

**Т** **ТЕХНИКА**

**КИНО**

**И**

**Лаборатория**

**№11**

**1982**



# Прецизионный киносъемочный аппарат для мультипликационных съемок ЗКСМ



Предназначен для выполнения мультипликационных, а также некоторых видов комбинированных съемок на цветной и черно-белой киноплёнке при производстве обычных и широкоэкранных кинофильмов.

Аппарат можно установить на штативе и на различных специальных устройствах горизонтального типа в павильонах киностудий.

Ширина киноплёнки, мм . . . . .	35
Частота киносъёмки, кадр/с . . . . .	1/2, 1, 2 — непрерывная и покадровая; 4, 24 — непрерывная
Неустойчивость изображения, мм . . . . .	0,008
Объективы . . . . .	дисковый однолопастный с переменным углом раскрытия 0—170°; зеркальный для визирования
Объективы (f', мм) . . . . .	22, 28, 35, 50, 75, 100; блоки анаморфотные 35, 50, 75, 100; объектив с переменным фокусным расстоянием 25—250, 50—500 (А)
Привод . . . . .	синхронный электродвигатель ДС-10-1500м, 30 Вт, с питанием от трехфазной сети 220 В, 50 Гц
Емкость кассет, м . . . . .	150, 2×150
Габариты, мм . . . . .	680×320×435
Масса, кг . . . . .	не более 30

Аппарат снабжен механизмом автоматического и ручного управления наплывом.

Объектив с переменным фокусным расстоянием имеет дистанционное управление фокусировкой в пределах всей шкалы.

Предусмотрен выход на ТВ тракт.

В пульте управления аппарата имеются электроимпульсные реверсивные счетчики с памятью и индикацией показаний неоновых ламп.

Аппарат защищен авторскими свидетельствами №№ 224979, 580541, 620924, 473975, 528530, 182360.



## СОДЕРЖАНИЕ



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1982  
№ II  
Ноябрь

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреев, М. В. Антипин, И. Н. Александер, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, О. И. Иошин, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. В. Макарец (зам. главного редактора), В. Г. Макоев, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, Т. Ю. Розинкина, И. А. Росселевич, В. Л. Трусско, В. И. Ушагина, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. секретарь), Г. З. Юшкявичюс.

Адрес редакции: 125167, ГСП, Москва, Ленинградский проспект, 47  
Телефоны: 157-38-16; 158-61-18;  
158-62-25

МОСКВА, «ИСКУССТВО»  
Собиновский пер., д. 3

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

- Антипин М. В., Голод И. С., Кныш В. А., Коновалов В. А., Косарский Ю. С., Макаров О. П. Метод и аппаратура для перевода изображения с магнитной ленты на кинолентку с помощью лазеров . . . . . 3
- Быстров Б. З., Делман Я. И., Карпов И. В., Попов Н. М., Попова С. М., Приборная Г. А., Смирнов Б. А., Снопков П. П., Тарасов Э. П. Устройство электронной коммутации с программным управлением для многоканального пульта . . . . . 9
- Мелик-Степанян А. М. Условие отсутствия затягивания витков при наматывании киноленты в рулон . . . . . 15
- Бургов В. А., Ремизов В. В. Согласование частотных диапазонов магнитного и фотографического каналов звукозаписи . . . . . 20
- Коломенский Н. Н. Оценка точности и параметрической надежности механизма транспортирования киноленты в сквозном кинематографическом процессе . . . . . 22
- Гросс Л. Г., Линева М. В., Мальков В. А., Рудишин В. К. Аэродинамический и пневморационный нейтрализаторы для кинофото-материалов . . . . . 24
- Капкина А. А., Курицын А. М., Шляхтер Е. М. Компенсационные светофильтры для цветной киносъемки . . . . . 27
- Андреев В. В., Оранский Ю. Г. Гранулярность серебряного и цветного изображений в цветофотографическом процессе с обращением . . . . . 35
- Кинооператор Радослав Спасов рассказывает о своей работе . . . . . 41
- Новаковский С. В., Попович А. М. Светоделительный блок для двухтрубной камеры цветного ТВ . . . . . 46
- Атамухамедов М. Б., Зухридинов Т. Х. О неравномерности выходного сигнала в устройствах задержки на видеиконах . . . . . 49
- Шенгеля В. А. Телевизионные знакогенераторы . . . . . 51
- Врблевский А. А., Гольцева С. А., Олефиренко П. П. Особенности магнитных свойств двухкомпонентных магнитных лент . . . . . 55

### Из производственного опыта

- Провозин А. С., Цельмер Ф. И. Монтаж программ на видеомангитофонах с наклоннорочной записью в кинопроизводстве . . . . . 57

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- Тарасенко Л. Г. Системы автоматического управления полиэкранной диапроекцией . . . . . 60
- Азимов Е. И., Курков И. Н., Соголов М. А. Автоматическая регулировка тока луча передающих ТВ трубок . . . . . 62

### РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

- XXXV конгресс и фестиваль Международной ассоциации научного кино . . . . . 77
- X международная конференция по неразрушающему контролю Памяти Н. С. Овечкиса . . . . . 77
- Авторские свидетельства . . . . . 79



## CONTENTS

### SCIENCE AND ENGINEERING

- Antipin M. V., Golod I. S., Knysch V. A., Konov-  
lov V. A., Kosarsky Yu. S., Makarov O. P.** A Method  
and the Equipment for Laser Tape-to-Film Transfer  
The main results of studying and developing a laser  
system for video tape-to-35-mm film transfers are  
given and the basic technical parameters are dis-  
cussed. 3
- Bystrov B. Z., Depman Ya. I., Karpov I. V., Popov  
N. M., Popova S. M., Przhyborovskaja G. A., Smir-  
nov B. A., Snopok P. P., Tarasov E. P.** A Program-  
mable Switcher for the Multichannel Desk . . . . . 9  
The paper describes an electronic switcher for 32  
analog inputs with switching matrix state data pro-  
gram memory. The functional desing of the unit and  
its advantages over the existing ones are shown.
- Melik-Stepanian A. M.** A Condition to Prevent Film  
Cinching in Rolls . . . . . 15  
Mathematical expressions have been derived to de-  
termine a condition of no sinching while winding  
film into rolls by various types of winders in a  
steady-state operation mode. Numerical examples of  
practical uses of these formulas are given.
- Burgov V. A., Remizov V. V.** Matching Frequency  
Bandwidths of Magnetic and Optical Sound Record-  
ing Channels . . . . . 20  
In this paper the results of subjective evaluations  
and objective measurements with actual sound sig-  
nals are presented; the reduction of non-linear dis-  
tortions when matching frequency bandwidths of the  
magnetic and photographic sound recording channels  
is confirmed.
- Kolomensky N. N.** Evaluation Precision and Parametric  
Reliability of Film Transport Mechanisms in the  
Complete Cinematographic Process . . . . . 22  
Based on the modern stochastic approach, the crite-  
ria of evaluating the precision and parametric re-  
liability of film transport mechanisms in the comple-  
te cinematographic process are formulated.
- Gross L. G., Lineva M. V., Mal'kov V. A., Rudi-  
shin V. K.** An Aerodynamic and Pneumoradiative  
Neutralizers for Motion Picture and Photographic  
Materials . . . . . 24  
The paper considers the results of studying technical  
characteristics of two types of bipolar tritium neu-  
tralizers with forced ionized air supply; the neutralizers  
are characterized by rather high efficiency and a  
wide zone of action at a large distance from the  
surface to be neutralized. The recommendations for  
their use in machines and units are given.
- Kapkina A. A., Kuritsyn A. M., Shliakhter E. M.** Color  
Trimming Filters for Filming . . . . . 27  
The paper considers typical cases of photographic  
lighting with color trimming filters. Filters of var-  
ious foreign and domestic makes are reviewed and  
compared.
- Andrejanov V. V., Oransky Yu. G.** Granularity of Sil-  
ver and Color Images in the Reversal Color Photo-  
graphic Process . . . . . 35  
Based on the investigations, the paper reveals linear  
relationship between color and silver image granu-  
larities when coupler concentrations are high. With low  
concentrations, the granularity - density curves for  
color images are at a maximum. Color image granu-  
larity decreases as the coupler activity is lowered.
- Cameraman Radoslav Spasov** Speaks About His Work 41
- Novakovsky S. V., Popovich A. M.** A Beam Splitter for  
the Two-Tube Color Camera . . . . . 46  
The paper considers the problems of designing the  
optical path and spectral characteristics of the beam  
splitter for the two-tube color camera. The color  
correction matrix equations for this camera are given  
and the color correction efficiency is determined.
- Atamuhamedov M. B., Zukhridinov T. H.** On Non-Uni-  
formity of the Vidicon Delay Unit Output Signal . . . . . 49  
The paper presents the data concerning the experi-  
mental study of the output signal non-uniformity in  
the vidicon delay units. The efficiencies of the para-  
bolic and exponential compensating signals are com-  
pared.
- Shengelaja V. A.** Television Character Generators . . . . . 51  
The paper considers the principles of designing and  
functional diagrams of television character genera-  
tors with various character configurations and on-  
line partial or complete replacement of the character  
library.
- Vroblevsky A. A., Goltseva S. A., Olefirenko P. P.**  
Peculiarities in Magnetic Properties of the Two-Com-  
ponent Magnetic Tapes . . . . . 55  
The magnetic properties of a mixture composed of  
two or three magnetic powders with 0—100 % re-  
lative concentration have been studied. When mixing,  
no significant interaction between the components  
changing the resulting hysteresis loop shape takes  
place.
- From Production Experience** . . . . . 22
- Provosin A. S., Tsel'mer F. I.** Program Editing by Hel-  
ical-Scan Video Tape Recorders in Film Production . . . . . 57  
The paper considers a desk for editing video pro-  
grams using portable helical-scan video tape  
recorders; the desk provides automated post-produc-  
tion of TV features.
- FOREIGN TECHNOLOGY**
- Tarascenko L. G.** Automatic Control Systems for Mul-  
tiple Screen Slide Projection . . . . . 60  
The paper considers the system for automatic con-  
trol of multiple screen slide projection in profes-  
sional mobile and stationary units as well as for  
amateurs.
- Azimov E. I., Kurkov I. N., Sogolov M. A.** Automatic  
Beam Current Controllers in Television Cameras . . . . . 62  
The paper describes operational principles of foreign  
systems decreasing typical TV image distortions  
caused by moving glaring objects in the scene.
- ABSTRACTS** . . . . . 66
- SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION** . . . . . 77



УДК 778.5:621.397.13 системы перевода

## Метод и аппаратура для перевода изображения с магнитной ленты на кинолентку с помощью лазеров

М. В. Антипин, И. С. Голод, В. А. Кныш,  
В. А. Коновалов, Ю. С. Косарский, О. П. Макаров

### Основные технические параметры лазерного записывающего устройства

Проблема перевода изображения с магнитной ленты на кинолентку становится все более актуальной. Она вызвана развивающейся тенденцией широкого применения электронных и ТВ средств в процессе производства кинофильмов, что позволяет сократить время съемок и контроля отснятого фильмового материала, упростить технологию производства комбинированных кадров, монтаж фильмов, снизить стоимость производства фильмов, облегчает обмен телепрограммами между странами с разными ТВ стандартами.

Известны три основных пути решения задачи перевода изображения. Это съемка с экрана кинескопа, запись цветоделенных фильмовых материалов электронным лучом в вакууме и запись лазерными лучами.

Анализ различных способов перевода изображения, который выполнили специалисты ЛИКИ на основе опубликованных материалов, показал, что наиболее перспективным является способ записи совмещенными лазерными пучками. В этом случае непосредственно получают цветной контраст, исключается необходимость последующего совмещения цветоделенных изображений при печати. Высокая монохромность источников света, достаточно хорошее совпадение спектральных характеристик излучения лазеров, которые могут быть применены в устройствах перевода изображений и максимумов чувствительности слоев многослойной цветной кинолентки, — все это важные аргументы в пользу лазерных систем.

В статье описываются основные результаты выполненной в ЛИКИ по заказу Госкино СССР научно-исследовательской работы, посвященной исследованию и созданию системы перевода изображения с магнитной ленты на 35-мм кинолентку. Результаты теоретического и экспериментального исследования отдельных элементов системы и вопросов записи ТВ изображения когерентными пучками света на кинолентку опубликованы в [1—21].

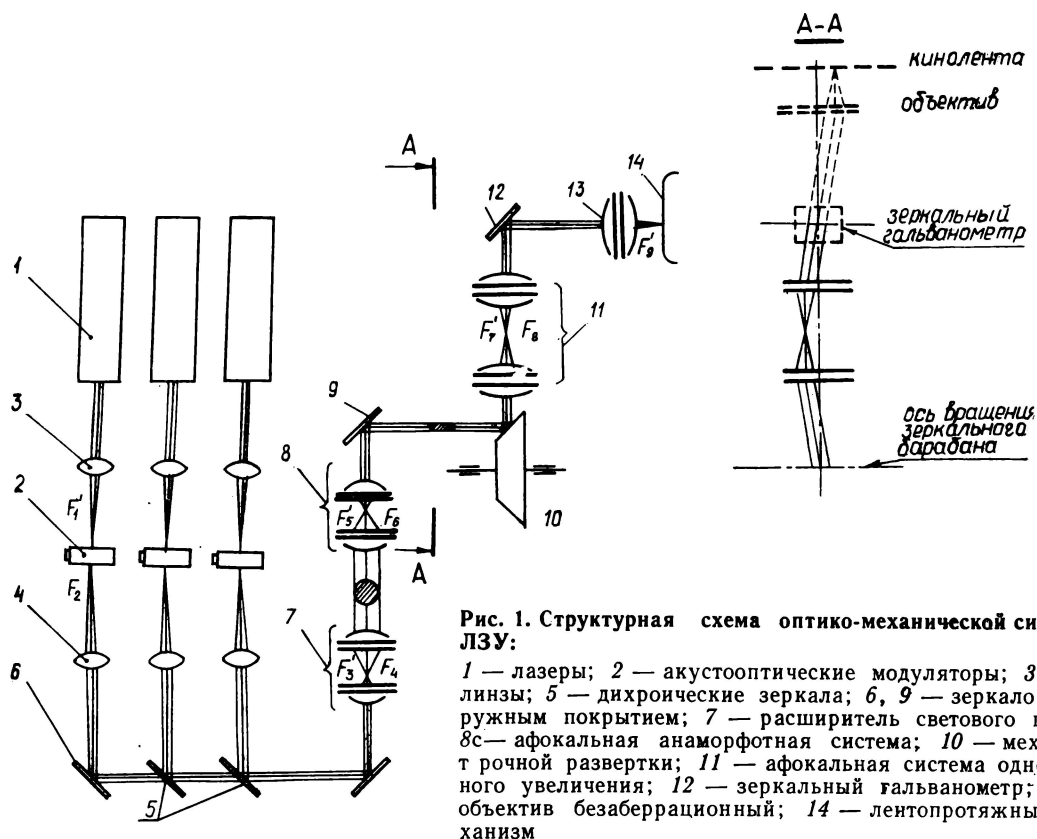
Макет цветного лазерного записывающего устройства (ЛЗУ), разработанного в ЛИКИ, смонтирован на оптической скамье, установленной на жестком амортизированном основании. Элементами оптико-механической части устройства являются лазеры и модуляторы света, оптическая система, формирующая световые пучки, интерференционные светофильтры, механизмы строчной и кадровой разверток, электронные блоки управления модуляторами. В составе макета также различное электронное оборудование: ТВ аппаратура, контрольно-измерительные приборы, устройства привода лентопротяжного механизма, кадровой и строчной разверток, системы автоматического регулирования скоростью строчной и кадровой разверток, синхрогенератор, блоки питания и другие вспомогательные устройства.

Структурная схема оптико-механической части ЛЗУ представлена на рис. 1, а ее внешний вид — на рис. 2.

Световое пятно. При использовании безабберационной оптической системы размеры светового пятна зависят от длины волны излучения лазеров  $\lambda$ , относительного отверстия оптической системы  $\epsilon$ , коэффициента формы апертуры  $a$  и определяются из выражений:  $b = a\lambda/\epsilon_r$ ,  $h = a\lambda/\epsilon_v$ , где  $b$  и  $h$  — соответственно горизонтальный и вертикальный размеры сфокусированного светового пятна в плоскости кинокадра.

Для объектива с  $f' = 100$  мм при сечении пучка света, поступающего в объектив,  $4 \times 8$  мм относительные отверстия  $\epsilon_r = 0,08$  и  $\epsilon_v = 0,04$ , поэтому для лазера с длиной волны  $\lambda = 514,5$  нм теоретические значения размеров светового пятна составляют:  $b = 0,015$  мм,  $h = 0,030$  мм. Инструментальная проверка показала, что расчетные и действительные размеры светового пятна соответствуют с точностью до 0,001 мм.





Полоса воспроизводимых частот. Теоретическое значение полосы воспроизводимых частот определено исходя из следующих соображений. Путь, проходимый световым пятном при непрерывном движении киноплетки за время, равное полупериоду ТВ сигнала максимальной частоты, определяется по формуле  $s \approx B Z_a \times$

$\times n_k / 2f_{\text{макс}}$ , где  $B$  — ширина кадра;  $Z_a$  — число строк в растре;  $n_k$  — число кадров в секунду;  $f_{\text{макс}}$  — максимальная частота ТВ сигнала. Если принять  $f_{\text{макс}} = 6$  МГц, то  $s = 0,020$  мм. Число элементов на 1 мм  $N_{\text{ТВ}} = 1/s = 36$ , поэтому число оптических линий на мм  $N_{\text{опт}} = 0,5 N_{\text{ТВ}} = v_{\text{макс}} = 18$ .

Ширина светового пятна  $b$  должна быть меньше  $s$  и такой, чтобы элементы изображения частоты  $v_{\text{макс}}$  имели высокий контраст, близкий к предельному. В случае П-образного распределения освещенности в световом пятне  $b$ ,  $N_{\text{опт}}$  и коэффициент передачи контраста  $T$  связаны соотношением  $b = (2/\pi N_{\text{опт}}) \sqrt{2(1-T)}$ . В частности, при  $b = 0,015$  мм коэффициент передачи контраста оптической системы  $T \approx 0,9$ .

Экспериментальные значения коэффициента  $T$  были определены записью на макете ЛЗУ пакетов частот 1, 2, 4, 6, 7, 37 и 10 МГц. В этом эксперименте использовалась черно-белая негативная киноплетка КН-2. После ее химико-фотографической обработки были измерены коэффициенты пропускания  $\tau_{\text{мин}}$  и  $\tau_{\text{макс}}$  на каждой из пространственных частот. Полученная этим путем ЧКХ представлена на рис. 3. Из графика видно, что на частоте  $f = 10$  МГц, превышающей максимальную частоту вещательного ТВ сигнала приблизительно

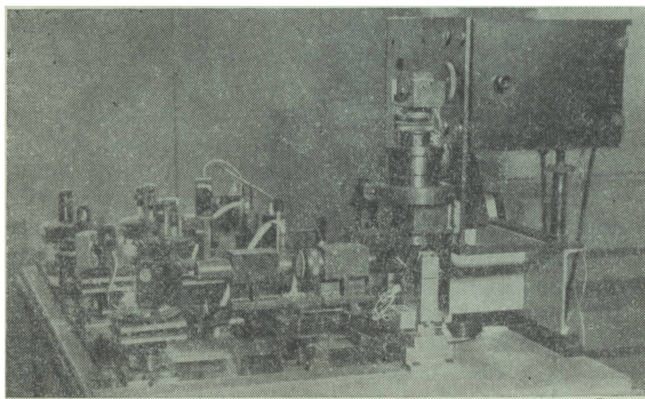


Рис. 2. Оптико-механическая система ЛЗУ

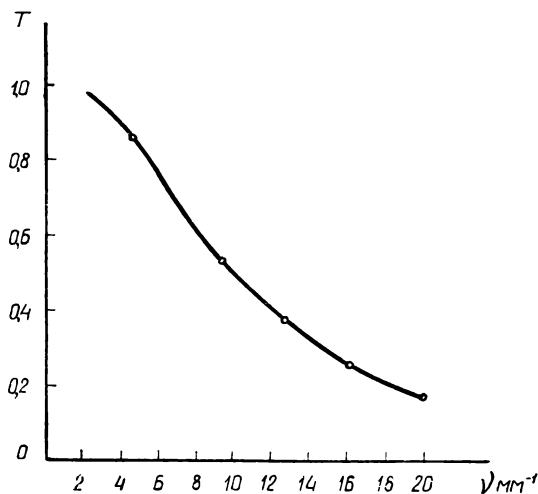


Рис. 3. ЧКХ лазерной записи на киноплёнку

но в 1,7 раза, коэффициент передачи контраста составил 0,15.

**Оптическая система.** Основными элементами оптической системы ЛЗУ являются объектив 13 «Ликар-15», формирующий световое пятно на поверхности эмульсионного слоя киноплёнки, и два объектива 11, образующих афокальную систему с телескопическим увеличением  $\Gamma=1$ . Разрешающая способность объектива «Ликар-15», определенная съёмкой радиальных мир на плёнку «Микрат-300», в центре и на краю поля ( $y'=12,5$  мм) соответственно составляла 115 и 84 мм<sup>-1</sup>. Виньетирование в пределах поля зрения практически отсутствует (рис. 4).

Оптические плотности цветоделенных и маскирующего слоев киноплёнки. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что строго дифференцированное изображение в каждом слое негативных цветных киноплёнок ЛН-7 и ДС-5 может быть получено при экспонировании лазерами с излучением на длинах волн  $\lambda_c=400-420$  нм,  $\lambda_3=525-550$  нм и  $\lambda_p=640-670$  нм.

С целью экспериментальной проверки цветоделительных искажений при лазерной записи с излучением  $\lambda_c=441,6$  нм,  $\lambda_3=514,5$  нм и  $\lambda_p=$

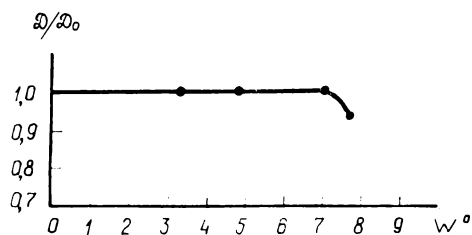


Рис. 4. График виньетирования оптической системы

$=632,8$  нм на макете ЛЗУ была произведена запись поля кадра немодулированным излучением от трех лазеров на цветную негативную киноплёнку ЛН-7. После химико-фотографической обработки были измерены оптические плотности голубого, желтого и пурпурного полей, а также плотности вуали (маскирующего слоя) через синий, зеленый и красный светофильтры. Полученные данные представлены в таблице.

Оптические плотности цветоделенных и маскирующих слоев киноплёнки

Светофильтры			Цвет поля	Цвет излучения лазеров
синий	зеленый	красный		
1,08	0,60	0,68	голубой	красный
2,40	0,81	0,28	желтый	синий
1,46	1,40	0,36	пурпурный	зеленый
1,10	0,62	0,34	вуаль	—

Из таблицы видно, что при записи синим лучом наряду с желтым изображением в синечувствительном слое образуется паразитное изображение пурпурного цвета в зеленочувствительном слое. Если запись ведется зеленым лучом, то кроме пурпурного изображения в зеленочувствительном слое образуется паразитное желтое в синечувствительном слое, при записи красным лучом цветоделительные искажения не были обнаружены. Проведенные эксперименты показали, что для устранения цветоделительных искажений целесообразно уменьшить длину волны излучения синего лазера до 400—420 нм и увеличить длину волны излучения зеленого лазера до 525—550 нм.

**Растровые искажения.** Растровые искажения обусловлены главным образом погрешностями изготовления углов наклона граней зеркального барабана строчной развертки. Для барабана, использованного в макете, погрешности ориентации соседних граней не превышают  $\pm 5''$ , а накопленная ошибка  $\pm 15''$ .

Погрешности по углам наклона граней зеркального барабана могут быть устранены. С этой целью можно использовать различные по принципу действия разновидности корректирующих устройств. Одним из них является оптико-механическое устройство, использующее щелевую диафрагму, вдоль которой производится сканирование светового пятна. Межкадровый промежуток в этом случае может быть создан с помощью барабана с переменным шагом зубьев.

В устройствах оптической коррекции используется афокальная оптическая система, соответствующим образом расположенная относительно отражающих граней зеркального барабана. Еще

одной разновидностью таких корректоров является устройство электронной коррекции, использующее двухкоординатный электрооптический дефлектор [15]. В действующем лабораторном макете ЛЗУ использована оптико-механическая коррекция, которая позволила свести к минимуму растровые искажения.

Нестабильность угловой скорости вращения зеркального барабана. Если принять допустимую нестабильность положения светового пятна по строке, равной  $\pm 1$  растровому элементу, то  $\Delta t_{стр} = \pm 0,075$  мкс характеризует временное отклонение светового пятна вдоль строки. Допустимое значение колебания фазы ротора скоростного электродвигателя относительно фазы поля статора  $\Delta \varphi_{доп} = 2\pi \Delta t_{стр} / Z_6 T_{стр}$ , где  $Z_6$  — число граней зеркального барабана;  $T_{стр}$  — время сканирования строки, равное 64 мкс. В этом случае  $\Delta \varphi_{доп} \approx 1'$ .

Выполненные измерения амплитуды колебания фазы ротора электродвигателя показали, что без системы автоматического регулирования при частоте колебаний  $f = 2,3$  Гц погрешность  $\Delta \varphi = 40-70'$ . При включенной САР  $\Delta t_{стр} \approx 0,1$  мкс. Это время соответствует горизонтальной неустойчивости изображения около 0,02 мм.

**Зеркальный гальванометр.** В качестве зеркального гальванометра, осуществляющего кадровую развертку, используется специально разработанный для макета магнитоэлектрический дефлектор (МЭД). Его основными параметрами являются длительность переходного процесса в период обратного хода зеркала и нелинейность поворота зеркала при прямом ходе. Длительность переходного процесса была определена записью переходной характеристики угла поворота зеркала МЭД, когда на вход устройства коррекции подавались прямоугольные импульсы с частотой следования 25 Гц. Результаты исследования переходной характеристики представлены на рис. 5. Длительность переходного процесса МЭД без коррекции около 16 мс, с устройством коррекции — 1,4 мс. Нелинейность отклонения зеркала МЭД не превышает 0,8%.

**Нестабильность скорости транспортирования киноплёнки.** К основным источникам колебаний скорости движения киноплёнки относятся непостоянство угловой скорости вращения вала электродвигателя привода лентопротяжного механизма и момента сил трения в подшипниках; неравномерность зацепления зубчатых колес передаточного механизма; рывки наматывающих устройств и скачки скорости, обусловленные зацеплением перфораций киноплёнки с зубьями барабана, и др. Скорость движения киноплёнки  $v_d$  в первом приближении можно рассматривать как состоящую из двух

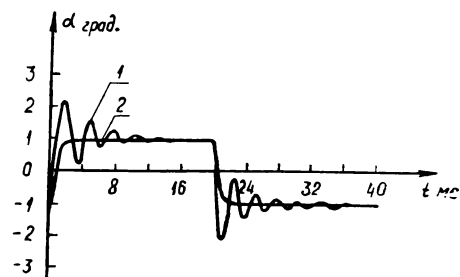


Рис. 5. Графики переходной характеристики МЭД: 1 — без коррекции; 2 — с коррекцией

слагаемых: постоянной, равной средней скорости  $v$ , и переменной  $v_{п.}$ , изменяющейся по гармоническому закону с частотой  $1/T_{п.}$  и амплитудой  $v_{по.}$

Коэффициент колебания скорости киноплёнки  $k_c$  определяется из выражения  $k_c = 100\% (v_{по.}/v)$ . Между максимальным сдвигом киноплёнки относительно нормального положения  $\Delta_{макс}$  и  $k_c$  существует зависимость  $\Delta_{макс} = k_c T_{п.} v / 100$  л. Для 35-мм киноплёнки  $v = 475$  мм/с и  $v/100\pi = 1,52$ , поэтому  $\Delta_{макс} = 1,52 k_c T_{п.}$  и сдвиг изображения на киноплёнке при  $k_c = \text{const}$  прямо пропорционален периоду колебаний  $T_{п.}$

Но максимальная величина сдвига изображения не должна превышать допуска на неустойчивость изображения, равного 0,02 мм. При  $\Delta_{макс} = 0,02$  мм  $k_c T_{п.} = 0,013$ . Таким образом, чем больше период колебаний скорости  $T_{п.}$ , тем меньше должен быть коэффициент колебания скорости  $k_c$ . В частности, при  $T_{п.} = 1$  с и  $T_{п.} = 10$  с соответственно  $k_c = 0,013\%$  и  $k_c = 0,0013\%$ . Поэтому для возмущающих усилий с малыми частотами к значению  $k_c$  лентопротяжного механизма предъявляются более жесткие требования.

В ЛЗУ применен лентопротяжный механизм с блок-стабилизатором скорости и САР. Блок-стабилизатор отфильтровывает высокие, а САР — низкие частоты колебания скорости.

#### Лабораторные испытания комплекса макета ЛЗУ

Лабораторные испытания ЛЗУ осуществлялись записью специальных ТВ сигналов изображения на цветную и черно-белую 35-мм негативную киноплёнку. При этом определялось влияние на качество записи элементов оптико-механического устройства и электронного оборудования. В качестве регистрирующего фотографического материала использовались цветные негативные киноплёнки ЛН-7, ЛН-8, а также черно-белые негативные киноплёнки КН-2, КН-3. Испытательные сигналы (статические и динамические) вырабатывались специальными генераторами, имитирующими основные особенности реальных ТВ сигналов.

Генератор динамических испытательных тест-сигналов содержал микро-ЭВМ «Электроника ДЗ-28», которая по заданным цветовым координатам



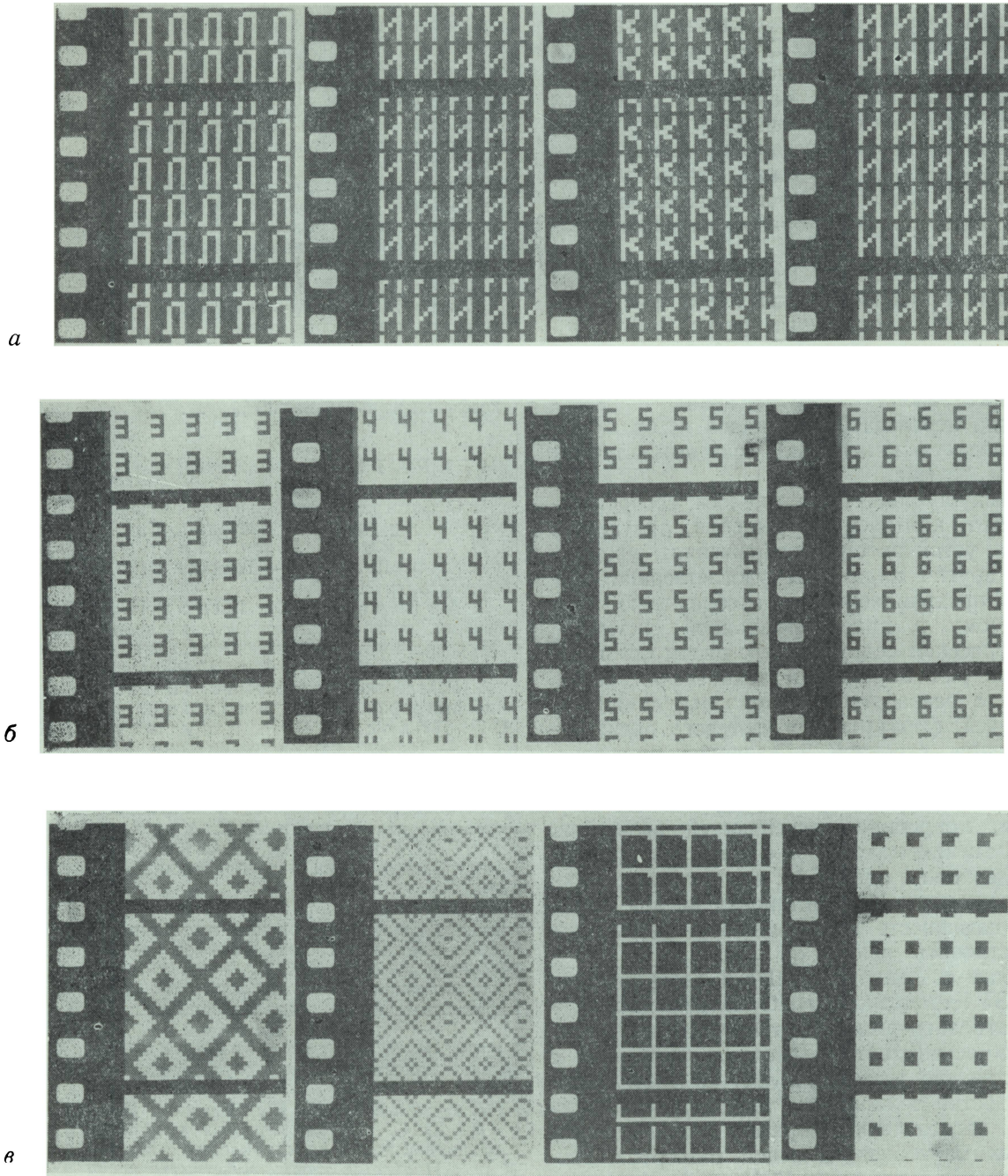


Рис. 6. Кадры записей динамических тест-сигналов изображения

натам формировала цифровой код сигналов  $R$ ,  $G$ ,  $B$ . Код в запоминающее устройство вводился в интервалах гасящих импульсов межкадровых интервалов. Во время прямого хода кадровой и строчной разверток осуществлялась выборка кода, который тремя цифроаналоговыми преобразователями преобразовывался в три сигнала цветоделенных изображений  $R$ ,  $G$ ,  $B$ .

Генератор испытательных тест-сигналов вырабатывал сигналы изображений, изменяющихся по конфигурации и цвету. Это позволило получить при записи изображения различных фигур, размер, цвет и местоположение которых в поле кадра изменялись. Этим имитировалось движение в кинофильме.

Запись производилась как с помощью зеркаль-

ного гальванометра (магнитоэлектрического дефлектора), управляемого от САР, так и жестко установленного зеркала в совокупности с оптико-механическим устройством коррекции растровых искажений. Химико-фотографическая обработка экспонированной цветной негативной киноплёнки, цвето- и светоустановка, а также печать цветного позитива и его обработка производились в стандартных условиях в цехе обработки пленки киностудии «Ленфильм».

На рис. 6 представлены фрагменты кадров записей динамических тест-сигналов букв (рис. 6, а), цифр (рис. 6, б) и различных фигур (рис. 6, в,

**Выводы**

1. Научная задача по исследованию и разработке метода перевода ТВ сигналов изображения на 35-мм цветную киноплёнку лазерными лучами в основном решена.

Разрешающая способность, полоса воспроизводимых частот, контраст изображения, линейность развертки, устойчивость изображения, цветопередача и другие параметры удовлетворяют требованиям, предъявляемым к изображению, воспроизводимому в кинотелевизионной системе.

2. В творческом содружестве с рядом организаций решен ряд научных и технических задач, связанных с разработкой систем: модуляции лазерных лучей, формирования светового пятна малых размеров, строчной и кадровой разверток, лентопротяжного механизма с равномерным транспортированием киноплёнки, автоматического регулирования, коррекции погрешностей развертки.

3. В дальнейшем необходимо повысить стабильность поддержания фазы САР строчной развертки и ввести автоматическую установку начала строк; повысить надежность и стабильность работы механизма строчной развертки.

4. На базе созданного в ЛИКИ лабораторного макета ЛЗУ совместно с НПО «Экран» планируется создать экспериментальную установку, позволяющую осуществить перевод изображения с производственных магнитных лент на киноплёнку.

В разработке технологии, технологической оснастке и изготовлении образцов прецизионных зеркальных барабанов строчной развертки принимали участие сотрудники ГОИ: проф. М. М. Мирошников, С. В. Любарский и В. Н. Грудкин.

**Технические параметры ЛЗУ и его основных звеньев**

Параметры разложения . . . . .	построчное, слева — направо, сверху—вниз
	$Z=625, Z_a=575, n_k=$
	$=25, f_{стр}=15625$ Гц,
	$T_{стра}=52$ мкс
Размер светового пятна, мм . . . . .	$0,015 \times 0,030$
Коэффициент передачи контраста оптической системы (для элемента изображения) . . . . .	0,9

Разрешающая способность объектива, мм <sup>-1</sup> . . . . .	115/84
Виньетирование по полю . . . . .	отсутствует
Коэффициент светопропускания оптической системы, % . . . . .	0,3—0,7
Длины волн излучения лазеров, нм	632,8; 514,5; 441,6
Погрешности углов граней зеркального барабана . . . . .	$\pm 15''$
Длительность переходного процесса зеркального гальванометра, мс . . . . .	1,4
Неустойчивость изображения, мм . . . . .	$\pm 0,02$
Коэффициент передачи контраста ЛЗУ без апертурной коррекции	
для $v_1=12$ мм <sup>-1</sup> , $f_1 \approx 5$ МГц . . . . .	0,4
для $v_2=24$ мм <sup>-1</sup> , $f_2 \approx 10$ МГц . . . . .	0,15
Параметры модуляторов света	
коэффициент контраста (статический) . . . . .	1000
эффективность, % . . . . .	50
коэффициент пропускания, % . . . . .	90

**ЛИТЕРАТУРА**

1. О фотографической записи цветных ТВ сигналов когерентными пучками света./В. Г. Андронов, М. В. Антипин, К. Ф. Гласман, Э. А. Сорри, Е. Ф. Шкуто. — Техника кино и телевидения, 1976, № 5, с. 36—39.
2. Антипин М. В., Голод И. С. Перспективы развития, совершенствования и внедрения электроники и ТВ средств в технику кинематографии. — Техника кино и телевидения, 1980, № 3, с. 27—30.
3. Разработка и внедрение ТВ средств в технику кинематографии./М. В. Антипин, И. С. Голод, Л. Л. Полосин, В. М. Ишуткин, А. Н. Плинер. — Техника кино и телевидения, 1979, № 8, с. 39—47.
4. Пути решения задачи записи ТВ изображения на цветную киноплёнку методом кратковременного экспонирования целой строки./М. В. Антипин, И. С. Голод, В. М. Горбенко, Ю. С. Косарский и др. — В кн.: Запись звука и изображения. — Труды ЛИКИ, 1980.
5. Антипин М. В., Таранец Д. А. К выбору структуры и параметров кинотелевизионной системы для съемки цветных игровых фильмов. — Техника кино и телевидения, 1976, № 6, с. 8—14.
6. Строчная развертка лазерных лучей с помощью акустооптического дефлектора./М. В. Антипин, И. С. Голод, В. М. Горбенко, Ю. С. Косарский, В. М. Мостепаненко, Н. К. Юшин. — В кн.: Запись звука и изображения. — Труды ЛИКИ, 1980.
7. Антипин М. В., Голод И. С., Косарский Ю. С. Система перезаписи сигналов изображения с магнитной ленты на киноплёнку с помощью лазеров. — В кн.: Проблемы теории чувствительности электронных и электромеханических систем. Материалы всесоюз. науч. конференции. М., 1978.
8. Устройство для записи изображения на светочувствительный материал./М. В. Антипин, В. Ф. Борисов, П. Г. Федосеев, П. П. Мач. Авт. свид. № 617866. — БИ, 1978, № 28.
9. Белосов А. А. Источники угловых возмущений оптико-механических сканирующих устройств. — В кн.: Запись звука и изображения. — Труды ЛИКИ, 1980.
10. Волосов Д. С., Цивкин М. В., Ольвовская М. В. Исследование оптической схемы устройства записи изображения сканирующим лазерным лучом. — Труды ЛИКИ, 1975, вып. XXVII.

11. Голод И. С. Некоторые параметры системы кадровой развертки. — Труды ЛИКИ, 1977, вып. ХХХ.

12. Голод И. С. Параметры кадровой чересстрочной развертки для лазерного записывающего устройства. — Труды ЛИКИ, 1979, вып. ХХХV.

13. Голод И. С. Некоторые характеристики оптико-механического устройства строчной развертки. — Труды ЛИКИ, 1979, вып. ХХХV.

14. Голод И. С., Косарский Ю. С., Шурбелев П. А. Акустооптический модулятор света. — Техника кино и телевидения, 1979, № 5, с. 56—60.

15. Двухкоординатная коррекция ошибок положения пишущего пятна в системах регистрации телевизионных сигналов на светочувствительный фотографический материал./Б. В. Гисин, И. С. Голод, Ю. С. Косарский, В. М. Мостепаненко. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1980, вып. 4.

16. Косарский Ю. С. Выбор типа лазеров для монохроматических каналов лазерного записывающего устройства (ЛЗУ). — В кн.: Запись звука и изображения. — Труды ЛИКИ, 1980.

17. Косарский Ю. С., Шурбелев П. А. Коррекция ошибок положения пишущего пятна при электромеханической развертке изображения. — Труды ЛИКИ, 1979; вып. ХХХV.

18. Мач П. П. Устройство управления зеркальным дефлектором в системе записи телевизионных изображений на киноплёнку. — В кн.: Научные и технические проблемы электронного кинематографа. — Труды ЛИКИ, 1979.

19. Мелик-Степанян А. М. Явления, обусловленные колебаниями скорости киноплёнки при записи телевизионных изображений. — Техника кино и телевидения, 1974, № 8, с. 22—23.

20. Рошкова Г. Л. Кадровая развертка лазерных лучей в системе перевода изображения с магнитной ленты на киноплёнку. — Техника кино и телевидения, 1978, № 10, с. 21—24.

21. Рошкова Г. Л. Исследование и разработка высокочастотных магнитоэлектрических дефлекторов для систем лазерной записи на киноплёнку и регистрации быстропротекающих процессов. Автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук. Л., ЛИКИ, 1979.

*Ленинградский институт киноинженеров*



УДК 778.534.48

## Устройство электронной коммутации с программным управлением для многоканального пульта

**Б. З. Быстров, Я. И. Демман, И. В. Карпов, Н. М. Попов, С. М. Попова, Г. А. Пржиборовская, Б. А. Смирнов, П. П. Снопко, Э. П. Тарасов**

В ЦКБК в 1979 г. разработан многоканальный пульт записи музыки 90К41 (32 входа, 18 выходов) с электронной межкассетной коммутацией, обеспечивающий подключение любого входа на любой выход и запоминание четырех программ коммутационного поля. При разработке пульта возникла необходимость пересмотреть традиционный способ коммутации из-за большого числа органов управления (576 кнопок с независимой фиксацией), нечеткого отображения их состояния и отсутствия возможности программного управления.

Решено было пересмотреть организацию межкассетной коммутации как наиболее емкую в многоканальном пульте.

Были поставлены и решались следующие задачи:

сокращение органов управления и повышение четкости отображения производимой коммутации; автоматизация операций коммутации, уменьшающая время набора (упрощение общего сброса, повышение оперативности набора коммутацион-

ного поля, организация памяти программ коммутаций);

повышение качества переключения вследствие исключения «дребезга» контактов, свойственного механическим кнопкам;

накопление опыта реализации современных микроэлектронных средств коммутации и программного управления для дальнейшего использования найденных принципов и решений в автоматизированных пультах.

Рассматривались два варианта управления и отображения состояния коммутационной системы: позицифровой набор (с числом кнопок набора 0—9) и полное отображение коммутационного поля; «адресно-смысловой» набор (с числом кнопок, равным числу входов и выходов) и сокращенное, построчное отображение коммутационного поля.

В результате сопоставительного анализа было отдано предпочтение второму варианту реализации коммутационной системы вследствие более высокой оперативности набора, что, по нашему мнению, имеет решающее значение. С точки зрения



удобства визуального считывания информации в выбранном варианте хорошо сочетаются органы набора и отображения коммутационного поля.

Известно, что фирма Нив (Англия) разработала в 1980 г. коммутатор, имеющий 56 входов на 48 выходов с поцифровым набором и четырьмя программами памяти с сокращенным отображением коммутационного поля. По нашему мнению, по оперативности набора этот коммутатор уступает разработанному, так как для набора двух двузначных цифр требуется как минимум четыре нажатия, а в разработанном — лишь два. Такой вариант был рассмотрен, и от него отказались.

Состав, построение коммутирующего устройства с органами управления и индикации показаны на структурной схеме (рис. 1).

На панели блока управления и индикации расположены 32 кнопки с индикаторами — набор входов («Индикация и набор входов»); 18 кнопок с индикаторами — набор выходов («Индикация и набор выходов»); переключатель рода работы: набор и программа («Н — П»); переключатель ре-

жима работы: сброс — коммутация точки («Режим набора С — К»); кнопка «Сброс общий»; кнопка «Отключение индикации»; кнопки «Вывод», «Ввод» с индикаторами; переключатель номера программы от 1 до 4 с индикаторами.

Кроме блока управления в устройство входят формирователи наборов входов и выходов  $\Phi H_{вх}$  и  $\Phi H_{вых}$ , блок регистра и коммутатора, устройство индикации и вывода  $УИВ$ , блок ввода — вывода и памяти программ.

Каналы ввода — вывода функционально аналогичны и содержат формирователь стирания  $\Phi Ст$ , формирователь цикла  $\Phi Ц$ , генератор  $\Gamma$ , формирователь сигнала  $\Phi С$ , формирователь индикации  $\Phi И$ . Общей частью каналов являются распределители на 4, 8, 32 и усилители — стирания, записи, считывания,  $УСЗС$ .

Кроме того, блок ввода — вывода содержит полупостоянное (перепрограммируемое) запоминающее устройство ППЗУ с усилителями считывания и др. ППЗУ рассчитано на четыре программы. На панели блока управления имеется переключатель

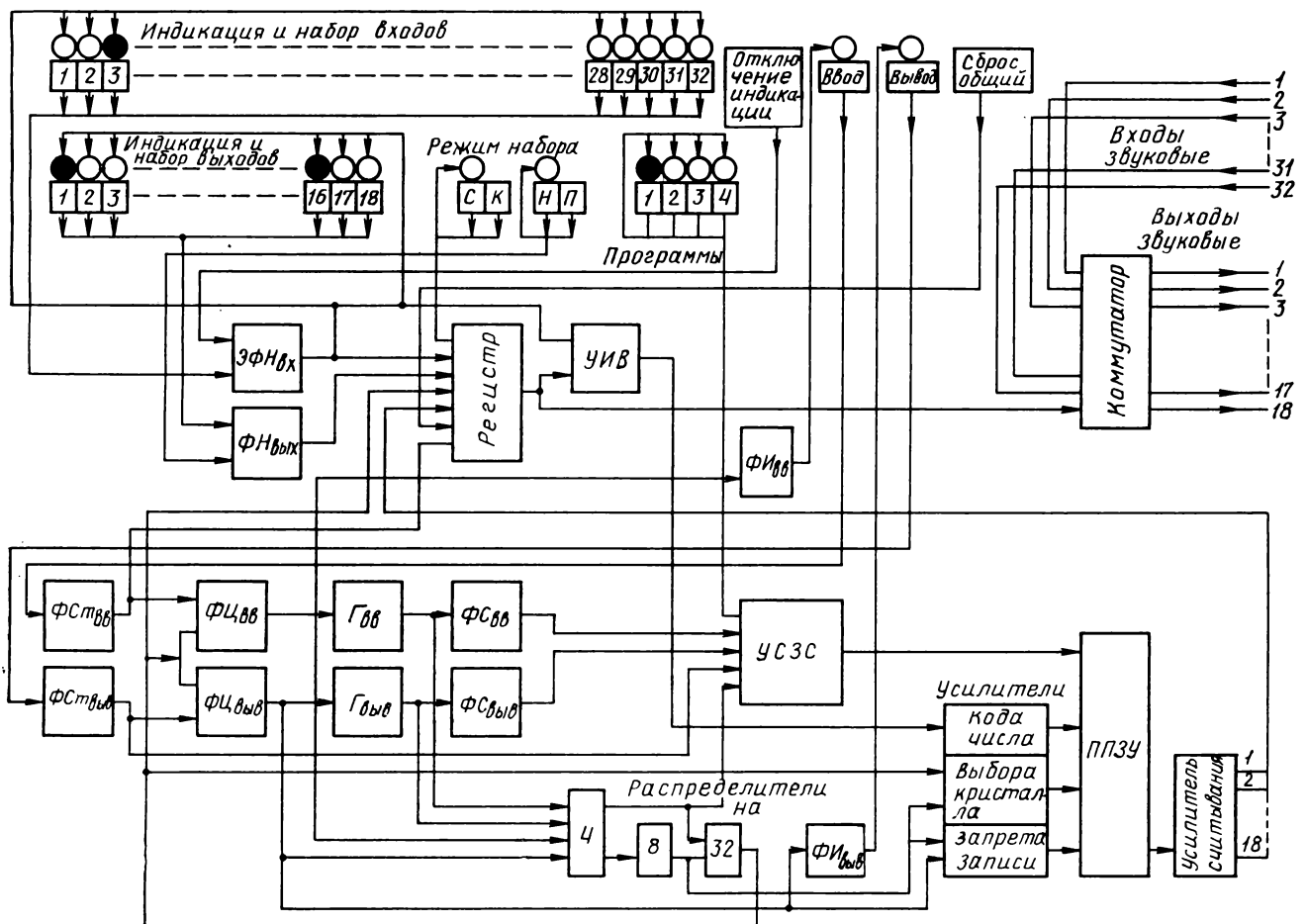


Рис. 1. Структурная схема устройства коммутации с памятью программ

читель программ с индикаторами. Включен индикатор того массива памяти, к которому подключен регистр. Кнопка «Ввод» служит для ввода программы коммутации из соответствующего массива памяти в регистр, а кнопка «Вывод» — для вывода информации о состоянии регистра (коммутации) в соответствующий массив памяти. По окончании цикла ввода или вывода кратковременно включается соответствующий индикатор на 0,5—1,0 с.

Рассмотрим назначение и состав отдельных функциональных частей устройства.

Коммутатор содержит 576 точек коммутации и предусматривает возможность соединения любого входа с любыми выходами ( $32 \times 18$ ). На выходах сигналы с соответствующих ячеек коммутации смешиваются с помощью регистров. Ячейка коммутации имеет Г-образную структуру и состоит из двух ключевых элементов, включенных последовательно и параллельно. Включение и выключение ключей происходит противофазно подачей напряжений  $-20$  В и  $+10$  В соответственно. Ячейки коммутации реализованы на матрицах МОП транзисторов К190КТ2. Согласующие ключи с уровнями напряжения ячейки регистра выполнены на транзисторной матрице типа К1НТ661. Регистр служит для приема и хранения информации коммутационного поля и однозначно определяет состояние коммутатора. Информация хранится в 576 триггерах типа I — К. Сброс регистра в «0» осуществляется либо от кнопки «Сброс общий», либо при вводе информации в регистр из ППЗУ от формирователя сигнала стирания ввода. Переключение регистра в режим коммутации «К» или сброса ячейки коммутации «С» производится от переключателя «Режим набора». Информация заносится в ячейку регистра при ручном наборе с помощью электронного фиксатора набора входов ЭФН<sub>вх</sub> и формирователя набора выходов ФН<sub>вых</sub>, а при вводе программы из ППЗУ — от распределителя на 32 и усилителя считывания. Сигнал с выхода регистра поступает на коммутатор, а также в устройство индикации и вывода УИВ.

Устройство индикации и вывода УИВ служит при наборе или выводе для формирования информации о выходах, подключенных к выбранному входу. На вход устройства подаются сигналы с регистра и электронного фиксатора набора входов ЭФН<sub>вх</sub>. С выхода устройства сигналы поступают на индикаторы выходов и усилители кода числа. ЭФН<sub>вх</sub> предназначено для создания режима зависимой фиксации набора входов при использовании герконовых кнопок без фиксации типа КПМ8-5.

На вход фиксатора поступают сигналы от кнопок набора входов и от кнопки «Отключение индикации». С выхода сигналы проходят на индикаторы входов в регистр и в УИВ.

Формирователь набора выходов ФН<sub>вых</sub> формирует сигнал для занесения информации в регистр

при наборе выходов. На вход формирователя подаются сигналы от кнопок набора выходов и сигналы блокировки от переключателя рода работы «Н — П».

Формирователь стирания ввода ФСт<sub>вв</sub> образует при нажатии кнопки «Ввод» сигнал стирания длительностью около 6 мкс, поступающий в регистр для установки его на «0» и на формирователь цикла ввода ФЦ<sub>вв</sub>. ФЦ<sub>вв</sub> формирует сигнал длительности цикла, начинающийся по окончании сигнала стирания и заканчивающийся по окончании тридцать второго импульса распределителя. Этот сигнал длительностью 1,6 мс подается на генератор ввода Г<sub>вв</sub>, распределитель на 4, усилитель выбора кристалла и формирователь индикации ввода ФИ<sub>вв</sub>. Г<sub>вв</sub> создает последовательность из 32 прямоугольных импульсов частотой около 80 кГц, поступающую на формирователь сигнала ввода ФС<sub>вв</sub> и распределитель на 4.

Формирователь сигнала ввода ФС<sub>вв</sub> формирует последовательность из 32 импульсов длительностью 3 мкс и периодом повторения 50 мкс, идущую на усилитель стирания, записи, считывания УСЗС.

Формирователь стирания вывода ФСт<sub>выв</sub> образует при нажатии кнопки «Вывод» сигнал стирания длительностью 6 мс, поступающий на формирователь цикла вывода ФЦ<sub>выв</sub> и на УСЗС.

Формирователь цикла вывода ФЦ<sub>выв</sub> формирует сигнал, соответствующий длительности цикла 500 мс, поступающий на генератор вывода, распределитель на 4, усилитель запрета записи и формирователь индикации вывода ФИ<sub>выв</sub>. На входы формирователя поступают сигналы от ФСт<sub>выв</sub> (начало цикла) и от распределителя на 32 (окончание цикла).

Генератор вывода Г<sub>выв</sub> создает последовательность из 32 импульсов длительностью 5,8 мс и периодом повторения 16 мс, идущую на УСЗС.

Усилитель стирания, записи, считывания УСЗС формирует сигналы стирания, записи и считывания на входах ППЗУ. На входы УСЗС сигналы поступают с формирователя стирания ФСТ, формирователей сигналов ввода и вывода ФС<sub>вв</sub> и ФС<sub>выв</sub>, распределителя на 4 и переключателя программ.

Распределители на 4, 8, 32 образуют сигналы записи и считывания, поступающие на входы ППЗУ через УСЗС, сигналы выбора модулей памяти ППЗУ, идущие на соответствующие входы ППЗУ через усилители выбора кристалла и запрета записи, сигналы ввода — вывода регистра и сигналы окончания циклов ввода и вывода.

Усилители кода числа служат для согласования уровней сигнала на выходах устройства индикации и вывода со входами «Код числа» ППЗУ.

Усилитель выбора кристалла создает сигналы на входах ППЗУ «Выбор кристалла при считывании». На входы усилителя поступают сигналы

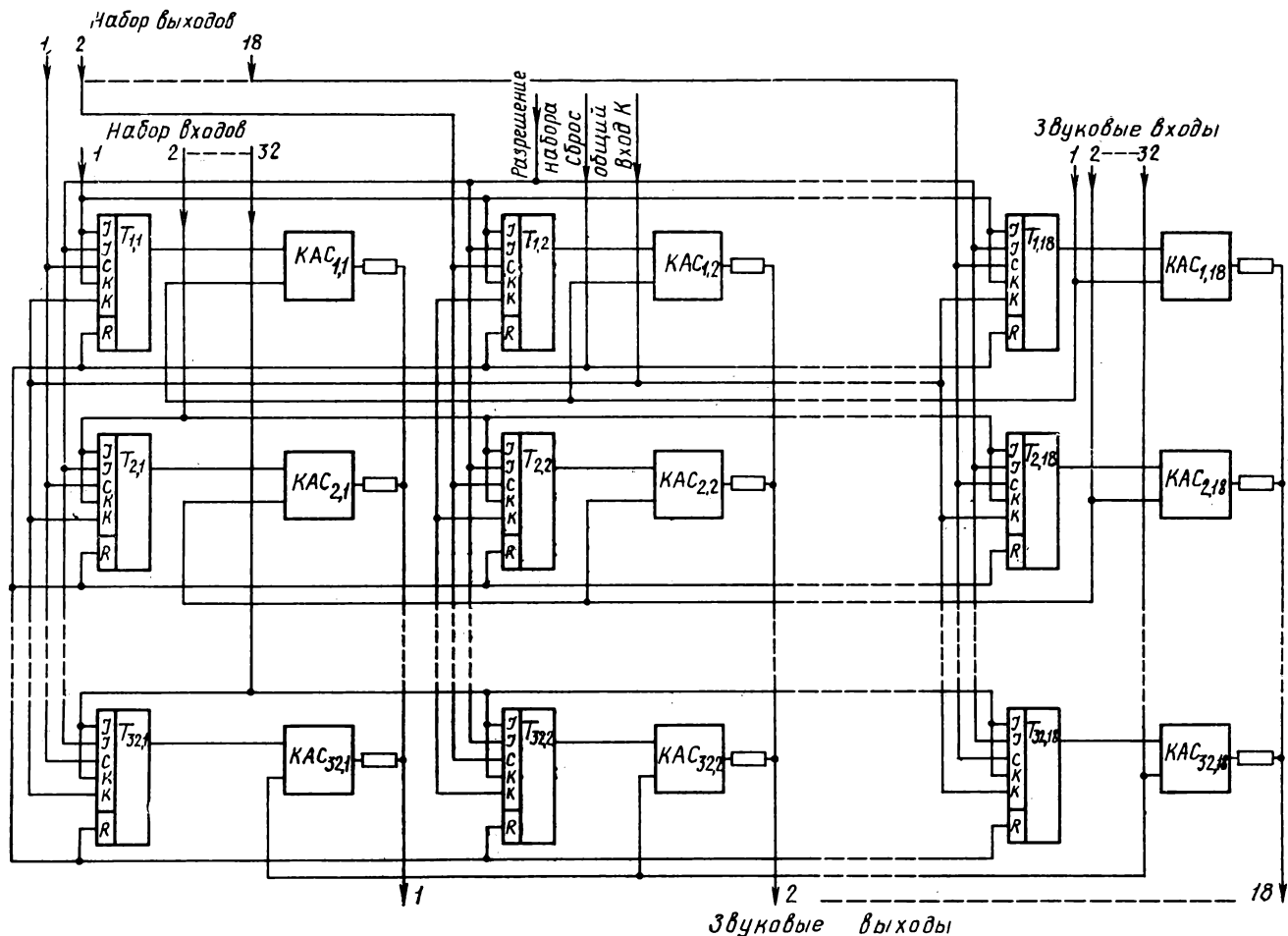


Рис. 2. Функциональная схема блоков регистра и коммутатора

с распределителя на 8 и формирователя цикла вывода  $\Phi Ц_{ВМВ}$ . Формирователи индикации ввода и вывода  $\Phi И_{ВВ}$  и  $\Phi И_{ВМВ}$  формируют сигналы индикации ввода или вывода по окончании соответствующих циклов.

Рассмотрим особенности функционального построения блока регистра и коммутатора (рис. 2). Блок содержит 32 строки по 18 триггеров  $I - K$  в каждой. Построчно информационные входы  $I$  объединены в пределах строки, входы синхронизации  $C$  — по столбцам.

Реализацией регистра на  $I - K$ -триггерах обеспечивается высокая помехоустойчивость, т. е. надежность хранения занесенной информации, так как одновременное действие помехи по информационному входу и входу синхронизации маловероятно. Выходы разрядов регистра соединены со входами управления коммутатора аналоговых сигналов  $КАС$ , выходы которых объединены через регистры в пределах столбца. Входы  $КАС$  объединены в пределах строки, а его строки соединены с аналогичными входами системы.

$ППЗУ$  служит для хранения информации о четырех различных программах состояния коммутационного поля в четырех массивах памяти соответственно. Запись (вывод) и считывание (ввод) информации осуществляются тридцатью двумя 18-разрядными словами.

Функциональная схема  $ППЗУ$  приведена на рис. 3. В зависимости от номера программы (1, 2, 3 или 4) на входы  $ППЗУ$  1—4, 5—8, 9—12 или 13—16 соответственно с  $УСЗС$  поступают в зависимости от режима работы  $ППЗУ$  сигналы стирания, записи или считывания. При выводе (записи) на входы «Код числа» 1—18 из регистра через устройство индикации и вывода на усилители кода числа поступает информация о произведенной коммутации. При вводе с выходов  $ППЗУ$  (1—18) через усилители считывания записанная в памяти информация поступает в регистр. На входы «Выбор кристалла при считывании» 1—8 при вводе последовательно подается сигнал, разрешающий ввод (считывание информации) с соответствующих модулей памяти  $ППЗУ$ . На входы



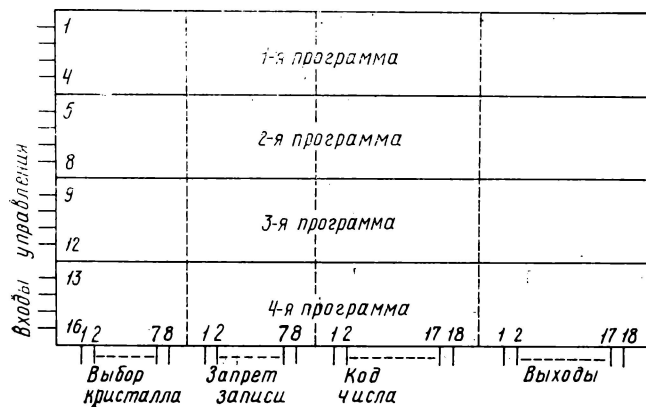


Рис. 3. Функциональная схема ППУ

«Запрет записи» 1—8 при выводе последовательно поступает сигнал, разрешающий вывод (запись информации) в соответствующие модули памяти ППУ. В качестве модулей памяти ППУ использованы 24 микросхемы БИС типа К519РЕ1А с электрической сменой информации.

В устройство заложены следующие функциональные возможности:

набор входов для индикации или ручной коммутации;

коммутация набираемых выходов с набранным входом при ручном наборе или блокировка ручного набора;

подключение или отключение (в зависимости от режима набора) отдельных выходов к выбранному входу;

отключение всех выходов от всех входов одновременно (общий сброс);

переключение и выбор программ при выводе и вводе;

вывод информации из регистра в соответствующий массив ППУ (программу);

ввод информации из соответствующего массива ППУ (программы) в регистр;

возможность отключения индикации после произведенного набора коммутационного поля.

Предусматривается также режим работы с сокращенными функциональными возможностями — с программами без памяти, при этом исключается около 30% оборудования, а вместо девяти источников питания используется только три. Естественно, надежность работы устройства существенно повышается, но такой режим рассматривается как запасной.

Устройство состоит из двух основных частей — блока управления и индикации и стойки, содержащей 52 кассеты одного типоразмера 190×160 мм с выжимным механизмом для удобства замены блоков при неисправностях и регламентных работах. В состав устройства входят: одна стойка с монтажом и разъемами, 36 блоков регистра и

коммутатора, один блок набора выходных кассет, два блока набора входных кассет, один блок управления вводом — выводом программ, один блок распределителя, четыре блока усилителей стирания, записи, считывания, один блок согласующих усилителей I, два блока согласующих усилителей II, три блока постоянного запоминающего устройства, один блок фильтров, один блок управления и индикации. Внешний вид устройства показан на рис. 4.

Конструктивно устройство выполнено в виде двух блоков — блока управления и индикации (БУИ), установленного на гребне секции пульта, и стойки межкассетной коммутации (МКУ), встроенной в основание этой же секции. Необходимость установки обоих устройств на реально существующей конструкции определила их габариты по фронту 960 мм (24×40 мм), что соответствует длине типовой секции из 24 кассет по 40 мм каждая. При размещении блока БУИ на гребне приходится учитывать общее требование для всех студийных пультов — минимальное перекрытие поля зрения звукооператора по высоте. Исходя из реальных размеров органов коммутации (кнопки КПМ-8) и индикации (светодиоды АЛ-307В), устанавливаемых на лицевой панели, высота панели выполнена минимально возможной при ее оптимальной компоновке. Исполнительные и индицирующие органы расположены в два ряда на разных уровнях. Применено следующее правило цветового различия кнопок: набор входов осуществляется кнопками с белыми вкладышами и черными надписями, набор выходов — кнопками с черными вкладышами и белыми надписями — соответствует цветовому обозначению кассет в комплексе пульта в целом. Кнопки «Ввод», «Вывод», «Общий сброс» окрашены в красный цвет повышенной аварийности и защищены от произвольного выключения шторками. Индицирующие элементы устанавли-

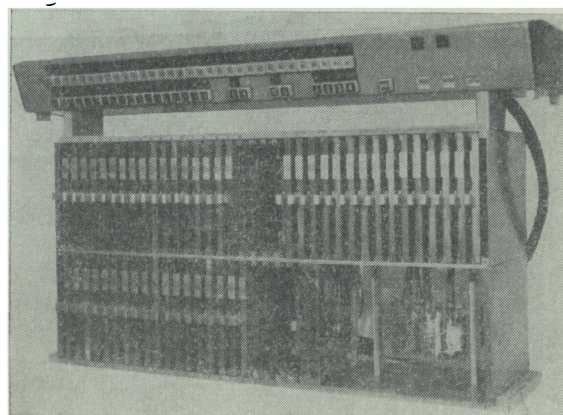


Рис. 4. Внешний вид устройства

ваются на лицевой панели в блендах-оформлениях, мнемонически объединяющих их с соответствующими исполнительными органами. Одновременно достигается стилистическое единство разных по зрительной массе элементов — светодиода диаметром 4 мм и кнопки размерами 20×20 мм. Лицевая панель блока БУИ при установке на пульте оказывается расположенной перпендикулярно к лучу зрения оператора, что особенно важно, учитывая удаленность устройства от него. Оптимизации условий считывания служит и использование для надписей шрифта повышенной читаемости.

Стойка МКУ представляет собой сборно-каркасную конструкцию с установленными в ней блоками. Использование переходных элементов — разъемов типа ГРПМ-61-ГО2 с большим усилием разъединения обусловило создание оригинальной конструкции выталкивающего устройства. Оба блока легко извлекаются из пульта для совместной настройки и ремонта.

Устройство содержит около 1500 микросхем серий К134, К149, К166, К190, К519. Расчет надежности показал, что время наработки на отказ не хуже, чем в устройстве, реализованном на механических кнопках, и составляет соответственно 480 и 420 ч. Устройство обеспечивает более высокое качество коммутации (исключает «дребезги» контактов и соответственно снижает коммутационные помехи), чем при использовании механических кнопок, и имеет существенно новые функциональные возможности.

Новые функциональные возможности устройства — память программ, простота набора и четкость отображения производимой коммутации достаточно малым количеством органов управления

и индикации — должны создать удобства для работы оператора и существенно снизить его психофизическую нагрузку. Необходимость и достаточность функциональных возможностей разработанного устройства будут оценены при эксплуатации.

Пульт 90К41 с устройством электронной межкассетной коммутации эксплуатируется на киностудии им. А. П. Довженко в составе комплекса аппаратуры записи музыки КЗМ28.

Разработанные принципы построения, а также схемные решения устройства межкассетной коммутации могут быть использованы в других видах коммутации и устройствах другого назначения. При создании перспективных устройств коммутации можно очень эффективно использовать новую элементную базу (микросхемы памяти большой емкости, готовые устройства памяти), что позволит дополнительно повысить надежность и существенно снизить стоимость разрабатываемых устройств коммутации.

#### Основные технические данные устройства

Устройство обеспечивает свободную коммутацию 32 входов на 18 выходов (576 точек).

Максимальный уровень коммутируемого сигнала при нелинейных искажениях не более 0,1 % и неравномерности частотной характеристики не более 0,3 дБ, В . . . . .	5
Затухание ключа в закрытом состоянии, дБ, не менее . . . . .	80
Уровень шумов относительно 0 дБ, дБ, не более . . . . .	—90
Число программ памяти . . . . .	4
Время хранения информации в обесточенном состоянии, ч, не менее . . . . .	500

Центральное конструкторское бюро киноаппаратуры

## Условия отсутствия затягивания витков при наматывании киноленты в рулон

А. М. Мелик-Степанян

В процессе наматывания киноленты в рулон наблюдается взаимное скольжение витков (затягивание), приводящее к ее поверхностному износу. Поскольку последний нередко служит причиной выхода из строя рулона киноленты при хорошем состоянии перфораций, то изыскание путей уменьшения или исключения этого вредного явления представляет собой актуальную задачу.

сопряженными, причем  $\rho_n$  — нижний, а  $\rho_{нз}$  — верхний сопряженные радиусы. Обозначим  $\rho_{нз}/\rho_n$  через  $\kappa$ .

В [1] было показано, что причина затягивания витков — образование упругой межвитковой прослойки (МВП), возникающей вследствие различных остаточных деформаций киноленты и неточности ее резки. Доминирующее значение здесь имеют коробленность и сабельность киноленты. Обычно упругие свойства МВП оценивают по жесткости, т. е. по отношению равномерно распределенной по витку силы, действующей по нормали к силе сжатия МВП. Это нормальная жесткость  $k_n$ . Давление одного витка на другой обусловлено натяжением  $T_n$  набегающей на рулон ветви киноленты. Отношение  $T_n$  к силе сжатия МВП назовем тангенциальной жесткостью  $k_{nt}$ . В [1] также показано, что  $k_n = 2\pi k_{nt}$ .

Наша задача и заключается в том, чтобы получить математическое выражение для  $\rho_{нз}$ , опираясь на которое можно определить оптимальные условия наматывания.

На рис. 2 1 — сердечник с радиусом  $R_0$ , 2 —  $n$ -й виток с радиусом  $\rho_n$ ,  $\rho_{нз}$  — радиус рулона, при котором начинается затягивание  $n$ -го витка. Если обозначить через  $M(R)$  вращающий момент наматывателя в зависимости от радиуса рулона  $R$ , то, когда последний достигает значения  $\rho_{нз}$  и начинается затягивание  $n$ -го витка, выражение момента принимает вид:  $M(\rho_{нз})$ . Тогда нетрудно видеть, что затягивания  $n$ -го витка не будет, если

$$\tau_n \rho_n \geq M(\rho_{нз}). \tag{1}$$

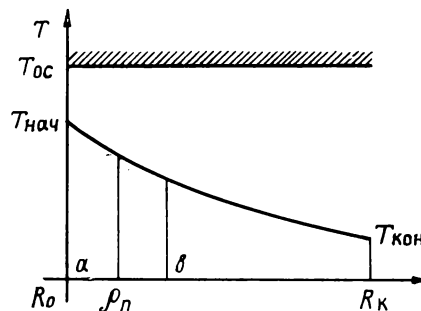


Рис. 1

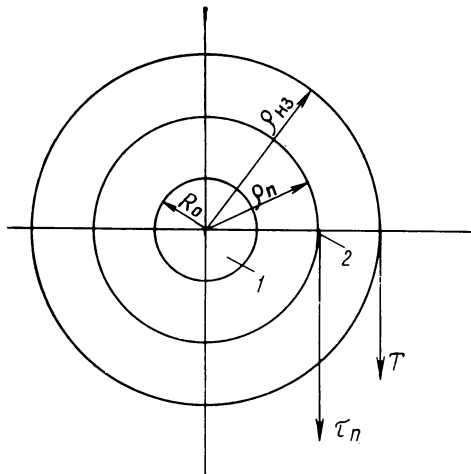


Рис. 2

При возникновении скольжения между  $n$ -м и  $(n-1)$ -м витками этот процесс распространяется и на последующие витки. Поэтому следует различать затягивание двух видов: первое — когда процесс межвиткового скольжения обусловлен состоянием МВП самого  $n$ -го витка, и второе, когда затягивание  $n$ -го витка обусловлено процессом скольжения в предыдущих витках. Первый случай назовем собственным, а второй — несобственным скольжением. В дальнейшем под затягиванием будем подразумевать только собственное скольжение.

Главная задача настоящего исследования — найти условия, при которых не будет межвиткового скольжения.

На рис. 1 показана некоторая характеристика наматывателя. Здесь  $T_{ос}$  — минимальное натяжение, при котором МВП полностью исчезает уже в процессе наматывания, в связи с чем затягивания ожидать нельзя (наилучший случай). Однако значения  $T_{ос}$  настолько велики, что перфорации, находящиеся в зацеплении с зубьями барабана, перегружаются, что ускоряет их выход из строя. Поэтому на практике характеристику располагают ниже прямой  $T_{ос}$ .

Пусть на участке  $ab$  затягивание возможно, однако оно начинается не в момент образования  $n$ -го витка с радиусом  $\rho_n$  (см. рис. 1), а несколько позже, когда радиус рулона достигает некоторого значения  $\rho_{нз} > \rho_n$ . Радиусы  $\rho_n$  и  $\rho_{нз}$  назовем



Следующие три силы противодействуют  $\tau_n$ : сила трения от силы тяжести рулона —  $F_{ТТ}$ , сила трения от натяжения витка —  $F_{ТН}$  и сила упругости —  $T_n$ .

Условием отсутствия скольжения, очевидно, явится неравенство:

$$\tau_n \leq F_{ТТ} + F_{ТН} + T_n. \quad (2)$$

Знак равенства в (1) и (2) соответствует граничным условиям. Значения слагаемых в правой части неравенства (2) можно найти в [1]:

$$F_{ТТ} = B\gamma\mu(\rho_{нз}^2 - R_0^2); F_{ТН} = 2\pi\mu T_n; T_n = k_{нт}x_n.$$

Здесь  $B$  — ширина киноленты;  $\gamma$  — ее удельный вес;  $\mu$  — коэффициент трения между витками.

После подстановки значений сил  $F_{ТТ}$  и  $F_{ТН}$  в (2) и введения обозначений  $B\gamma\mu = A$  и  $2\pi\mu + 1 = a$  получим

$$\tau_n \leq A(\rho_{нз}^2 - R_0^2) + aT_n.$$

С учетом последнего выражения перепишем (1) в следующем виде:

$$M(\rho_{нз}) \leq A(\rho_{нз}^2 - R_0^2)\rho_n + aT_n\rho_n, \quad (3)$$

что и определяет условие отсутствия затягивания витков киноленты в рулоне.

Здесь момент  $M$  как функция радиуса рулона задан в общем виде, а для решения задачи необходимо иметь его конкретное выражение.

Рассмотрим случай, когда характеристики наматывателя представлены в виде линейных функций (рис. 3). В зависимости от значения угла  $\varphi$  характеристика может быть возрастающей ( $\varphi > 0$ ), убывающей ( $\varphi < 0$ ) или постоянной ( $T_n = \text{const}$ , когда  $\varphi = 0$ ).

Обозначив крутизну характеристики  $\text{tg}\varphi = \alpha$ , можем представить уравнение этих прямых в общем виде:

$$T(R) = \alpha(R - R_0) + T_{нач}. \quad (4)$$

Это выражение назовем обобщенной линейной характеристикой наматывателя.

Из рис. 3 видно, что  $\alpha = (T_{кон} - T_{нач}) / (R_k - R_0)$ .

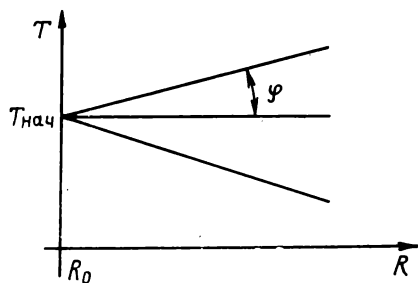


Рис. 3

Вращающий момент, развиваемый наматывателем при  $R = \rho_{нз}$  (см. рис. 2), определяется выражением  $M(\rho_{нз}) = T(\rho_{нз})\rho_{нз}$ , которое с учетом соотношения (4) примет следующий вид:

$$M(\rho_{нз}) = [\alpha(\rho_{нз} - R_0) + T_{нач}]\rho_{нз}.$$

Подставив это значение  $M(\rho_{нз})$  в (3) и учтя (4), где  $R$  заменяем на  $\rho_n$ , поскольку здесь  $T_n$  — натяжение при образовании  $n$ -го витка, для граничного случая получим выражение, которое после небольших преобразований приводится к следующему квадратному уравнению:

$$(\alpha - A\rho_n)\rho_{нз}^2 + (T_{нач} - \alpha R_0)\rho_{нз} + \rho_n[AR_0^2 - aT_{нач}] - \alpha\alpha(\rho_n - R_0) = 0. \quad (5)$$

Так как корни этого уравнения довольно громоздки, они здесь не приводятся.

При экспериментальном исследовании поверхностного износа кинофильмов Л. А. Шитова [2] обнаружила, что при  $T = \text{const}$  отношение  $\kappa = \rho_{нз} / \rho_n$  — величина постоянная. Это подтверждается (с некоторым приближением) и данным теоретическим исследованием, притом не только для  $T = \text{const}$ , но и при обобщенной линейной характеристике наматывателя.

Результаты вычислений по (5) для ряда комплектов исходных данных ( $T_{нач}$ ,  $R_0$ ,  $\alpha$ ) представлены в таблице.

Приближенные значения  $\kappa$

$T_{нач}$	$\kappa$ при $R_0 = 25 \cdot 10^{-3}$ м и значениях $\alpha$ , град					$\kappa$ при $R_0 = 100 \cdot 10^{-3}$ м и значениях $\alpha$ , град	
	40	20	10	0	-10	40	20
3	1,8	2	2,2	2,3	2,8	1,7	1,8
4	1,85	2	2,2	2,3	2,6	1,8	2,2
5	1,85	2	2,2	2,3	2,5	1,9	2,4
6	2	2,15	2,2	2,4	2,5	2,0	2,4

Данные таблицы свидетельствуют о том, что при заданных значениях  $\alpha$  значение  $\kappa$  в зависимости от  $T_{нач}$  почти не меняется. Таблица также показывает уменьшение  $\kappa$  с ростом  $\alpha$ , что, разумеется, невыгодно. Поэтому следует отдавать предпочтение малым значениям  $\alpha$ , что является важным выводом из проведенного анализа.

При  $R_0 = 25 \cdot 10^{-3}$  и  $\alpha = -20$   $\rho_{нз}$  вообще не существует, так как корни уравнения (5) содержат в числителе мнимую единицу,  $\rho_{нз}$  стремится к бесконечности. Но в стремлении  $\rho_{нз}$  к бесконечности нет необходимости. Достаточно, чтобы  $\rho_{нз}$  было больше или в пределе равно максимальному (конечному) радиусу рулона ( $\rho_{нз} \geq R_k$ ). Заметим также, что затягивание начинается с первого вит-

ка при  $\rho_{нз1}$ . Для последующих витков радиус начала их затягивания всегда больше  $\rho_{нз1}$ . Следовательно, наиболее критичен первый виток, и если обеспечить условие отсутствия затягивания этого витка, то оно распространится и на все последующие витки.

Отсюда следует весьма простой способ решения поставленной задачи: надо в (3) подставить  $\rho_n = R_0$ ,  $\rho_{нз} = R_k$ ,  $T_n = T_{нач}$  и, варьируя тем или иным параметром (или параметрами) рассчитываемого наматывателя, добиться соблюдения условия (3). Если это не удастся осуществить, то от такого наматывателя необходимо отказаться.

Но необходимо отметить, что все разновидности наматывателей, используемых в настоящее время на практике, а именно: фрикционные наматыватели типов I, II, I-IIA, IIB, IIC и наматывающие электродвигатели глубокого скольжения (ЭДГС) — могут соответствовать поставленному условию (3) при надлежащем подборе (расчете) параметров.

Рассмотрим этот вопрос подробнее применительно к каждому типу наматывателя отдельно для 35-мм формата киноленты и двух вариантов рулонов: стандартного 300-м рулона при  $R_0 = 25 \cdot 10^{-3}$  м и  $R_k = 125 \cdot 10^{-3}$  м и 1800-м рулона при  $R_0 = 100 \cdot 10^{-3}$  м и, следовательно,  $R_k = 320 \cdot 10^{-3}$  м.

Покажем прежде всего, что для наматывателя I типа, у которого  $M(R) = TR = T_{нач}R_0 = \text{const}$ , условие (3) всегда соблюдается. Действительно, подставив в (3)  $M(R_k) = T_{нач}R_0$ , получим

$$T_{нач}R_0 \leq A(R_k^2 - R_0^2)R_0 + 2,25T_{нач}R_0.$$

Так как первый член правой части в этом выражении всегда больше нуля, а второй представляет собой момент наматывателя с множителем 2,25 ( $\mu = 0,2$ ), то совершенно ясно, что это неравенство соблюдается всегда.

Перейдем к наматывателю типа IIA системы, следящей за силой тяжести рулона [3, рис. X.4.1].

Вращающий момент такого наматывателя определяется по формуле [3, с. 465]

$$M(R) = (G + Q)R_T\mu, \quad (6)$$

где  $G$  — сила тяжести бобины;  $Q$  — сила тяжести рулона, являющаяся функцией его радиуса  $R$ ;  $R_T$  — радиус трения;  $\mu$  — коэффициент трения между трущимися деталями фрикциона.

Известно [3], что если в результате расчета  $G$  оказывается слишком большим — конструктивно не приемлемым, то прибегают к помощи пружины, действие которой в сочетании с реальной силой тяжести бобины обеспечивает необходимое значение  $G$  [3, рис. X.4.4].

В самом начале процесса наматывания  $R = R_0$  и  $Q = 0$ , поэтому соотношение (6) приобретает вид:

$M_{нач} = GR_T\mu$ , и, следовательно,

$$T_{нач} = GR_T\mu/R_0, \quad (7)$$

В конце процесса радиус рулона становится равным  $R_k$ , а величина  $Q = Q_k$  достигает максимального значения, т. е. силы тяжести полного рулона емкости  $L_k$ . Отсюда  $Q_k = L_k q$ , где  $q$  — сила тяжести погонного метра киноленты, равная 0,07 Н/м для 35-мм ее формата.

С учетом этого перепишем выражение (6) в следующем виде:

$$M_{кон} = M_{макс} = (G + Q_k)R_T\mu$$

и подставим его в (3). Поскольку выше было сформулировано условие отсутствия затягивания:  $\rho_n = R_0$ ,  $\rho_{нз} = R_k$  и  $T_n = T_{нач}$ , то получим следующее выражение:

$$GR_T\mu + L_k q R_T\mu \leq A(R_k^2 - R_0^2)R_0 + aT_{нач}R_0. \quad (8)$$

Величины  $L_k$ ,  $R_0$  и  $T_{нач}$  обычно задают. Кроме того, конструктор, выполнив предварительный набросок, находит приемлемое значение  $R_T$ , а величина  $\mu$  определяется выбранными материалами трущихся деталей фрикциона. Следовательно, здесь можно варьировать только величиной  $G$ .

Из неравенства (8) имеем:

$$G_{ос} = \frac{A(R_k^2 - R_0^2)R_0 + aR_0T_{нач} - L_k q R_T\mu}{R_T\mu}. \quad (9)$$

Так как это выражение определяет условие отсутствия скольжения витков, вместо  $G$  записали  $G_{ос}$ . Далее конструктор, выбрав значение  $T_{нач}$ , по формуле (7) находит необходимое реальное значение  $G_p$ . Если при этом окажется, что  $G_p > G_{ос}$ , то затягивание неизбежно. Конструктор должен так подобрать в результате серии расчетов значение  $G_p$ , чтобы добиться условия  $G_p < G_{ос}$ . В качестве иллюстрации решим несколько численных примеров.

**Пример 1.** Исходные данные: фрикцион цилиндрического типа согласно рис. X.4.1 или X.4.5 [3], радиус сердечника  $R_0 = 25 \cdot 10^{-3}$  м, емкость рулона  $L_k = 300$  м, и, следовательно,  $R_k = 125 \times 10^{-3}$  м,  $q = 0,07$  Н/м,  $T_{нач} = 4$  Н,  $A = B\gamma\mu \approx 100$  Н/м<sup>2</sup> и  $a = 2\pi\mu + 1 = 2,25$  ( $\mu = 0,2$ ).

Далее, выбираем радиус цилиндра фрикциона  $R_T = 20 \cdot 10^{-3}$  м, коэффициент трения между трущимися деталями фрикциона  $\mu = 0,16$ .

Вычисления показывают, что при этом правая часть неравенства (9) равна 59, между тем как  $G_p = 31$ . Из сопоставления полученных чисел делаем вывод, что затягивания здесь не должно быть.

Известно [3], что этот тип наматывателя имеет вогнутую характеристику, поэтому для построения последней надо знать  $T_{нач}$ ,  $T_э$  (минимум) и  $T_{кон}$ . Но вычисления показывают, что  $R_э = 143 \cdot 10^{-3}$  м выходит за рабочие пределы и поэ-

тому характеристика определяется только  $T_{\text{нач}}$  и  $T_{\text{кон}}$ . При заданном  $T_{\text{нач}}=4 \text{ Н}$  оказывается, что  $T_{\text{кон}}=1,35 \text{ Н}$  и как следствие характеристический коэффициент  $N=T_{\text{макс}}/T_{\text{мин}} \approx 3$ , что слишком велико, т. е. намотанный рулон может оказаться слишком рыхлым и неудобным при работе. Таким образом, хотя в этом наматывателе затягивания витков не происходит, тем не менее рекомендовать его к применению не следует.

**Пример 2.** Исходные данные: фрикцион дискового типа, согласно рис. X.4.4 [3],  $L_{\text{к}}=1800 \text{ м}$ ,  $R_0=100 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ,  $R_{\text{к}}=320 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ; как и в первом примере,  $T_{\text{нач}}=4 \text{ Н}$ ,  $A=100 \text{ Н/м}^2$ ,  $a=2,25$  и  $q=0,07 \text{ Н/м}$ .

Примем в качестве первого варианта  $R_{\text{т}}=80 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  и  $\mu=0,16$ . При этих условиях в результате вычислений получаем:  $G_{\text{ос}}=11,5$ , а  $G_{\text{р}}=31$ , т. е.  $G_{\text{р}} > G_{\text{ос}}$ , и поэтому условие отсутствия затягивания не достигается.

Но если задаться  $R_{\text{т}}=50 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , то результат оказывается благополучным, ибо  $G_{\text{ос}}=87$ , а  $G_{\text{р}}=50$ , т. е.  $G_{\text{р}} < G_{\text{ос}}$ . Так как расчетное значение  $G_{\text{р}}$  существенно больше реальной силы тяжести бобины, то здесь следует применить комбинированный наматыватель I—IIA типа.

Расчетная характеристика последнего варианта наматывателя показана на рис. 4, откуда видно, что в ней почти соблюдается условие  $T_{\text{нач}}=T_{\text{кон}}$ , когда характеристический коэффициент имеет минимальное значение [3]. Здесь  $N=4,3/3,6=1,2$ , что следует признать весьма удачным результатом для такой большой емкости, как 1800 м. Естественно, что этот наматыватель столь же удачен и для используемой в настоящее время емкости  $L_{\text{к}}=600 \text{ м}$ . При этом оказывается  $T_{\text{кон}}=3,7 \text{ Н}$ , и, следовательно,  $N=4/3,6=1,1$ .

Используя эту методику, можно решить подобную же задачу применительно к наматывателям типа IIB (система, следящая за радиусом рулона) и типа IIC (система, следящая за натяжением киноленты).

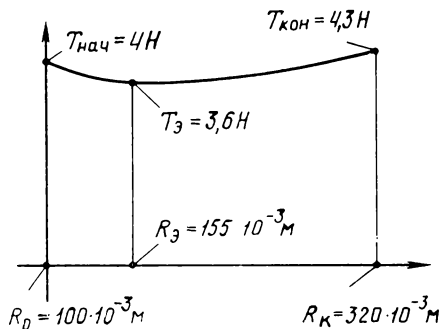


Рис. 4

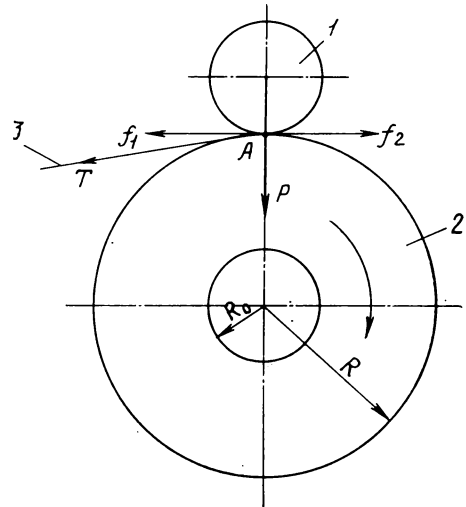


Рис. 5

Необходимые сведения об этих наматывателях приведены в [3], где упоминается о том, что в наматывателе типа IIB следящий ролик способствует достижению плотной намотки рулона. Так как механизм его действия в [3] не описан, рассмотрим его здесь.

На рис. 5 показан следящий ролик 1 и наматываемый рулон 2. Ветвь 3 киноленты с натяжением  $T$  подступает от задерживающего зубчатого барабана, который на рисунке не изображен. Рулон вращается по часовой стрелке. В точке  $A$  ролик давит на рулон с силой  $P$  благодаря пружине, усилие которой возрастает с ростом радиуса  $R$  рулона. Под действием силы  $P$  в точке  $A$  возникает сила трения  $f_1$  между ободом ролика и наружным слоем верхнего витка. Эта сила, преодолевая силу торможения ролика, вызванную трением в его опорах или специальным тормозным устройством в нем, заставляет его вращаться. Силу торможения ролика обозначим  $f_{\text{рол}}$ .

Но кроме  $f_1$  в точке  $A$  возникает сила трения  $f_2$  между наружным витком и витком, лежащим под ним. Сила  $f_1$  стремится плотно уложить наматываемый виток на рулон, а сила  $f_2$  препятствует этому. Поэтому здесь следует учитывать разность этих сил. Если  $f_1 - f_2 = f > 0$ , то усилие наматывания определится суммой  $T + f$ . Полагая, что  $\mu_1$  — коэффициент трения между ободом ролика и наружной поверхностью рулона,  $\mu_2$  — коэффициент трения между витками, можно записать:  $f_1 = P\mu_1$  и  $f_2 = P\mu_2$ . Следовательно,  $f = (\mu_1 - \mu_2)P$ . А отсюда видно, что требование  $f > 0$  диктует условие  $\mu_1 > \mu_2$ , что зависит от материала обода ролика, коэффициент трения которого с кинолентой должен быть по возможности большим. Можно, например, порекомендовать полиуретан, для которого  $\mu_1 \approx 0,3-0,4$ .

Чтобы ролик обязательно вращался, а не скользил по периферии рулона, необходимо выполнить неравенство  $f_{\text{рол}} < f$  или  $f_{\text{рол}} = \xi f$ , где  $\xi < 1$ , например 0,8—0,9. Тогда усилие наматывания определится суммой  $T + f_{\text{рол}}$ . Наличие слагаемого  $f_{\text{рол}}$  свидетельствует о том, что наматывание (притом с достаточной плотностью) можно осуществить и при  $T=0$ . Однако на практике этого делать не следует, так как режим работы устройства может стать неустойчивым. Поэтому лучше выбрать  $T$  хоть и малым, но не равным нулю.

Величины  $T$  и  $f_{\text{рол}}$  и их моменты относительно оси вращения рулона — функции радиуса  $R$ . Написав выражение момента суммы этих сил и подставив их в (3) с заменой  $\rho_{\text{нз}}$  на  $R_{\text{к}}$ , получим искомое условие отсутствия затягивания витков. Эта задача, по-видимому, вполне разрешима, поскольку характеристики рассматриваемых наматывателей могут быть убывающими с любой (в практическом смысле) крутизной.

Исследуем теперь наматывающие электродвигатели глубокого скольжения (ЭДГС), получающие все более широкое и вполне оправданное применение в киноаппаратуре. Подставив в выражение вращающего момента на валу наматывателя при использовании ЭДГС [3, с. 482, формула X.6.3]  $D=2R$ , получим:

$$M = i\eta M_0 \left(1 - \frac{30V_{\text{л}}}{\pi R n_x} i\right). \quad (10)$$

Здесь  $M_0$  — статический момент электродвигателя;  $n_x$  — частота вращения его вала на холостом ходу;  $i$  — передаточное отношение редуктора;  $\eta$  — КПД редуктора;  $R$  — радиус рулона;  $V_{\text{л}}$  — скорость движения киноленты.

Заменив в (10)  $R$  на  $R_{\text{к}}$  и подставив выражение  $M$  в (3) (где заменяем  $\rho_{\text{нз}}$  на  $R_{\text{к}}$ ,  $\rho_{\text{л}}$  на  $R_0$  и  $T_{\text{л}}$  на  $T_{\text{нач}}$ ), получим условие отсутствия затягивания для наматывающего электродвигателя:

$$i\eta M_0 \left(1 - \frac{30V_{\text{л}}}{\pi R_{\text{к}} n_x} i\right) \leq A (R_{\text{к}}^2 - R_0^2) R_0 + aR_0 T_{\text{нач}}. \quad (11)$$

Опираясь на это неравенство, можно рассчитать наматыватель, соответствующий нашим требованиям при известных исходных данных  $R_0$ ,  $R_{\text{к}}$  и  $T_{\text{нач}}$ .

Выберем некоторый электродвигатель, выпускаемый промышленностью с параметрами  $M_0$  и  $n_x$ . Записав (10) в виде

$$T_{\text{нач}} R_0 = i\eta M_0 \left(1 - \frac{30V_{\text{л}}}{\pi R_0 n_x} i\right) \quad (12)$$

и подставив известные значения, получим квадратное уравнение относительно  $i$ . Решив его, находим два корня, из которых выбираем наиболее подходящий.

Таким образом, все величины, входящие в не-

равенство (11), становятся известными. Выполним соответствующие вычисления, выясняем, выполняется ли условие (11). Если оно не соблюдается, следует проверить другой электродвигатель.

Условие (11) легче выполняется при малых значениях  $M_0$ ,  $i$  и  $n_x$ . Это может служить ориентиром при выборе электродвигателя. Для иллюстрации выполним несколько численных примеров.

Рассмотрим стандартный 300-м рулон с  $R_0 = 25 \cdot 10^{-3}$  м и  $R_{\text{к}} = 125 \cdot 10^{-3}$  м. Зададим  $T_{\text{нач}} = 4$  Н. Проверим электродвигатель АДП362 с  $M_0 = 167 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x = 2650$  мин<sup>-1</sup> [4]. Принимаем также  $\eta = 0,9$ . Подставив эти значения в (12), определяем  $i$ :  $i_1 = 15$ , а  $i_2 \approx 0$ .

Подставив  $i = 15$  и другие известные значения в левую часть неравенства (11), получаем 1,8, между тем как правая часть равна 0,262, т. е. условие (11) не соблюдается. Также не увенчалась успехом попытка использовать ЭДГС марки 24М-38 с данными:  $M_0 = 606 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x = 950$  мин<sup>-1</sup>.

Дальнейшие расчеты показали, что условие (11) может обеспечить электродвигатель 24М-28 ( $M_0 = 208 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x = 480$  мин<sup>-1</sup>) и то в случае, если довести  $T_{\text{нач}}$  до 6 Н. При этом  $i = 2$ .

Построим характеристику наматывателя для определения значения характеристического коэффициента  $N$ . Вычисления показывают, что  $T_{\text{кон}} = 2,2$  Н, а  $T_{\text{з}} = T_{\text{макс}} = 7,8$  Н и как следствие  $N = 3,5$ . Такую характеристику признать удачной нельзя. Поэтому следует искать другой электродвигатель, обеспечивающий лучшие показатели. Такие показатели можно получить при следующих параметрах электродвигателя:  $M_0 \cong 300 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x \cong 300$  мин<sup>-1</sup>, а именно: при  $i = 1$   $T_{\text{нач}} = 4,75$  Н,  $T_{\text{макс}} = T_{\text{з}} = 5$  Н и  $T_{\text{кон}} = 2$  Н, и поэтому  $N = 2,5$ .

По такой же методике автором выполнен ряд расчетов для следующих исходных данных:  $L_{\text{к}} = 1800$  м,  $R_0 = 100 \cdot 10^{-3}$  м,  $R_{\text{к}} = 320 \cdot 10^{-3}$  м и  $T_{\text{нач}} = 4$  Н. Попытки использовать электродвигатели АДП362 ( $M_0 = 167 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x = 2650$  мин<sup>-1</sup>) и 24М-38 ( $M_0 = 606 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x = 950$  мин<sup>-1</sup>) не увенчались успехом, так как условие (11) не соблюдается.

Но ЭДГС 24М-28 ( $M_0 = 208 \cdot 10^{-3}$  Нм и  $n_x = 480$  мин<sup>-1</sup>) при соблюдении условия (11) обеспечивает хорошую характеристику, а именно: при  $i = 7$   $T_{\text{нач}} = 4$  Н,  $T_{\text{з}} = T_{\text{макс}} = 5$  Н,  $T_{\text{кон}} = 3,3$  Н, и, следовательно,  $N = 1,5$ .

Естественно, что это наматывающее устройство можно использовать с меньшей, чем 1800 м, емкостью рулона. Так, например, при  $L_{\text{к}} = 600$  м получаются следующие результаты:  $T_{\text{нач}} = 4$  Н,  $T_{\text{з}} = 5$  Н,  $T_{\text{кон}} = 4,3$  Н и  $N = 1,25$ .

Таким образом, все существующие разновидности наматывателей при надлежащем их расчете могут обеспечивать наматывание киноленты без затягивания витков. Однако следует помнить, что при использовании фрикционных наматывателей ре-



альные характеристики их отличаются от расчетных из-за наличия систематических рывков натяжения.

Для уменьшения «глубины» этих рывков целесообразно применять пакетные фрикционы с возможно большим числом пар трущихся поверхностей и с закругленными отрезками дисков для обеспечения легкого скольжения в пазах.

Все изложенное относится к установившемуся режиму работы наматывателей. В пусковой период кинолента нередко свободно провисает и затем наматывается на сердечник весьма слабо и этим создает условия для несобственного скольжения последующих витков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мелик-Степанян А. М. Оптимальные характеристики наматывателей. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 6—11.
2. Шитова Л. А. Износ кинофильмов по поверхности в наматывающих устройствах. — Техника кино и телевидения, 1957, № 8, с. 46—51.
3. Мелик-Степанян А. М., Проворов С. М. Детали и механизмы киноаппаратуры. — Л.: ЛИКИ, 1980.
4. Гончаров Е. К., Смык А. М. О расчете скорости перематывателя и параметров привода перематывающих устройств. — Инф.-техн. сб. «Киноаппаратура», 1978, вып. 10, с. 68—72.

Ленинградский институт киноинженеров



УДК 778.534.425+778.534.427

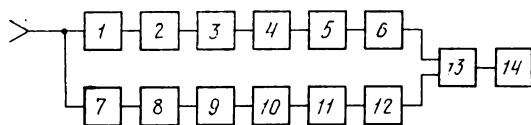
## Согласование частотных диапазонов магнитного и фотографического каналов звукозаписи

В. А. Бургов, В. В. Ремизов

Звукозапись в фильмопроизводстве представляет собой сложный многоступенчатый технологический процесс с использованием магнитного и фотографического носителей. Современное звукотехническое оборудование киностудий, предназначенное для работы с 35-мм магнитным носителем, имеет частотный диапазон 31,5—16 000 Гц. Поскольку частотный диапазон сквозного магнитофотографического тракта ограничен возможностями фотографической фонограммы, верхняя граница частот снижается до 8—10 кГц. Одна из особенностей киностудийного технологического процесса звукозаписи — неизбежность целого ряда последовательных копирований фонограмм, каждое из которых сказывается на уровне нелинейных искажений в магнитном оригинале перезаписи [1]. Нелинейные искажения при магнитной записи зависят от частоты и увеличиваются с уменьшением длины волны записи. Накапливаясь от копии к копии, они могут стать значительными, особенно в высокочастотной области. Проведенные расчеты [2] показали, что

мощность продуктов искажений существенно уменьшается при сужении частотного диапазона магнитной записи до 10 кГц (на сигнале белого шума в среднем в три раза). На основании этих расчетов сделан вывод о целесообразности согласования частотных диапазонов магнитного и фотографического каналов звукозаписи.

Расчеты были проверены экспериментально объективными измерениями на реальных сигналах. Для этого был разработан специальный измеритель нелинейных искажений звуковых сигналов. Структурная схема измерителя приведена на рисунке. Прибор имеет два канала измерения: низкочастотный (звенья 1—6) и широкополосный (звенья 7—12). Напряжение на выходе интегратора 5 пропорционально энергии низкочастотных продуктов искажений реального сигнала при условии, что в процессе записи фильтром верхних частот подавляется сигнал в полосе пропускания фильтра 2. Напряжение на выходе интегратора 11 пропорционально энергии звукового сигнала в



Структурная схема измерителя нелинейных искажений звуковых сигналов:

1, 7 — согласующие устройства; 2 — фильтр нижних частот; 8 — полосовой фильтр; 3, 9 — линейные усилители; 4, 10 — квадраторы; 5, 11 — интеграторы; 6, 12 — логарифматоры; 13 — сумматор; 14 — индикатор

полосе частот, определяемой фильтром 8. Таким образом, напряжение на выходе сумматора 13 пропорционально величине

$$K_1 \lg \int_0^T \int_{f_2}^{f'_2} W_{\text{иск}}(f, t) df dt - K_2 \lg \int_0^T \int_{f_8}^{f'_8} W(f, t) df dt,$$

где  $W_{\text{иск}}(f, t)$ ,  $W(f, t)$  — мгновенные энергетические спектры соответственно продуктов искажений и реального сигнала;  $f_2-f'_2$ ,  $f_8-f'_8$  — полосы пропускания соответственно фильтров 2 и 8;  $T$  — время измерения;  $K_1$  и  $K_2$  — коэффициенты передачи каналов 1 и 2. Показания индикатора 14 представляют собой выраженное в децибелах отношение энергии продуктов искажений реального сигнала, измеряемой в полосе пропускания фильтра 2 к энергии сигнала в полосе пропускания фильтра 8.

С помощью измерителя нелинейных искажений звуковых сигналов исследовали динамику уровня нелинейных искажений при последовательных копированиях с различной шириной частотного диапазона. Фонограммы записывали и копировали на ленте АЗ901-35П с использованием магнитофона из комплекта КЗМ-14 и аппарата воспроизведения 12Д22. При записи оригинала магнитной фоно-

граммы сигнал на входе усилителя записи ограничивался полосовым фильтром с нижней частотой среза 350 Гц (крутизна АЧХ за частотой среза 40 дБ/окт) и с верхней частотой среза в одном случае  $f_b=10\,000$  Гц (крутизна АЧХ за частотой среза 30 дБ/окт), во втором случае  $f_b=16\,000$  Гц. При копировании фонограмм АЧХ сквозного канала поддерживали равномерной с отклонениями от копии к копии не более  $\pm 0,5$  дБ.

Результаты измерений нелинейных искажений на сигнале белого шума и некоторых реальных сигналах приведены в таблице. В скобках указаны результаты измерений искажений фотографических фонограмм, записанных с соответствующих копий магнитных фонограмм. Как видно из таблицы, разница в уровнях нелинейных искажений реальных сигналов в первой и второй копиях при записи с ограничением высоких частот и без ограничения может составлять 6—7 дБ, а на сигнале белого шума — до 9 дБ. По мере накопления искажений от копии к копии эта разница в большинстве случаев уменьшается и на пятой, шестой копиях магнитных фонограмм, как и на фотографических фонограммах, составляет в среднем 2—5 дБ.

Для выявления заметности уменьшения нелинейных искажений была проведена субъективная экспертиза. При предварительном прослушивании фонограмм с записью различных звуковых материалов выяснилось, что уменьшение нелинейных искажений при ограничении высоких частот наиболее заметно на речевом сигнале. Поэтому для проведения субъективной экспертизы были изготовлены магнитные и фотографические фонограммы с записью речи. Сигналы, записанные с ограничением частотного диапазона и без ограничения, предъявлялись экспертам парами. Длительность сигнала выбрана равной 15 с, пауза между сравни-

Нелинейные искажения, измеренные на различных звуковых сигналах

Измерительный сигнал	$f_b$ , кГц	Уровень нелинейных искажений, дБ						
		Оригинал	1-я копия	2-я копия	3-я копия	4-я копия	5-я копия	6-я копия
Полоса белого шума	10	-50	-47	-43	-42	-40	-37	-36 (-24)
20—20 000 Гц	16	-41	-38	-36	-35	-33	-32	-31 (-18)
Дикторский текст,	10	-56	-54 (-42)	-52 (-41)	-50	-46 (-32)	-43	-42
женский голос	16	-51	-47 (-37)	-46 (-36)	-44	-42 (-28)	-41	-40
Дикторский текст	10	-63 (-37)	-51 (-31)	-46	-42	-40		
мужской голос	16	-54 (-34)	-49 (-28)	-43	-41	-38		
Диалог, мужской	10	-53	-49	-47	-46	-44	-40	-37
женский голос	16	-51	-45	-43	-39	-37	-35	-32
Вокал, женский голос	10	-63	-56	-49	-47	-43	-40	
	16	-56	-50	-46	-42	-38	-36	
Эстрадная пьеса в исполнении ансамбля	10	-63	-61 (-49)	-60 (-47)	-58 (-45)			
электромusыкальных инструментов	16	-60	-57 (-47)	-55 (-45)	-52 (-40)			
Струнный квартет	10	-66	-56	-52 (-39)	-49	-47	-44	-42
Д. Шостаковича	16	-64	-53	-49 (-37)	-47	-45	-41	-39

ваемыми сигналами 3 с, пауза между парами сигналов 15 с. Прослушивание проводилось в зале перезаписи ЛИКИ. Сигнал с аппарата воспроизведения 12Д22 через пульт перезаписи 70К-21 поступал на усилитель УО-11 и на акустические агрегаты 30А138. Для устранения влияния на показание экспертов различной тембральной окраски сигналов частотный диапазон при воспроизведении был ограничен 10 кГц. Для проведения экспертизы эксперты — студенты и сотрудники института — специально не готовились. Экспертам предлагалось оценить каждый второй сигнал в паре по отношению к первому. Критерий оценки — заметность нелинейных искажений. После каждого прослушивания очередность сигналов в паре изменялась.

Число показаний экспертов, в которых отмечено уменьшение нелинейных искажений при ограничении частотного диапазона в процессе записи магнитного оригинала, по каждой из пяти копий на магнитной ленте колеблется от 76 до 92 %, по каждой из четырех фотографических копий — от 72 до 76 %. Всего в результате прослушиваний было получено 425 показаний экспертов, 85 % которых свидетельствуют об уменьшении нелинейных искажений магнитных и фотографических

фонограмм при ограничении частотного диапазона магнитного тракта до 10 кГц.

### Выводы

1. Продукты нелинейных искажений реальных звуковых сигналов накапливаются при копировании магнитных фонограмм и сказываются на уровне нелинейных искажений в фотографических фонограммах.

2. Результаты субъективной экспертизы и объективных измерений на реальных звуковых сигналах подтверждают, что нелинейные искажения уменьшаются при согласовании частотных диапазонов магнитного и фотографического каналов звукозаписи.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Розинкина Т. Ю. О сквозных электроакустических характеристиках трактов звукозаписи кинофильмов. — Техника кино и телевидения, 1976, № 10, с. 13—23.
2. Бургов В. А., Ремизов В. В. Анализ нелинейных искажений звукового сигнала в магнитном и фотографическом каналах записи. — Техника кино и телевидения, 1980, № 12, с. 4—7.

Ленинградский институт киноинженеров



УДК 778.533.1

## Оценка точности и параметрической надежности механизмов транспортирования киноленты в сквозном кинематографическом процессе

Н. Н. Коломенский

Современная киноаппаратура представляет собой относительно сложные технические устройства, которые с позиций надежности можно и следует охарактеризовать соответствующими показателями и их допустимыми значениями. Весь же комплекс киноаппаратуры и кинооборудования, обеспечивающий сквозной кинематографический процесс, необходимо рассматривать как сложную техническую систему, состоящую из подсистем со связанной структурой и с независимым формированием показателей надежности для каждой из подсистем (отдельных типов киноаппаратуры или кинооборудования) [1].

Для киноаппаратуры и кинооборудования весьма характерны параметрические отказы, обусловленные высокими техническими требованиями к качеству записи и воспроизведения изображения и звука на всех этапах кинематографического процесса.

Как известно, одна из главных функций различных типов киноаппаратуры (кинооборудования) — обеспечение точных положений определенных участков (линий или точек) киноленты (киноленты) в фильмовых каналах и звукоблоках при записи и воспроизведении изображения и звука. Указанная точность определяет в значительной степени качество кинематографического процесса (кинопоказа) по ряду основных показателей, установленному кинотехническими стандартами [2, 3].

Транспортирование киноленты через фильмовые каналы и звукоблоки киноаппаратуры происходит в условиях случайных возмущений. Поэтому в любом фильмовом канале или звукоблоке точность положения рассматриваемого участка (линии или точки) киноленты в каждый момент времени  $t$  можно охарактеризовать некоторым случайным вектором  $\vec{Z}_{\text{изобр}}$  или  $\vec{Z}_{\text{звук}}$ , компоненты

которого являются параметрами  $z_1, z_2, \dots, z_n$  в  $n$ -мерном фазовом пространстве состояний с граничной поверхностью  $\omega$  (поверхностью предельных состояний). Последняя делит фазовое пространство на внутреннюю область  $\Omega$  работоспособных состояний и внешнюю область отказов [4]. В фильмовых каналах и звукоблоках граничные поверхности  $\omega$  будут различными, что обусловлено спецификой физиологического восприятия человеком изображения и звука.

Если известна плотность распределения данного вектора, т. е. плотность  $f(z_1, z_2, \dots, z_n | t \leq T)$  совместного распределения параметров состояния в фильмовом канале или звукоблоке в любой момент времени  $t$ , то параметрическая надежность  $P$  киноаппаратуры по изображению или отдельно по звуку — это вероятность того, что за время ее функционирования  $T$  параметры состояния не выходят за допустимые пределы:

$$P = \int_{\Omega} \dots \int f(z_1, z_2, \dots, z_n | t \leq T) dz_1, dz_2, \dots, dz_n.$$

Пересечение вектором  $\vec{Z}$  в какой-либо момент времени  $t \leq T$  поверхности предельных состояний  $\omega$  означает выход киноаппаратуры из работоспособного состояния, т. е. отказ. В общем случае параметры состояния  $z_1, z_2, \dots, z_n$  можно коррелировать случайными функциями времени, образующими  $n$ -мерную векторную случайную функцию.

Наибольший практический интерес представляют случайные функции от параметров состояния  $z_1, z_2, z_3$ , характеризующих погрешности положения данного участка (линии или точки) киноленты в фильмовом канале или звукоблоке в направлении ее основного движения, в поперечном и перпендикулярном к плоскости киноленты направлениях. Совместно эти функции образуют трехмерную векторную функцию (различную для изображения и звука) с поверхностью предельных состояний  $\omega$  в виде эллипсоида равных плотностей вероятности, построенного на полуосях, соответствующих предельным (пороговым) уровням  $R_{z_1}, R_{z_2}, R_{z_3}$  данных функций при кинопоказе.

Параметрическая надежность киноаппаратуры, т. е. вероятность отсутствия выбросов вектора  $\vec{Z}_{\text{изобр}}$  или  $\vec{Z}_{\text{звук}}$  за пределы своих эллипсоидов рассеивания, например при гауссовом распределении в пространстве, характерном для новых типов киноаппаратуры, будет вычисляться по формуле [4]:

$$P = 2\Phi(\lambda) - 2\lambda\phi(\lambda),$$

где  $\Phi(\lambda)$  — функция Лапласа;  $\phi(\lambda)$  — плотность вероятности нормированного распределения Гаусса;  $\lambda = R_{z_i} / \sigma_{z_i}$  — коэффициент подобия, здесь  $R_{z_i}$  — предельные (пороговые) уровни одномерных функций  $z_i$  ( $i=1, 2, 3$ );  $\sigma_{z_i}$  — среднеквадратичные отклонения функций  $z_i$ .

При стабилизированном режиме эксплуатации киноаппаратуры на ограниченном отрезке времени интенсивность выбросов (флуктуационных отказов) вектора  $\vec{Z}_{\text{изобр}}$  или  $\vec{Z}_{\text{звук}}$ , т. е. математическое ожидание числа выбросов в единицу времени, будет практически величиной постоянной, а образующийся поток выбросов — пуассоновским потоком, удовлетворяющим условиям стационарности, отсутствия последствия и ординарности. Следовательно, уровень параметрической надежности  $P$  киноаппаратуры можно найти также из выражения [5]:

$$P = e^{-\bar{n}}, \quad (1)$$

где  $\bar{n}$  — параметр потока, равный интенсивности выбросов вектора  $\vec{Z}_{\text{изобр}}$  или  $\vec{Z}_{\text{звук}}$  за пределы эллипсоида рассеивания.

Если рассматривать относительно длительный период

эксплуатации киноаппаратуры, то поток указанных выбросов будет нестационарным пуассоновским потоком с параметром, зависящим от времени наблюдения этого потока и от его расположения на оси времени. Тогда уровень параметрической надежности киноаппаратуры следует определять согласно выражению

$$P(\tau, t_0) = 1 - \bar{a}, \quad (2)$$

где  $P(\tau, t_0)$  — вероятность отсутствия выбросов вектора

$$\vec{Z}_{\text{изобр}} \text{ или } \vec{Z}_{\text{звук}} \text{ на участке } (t_0, t_0 + \tau); \bar{a} = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} \bar{n}(t) dt —$$

математическое ожидание выбросов на участке  $(t_0, t_0 + \tau)$ .

Полный набор основных вероятностных характеристик рассматриваемых выбросов, обуславливающий точность и параметрическую надежность функционирования киноаппаратуры и в конечном счете качество воспроизведения изображения и звука при кинопоказе, будет представлен математическим ожиданием, дисперсией и плотностью вероятности числа, длительности и амплитуды выбросов в единицу времени (1 с) [1].

Как отмечалось ранее, с позиций параметрической надежности весь комплекс киноаппаратуры и кинооборудования, обеспечивающий сквозной кинематографический процесс, может рассматриваться как единая сложная техническая система с параметрической надежностью

$$P_K = \prod_{i=1}^n P_i,$$

где  $P_i$  — параметрическая надежность отдельных типов киноаппаратуры и кинооборудования в сквозном кинематографическом процессе.

На выходе сквозного кинематографического процесса, т. е. при кинопоказе, будут характерны некоторые критические значения интенсивности ( $\bar{n}_{\text{кр}}$ ) выбросов вектора  $\vec{Z}_{\text{изобр}}$  или  $\vec{Z}_{\text{звук}}$  за пределы эллипсоидов рассеивания в фильмовых каналах и звукоблоках кинопроекторов. Это согласуется с данными экспериментальных работ [6—8], в которых в условиях одномерных искусственных гармонических колебаний изображения и звука получены наиболее критические для восприятия области частот (для изображения 6—12 Гц, для звука 2—10 Гц). Поэтому нижний предельный уровень параметрической надежности  $P_{\text{кр}}$  кинематографической системы достаточно полно определяется из выражений (1) и (2) по критичному значению интенсивности  $\bar{n}_{\text{кр}}$  выбросов векторов  $\vec{Z}_{\text{изобр}}$  или  $\vec{Z}_{\text{звук}}$  за пределы эллипсоидов рассеивания при кинопоказе с учетом всех указанных основных вероятностных характеристик выбросов.

Верхний предельный уровень параметрической надежности  $P_{\text{кр}}$  кинематографической технической системы с одной стороны существенно ограничен технологическими возможностями и затратами на проектирование и изготовление комплекса киноаппаратуры и кинооборудования, а с другой — создает известный запас параметрической надежности кинематографической технической системы, расходуемый в процессе эксплуатации киноаппаратуры и кинооборудования. Поэтому научно обосновать оптимальный верхний уровень  $P_{\text{кр}}$  кинематографической технической системы — важнейшая технико-экономическая проблема техники и технологии кинематографии.

Для отдельных типов киноаппаратуры и кинооборудования в первом приближении можно рекомендовать следующую зависимость между капитальными затратами и их параметрической надежностью [9]:

$$C_j = C_0 \frac{1 - P_0}{P_0} \frac{P_j}{1 - P_j},$$



где  $C_0$  — существующие капитальные затраты на киноаппаратуру или кинооборудование;  $P_0$  — существующий уровень параметрической надежности киноаппаратуры или кинооборудования;  $C_l$  — затраты, соответствующие  $P_j$ -му уровню параметрической надежности киноаппаратуры или кинооборудования.

Кинематографическая техническая система должна постоянно обладать некоторым запасом параметрической надежности, расходуемым в процессе эксплуатации киноаппаратуры и кинооборудования и восстанавливаемым при их профилактическом обслуживании, ремонте или замене. Функция запаса этой надежности во времени будет иметь вид

$$\bar{a}(t) = -\ln P_K(t),$$

где  $P_K(t)$  — текущий уровень параметрической надежности по изображению или звуку кинематографической технической системы с предельными уровнями  $P_{KВ}$  и  $P_{KН}$ .

Таким образом, введение предложенной вероятностной оценки точности и параметрической надежности механизмов транспортирования киноленты в сквозном кинематографическом процессе позволит научно обоснованно планировать и обеспечивать конструкторско-технологические и эксплуатационные аспекты качества кинематографической технической системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коломенский Н. Н. Об оценке параметрической надежности киноаппаратов. — В кн.: Проектирова-

ние и технология изготовления кинотехнического оборудования. — Труды ЛИКИ, 1981, с. 39—43.

2. Берштейн Н. Д. Устойчивость изображения в сквозном кинематографическом процессе. — Техника кино и телевидения, 1980, № 9, с. 8—17.

3. Карипиди С. Д., Нельский Е. Л., Дарий Е. И. Стандарты и качество кинопоказа. — М.: Искусство, 1980.

4. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. — М.: Наука, 1965.

5. Половко А. М. Основы теории надежности. — М.: Наука, 1964.

6. О неустойчивости изображения на экране и ее восприятию зрительным анализатором. / И. Б. Артишевская, О. Ф. Гребенников, Е. Г. Девойно, М. Я. Троицкая. — В кн.: Проектирование и технология изготовления кинотехнического оборудования. — Труды ЛИКИ, 1981, с. 44—51.

7. Кулаков А. К., Нестеров Н. П. Определенные допустимой величины сдвига киноленты вдоль оптической оси объектива в сквозном кинематографическом процессе. — В кн.: Проектирование и технология изготовления кинотехнического оборудования. — Труды ЛИКИ, 1981, с. 52—69.

8. Бессчетнов Е. А. Детонации и их проявление при воспроизведении звука. — Техника кино и телевидения, 1962, № 10, с. 36—44; № 11, с. 16—22.

9. Глузман Г. Л., Падерно И. П. Надежность устройств и систем управления. — М.—Л.: Машиностроение, 1966.

*Ленинградский институт киноинженеров*



УДК 77.023.002.5

## Аэродинамический и пневморadiационный нейтрализаторы для кинофотоматериалов

Л. Г. Гросс, М. В. Линева, В. А. Мальков, В. К. Рудишин

Несмотря на постоянные усилия специалистов по снижению электризуемости кинофотоматериалов (КФМ), в настоящее время в связи с интенсификацией процессов производства, расширением областей применения и увеличением светочувствительности КФМ остается весьма актуальной разработка методов борьбы со статическим электричеством (СЭ) при производстве и использовании этих материалов [1—3]. Рекомендованные ранее [4] безопасные для светочувствительных материалов низкочастотный коронный и радиоизотопный тритиевый нейтрализаторы эффективны лишь на близком расстоянии  $H$  при достаточно высокой напряженности  $E$  поля между нейтрализатором и наэлектризованной поверхностью. Поэтому колебание положения материала относительно поверхности нейтрализатора или увеличение его распределенной емкости всегда снижает эффективность указанных нейтрализаторов.

Другой существенный недостаток обычных нейтрализаторов СЭ — малая вероятность их работы в оптимальном режиме, обеспечивающем полное снятие заряда с материала. С изменением начальной поверхностной плотности заряда  $\sigma_H$ , скорости  $v$  движения материала и расстояния  $H$  более вероятно реализация режима перезарядки [5], когда материал после прохождения зоны нейтрализации приобретает заряд противоположного знака, или режима, переходного к насыщению, при котором с увеличением  $v$  и  $\sigma_H$  остаточная плотность заряда  $\sigma_K$ , не изменяя знака, непрерывно возрастает.

Исходя из современной теории плоского нейтрализатора [6, 7] можно ожидать, что оба указанных недостатка в меньшей степени свойственны биполярным нейтрализаторам с принудительной подачей потока ионов к нейтрализующей поверхности. Но вследствие специфических тре-

бований к производству КФМ и характера их электризации [1] большинство таких устройств малопрочно для указанной цели.

Ниже приводятся характеристики и результаты испытаний в химико-фотографической и других отраслях промышленности аэродинамического (АДН) и пневморационного (ПРН) биполярных нейтрализаторов с применением в их конструкции тритиевых источников.

Аэродинамический нейтрализатор АДН-2 представляет собой малогабаритный вентилятор (рис. 1), на лопастях рабочего колеса и внутренней поверхности которого укреплены источники изотопа водорода (трития) БИТр-Г. Основные физико-технические характеристики тритиевых источников, рассмотренных в [8, 9], ничем не отличаются от источников БИТр — Г, за исключением защитного покрытия на последних с хорошей адгезией, позволяющего использовать их в диапазоне температур от  $-50$  до  $+60$  °C и влажности воздуха до 98 %. В этих условиях поверхностная загрязненность источников не превосходит норму ( $5 \cdot 10^{-4}$  Ки/м<sup>2</sup>), установленную Институтом гигиены труда и профзаболеваний АМН МЗ СССР. Рабочее колесо АДН-2 насажено непосредственно на ось малогабаритного электродвигателя, которым оно приводится в движение, и динамически сбалансировано.

Пневморационный нейтрализатор (ПРН) представляет собой защитный короб, содержащий этажерку плат с тритиевыми источниками, через который продувается отфильтрованный сжатый воздух, направляемый затем, как и у АДН, в зону нейтрализации. Основные технические характеристики указанных нейтрализаторов приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Значения ионизационного тока  $i$ , указанного в табл. 1 и представленного кривой 2 на рис. 2, определяли с помощью ионизационной камеры, а скорость  $v$  воздушного потока АДН-2 (кривая 1 на рис. 2) крыльчатым анемометром типа АСО-3 по ГОСТу 6376—74. Статические характеристики АДН-2 для тока  $I$  положительных ионов, снятые по методу, изложенному в [10], изображены на рис. 3. Частота вращения рабочего колеса АДН-2 диаметром 65 мм равна  $9000 \text{ мин}^{-1}$ . Кроме указанных параметров  $I$  зависит от размеров источника поля и растет с увеличением последнего.

Анализ приведенных на рис. 2, 3 и в табл. 1 данных и сопоставление их с характеристиками плоского тритиевого нейтрализатора, представленными в [10], показывает, что наряду с общностью основных зависимостей  $I = f(H, U)$  имеется ряд существенных различий:

очень низкое значение коэффициента использования тока ионов, создаваемых тритиевыми источниками внутри

Таблица 1

Технические характеристики нейтрализаторов

Нейтрализатор	Ионизационный ток насыщения, А	Суммарная активность, Ки, не более	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /с	Габариты, мм	Масса, кг, не более
АДН-2	$1,5 \cdot 10^{-7}$	43,5	0,02	112×128×116	0,75
ПРН	$5,2 \cdot 10^{-6}$	1400	0,02	210×140×180	10

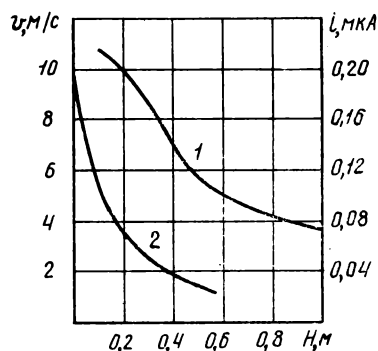


Рис. 2. Зависимость скорости воздушного потока  $v$  (1) и ионизационного тока  $i$  (2) от расстояния до сопла АДН-2

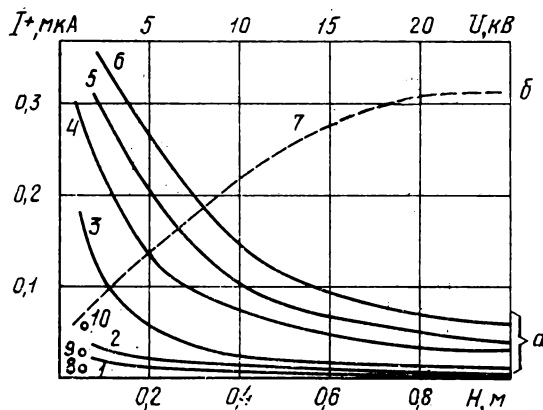


Рис. 3. Зависимость тока положительных ионов АДН-2: а — от расстояния  $H$  до измерительной пластины диаметром 270 см с потенциалом  $U$ : 1 — 100 В; 2 — 300 В; 3 — 1 кВ; 4 — 5 кВ; 5 — 10 кВ и 6 — 15 кВ; б — от потенциала пластины, расположенной на расстоянии  $H=20$  см (7). Точки 8—10 определены при  $U_1$  равном соответственно 5, 10, 15 кВ и невращающемся АДН-2

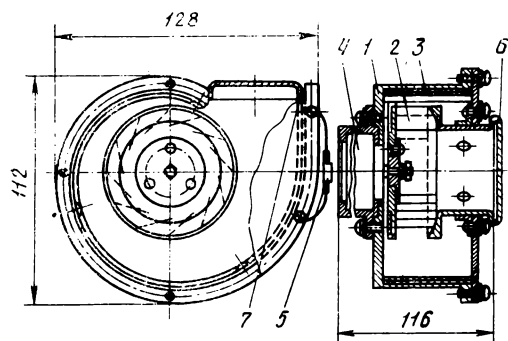


Рис. 1. Общий вид АДН-2:

1 — корпус; 2, 3 — соответственно рабочее колесо и плата с источниками изотопа водорода; 4 — электродвигатель; 5 — прокладка; 6, 7 — крышки

нейтрализаторов; это характерно для всех нейтрализаторов закрытого типа и объясняется высоким значением коэффициента рекомбинации ионов воздуха при биполярной ионизации;

значительно более медленный спад ионного тока с увеличением расстояния от нейтрализатора, что позволяет его использовать для изделий, изменяющих положение в пространстве или расположенных в труднодоступных зонах;

Результаты испытаний АДН-2

Тип машины, ее участки и вид пленки	$v$ , м/с	Напряженность поля до и после АДН, кВ/м		Поверхностная плотность заряда, Кл/м <sup>2</sup>	
		$E_H$	$E_K$	$\sigma_H$	$\sigma_K$
Агрегат ПЭТФП-1500					
Участок аморфной ПЭТФ пленки	0,25	+1000	+250		
Участок намотки пленки	0,25	+500	+50		
Там же после плоского тритиевого нейтрализатора НРТ-1М	0,25	+200	+10		
Там же при другом натяжении ПЭТФ пленки	0,25			$+1,0 \cdot 10^{-6}$	$+0,5 \cdot 10^{-7}$
Машина досушки триацетатной основы					
После плоского тритиевого нейтрализатора НРТ-1М	0,1	-50	-2	$-0,5 \cdot 10^{-6}$	$-0,2 \cdot 10^{-7}$
Резательная машина, негативная техническая пленка	0,6	+20	+1		

легкая возможность получения широкой активной зоны с помощью АДН и ПРН (в зависимости от их расположения относительно нейтрализуемого объекта), что должно способствовать достижению минимального остаточного заряда движущегося материала.

Наличие заметного ионного тока при неподвижном роторе АДН-2 (см. точки 8—10 на рис. 3) объясняется эффектом проникновения внешнего электрического поля в зону ионизации у поверхности тритиевых источников, размещенных вблизи сопла АДН. Присутствием последних объясняется [9] и воздействие, в основном световое, на фотографический материал, находящийся длительное время в зоне прямой видимости источников непосредственно перед соплом АДН-2. Указанное воздействие незначительно для движущегося материала, его можно предотвратить дополнительными конструктивными мерами.

Опытные образцы АДН-2 испытывались на Шосткинском п/о «Свема», Казанском п/о «Гасма», Минском п/о «Горизонт» и Опытном заводе Казниттехфотопроекта, а ПРН — на Ставропольском заводе химреактивов и люминодоров. Поле, заряженное СЭ, измеряли приборами ИЭЗ-П5 [11] и ИЭЗ-ПВ [12] Казниттехфотопроекта и электрометром ИЯИ АН УССР. Некоторые результаты проведенных испытаний приведены в табл. 2 и 3. Аэродинамический нейтрализатор, в отличие от плоского тритиевого, при исследованных режимах работы не изменяет знак заряда нейтрализуемой пленки.

При достаточной мощности по ионизационному току остаточный заряд после этих нейтрализаторов значительно ниже достигаемого в результате применения обычных нейтрализаторов. Последнее наряду с возможностью создания зоны ионизации в трудно доступных участках оборудования открывает новые перспективы эффективного использования тритиевых нейтрализаторов в различных машинах, станках и аппаратах, в том числе и в обеспыливающих устройствах.

При испытаниях ПРН измерения потенциала проводились зондовым методом с помощью киловольтметра С-96. Точки замера 7—9 расположены на расстоянии 14—15 м от ПРН.

Испытания также показали возможность значительного увеличения ионизационного тока АДН и ПРН за счет расположения на их выходном сопле коронирующих игл [13]. Особенность такого сочетания — резкое снижение напряжения начала коронного разряда с игл под влиянием ионизированного воздуха (рис. 4).

Таблица 3

Результаты испытаний ПРН

Тип аппарата, его участка, вид материала	Точка замера	$v$ , м/с	Потенциал, кВ	
			до установки ПРН	после установки ПРН
Сушилка аппарата «Кипящий слой»	1	15—18	+1	0
	2		+10	0
Участок 1 со стеаратом кальция	3		+25	+0,5
	4		+0,5	0
	5		+8	0
	6		+20	+0,4
Циклон аппарата	7		-5	-0,2
	8		-6	-0,2
	9		-3	-0,1

I, отн. ед.

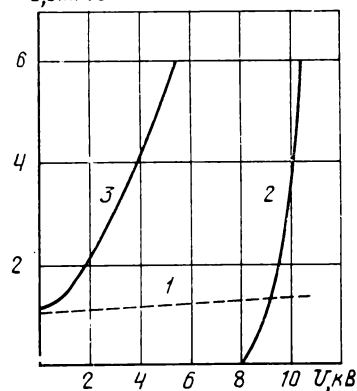


Рис. 4. Вольтамперные характеристики нейтрализаторов: 1 — АДН или ПРН; 2 — коронирующей приставки; 3 — комбинированного устройства с подачей ионизированного воздуха через иглы

## Выводы

1. Исследовано два типа тритиевых биполярных нейтрализаторов с принудительной подачей ионизированного воздуха. Характерные особенности этих нейтрализаторов — достаточно высокая эффективность при относительно больших расстояниях до нейтрализуемой поверхности и возможность создания широкой эффективной зоны действия.

2. Исследованные нейтрализаторы предпочтительнее применять в труднодоступных для обычных нейтрализаторов зонах лентопротяжных трактов машин и аппаратов, например в узлах размотки катушек или рулонов кинофотоматериалов.

3. Для наиболее полного снятия зарядов статического электричества их целесообразно использовать в сочетании с другими типами более мощных нейтрализаторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гросс Л. Г., Болотовская А. М., Шмелева Л. С. Исследование электризации киноплёнок. — Техника кино и телевидения, 1970, № 2, с. 22—25.

2. Антистатические свойства лаковых покрытий из четвертичных солей полимеров 2-метил-5-винилпиридина. /Ф. Б. Балабанова, А. Б. Балакина, Г. П. Крупнов, А. М. Болотовская, Н. Я. Ковшова. — Труды Госнихимфотопроекта, 1979, вып. 29, с. 92—98.

3. Болотовская А. М. Исследование электропроводящих лаковых покрытий для фотографических плёночных материалов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Л., ЛИКИ, 1972.

4. Гросс Л. Г., Петров Ю. А., Фадеева Г. А. Нейтрализация зарядов статического электричества светочувствительных фотоматериалов. — Техника кино и телевидения, 1969, № 9, с. 35—39.

5. Гефтер П. Л., Журавлев В. С. Устройства нейтрализации зарядов статического электричества на оборудовании для переработки пластмасс и резины. М., ЦИНТИ Химнефтемаш, 1973, сер. хм-2.

6. Слышалов В. К., Хмылев Ю. И. Нейтрализация зарядов статического электричества на движущихся технологических материалах. — Электричество, 1973, № 11, с. 57—63.

7. Розенкранц А. Р., Шишкова И. Е. Расчет распределения плотности ионизационного тока нейтрализатора вдоль заряженного объекта. — В кн.: Новые методы исследования в теоретической электротехнике и инженерной электрофизике, Ивановский энергетический институт, 1974, вып. 4, с. 34—38.

8. Горловой Г. Д., Степаненко В. А. Тритиевые излучатели. — М.: Атомиздат, 1965.

9. Гросс Л. Г., Габитова Н. Н. Исследование компонентов излучения тритиевых источников ЭИТ-КВ. — Изотопы в СССР, 1972, № 27, с. 32—35.

10. Нейтрализация зарядов статического электричества при производстве киноплёнки. /Л. Г. Гросс, Ю. А. Петров, Г. А. Фадеева, Р. А. Сушенцова. — Техника кино и телевидения, 1967, № 5, с. 30—38.

11. Гросс Л. Г., Петров Ю. А. Переносный измеритель электрических зарядов. — Приборы и техника эксперимента, 1969, № 1, с. 239.

12. Гросс Л. Г., Тиховидов В. Л., Возжаев В. Д. Устройство для измерения электростатических зарядов. Авт. свид. № 652505. — БИ, 1979, № 10.

Казниитехфотопроект



УДК 771.449.76

## Компенсационные светофильтры для цветной киносъемки

А. А. Капкина, [А. М.] Курицын, Е. М. Шляхтер

Одним из наиболее широко используемых при цветных киносъемках средств цветовой коррекции освещения являются компенсационные светофильтры. Они применяются для приведения спектрального состава освещения к балансной норме используемой пленки и для согласования разнородных по спектральному составу источников света.

При выполнении первой задачи светофильтры, установленные на объективе киносъемочного аппарата, компенсируют освещение кадра в целом. Допускаемые отклонения съемочного освещения от нормы ограничены кругом (рис. 1) с радиусом  $\pm 0,85$  СК,  $\pm 853$  К в спектральной системе единиц [1], что соответствует смещению вдоль линии абсолютно черного тела приблизительно на  $\pm 17$  майредов. Это так называемая единица компенсации,

минимальное значение ее ступени. Пользуясь табл. 1, в которой приведены ориентировочные характеристики (цветовая  $T_{\text{цв}}$  и цветофотографическая  $T_{\text{цв}}$  температуры) различных источников света [2—4], кинооператор может оценить их отличие от балансной нормы применяемой пленки и, сравнив с указанным допуском, определить необходимую степень компенсации в том или ином случае.

В настоящее время практически во всем мире при киносъемках применяется пленка, сбалансированная под лампу накаливания (ЛН), балансная норма которой характеризуется  $T_{\text{цв}} = T_{\text{пв}} = 3200$  К. В случае естественного дневного освещения при натуральных съемках на объективе устанавливается желтый компенсационный светофильтр, преобразующий спектр источника света от  $T_{\text{цв}} = 5500$  К до 3200 К (130 майредов). При съемках в тени и ясном небе



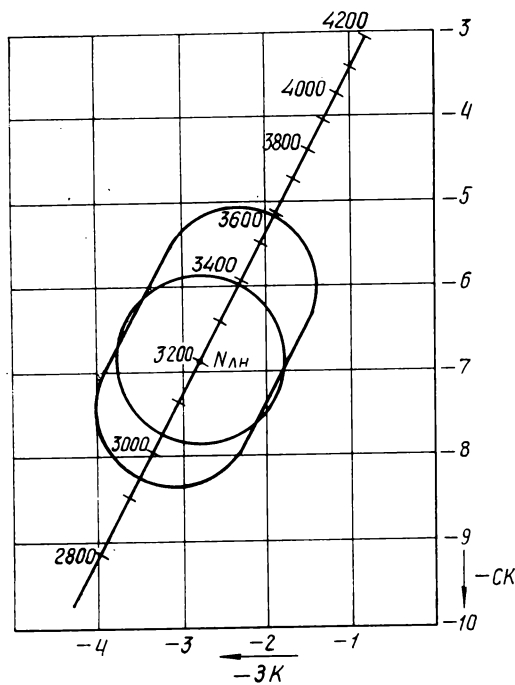


Рис. 1. Цветофотографический графи

возможна компенсация от 9000 К до 3200 К (200 майре-дов).

Кроме того, освещение при киносъемке может отклоняться от балансной нормы в сторону увеличения зеленой или пурпурной составляющей. Например, при натуральных съемках природная зелень, не входящая непосредственно в кадр, может создавать недопустимое и психологически неоправданное преобладание в изображении зеленых тонов, а при съемках в эффектное и режимное время солнечные лучи будут вносить в изображение пурпурный оттенок. В негативно-позитивном процессе подобные цветноискажающие оттенки можно частично компенсировать при печати. Однако при использовании цветной обращаемой пленки (например, при ТВ событийно-хроникальных съемках) нельзя осуществить цветовую коррекцию киноизображения. В связи с этим некоторые зарубежные фирмы выпускают набор светофильтров пурпурной и зеленой серий, позволяющих преобразовывать любой источник света в излучатель, фотографически эквивалентный балансной норме.

Компенсационные светофильтры, устанавливаемые на осветительных приборах и окнах, служат для балансировки элементов смешанного освещения по спектрально-нальным характеристикам. Было выявлено [5], что допустимая цветофотографическая разность освещения объекта ограничена эллипсом, большая ось которого параллельна линии абсолютно черного тела на цветофотографическом графике (см. рис. 1) и при максимально допустимом контрасте освещения 2 : 1 принимает минимальное значение  $\pm 1,8$  в спектральной системе единиц (около  $\pm 34$  майредов). Установленный допуск является критерием при необходимости согласования разнородных по

Таблица 1

## Технические характеристики различных источников света

Источник	$T_{цв}$ , К	$T_{цф}$ , К	Отклонение по $T_{цф}$ , майред	
			от 3200 К	от 5500 К
Угольная дуга высокой интенсивности белопламенная	5000	7000	169	39
Ксеноновая лампа	—	6000	145	15
Металлогалогенная лампа:				
НМ1, фирма «Осрам» (ФРГ)	5600±400	6000±400	145±11	15±11
CS1, фирма «Сон» (Англия)	4000	—	—	—
ДРИ, ДРИШ (СССР)	6000	5500—7000	116—169	(-14)—(+39)
Лампа накаливания кинопроекторная	3200	3200	0	-130
	3400	3400	18	-112
Лампа накаливания осветительная	2650—3200	2650—3200	(-65)—0	(-195)—(-130)
Дневной свет:				
при безоблачном небе (солнце+небо*)				
$h_{\odot} \geq 15^{\circ}$	—	5700—4200	138—74	(+7)—(-56)
$h_{\odot} = 15-10^{\circ}$	—	4200—3800	74—49	(-56)—(-81)
$h_{\odot} = 10-0^{\circ}$	—	3800—4500	49—90	(-81)—(-40)
в тени				
$h_{\odot} \geq 15^{\circ}$	—	7000—9000	169—201	39—71
$h_{\odot} = 15-10^{\circ}$	—	9000—8000	201—187	71—57
$h_{\odot} = 10-0^{\circ}$	—	8000—7000	187—169	57—39
при сплошной облачности	—	6000—6500	146—158	16—28

\* На плоскости, перпендикулярной солнечным лучам.

спектральному составу источников света. С его учетом рассмотрим ряд типичных случаев киносъемочного смешанного освещения, определяющих ассортимент компенсационных осветительных светофильтров.

1. При натуральных съемках основной свет («ключ») создается суммарным излучением солнца и неба, характеристики которого зависят от таких факторов, как время дня, года, широта и метеорологические условия [3, 6, 7] (см. табл. 1). Контраст (отношение освещенностей на плоскости, перпендикулярной солнечным лучам, и в тени) при ясном небе в нормальное съемочное время, т. е. при высоте солнца  $h_{\odot} \geq 15^{\circ}$ , составляет (13—14) : 1, а в эффективное время — 10 : 1. Для уменьшения контраста освещения до значения 2 : 1 (из-за ограниченной широты цветной негативной пленки) используется искусственный свет. Было рассчитано [5, 8], что излучение подсветки при натуральных съемках в нормальное время и при  $h_{\odot} = 60—40^{\circ}$  должно характеризоваться  $T_{\text{цф}} = 6250—4250$  К, при  $h_{\odot} = 40—25^{\circ}$   $T_{\text{цф}} = 4250—3700$  К, при  $h_{\odot} = 25—15^{\circ}$   $T_{\text{цф}} = 3700—3300$  К, а в эффективное время при  $h_{\odot} = 15—0^{\circ}$   $T_{\text{цф}} = 3600—3000$  К.

При желании кинооператора создать в условиях сплошной облачности светотеневой рисунок используются осветительные приборы, излучение которых, дополняя ключевой естественный свет до необходимого уровня, должно обладать  $T_{\text{цф}} = 6500—5250$  К.

В качестве искусственных источников света применяются в нормальное съемочное время при съемке общих планов угольная дуга высокой интенсивности и металлогалогенные лампы; при съемке крупных и средних планов, а также в эффективное время — металлогалогенные лампы, лампы накаливания, а иногда ксеноновые лампы. Их цветофотографические характеристики не всегда лежат в указанных выше требуемых пределах. Соответствия можно достичь с помощью ряда компенсационных осветительных светофильтров.

Так, для ликвидации в излучении белопламенных дуг излишней части энергии ближней ультрафиолетовой области (пик Циана) по отношению к среднему дневному свету необходимо применять при  $h_{\odot} = 50—30^{\circ}$  компенсационные светофильтры, осуществляющие преобразования в 60—40 майредов.

На осветительные приборы с металлогалогенными лампами CSI при дневных съемках следует устанавливать голубые компенсационные светофильтры, повышающие цветовую (цветофотографическую) температуру их излучения до 5500 К (—68 майредов). В то же время при съемке в эффективное время никакой их компенсации не требуется.

Спектральное распределение излучения металлогалогенных ламп НМ1 (ФРГ) и ДРИ, ДРИШ отечественного производства характеризуется  $T_{\text{цф}} = 6000$  К и наличием линий в ближней ультрафиолетовой области (360—400 нм). В ряде случаев при натуральных съемках необходима компенсация их спектра желтыми светофильтрами, снижающими  $T_{\text{цф}}$  названных источников при  $h_{\odot} = 50—30^{\circ}$  на 37 майредов, при  $h_{\odot} = 25—15^{\circ}$  — на 100 майредов и в эффективное время на 140 майредов.

Осветительные приборы с лампами накаливания, обладающие такими достоинствами, как малая масса, удобство в эксплуатации, отсутствие шумов устройств зажигания и т. д., значительно отличаются по спектральным характеристикам от дневного света. В связи с этим для съемок в нормальное и эффективное время необходимо применять голубые компенсационные светофильтры, преобразующие излучение лампы накаливания с  $T_{\text{цф}} = 3200$  К в излучение дневного света в различных фазах (осуществляют соответственно преобразование на —122, —95 и —60 майредов).

2. При съемках в естественных интерьерах контраст

освещения достигает в худшем случае (при темной окраске стен) 40 : 1, а для подсветки теней из-за ограничений в пространстве чаще всего применяют малогабаритные осветительные приборы с лампами накаливания. При больших размерах оконных проемов (например, при съемках в вестибюлях, кафе, стеклянных переходах и т. д.) наиболее рациональна установка на выходное отверстие прибора голубых компенсационных светофильтров (приблизительно на —122 майреда) и съемка на пленке, сбалансированной под дневной свет. Можно также застекленную поверхность перекрывать желтыми компенсационными светофильтрами различной кратности в зависимости от естественной освещенности, а съемку выполнять на пленку, сбалансированную под лампу накаливания. Кроме того, в естественных интерьерах возможны ситуации, когда используется смешанное искусственное освещение приборами с лампами накаливания и дуговыми ксеноновыми или металлогалогенными лампами. В этом случае на приборах с газоразрядными источниками применяются компенсационные светофильтры, приводящие их излучение к фотографически эквивалентному температурному излучателю с  $T_{\text{цф}} = 3200$  К. То же относится и к павильонным съемкам общих планов при смешанном освещении больших площадей декораций лампами накаливания и газоразрядными источниками света.

3. При съемках с применением искусственного освещения приборами с лампами накаливания возможны недопустимые отклонения их излучения от балансной нормы (из-за старения ламп и других причин). Для ликвидации этого предназначены компенсационные светофильтры, преобразующие излучение на 30—40 майредов.

Итак, для согласования условий освещения в различных случаях съемок с допустимым значением цветофотографической разности освещения достаточно иметь комплект осветительных светофильтров, включающих:

голубую серию, состоящую из одной температурной ступени, преобразующей излучение «недокальных» ламп накаливания на —34 майреда до балансной нормы, и из четырех ступеней, компенсирующих излучение лампы накаливания с  $T_{\text{цф}} = 3200$  К до различных фаз дневного света на —60, —90, —122 майреда и в эффективное время на —12 майредов с обеспечением относительного увеличения в излучении зеленой составляющей;

желтую серию, состоящую из одной ступени для компенсации излучения дуговых прожекторов с белопламенными углями на 47 майредов до среднего дневного света, и из трех ступеней для приборов с металлогалогенными лампами, преобразующих их излучение на 37 и 100 майредов — до различных фаз дневного света, на 122 майреда — до балансной нормы ламп накаливания.

Компенсационные светофильтры по исполнению делятся на абсорбционные (стеклянные, окрашенные в массу, и пленочные) и интерференционные. Наилучшее по качеству среди съемочных компенсационных светофильтров — стеклянные, окрашенные в массу, так как желатиновые светофильтры под действием света быстро приходят в негодность. Осветительные светофильтры используются двух типов: абсорбционные и интерференционные. Компенсационные светофильтры, устанавливаемые на окнах, изготавливаются на гибкой основе (пленке) или из окрашенного органического стекла.

На рис. 2—7 и в табл. 2—7 приведены характеристики и области применения компенсационных светофильтров отечественного и зарубежного производства. В табл. 2 представлен ассортимент пленочных светофильтров фирмы «АГфа».

Ассортимент пленочных светофильтров фирмы «Кодак Рэттен» (США), применяющихся на наших киностудиях, как и светофильтры фирмы «АГфа», состоит из двух серий температурных «коррекционных» (№ 81, 82) и двух серий «преобразовательных» (№ 80, 85) светофильтров, различающихся размером ступеней компенсации (рис. 2).

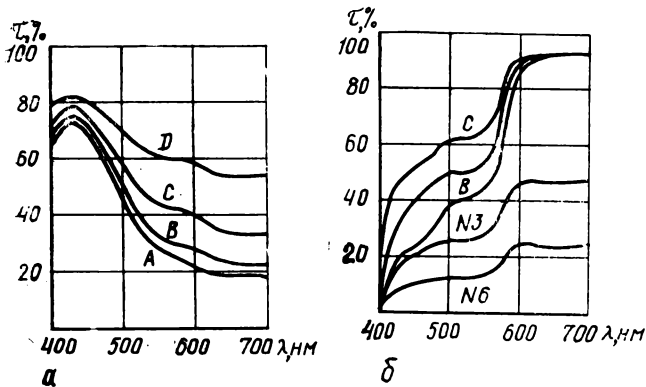


Рис. 2. Спектральное пропускание пленочных компенсационных светофильтров фирмы «Кодак Рэттен» (США): а — голубая серия (№ 80); б — желтая серия (№ 85)

Так, излучения, отфильтрованные голубыми осветительными светофильтрами № 82, 82А, 82В, 82С, отличаются один от другого всего на 12 майредов. Например, если светофильтр № 82 осуществляет преобразование излучения от  $T_{цв} = T_{цф} = 3100$  к 3200 К, то светофильтр № 82А — от 3100 к 3300 К и т. д. Желтые осветительные светофильтры № 81, 81А, 81В, 81С, 81D, 81ЕF служат для преобразования излучения соответственно на +9 майредов (например, от 3300 К до 3200 К) и до +52 майредов со ступенью в 9 майредов.

Светофильтры голубой серии № 80 (А, В, С, D) и желтой серии № 85, 85В, 85С обеспечивают преобразования излучений, большие по сравнению со светофильтрами серий № 81, 82: голубые — -131, -112, -81, -56 майредов, желтые — +112, +130, +81 майредов. Светофильтры серии № 80 могут использоваться на объективе кинесъемочного аппарата при съемках на пленке, сбалансированной под дневной свет, и при искусственном освещении с лампами накаливания. Сейчас эта область применения светофильтров используется только в фотографии или любительском кинематографе. Наличие нескольких ступеней серий № 80, 85 объясняется также их применением в фотографии, где существуют пленки с различной балансной нормой (например, «Кодак» 5900 К, «Кодак» тип А — 3400 К и т. д.).

Итак, как видно из табл. 2 и рис. 2, минимальная ступень компенсации пленочных светофильтров фирмы «Кодак» равна 9 майредам, а фирмы «Агфа» — 12 майредам, что меньше приведенных выше минимально допустимых значений. В профессиональной кинематографии нет необходимости в такой тонкой коррекции освещения.

В табл. 3 приведен ассортимент пленочных светофильтров английских фирм «Ли» и «Синтрон» ( $\tau$  — коэффициент светопропускания). Ассортимент обеих английских фирм, за небольшим исключением, однотипен: три ступени светофильтров голубой и желтой серии, а также представляющие интерес специальные светофильтры для установки на окнах. В табл. 4 показан ассортимент пленочных светофильтров американской фирмы «Роско».

В комплектах фирм «Синтрон» и «Роско» представляют интерес светофильтры для окон, изготовленные на клейкой основе. Кроме того, фирма «Роско» в отличие от других фирм выпускает светофильтры для установки на окнах, приводящие дневной свет к излучению металлогалогенных ламп (НМЛ), люминесцентных ламп, а также в осветительных приборах с лампами накаливания для приведения их излучения к люминесцентному. Применение двух последних типов рассчитано на съемки в естественных интерьерах, например в читальных залах, цехах

Таблица 2

## Пленочные светофильтры фирмы «Агфа» (ФРГ)

Свето-фильтр	Компенсация $T_{цф}$		Применение
	К	майред	
СТО 1	3 325—3 200	12	В приборах с лампа накаливания
СТО 2	3 475—3 200	24	То же
СТО 4	7 460—5 500	48	В приборах с бел пламенными углями
СТО 8	11 600—5 500	96	На окнах при съемка в естественных интерьерех без прямых солнечных лучей и освещении газоразрядными источниками
СТО 12	5 950—3 200	144	В приборах с металлогалогенными и ксеноновыми лампами
СТО 16	8 340—3 200	192	На окнах помещений без солнца, на объективе киноаппарата при натуральных съемках в тени
СТО 20	13 900—3 200	240	То же
СТВ 1	3 090—3 200	-12	В осветительных приборах с лампами накаливания
СТВ 2	2 975—3 200	-24	То же
СТВ 4	4 350—5 500	-48	На объективе киноаппарата при съемках в естественных интерьерах и местном освещении люминесцентными лампами
СТВ 8	3 600—5 500	-96	То же
СТВ 12	3 070—5 500	-144	В осветительных приборах с лампами накаливания при натуральных съемках
СТВ 16	2 675—5 500	-192	То же

и т. д., где имеется местное освещение с большим числом светильников или «светящиеся» потолки.

В табл. 5 и на рис. 3 приведены характеристики отечественных пленочных компенсационных светофильтров.

Светофильтры типа ДБ-ЛН сейчас не применяются, так как электрическую дугу предпочитают не использовать на съемках в закрытых помещениях и павильонах из-за вредного воздействия на человека образующихся при ее горении паров газов.

В табл. 6 и на рис. 4 представлены характеристики абсорбционных стеклянных окрашенных в массе компенсационных светофильтров [9, 10]. Следует, однако, указать, что голубые компенсационные светофильтры из стекла СС-9 и СС-6 для осветительных приборов в настоящее время практически вышли из употребления и заменены у нас интерференционными светофильтрами, обладающими большим коэффициентом светопропускания.

Компенсационные осветительные светофильтры выполняются и интерференционного типа. Последние обладают по сравнению с абсорбционными светофильтрами при сохранении одинакового компенсирующего действия большим интегральным коэффициентом пропускания [11]. Кроме того, в отличие от пленочных интерференционные

Таблица 3

## Пленочные светофильтры фирм «Ли» и «Синтрон» (Англия)

Светофильтр	Компенсация $T_{\text{ДФ}}$		$\tau$	Применение
	К	майред		
<b>Фирма «Ли»</b>				
201	3200—5700	—137	0,36	В осветительных приборах с лампами накаливания В осветительных приборах с лампами накаливания при съемках в эффектное время
202	3200—4300	—80	0,56	
203	3200—3600	—34	0,69	То же
204	5700—3200	137	0,60	На окнах, в осветительных приборах
205	5700—3800	88	0,72	
206	5700—4600	32	0,80	» »
204+6ND	7000—5500	39	—	В осветительных приборах с белопламенными углями
204+3ND	5700—3200	137	0,50	На окнах (комбинированные светофильтры)
	»	»	0,38	То же
<b>Фирма «Синтрон»</b>				
СТ Блю	3200—5700	—136		В осветительных приборах с лампами накаливания
СТ Блю 1/2	3200—4300	—80		
СТ Блю 1/4	3200—3600	—34		» »
СТ Орендж	6700—3200	163		» »
СТ Орендж 1/2	6700—3800	114		» »
СТ Орендж 1/4	6700—4600	68		» »
Орендж/ND	6700—3200	163		На окнах (основа—клеякая плотная)
«	6700—3800	114		
«	6700—4600	48		

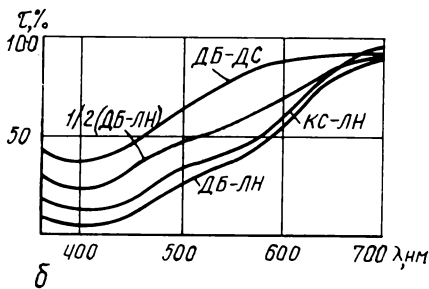
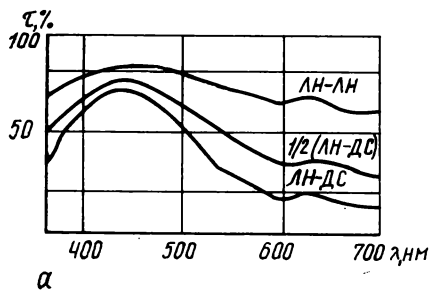


Рис. 3. Спектральное пропускание пленочных компенсационных светофильтров отечественного производства: а — голубая серия; б — желтая серия

светофильтры не коробятся и не выцветают под действием нагрева. Поэтому срок их службы приблизительно в 150 раз больше, чем у первых, а, так как имеется возможность установки их непосредственно на выходное отверстие осветительного прибора, уменьшаются габариты осветительной установки в целом. С другой стороны, производство пленочных светофильтров является более простым, поэтому они обладают меньшей стоимостью и, кроме того, позволяют осуществлять различные комбинации светофильтров. Исходя из соображений экономии и по мере совершенствования технологии изготовления интерференционных покрытий, разработчики стали постепенно заменять ими пленочные и стеклянные окрашенные в массе осветительные светофильтры, осуществляющие преобразование излучения на 100 майредов и более.

В табл. 7 и на рис. 5 и 6 приведены характеристики интерференционных компенсационных светофильтров отечественного и зарубежного производства.

Отечественные интерференционные светофильтры по светотехническим и спектральным характеристикам близки к светофильтрам фирмы «Специаль Глас». Однако благодаря выпуклой форме, предложенной НИКФИ, со специально рассчитанным профилем для обеспечения цветовой равномерности в плоскости, перпендикулярной оптической оси прибора [12, 13] можно наносить интерференционное покрытие на простое оконное стекло. В результате себестоимость отечественных светофильтров меньше себестоимости светофильтров, выпускаемых иностранными фирмами. Максимальный размер светофильтров фирмы МТО не превышает 150×150 мм. Поэтому их применение ограничено размерами объектива киноаппарата или осветительных приборов. Кроме того, при использовании плоских интерференционных светофильтров с широко-



Таблица 4

## Пленочные светофильтры фирмы «Роско» (США)

Светофильтр	Компенсация $T_{цв}$		Применение
	К	майред	
ТАЧ ТД-25	3200—6000	—149	В осветительных приборах и на объективе киноаппарата В осветительных приборах (лампы фары) при натурных съемках в эффективное время
ТАЧ Блю 50	3200—«дневной свет»	~—130	
ТАЧ Бустер Блю	3200—4100	—68	То же
ТАЧ 1/2 Блю	3200—3800	—49	» »
ТАЧ 1/4 Блю	3200—3500	—26	» »
ТАЧ Блю 50 Фрост	«дневной свет»—3200	130—136	В осветительных приборах и на окнах
ТАЧ Бустер Фрост (комбинация ТАЧ Фрост и 1/4 Бустер Блю)	6000—3500	104—110	В осветительных приборах, например с металлогалогенными лампами для съемок в эффективное время
У1	7000—5500	~39	В осветительных приборах с белопламенными углями
МТ 2	7000—3200	~169	В осветительных приборах с белопламенными углями или НМ1
МТ2 1/2	7000—4400	~85	То же
МТУ (комбинация МТ2 и У1)	«дневной свет»—6750	~—34	« »
Виндоугрин			На окнах помещений с местным освещением люминесцентными лампами
ТАЧ Пласгрин	«дневной свет»—7000	~—40	На окнах при освещении приборами с металлогалогенными лампами
ТАЧ Пласгрин 50	3200—люминесцентный «дневной свет»	—163	В осветительных приборах с лампами накаливания при местном люминесцентном освещении
Майнугрин	люминесцентный свет—«дневной свет»		В осветительных приборах

Таблица 5

## Отечественные пленочные светофильтры

Светофильтр	Компенсация $T_{цф}$		$\tau$	Применение
	К	майред		
ДБ-ДС	7000—5250	47	0,80	В осветительных приборах с белопламенными углями
ДБ-ЛН	7000—3200	163	0,42	То же
1/2 (ДБ-ЛН)	7000—4500	80	0,60	» »
КС-ЛН	5500—3200	145	0,47	В осветительных приборах с ксеноновыми лампами и на окнах
ЛН-ДС	3200—5250	—112	0,33	В осветительных приборах с лампами накаливания
1/2 (ЛН-ДС)	3200—4000	—62	0,50	То же
ЛН-ЛН	2900—3200	—30	0,72	» »
Н-2	—	—	0,50	В осветительных приборах и на окнах для ослабления света
Н-4	—	—	0,25	То же
Н-8	—	—	0,12	» »

угольными объективами появляется недопустимая цветовая кайма по краю кадра.

## Выводы

1. Из сравнительного анализа ассортиментов компенсационных светофильтров зарубежных фирм видно, что

в основном они содержат неоправданно большое число ступеней компенсации излучения, отличающихся по действию менее чем на  $\pm 17$  майредов, в чем нет необходимости для целей киносъемки.

2. В ассортименте фирмы «Роско» интересен ряд светофильтров, согласующих по спектральным характери-

Таблица 6

## Стекланные окрашенные в массу компенсационные светофильтры

№ п/п	Изготовитель	Марка стекла	Толщина, мм	Компенсация $T_{цф}$		Применение
				К	майред	
1	СССР	ОС-6	2,00	5500—3200	+130	На объективе киноаппарата
2	»	СС-9	4,80	3200—5000	-112	В осветительных приборах с лампами накаливания
3	»	СС-6	2,70	3200—4800	-103	То же
4	Фирма «Джонинг Клейс Вэкс» (США)	3307	1,00	5200—3200	+130	На объективе киноаппарата
5	Фирма «Колортрэн» (США)	—	—	3200—5000	-112	В осветительных приборах с лампами накаливания
6	То же	—	—	3200—4200	-74	То же
7	Фирма «Специаль Глас» (ФРГ)	15	2,20	5500—3200	-130	На объективе киноаппарата
8	То же	13	1,50	6000—3200	+145	На объективе киноаппарата при сплошной облачности

Таблица 7

## Характеристики интерференционных компенсационных светофильтров

Изготовитель	Светофильтр	Компенсация $T_{цф}$		$\tau$	Размеры (мм) и форма	Применение
		К	майред			
СССР	КИС-1-ЛН-ДС	3200—5250	-122	0,44	Ø 115—500 выпуклая и прямо- угольно-выпуклая	В осветительных приборах с обычными и галогенными лампами накаливания, включая лампы-фары
	КИС-3/4-ЛН-ДС	3200—4600	-95	0,55		
	КИС-1-МГ-ЛН	6000—3200	+145	0,51	Ø 150—505 выпуклая	
Фирма «Специаль Глас» (ФРГ)	511	3200—5600±200*	-133	0,42	Плоская 600×400 (термостойкое стекло Т×3 мм)	В осветительных приборах
	512	3200—6000±200*	-145	0,38		
	513	6000—3200±200*	+145	0,50		
Фирма «Арт Бодкинс» (США)	—	3200—4500 (5700*)	90 (140)	0,45	165×165; Ø 165 (термостойкое стекло «Пайрекс»)	В осветительных приборах с лампами накаливания, включая лампы-фары
Фирма МТО (Франция)	Блю 15	3200—3400	-15	0,80	Плоская со стандартными (Ø 21, 25, 31, 50; 50×50) и нестандартными (75×75; 100×100; 150×150) размерами	На объективе киноаппарата и ТВ камеры и в осветительных приборах
	» 30	3200—3550	-30	0,75		
	» 60	2600—3200	-60	0,70		
	» 75	2700—3400	-75	0,55		
	» 90	3700—5400	-90	0,62		
	» 105	2400—3200	-105	0,60		
	» 120	3200—5400	-120	0,65		
	» 180	2700—5400	-180	0,50		
	» 240	2400—5400	-240	0,40		
	» 245	3200—14900	-245	0,40		
	Брэн 15	3400—3200	+15	0,75		
	» 30	3700—3400	+30	0,70		
	» 45	3700—3200	+45	0,60		
	» 60	3250—3200	+60	0,65		
» 105	5400—3400	+105	0,50			
Фирма «Дженерал Электрик» (США)	» 120	5400—3200	+120	0,50	—	Для ламп-фар FBE То же
	—	3200—5200	-120	0,55		
	—	3200—4700	-99	—		

\* Цветовая температура.

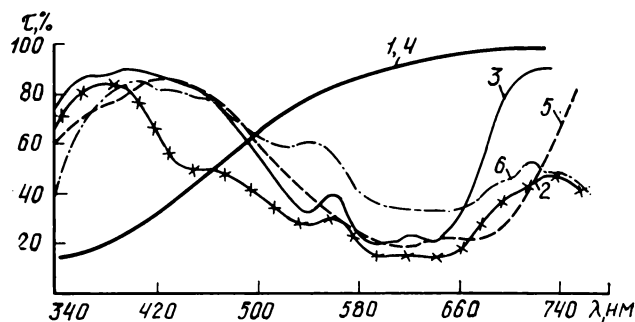


Рис. 4. Спектральное пропускание стеклянных окрашенных в массу компенсационных светофильтров.

Обозначения кривых соответствуют порядковым номерам светофильтров в табл. 6

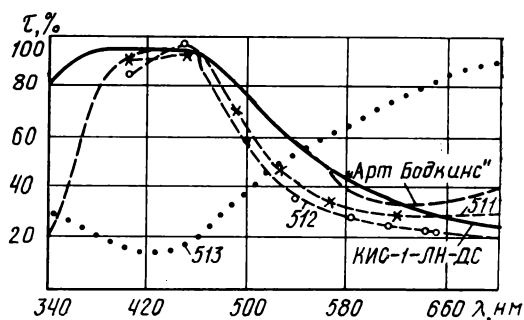


Рис. 6. Спектральное пропускание интерференционных компенсационных светофильтров фирм «Арт Бодкинс» (США), «Специаль Глас» (ФРГ) и отечественного производства

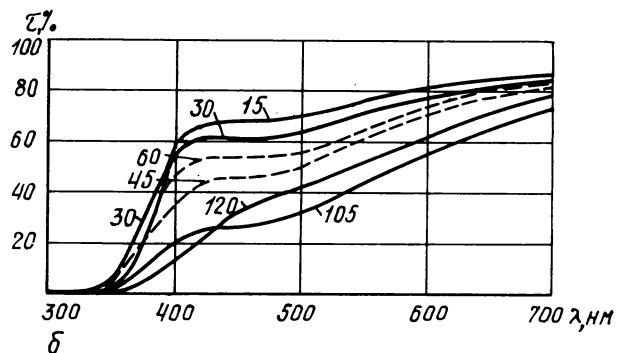
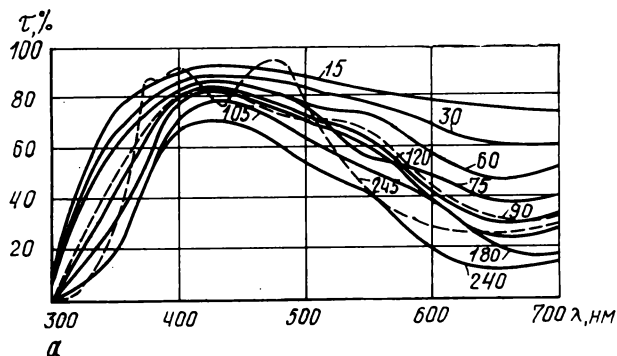


Рис. 5. Спектральное пропускание интерференционных компенсационных светофильтров фирмы МТО (Франция): а — голубая серия («Блю»); б — желтая серия («Брэн»). Цифры на кривых соответствуют типам светофильтров (см. табл. 7)

кам естественный свет и разновидности местного освещения интерьеров.

3. Комплект компенсационных светофильтров отечественного производства следует дополнить рядом светофильтров с необходимыми ступенями компенсации элементов смешанного освещения. Большие преобразования излучения целесообразно осуществлять с помощью интерференционных покрытий, а некоторые промежуточные ступени воспроизводить сочетанием последних с пленочными светофильтрами, рассчитанными на малые преобразования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Киносъемочная техника./Под ред. Е. М. Голдовского: — М., Госкиноиздат, 1952, гл. 4 и 5.
2. Гордийчук И. В., Пелль В. Г. Справочник кинооператора. — М.: Искусство, 1979, с. 257—282.
3. Друккер С. А. Источники света и освещение в цветной фотографии. — М.: Искусство, 1956, гл. 4 и 5.
4. Drogat J.-P. La température de couleur. — Photo-Revue, 1977, oct., p. 539—543.
5. Шляхтер Е. М. Исследование цветофотографических характеристик смешанного освещения объектов при киносъемках. — Техника кино и телевидения, 1982 № 3, с. 16—20.
6. Шаронов В. В. Таблицы для расчета природной освещенности и видимости. — Л.: Изд-во АН СССР, 1955.
7. Шляхтер Е. М. Некоторые характеристики естественного освещения. — Труды НИКФИ, 1977, вып. 85, с. 56—63.
8. Шляхтер Е. М. Расчет необходимых спектральных коэффициентов источников света при цветной натурной киносъемке. — Техника кино и телевидения, 1978, № 12, с. 25—28.
9. Моисеева Н. А., Шляхтер Е. М. Стеклянные компенсационные светофильтры для осветительных приборов с лампами накаливания. — Техника кино и телевидения, 1972, № 8, с. 22—26.
10. Colored filter glasses: an intercomparison of glasses made by different manufacturers./J. A. Dobrowolsky, G. E. Marsh, D. G. Charbonneau, J. Eng, P. D. Josephy. — Applied Optics, 1977, 16, N 6, p. 1491—1511.
11. Пелль В. Г. Киносъемочное освещение на студиях Советского Союза. — Техника кино и телевидения, 1977, № 11, с. 12—19.
12. Лазарева А. Н., Пелль В. Г., Шляхтер Е. М. Формы и номенклатура интерференционных светофильтров ЛН-ДС для киноосветительных приборов. — Техника кино и телевидения, 1976, № 2, с. 18—23.
13. Лазарева А. Н., Хомякова Ф. Т., Шляхтер Е. М. Интерференционные компенсационные светофильтры для осветительных приборов с лампами накаливания. — Техника кино и телевидения, 1975, № 4, с. 40—43.

# Гранулярность серебряного и цветного изображений в цветофотографическом процессе с обращением

В. В. Андреев, Ю. Г. Оранский

Гранулярность фотографического изображения является одной из основных характеристик его качества и зависит: от среднего размера микрокристаллов и их полидисперсности, поверхностных концентраций галогенида серебра и компоненты цветного проявления в эмульсионном слое, от длины волны действующего излучения и величины оптической плотности почернения, значений коэффициента контрастности и светочувствительности фотоматериала, условий проявления и некоторых других факторов. Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований гранулярности черно-белого изображения дан в [1—3].

Установлено, что с увеличением среднего размера микрокристаллов и их полидисперсности при постоянном среднем числе микрокристаллов в единице объема эмульсии гранулярность растет [4]. Для одной и той же эмульсии с уменьшением поверхностной концентрации серебра при одинаковой плотности почернения гранулярность  $\sigma_D$  уменьшается [5].

Зависимость  $\sigma_D$  черно-белого изображения от величины светочувствительности выражается уравнением [6]:

$$\sigma_D = k S_i^{1/2}. \quad (1)$$

где  $S_i$  — светочувствительность, определенная в точке нерции;  $k$  — коэффициент пропорциональности.

Экспериментальное подтверждение зависимости (1) в широком интервале изменения светочувствительности получено в [7]. Зависимость  $\sigma_D$  от условий проявления исследована в [8, 9]. С ростом коэффициента контрастности  $\gamma$  гранулярность возрастает, а при одинаковом уровне контрастности зависит от свойств проявителя. Гранулярность черно-белого изображения увеличивается с ростом оптической плотности почернения ( $D$ ), причем в большинстве случаев выполняется соотношение Зидентофа:

$$\sigma_D = k \sqrt{D}. \quad (2)$$

Уравнение (2) многократно проверялось, были найдены отклонения от него. Например, в [10] показано, что в зависимости от активности проявителя, продолжительности проявления и величины экспозиции показатель степени у  $D$  может принимать значения от 0,15 (быстрое проявление в малоактивном проявителе) до 0,5 (длительное проявление или активный проявитель). При обработке черно-белых материалов по обрабатываемому процессу наблюдаются некоторые особенности, связанные с двумя стадиями проявления [4]. Гранулярность позитивного изображения оказывается меньше, чем гранулярность негативного, полученного после первого проявления, что объясняется меньшим средним размером микрокристаллов галогидного серебра, участвующих в построении позитивного изображения. Характер зависимости  $\sigma_D$  негативного и позитивного изображений в процессе с обращением примерно одинаков. Однако в позитивном изображении в ряде случаев наблюдаются агрегаты зерен, если в первый проявитель вводится растворитель галогенида серебра, способствующий растворению мелких и росту за счет них крупных микрокристаллов. Образование агрегатов подтверждается подъемом спектра гранулярности на низких частотах.

В [11] исследована зависимость  $\sigma_D$  черно-белого изображения от толщины эмульсионного слоя, содержащего микрокристаллы, имеющие средний размер 0,15—0,7 мкм<sup>2</sup>. Существенного изменения  $\sigma_D$  с увеличением толщины эмульсионного слоя не обнаружено. Однако указывается, что если светочувствительный слой содержит микрокри-

сталлы с размером много меньше, чем в грунтовом слое, то гранулярность изображения возрастает с увеличением толщины грунтового слоя.

Важное свойство черно-белого изображения — постоянство (для данного слоя) произведения величины  $\sigma_D$  на площадь ( $A$ ) сканирующей апертуры — соотношение Селвина:

$$\sigma_D \sqrt{A} = \text{const}. \quad (3)$$

Постоянную в уравнении (3) называют фактором гранулярности [1—3].

Закономерности, определяющие гранулярность черно-белого изображения, в определенной мере должны быть справедливы и в отношении гранулярности цветного изображения. Однако если  $\sigma_D$  черно-белого изображения определяется в основном характеристиками эмульсии, то в цветофотографических материалах существенное влияние оказывают природа и свойства компонент, образующих краситель, условия образования красителя, формирующего изображение. Краситель в слое образуется в виде дискретно распределенных пятен или облаков [12], размер которых в случае защищаемых компонент равен размеру глобул компоненты, а в случае недиффундирующих компонент может достигать нескольких микрометров [13], что существенно больше размера микрокристаллов. Это приводит к тому, что в эмульсионных слоях цветных материалов происходит пространственное перекрывание облаков красителя, приводящее к увеличению их эффективных размеров и  $D$  изображения [14]. Размер облаков красителя и их плотность зависят от активности компоненты и условий проявления [3]. При высокой активности компонент и отсутствии побочных реакций облака красителя образуются в непосредственной близости к проявляющему микрокристаллу. При достаточной концентрации компоненты образуется облако с большой плотностью. При больших размерах микрокристаллов краситель образуется на большем от них расстоянии, и изображение оказывается размытым. Если компонента не очень активна, то при минимуме побочных реакций возникают большие плотные образования красителя.

Сложные и многостадийные процессы образования цветного изображения являются причиной того, что его гранулярность не может описываться уравнениями (1—3), справедливыми для случая черно-белых фотоматериалов.

Количественное исследование факторов, влияющих на гранулярность цветного изображения, проведено в [15], где установлено, что  $\sigma_D$  увеличивается с ростом  $\gamma$  как для мелкозернистых, так и для крупнозернистых эмульсий. В то же время в [16] отмечено, что  $\sigma_D$  цветного изображения растет при увеличении  $\gamma$  до 1, а затем остается постоянной. При повышении светочувствительности путем увеличения количества вводимого в слой спектрального сенсibilизатора гранулярность не изменяется.

В [17] и др. рассмотрены вопросы выбора площади сканирующей апертуры для измерения гранулярности цветного изображения и критериальной плотности для нормирования гранулярности. Экспериментально исследована зависимость гранулярности цветных негативных и позитивных изображений от величины  $D$ . При этом наблюдалось, что в одних случаях гранулярность растет, а в других — проходит через максимум при увеличении  $D$ .

Имеется ряд моделей гранулярности цветного изображения как с недиффундирующими компонентами [18], так и с защищаемыми [19]. «Слоистая модель» цветного фотоматериала, предложенная в [18], предполагает умень-

шение гранулярности с увеличением коэффициента пропускания облака красителя и прохождение через максимум с ростом площади проекции облаков красителя и их числа на единицу площади. Цвиком [15] найдено, что гранулярность уменьшается с увеличением числа центров, образующих изображение, на единице площади.

Возрастание гранулярности цветного изображения может происходить вследствие образования мицелл недиффундирующих компонент [20, 21]. В [22] показано, что мицеллообразование не влияет на величину  $\sigma_D$ . В то же время диспергирование недиффундирующих компонент существенно влияет на гранулярность [21].

Следует отметить, что в ряде случаев  $\sigma_D$  цветных изображений, полученных на негативной и позитивной пленках, близки [15], а в некоторых случаях  $\sigma_D$  изображения на позитивной пленке выше, чем на негативной при большем размере микрокристаллов в последней [23].

Увеличение среднего размера микрокристаллов в четыре раза приводит к возрастанию  $\sigma_D$  всего на 25 % [16].

Приведенный краткий обзор результатов исследований показывает, что изучение факторов, определяющих гранулярность цветного изображения, является актуальной задачей, представляющей как научный, так и практический интерес. В нашей работе проведено исследование зависимости гранулярности цветного и серебряного изображений, полученных на однослойных образцах, обработанных в процессе с обращением, от среднего размера эмульсионных микрокристаллов и при различных соотношениях молярных концентраций недиффундирующих компонент и галогенида серебра в эмульсионном слое.

### Зависимость гранулярности цветного и серебряного изображений от среднего размера эмульсионных микрокристаллов

Для исследований была изготовлена серия однослойных образцов из бромйодосеребряных эмульсий со средним размером микрокристаллов 0,11—1,2 мкм<sup>2</sup>. Эмульсии сенсibilизировались к зеленой области спектра.

Эмульсионные слои содержали недиффундирующую пурпурную компоненту П-6. Все образцы имели одинаковую поверхностную концентрацию серебра в эмульсионном слое (1,8—1,9 г/м<sup>2</sup>) и одинаковое соотношение молярных концентраций компоненты и галогенида серебра.

Образцы экспонировались в сенситометре ЦС-2 при цветовой температуре 6500 К. При экспонировании применялся желтый светофильтр, коэффициент пропускания которого близок к величине коэффициента пропускания синевосвещательного эмульсионного и желтого фильтрового слоев цветных обрабатываемых пленок.

Химико-фотографическая обработка экспонированных образцов проводилась по процессу, дающему возможность получать как цветное, так и серебряное изображение, образовавшееся при цветном проявлении. После цветного проявления и промывания сенситограммы или гранулограммы разрезались вдоль. Затем одна половина гранулограммы отбеливалась, промывалась, фиксировалась и окончательно промывалась. При такой обработке получалось изображение из красителя. Другая половина фиксировалась, промывалась и последовательно обрабатывалась в двухпроцентном растворе серной кислоты и двухпроцентном растворе гидросульфита натрия, затем промывалась и сушилась. В результате такой обработки образца происходит необратимое разрушение пурпурного красителя и остается только серебряное изображение, образовавшееся при цветном проявлении. На всех стадиях обработки использовались растворы, обычно применяемые для обработки цветных обрабатываемых пленок. Отбеливание и осветление после черно-белого проявления проводились в растворах для обработки черно-белых обрабатываемых пленок.

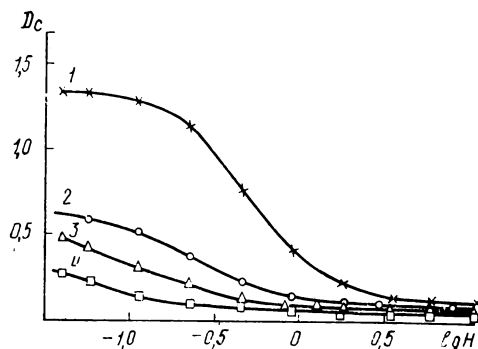


Рис. 1. Характеристические кривые серебряного изображения фотослоев с различными средними размерами эмульсионных микрокристаллов  $\bar{x}$ :

1 — 0,11 мкм<sup>2</sup>; 2 — 0,13 мкм<sup>2</sup>; 3 — 0,54 мкм<sup>2</sup>; 4 — 1,2 мкм<sup>2</sup>

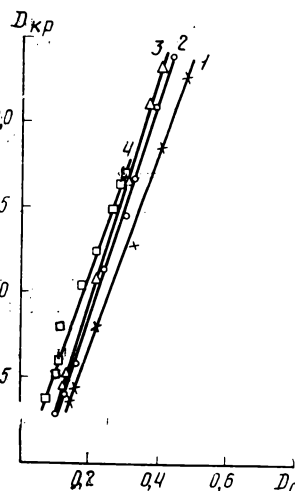


Рис. 2. Зависимость  $D_{кр}$  от  $D_c$  для эмульсий с различными  $\bar{x}$ :

1 — 0,11 мкм<sup>2</sup>; 2 — 0,13 мкм<sup>2</sup>; 3 — 0,54 мкм<sup>2</sup>; 4 — 1,2 мкм<sup>2</sup>

Оптические плотности цветных и серебряных изображений измерялись на денситометре ЦДФЭУ и денситометре «Макбет» ТД-504.

Измерение гранулярности проводилось на СК-гранулометре в соответствии с общепринятой методикой [24]. Гранулярность серебряного изображения измерялась при двух значениях площади сканирующей щели—410 и 1960 мкм<sup>2</sup>, а цветного — при 1960 мкм<sup>2</sup>.

Характеристические кривые серебряного изображения приведены на рис. 1. Из рисунка видно, что  $D$  и  $\gamma$  серебряных изображений существенно ниже, чем в цветном. Зависимость оптической плотности красителя  $D_{кр}$  от соответствующей ей плотности серебра  $D_c$  приведена на рис. 2. Между  $D_{кр}$  и  $D_c$  до величины  $D_{кр}=2,3$  наблюдается линейная зависимость. Величины отношений  $D_{кр}/D_c$ , определенные по методу наименьших квадратов, равны 6,0; 6,6; 6,7; 6,2 для эмульсий со средней площадью проекции микрокристаллов, равной соответственно 0,11; 0,13; 0,54; 1,2 мкм<sup>2</sup>. На рис. 3 приведены кривые зависимости значений гранулярности цветных и серебряных изображений от  $D_c$ ,  $D_{кр}$ . Как для черно-белого, так и для цветного изображения гранулярность возрастает с увеличением



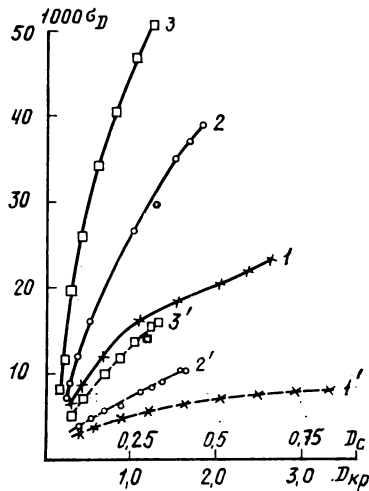


Рис. 3. Зависимость  $\sigma_D$  цветных (1, 2, 3) и серебряных (1', 2', 3') изображений от  $D_{KP}$  и  $D_C$  для эмульсий с различными  $\bar{x}$ :  
1, 1' — 0,13 мкм<sup>2</sup>; 2, 2' — 0,54 мкм<sup>2</sup>; 3, 3' — 1,2 мкм<sup>2</sup>

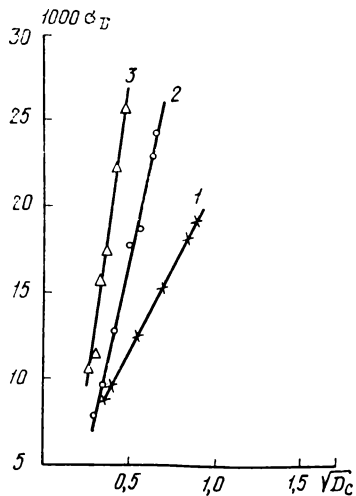


Рис. 4. Зависимость  $\sigma_D$  серебряного изображения от  $\sqrt{D_C}$  для эмульсий с различными  $\bar{x}$ :  
1 — 0,13 мкм<sup>2</sup>; 2 — 0,54 мкм<sup>2</sup>; 3 — 1,2 мкм<sup>2</sup>

плотности, а при данной оптической плотности она тем больше, чем более грубодисперсна эмульсия. Из рис. 3 видно, что цветные изображения имеют более высокие значения гранулярности по сравнению с соответствующими им серебряными изображениями. Это объясняется малой оптической плотностью серебряного изображения. Так, например, цветной плотности, равной единице, соответствует серебряная плотность 0,15—0,16 единицы (см. рис. 2).

Гранулярность серебряного изображения, полученного после цветного проявления (рис. 4), подчиняется закону Зидентофа (2).

При линейной зависимости  $D_{KP} = f(D_C)$  наблюдается линейная зависимость и между  $\sigma_D^{KP}$  и  $\sigma_D^C$  (рис. 5):

$$\sigma_D^{KP} = k_1 \sigma_D^C \quad (4)$$

Подставляя  $\sigma_D^C$  из (2), получаем

$$\sigma_D^{KP} = k_1 k_2 \sqrt{D_C} \quad (5)$$

Учитывая, что  $D_{KP} = k_3 D_C$ , из (5) находим

$$\sigma_D^{KP} = k \sqrt{D_{KP}} \quad (6)$$

где  $k$  — коэффициент, зависящий от свойств эмульсии, компоненты и режима обработки.

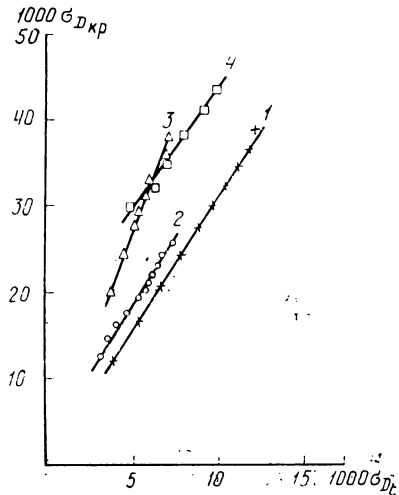


Рис. 5. Зависимость между  $\sigma_{D_{KP}}$  и  $\sigma_{D_C}$  изображений для эмульсий с различными  $\bar{x}$ :  
1 — 0,11 мкм<sup>2</sup>; 2 — 0,13 мкм<sup>2</sup>; 3 — 0,54 мкм<sup>2</sup>; 4 — 1,2 мкм<sup>2</sup>

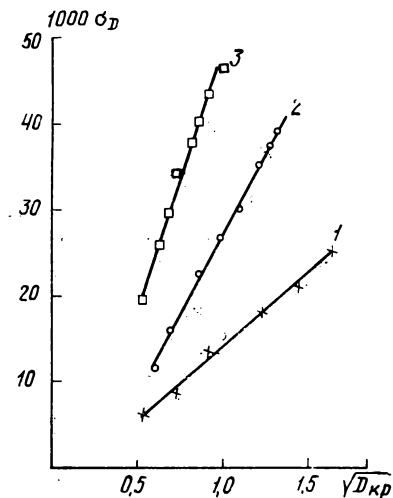


Рис. 6. Зависимость  $\sigma_{D_{KP}}$  от  $\sqrt{D_{KP}}$  для эмульсий с различными  $\bar{x}$ :  
1 — 0,13 мкм<sup>2</sup>; 2 — 0,54 мкм<sup>2</sup>; 3 — 1,2 мкм<sup>2</sup>

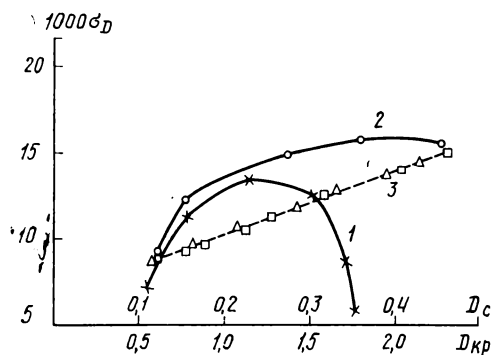


Рис. 7. Зависимость  $\sigma_D$  цветного (1, 2) и серебряного (3, 4) изображений от  $D_{кр}$  и  $D_c$ , соответственно, при различных отношениях молярных концентраций компоненты П-6 и галогенида серебра  $\eta$ :

1, 3 — 0,051; 2, 4 — 0,102

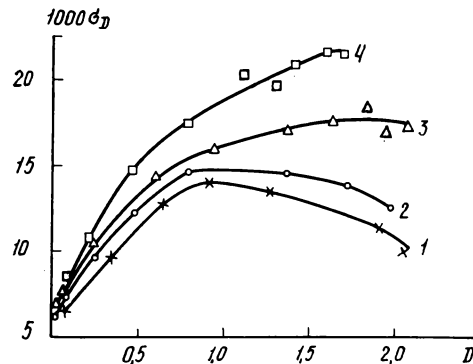


Рис. 8. Зависимость  $\sigma_D$  пурпурного изображения от  $D$  при различных отношениях молярных концентраций компоненты П-6 и галогенида серебра  $\eta$ :

1 — 0,05; 2 — 0,064; 3 — 0,102; 4 — 0,119

Из (6) следует, что в случае линейной зависимости  $D_{кр} = f(D_c)$   $\sigma_D^{кр}$  связана с  $D_{кр}$  соотношением, аналогичным закону Зидентофа. Результаты экспериментов, подтверждающие уравнение (6), приведены на рис. 6. Однако полученное соотношение нельзя рассматривать как общее, справедливое при любых условиях.

На рис. 7 приведены кривые зависимости  $\sigma_D$  серебряного и цветного изображений для монотонного роста гранулярности цветного изображения с возрастанием плотности и для случая прохождения величины гранулярности через максимум. В обоих случаях гранулярность серебряного изображения увеличивается с ростом оптической плотности, и, поскольку эмульсионный состав образцов одинаков, кривые 3 и 4 зависимости  $\sigma_D^{кр} = f(D_c)$  совпадают. Указанные образцы отличались друг от друга величиной концентрации компоненты.

Рассмотренный пример показывает, что на зависимость гранулярность — оптическая плотность в цветных образцах существенно влияет концентрация компоненты цветного проявления.

### Влияние концентрации компоненты на гранулярность цветного изображения

Для изучения этой зависимости были изготовлены восемь серий однослойных образцов эмульсионных слоев, содержащих пурпурную компоненту П-6 (серии I—III) и голубые компоненты: Г-2 (серии IV—VI), Г-3 (серия VII) и Г-1 (серия VIII). В каждой серии образцы отличались друг от друга концентрацией компоненты.

Результаты сенситометрических измерений показали, что светочувствительность образцов в каждой серии опытов слабо зависит от концентрации компоненты. Коэффициент контрастности растет при увеличении отношения молярных концентраций компоненты и галогенного серебра  $\eta$  до значения 0,07, а при дальнейшем увеличении концентрации компоненты практически не изменяется. Это наблюдение согласуется с выводом [25], где показано, что для компонент высокой активности при концентрациях, больших 10 г/л,  $\gamma$  изменяется незначительно. Максимальные плотности характеристической кривой растут с увеличением  $\eta$ .

Зависимость  $\sigma_D$  от  $D$  для серий I, IV, VII, VIII показана на рис. 8—11. Из приведенных кривых видно, что характер зависимости  $\sigma_D$  от  $D$  различен при разных концентрациях компоненты.

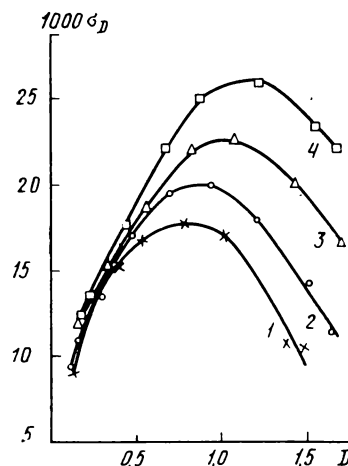


Рис. 9. Зависимость  $\sigma_D$  голубого изображения от  $D$  при различных отношениях молярных концентраций компоненты Г-2 и галогенида серебра  $\eta$ :

1 — 0,062; 2 — 0,076; 3 — 0,088; 4 — 0,102

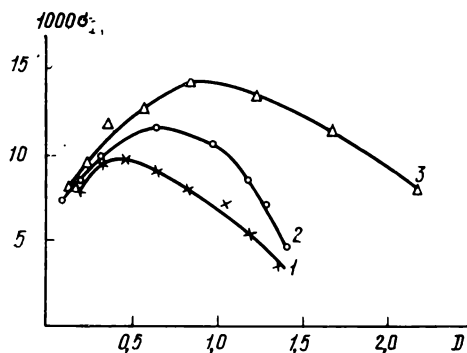


Рис. 10. Зависимость  $\sigma_D$  голубого изображения от  $D$  при различных отношениях молярных концентраций компоненты Г-3 и галогенида серебра  $\eta$ :

1 — 0,038; 2 — 0,048; 3 — 0,088

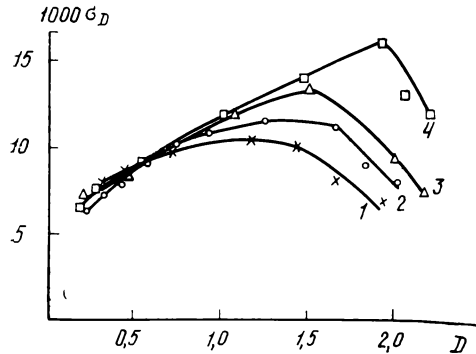


Рис. 11. Зависимость  $\sigma_D$  голубого изображения от оптической плотности  $D$  при различных отношениях молярных концентраций компоненты Г-1 и галогенида серебра  $\eta$ : 1 — 0,048; 2 — 0,062; 3 — 0,076; 4 — 0,088

При относительно малых концентрациях пурпурной компоненты ( $\eta=0,05-0,08$ ) гранулярность с повышением  $D$  растет и проходит через максимум. При повышении концентрации ( $\eta=0,08-0,14$ ) максимум  $\sigma_D$  становится менее выраженным и зависимость  $\sigma_D=f(D)$  приближается к монотонно возрастающей функции. В случае голубых компонент Г-3 и Г-1 зависимость  $\sigma_D$  от  $D$  (см. рис. 10, 11) сходна с зависимостью, наблюдаемой в случае компоненты П-6. Кривые  $\sigma_D=f(D)$  для компоненты Г-2 имеют более четко выраженные максимумы при всех исследованных концентрациях компоненты ( $\eta=0,062-0,102$ ). Общим для всех приведенных зависимостей является возрастание гранулярности с увеличением концентрации компоненты при данной величине оптической плотности и сдвиг максимума гранулярности в сторону больших значений оптических плотностей. При этом между максимальным значением  $\sigma_D$  и  $\eta$  наблюдается линейная зависимость. Отмеченные закономерности, по-видимому, не связаны с гранулометрическими характеристиками эмульсий, о чем свидетельствует сходство зависимостей  $\sigma_D=f(D)$  в образцах серий I—III, содержащих компоненту П-6 и различные по величине микрокристаллов эмульсии. Это же справедливо и для серий IV—VI, образцы которых содержат компоненту Г-2.

Гранулярность цветного изображения при одинаковом соотношении молярных концентраций компоненты и галлоидного серебра для данной эмульсии зависит от активности компоненты. На рис. 12 приведены кривые  $\sigma_D=f(D)$  образцов с компонентами П-6, Г-2, Г-3, Г-1 при  $\eta=0,061$ . В порядке убывания активности, имея в виду реакцию образования красителя, эти компоненты можно расположить в ряд: Г-2, П-6, Г-3, Г-1 [26].

Как следует из рисунка, величина  $\sigma_D$  при одинаковой величине  $D$  уменьшается в той же последовательности: гранулярность тем ниже, чем менее активна компонента. Однако и для активных и малоактивных компонент при малых значениях  $\eta$  гранулярность проходит через максимум (в отличие от вывода, сделанного в [27]).

Описанные выше зависимости наблюдались в случае применения в качестве проявляющих веществ при обработке указанных серий образцов ЦПВ-1, СД-3 и СД-4.

Зависимость  $\sigma_D=f(D)$  для образцов с компонентами П-6 и Г-2 ( $\eta=0,102$ ) при обработке в указанных проявителях приведена на рис. 13. Ход кривых идентичен во всех трех случаях. Однако при обработке в СД-3 и СД-4 после прохождения через максимум  $\sigma_D$  уменьшается быстрее, чем в случае ЦПВ-1. Кроме того, на возрастающем участке кривой  $\sigma_D=f(D)$  гранулярность изобра-

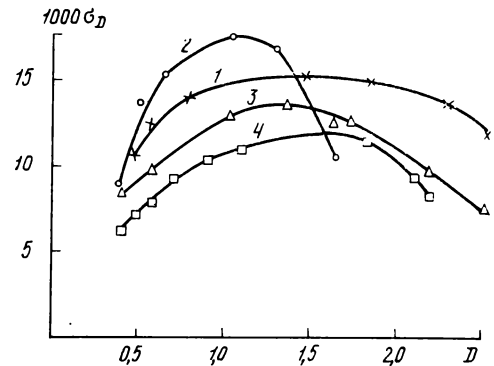


Рис. 12. Зависимость  $\sigma_D$  цветного изображения от  $D$  для образцов с цветообразующими компонентами различной активности:

1 — П-6; 2 — Г-2; 3 — Г-3; 4 — Г-1. Отношение молярных концентраций компонент и галогенида серебра  $\eta = 0,061$

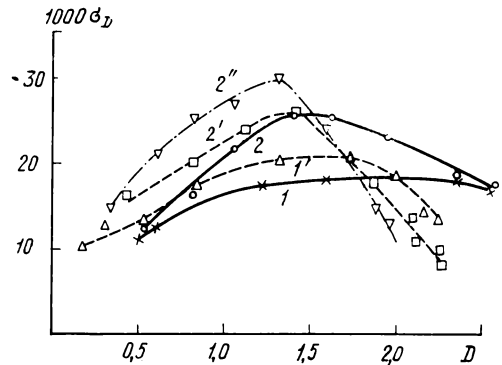


Рис. 13. Зависимость  $\sigma_D$  пурпурного (П-6) и голубого (Г-2) изображений от  $D$  при обработке в цветных проявителях с различными проявляющими веществами:

1 — ЦПВ-1, 1' — СД-3, компонента П-6; 2 — ЦПВ-1, 2' — СД-3, 2'' — СД-4, компонента Г-2

жения, полученного при проявлении с СД-3 и с СД-4, оказывается выше, чем с ЦПВ-1.

Наблюдаемые различия, по-видимому, связаны с различной активностью проявляющих веществ и некоторым изменением энергии активации цветного проявления при переходе от одного проявляющего вещества к другому [28].

## Выводы

Приведенные зависимости изменения гранулярности цветного изображения, полученного в процессе с обращением, качественно можно, по-видимому, объяснить следующим образом.

В случае небольшой концентрации компоненты в эмульсионном слое («компонентоограниченная система» [19]) на участках, соответствующих большему экспозициям в процессе с обращением, присутствует небольшое количество микрокристаллов, которые должны участвовать в процессе цветного проявления. При этом концентрация компоненты ( $c_k$ ) значительно превосходит концентрацию окислов проявляющего вещества ( $c_{Ox}$ ). Облако красителя

образуется в непосредственной близости от проявляемого микрокристалла.

Оптическая плотность и ее флуктуации, а значит и гранулярность, будут малы. При увеличении числа проявляемых микрокристаллов на единицу площади и при  $c_k \gg c_{0x}$  плотность увеличивается за счет увеличения числа облаков красителя при сохранении их размеров. Флуктуации плотности — гранулярность также растет, достигая максимума, по-видимому, при  $c_k \approx c_{0x}$ . При дальнейшем увеличении числа проявляемых микрокристаллов, когда  $c_k < c_{0x}$ , продукты окисления имеют возможность диффундировать на большее от них расстояние, что приводит к росту облаков красителя и их перекрыванию. Оптическая плотность продолжает расти, а гранулярность уменьшается. Когда  $c_k \ll c_{0x}$ , размеры облаков и степень их перекрывания увеличиваются, достигая максимального значения при полном превращении компоненты в краситель. В этом случае оптическая плотность имеет максимальное значение, а гранулярность уменьшается до минимального значения.

При высоких концентрациях компоненты в области больших экспозиций  $c_k \gg c_{0x}$  изменение плотности и гранулярности такое же, как и при малых концентрациях. При увеличении числа проявляемых микрокристаллов плотность и гранулярность растут, но, если при любых количествах проявляемых микрокристаллов выполняется условие  $c_k > c_{0x}$ , гранулярность возрастает монотонно, хотя и медленнее, чем при малых значениях оптической плотности.

Отсутствие спада гранулярности в области высоких значений оптических плотностей, вплоть до практически достигаемой  $D_{\max}$ , при больших концентрациях компоненты, по-видимому, объясняется тем, что  $D_{\max}$  достигается не при полном превращении компоненты в краситель, а при полном проявлении всех оставшихся для цветного проявления микрокристаллов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вендровский К. В., Минкевич И. Г. Зернистость фотографических изображений. — Успехи научной фотографии, 1966, т. 11, с. 171.
- Ромер В. Зернистость фотографических изображений. — ЖНиПФик, 1960, т. 5, № 3, с. 255; 1960, т. 5, № 5, с. 379; 1960, т. 5, № 6, с. 463.
- Джеймс Т. - Х. Теория фотографического процесса. — Л.: Химия, 1980, гл. 21.
- Фризер Х. Фотографическая регистрация информации. — М.: Мир, 1978, с. 340—349, 402—403.
- Минкевич И. Г. Разработка методов оценки и анализ микроструктуры черно-белых фотографических слоев. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М.: Госнихимфотопроект, 1971.
- Frieser H. Limits and Possibilities of the Photographic Process. — J. Phot. Sci., 1961, 9, N 6, p. 379.
- Вендровский К. В., Минкевич И. Г. Зависимость между светочувствительностью и гранулярностью фотографических материалов. — ЖНиПФик, 1971, т. 16, № 2, с. 127.
- Сюч М. Влияние некоторых факторов на резкость и зернистость при скоростном проявлении. — Техника кино и телевидения, 1963, № 5, с. 9—15.
- Левенберг Т. М., Маркелова А. А., Кулешова В. М. Сравнительное исследование микро- и макрозернистости фотографических почернений. — Труды ЛИКИ, 1956, вып. 4, с. 179.
- Farnell G. C., Jenkins R. L. The Influence of Development Conditions on Granularity — Density Relation for Black- and White Materials. — J. Phot. Sci., 1981, 29, N 1, p. 39.
- Нефедченков В. Н., Рущкая Л. М., Вейцман А. И., Шевченко З. Я. Влияние толщины эмульсионного и грунтового слоев и их дисперсности на структурные характеристики фотопленок. — ЖНиПФик, 1976, т. 21, № 1, с. 33.
- Чельцов В. С., Бонгард С. А. Цветное проявление. — М.: Искусство, 1958.
- Бромберг А. В., Виленский Ю. Б. Некоторые вопросы механизма цветного проявления. — Журнал прикладной химии, 1949, т. 22, № 2, с. 128.
- Zwick D. Colour Granularity and Graininess. — J. Phot. Sci., 1963, 11, N 5, p. 269.
- Zwick D. Quantitative Studies of Factors Affecting Granularity. — Phot. Sci. Eng., 1965, 9, N 3, p. 145.
- Рущкая Л. М., Гнидаш В. В., Нефедченков В. М. Влияние некоторых эмульсионных факторов на гранулярность цветных фотографических пленок. — ЖНиПФик, 1974, т. 19, № 6, с. 423.
- Вендровский К. В., Вейцман А. И., Жданова О. Н., Минкевич И. Г., Москалев Б. А., Смирнова Т. Н. Измерение гранулярности кинофотоматериалов. — ЖНиПФик, 1974, т. 19, № 3, с. 201.
- Трабка Е. А., Lawton W. H. Colour Granularity: a Layered Model. — J. Phot. Sci., 1974, 22, N 3, p. 131.
- Трабка Е. А. A Random — Sphere Model for Dye Clouds. — Phot. Sci. Eng., 1977, 21, N 4, p. 183.
- Левкоев И. И. Проблемы химии цветных компонент. — J. Signal AM, 1976, 4, N 2, p. 73.
- Полищук Л. Я., Гречко Л. В., Долбин В. Н., Малеев А. М., Проценко В. П., Пудожгорский П. К. Диспергирование недиффундирующих цветных компонент. — Труды Госнихимфотопроекта, 1974, вып. 15, с. 28.
- Вейцман А. И., Грашина Н. А., Кржижановская Н. П. К вопросу о формировании структурно-резкостных свойств цветного изображения. — ЖНиПФик, 1978, т. 23, № 2, с. 131.
- Ohnesorge A. Vergleichende Betrachtung der Körnung von Silber und Farbild. — J. Signal AM, 1978, 6, N 3, p. 187.
- Материалы фотографические на прозрачной подложке. Метод определения среднеквадратичной гранулярности. ОСТ 6-17-456—78.
- Успенский В. И., Родионова Н. И. О закономерности изменения скорости цветного проявления с изменением свойств и повышением концентрации цветных недиффундирующих компонент в фотографическом слое II. Изменение коэффициента контрастности в области малых концентраций компонент. — ЖНиПФик, 1960, т. 5, № 5, с. 419.
- Успенский В. И., Родионова Н. И., Чельцов В. М. О влиянии сульфита на активность цветных компонент и выход красителя при цветном проявлении. — ЖНиПФик, 1961, т. 6, № 5, с. 358.
- Takano M. Granularity of photographic image III. Granularity of photographic colour film and Wiener spectrum. — Фудзи сясин фуируму кэнкю хюкоку. Sci. Publ. Fuji Photo Film Co., Ltd., 1973, N 16, p. 13.
- Шарланджиев С. П., Чельцов В. С. Характеристика реакционной способности недиффундирующих компонент величиной энергии активации процесса цветного проявления. — ЖНиПФик, 1958, т. 3, № 2, с. 112.

— Имя кинооператора Радослава Спасова хорошо известно в Болгарии и за ее пределами. В число снятых им фильмов входят кинокартины, отмеченные как успехи болгарского кино в последние годы.

Р. Спасов начал работу на киностудии рабочим операторской группы в 1966 г., уже в следующем году стал ассистентом оператора и тогда же поступил на заочное отделение операторского факультета ВГИКа. С января 1968 г. он работал ассистентом известного болгарского оператора Димо Коларова на фильмах «Белая комната» и «Нет ничего лучше плохой погоды»; Коларова он считает своим главным учителем.

В 1971 г. с режиссером-дебютантом Г. Дюлгеровым он снял свой первый самостоятельный фильм — киноновеллу «Испытание», сразу обратив на себя внимание. Критик А. Свиленов писал тогда, что новелла «снята с ощущением драматургического начала», что молодым оператором «найден интересное пластическое решение», что он «полностью использовал все богатые возможности природы». Через десять лет — в 1981 г. вышел на экраны фильм Г. Дюлгерова и Р. Спасова «Мера за меру», и критик Я. Молхов отметил, что в этой работе оператора видны страсть и изобретательность; что он придал значительность и глубину предложенным режиссером мизансценам, что «в фильме, построенном на действии, без психологического исследования, он сумел исторгнуть из первородного хаоса гармонию человечности, которую требовал, очевидно, Дюлгеров и которая была достигнута феноменально».

Эти отзывы показывают, что все десять лет операторской работы Спасов, совершенствуя свое профессиональное мастерство, остается верен принципу, которому следовал еще в первом фильме: добиваться точного ощущения драматургического начала и искать интересное пластическое решение. Работая с разными режиссерами, он всегда индивидуально подходит к выбору изобразительного решения, отвечающего режиссерскому замыслу. Среди снятых им фильмов остросатирическая «Дачная зона» (Э. Захариев), исполненная в документальной стилистике, эпический фильм «Мера за меру» (Г. Дюлгеров), «Молодецкие времена» (Э. Захариев), снятые в жанре баллады. Тонко и точно воссоздал Спасов дух болгарского фольклора в «Лакированных ботинках неизвестного солдата» (Р. Вылчанов). «Служебное положение — ординарец» (К. Коларов) и «Пантелей» (Г. Стоянов) сняты в «ретростиле», но заметно отличаются по атмосфере, определяемой разными драматургическими задачами.

Такое разнообразие стилистики требует и разнообразия приемов съемки. Спасов постоянно ищет новые пути и не боится художественного и технического риска, если он обоснован. Режиссер Э. Захариев в статье о Спасове рассказал, как, проведя предварительные технические пробы к фильму «Молодецкие времена», Спасов попросил собрать техническую комиссию студии, чтобы показать пробы и объяснить комиссии (следовательно, и ОТК) необходимость новых, непривычных приемов съемки.

Свидетельством творческой зрелости оператора стала премия за операторское мастерство фильму «Авантаж» (Г. Дюлгеров) на кинофестивале в Варне 1978 г. Этот фильм и фильм «Молодецкие времена» были отмечены за операторское мастерство Союзом болгарских кинематографистов.

Болгарский журнал «Киноизкуство» в № 2, 1982 г. опубликовал беседу киноведа Кристины Стояновой с Радославом Спасовым. Думаем, что эта беседа интересна и советским операторам, поэтому наш журнал и публикует ее перевод с небольшими сокращениями.

## Кинооператор Радослав Спасов рассказывает о своей работе

К. Стоянова. *В чем, по-вашему, заключаются наиболее активные искания современного кино в области изображения?*

Р. Спасов. Это вопрос, требующий специального изучения. И поставленный в такой категорической форме он предполагает углубленность и исчерпанность ответа. Но я все же попытаюсь поделиться некоторыми мыслями...

В последнее время мы стали свидетелями настоящего технического скачка в получении киноизобра-

жения — бурное развитие получили комбинированные и специальные съемки, новые приемы, порожденные появлением фильмов-катастроф и фильмов-ужасов: «Тесные контакты третьего вида», «Звездные войны» и т. п. В мировом масштабе существует также и ярко выраженная тенденция естественности освещения в операторской работе (например, «Несколько дней из жизни И. И. Обломова» — оператор П. Лебешев, «Барри Линдон» — оператор Д. Олкотт):



Я хотел бы обратить особое внимание на поиски, связанные с цветом. Еще недавно не только в учебниках, но и в практике нашего, да впрочем и мирового кино, исходили из классического способа освещения — традиционного треугольника и еще нескольких академических схем с контровым, боковым, общим заполняющим светом и, естественно, с обязательной подсветкой спереди. С появлением «синема верите» и «новой волны», где операторы стремились к убедительной документальности, классические принципы освещения должны были измениться. Детальная фотографическая разработка действия фильма раскрепостилась, жизнь вторглась на экран. Но при переходе на цветное изображение, особенно на высококачественных материалах, выявилась кричащая бутафорность цвета в кадре. Эта проблема породила самые различные поиски для овладения цветом как новым выразительным средством для освобождения от бутафорности натурального цветовоспроизведения. Некоторые операторы старались достигнуть пастельности голландской живописи, для чего снимали в специальных условиях — в так называемое «синее время», от захода солнца до наступления сумерек (у нас принято называть такие съемки режимными. — Прим. ред.), в пасмурную погоду и т. п. Другие же, чтобы смягчить изображение, подвергали материал предварительной засветке, третьи использовали диффузионные фильтры — технический прием, который тоже смягчает изображение, но при этом делает его нерезким на всю глубину, из-за чего теряется пластический акцент.

Уже более десятилетия болгарское кино — вне павильонов. В поисках достоверности все больше снимают в натуральных интерьерах. Но операторы очень долго искали наиболее верный способ съемки, при котором изображение не входило бы в противоречие с убедительностью природы.

*А ваш личный опыт в этих поисках?*

Хотелось бы поделиться опытом фильма «Молодецкие времена». Наш подход к этому фильму был определен желанием режиссера, художника и мной избежать неестественности, поискать какое-то новое изображение, которое может разрушить стереотип восприятия, возбудит чувства зрителя, создаст «эмоциональный мост» к тому времени, когда происходит действие фильма. В подготовительном периоде мы с Эди Захариевым и Ангелом Ахряновым более месяца обследовали Родопы. Мы попали в село Ковачевица, которое поразило нас архитектурой, внутренним оформлением домов, построенных более столетия назад, — с очень большими мансардами и маленькими окнами. Особенности этой самобытной архитектуры обусловили такое приглушенное освещение, которое лепило пластические объемы и создавало особую атмосферу, нас вдохновившую. Так появилась идея снимать

интерьеры при естественном освещении. Я сделал пробы и понял: самое важное — чтобы световой блик на лице от естественного источника света был в диапазоне нормальной экспозиции. Потом, на съемке я старался разместить актеров под таким углом или же так поставить камеру, чтобы уловить именно этот световой блик (и очень старался, чтобы выполнение поставленного условия не стесняло ни актеров, ни режиссера). Этот способ съемки дал мне возможность работать в основном в теневой части кадра. Я смог проработать в тени многие тона и полутона и дать тени цветовой нюансы. При низком уровне освещения от рассеянного естественного света свет, отраженный от предметов, получает возможность активно участвовать в проработке теневой части лица, а так как этот свет имеет измененный спектральный состав, он не только моделирует лицо, но и лепит его «цветово». Так как на естественное освещение можно было рассчитывать не всегда, иногда приходилось усиливать его искусственно (диффузно) или же целиком имитировать. Ночью я снимал с искусственным светом — кострами, факелами, лучинами. Очень важно, чтобы источники света были органично включены в кадр — нельзя рассчитывать только на свет, излучаемый ими из-за кадра. При съемках на открытом воздухе мы часто использовали «синее время» и на общезаполняющем синем фоне неба костер или факелы оставались основным источником света. На основе опыта «Молодецких времен» сейчас в «Мере за меру», где я располагаю лучшей техникой — светосильными объективами, я снял эпизод венчания в церкви только при свечах, обработав пленку с форсированным проявлением.

*Как вы избегаете визуального противоречия между съемками в интерьерах и вне их?*

Прежде всего в «Молодецких временах» я использовал некоторые особенности пленки ДС-5М и объектива «Анженье» с переменным фокусным расстоянием и постарался извлечь из них максимально возможное. Мы избегали «бриллиантности» изображения, которая, вопреки хорошей и точной работе художника, подчеркнула бы этнографическую сторону декораций. Как в интерьерах, так и на натуре мы располагались в теневой стороне кадра, точнее говоря, сняли весь фильм на контражуре (солнце за актерами). Для уменьшения контраста мы не применяли засветку от специального источника света, а постарались получить ее оптически с помощью объектива «Анженье», который заменил все остальные объективы. Таким образом мы имели мягкое изображение, цветные поверхности не доминировали, так как мы не освещали их прямо. Затем лабораторным путем мы получили общую ржаво-коричневую гамму, которая помогла сделать все изображение гомогенным.

*Не является ли шагом к достоверности также и синхронная съемка?*

Разумеется, является, и одним из самых больших. Жаль, что сейчас только два режиссера снимают так — Рангел Вылчанов и Георги Дюлгеров. Верно, что оператор оказывается при этом немного ограничен, статичен. Но зато синхронная съемка благодетельствует актерам, а, следовательно, и фильму, так как актеры могут последовательно и органично выстраивать игру ролей большими кусками...

*А как вы развиваете свои поиски в фильмах, снятых после «Молодецких времен»?*

Во всех фильмах ищу естественность освещения. В фильмах «Авантаж», «Пантелей», «Службное положение — ординарец» я начал смешивать в кадре дневной синий свет со светом от искусственного источника. Таким образом, через освещение воссоздается и ощущение времени, эпохи. Нечто подобное мы имеем в эпизодах в поезде, в трамвае — динамическое изменение свето-цветового рисунка, которое получается при отражении естественного света от движущегося разнородного фона (без того, чтобы показывать его впрямую), позволяет вписать героев в естественную для них среду.

В последнем моем фильме «Мера за меру» все интерьерные съемки проходили с функциональным светом в кадре — очаг, свечи, лучина, факелы — без дополнительного усиления или имитации. Существенно, что мы попробовали найти новое решение при съемках с эффектом ночи. Известный способ так называемая «американская ночь» подходит только для коротких сюжетных сцен и не годится для эпизодов с акцентом на внутреннюю жизнь актера, поскольку выражение глаз теряется из-за высокого контраста. Я умышленно разбалансировал пленку, снимая в «синее время» без коррекционного фильтра. Получалась деформация света, при которой цвет, преобладающий у одного из предметов, передавался на соседние. Так, с помощью костюмов я получил приглушенные теплые цвета на переднем плане, в том числе и на лицах, а в глубине все тонуло в мягкой синеве. Подобное изображение близко по впечатлению тому, как человеческий глаз воспринимает цвета в не очень темную ночь.

*Вы работаете с режиссерами с ярко выраженной творческой индивидуальностью. Как, в сущности, вы достигаете контакта со столь разными творцами?*

Всегда, когда я начинаю работать с каким-нибудь режиссером, я стараюсь понять его мышление, миропонимание. Я считаю, что в отношениях между режиссером и оператором, да и между остальными создателями фильма должно быть такое до-

верие, которое создается между близкими людьми. Я имею в виду не только чисто житейскую сторону взаимоотношений, которая тоже немаловажна, а искренность, необходимую создателям коллективного искусства. Если нет атмосферы самоотверженности и откровенности, думаю, что ничего и не может получиться. И удача «Меры за меру» обязана именно такой атмосфере...

Что же касается некоторых чисто профессиональных особенностей во взаимоотношениях оператора и режиссера, я бы разделил режиссеров на два вида (да простят они мне, что я делаю их на виды!). Одни — это те, для которых рамка кадра и композиция внутри рамки исключительно важны. Часто всякая деталь и фиксация ее в кадре рассчитаны до педантичности. До сих пор я с такими режиссерами не работал, но далек от того, чтобы недооценивать результаты их работы. Второй вид режиссеров — это те, что целиком поглощены действием перед камерой. И очень важно обрести их доверие — они рассчитывают на тебя, доверяют твоей способности уловить те моменты, которые им необходимы. И если отношения между режиссером и оператором в порядке, можно работать таким способом... Лично мне нужно некоторое время, чтобы понять требования режиссера, особенно в изображении, понять его эстетические предпочтения. И тогда я могу иногда неожиданно удивить его чем-то, чего он не замечал, на что не обращал внимания, но что способствует общему звучанию фильма.

И еще вот что. Я думаю, что постоянное наблюдение оператора через визир камеры таит в себе опасность; оператор видит через визир многократные репетиции, затем режиссер дает команду снимать, и оператор снимает то, что ему уже знакомо. У оператора образуется то ли комплекс, то ли привычка, и он подходит к съемке чисто технически. И получается «засушенное» изображение, потому что оператор не имел возможности участвовать в съемке эмоционально, участвовать творчески. Я стараюсь не присутствовать на техническом усвоении актерами мизансцены, не позволяю присутствовать даже моим ассистентам, не позволяю им точно измерять расстояние; они выдерживают его, определяя визуально, на глаз. Я добиваюсь, чтобы и их и мое чувство и рефлексыв оставались свежими, сохранили остроту и спонтанность восприятия...

*И в «Авантаже», и в «Лакированных ботинках неизвестного солдата», и в «Мере за меру» повествование ведется от первого лица главного героя фильма. Как вы создаете «эмоциональный мост» от режиссера к вам, а затем к зрителю?*

К названным вами фильмам можно добавить «И пришел день». Я могу определенно сказать, что в таких фильмах операторская работа играет конструктивную роль в драматургическом решении:

восприятие оператора, в сущности, является восприятием героя, поскольку камера, ее точка зрения и глаза героя — одно и то же. В какой-то момент, разумеется, рассказ ведется и объективно, но нужно сохранить ощущение первого лица. Всегда соотноситься с героем сложно, но поэтому же и очень интересно из-за эмоционального сопричастия его миру. Это больше всего привлекает меня к фильмам такого рода. Потому что способ, каким оператор открывает мир «глазами героя», характеризует и самого героя. В этом случае природа, архитектура, да и все остальное — люди, события — имеют значение лишь настолько, насколько раскрывают его внутренний мир.

*Что вы думаете о случаях, когда изображение доминирует и как будто поглощает, герметизирует содержание?*

Подобный анахронизм получается, когда режиссер и оператор умышленно ищут средства для компенсации недостатков очень рыхлой драматургии. В других случаях это происходит без вмешательства режиссера, и тогда вина целиком лежит на операторе, который в чем-то пренебрег акцентами драматургии и видением режиссера и полагался на пластические эффекты, исходя только из изображения. И не следует забывать, что пластическая информация возникает из суммарного воздействия нескольких кадров, а не одного-единственного. Для меня самым важным, ради чего я стою за камерой, является то, что воздействие фильма достигается не только зафиксированным действием перед камерой, но и эмоциональными акцентами, которые оператор может и должен поставить пластическим рассказом...

*А не думаете ли вы, что очень заметное вмешательство оператора может внести в кинорассказ новые, непредвиденные значения?*

Искусство оператора более всего состоит в балансе, в мере, с которой он дозирует все компоненты изображения, в «искусстве скрыть искусство». Оператор не выстраивает события, не создает ни характеры, ни внутренний мир героев. Он работает с внешними образами людей и природы. И всегда боится, что создаст искусство для искусства. Поэтому одна из основных его забот — стремление наполнить изображение эмоциями, которые откроют путь к героям, проблемам, событиям...

*Какими качествами должен обладать, по-вашему, хороший оператор?*

В большей или меньшей степени кино есть индустрия, и оператор должен подчиняться ее неумолимым законам. Поэтому, если оператор талантлив, но не имеет качеств руководителя, гибкого организатора, он всегда рискует провалить усилия не только своей группы, но и всего съемочного

коллектива. Одним словом, хороший оператор должен очень хорошо овладеть производственно-творческим механизмом. Но прежде всего он должен быть личностью! Так что долго ходившее в нашей среде представление, что операторская работа — это «композиция плюс экспозиция», кажется мне устаревшим.

*Кроме того, чтобы быть интерпретатором, оператор может быть и импровизатором?*

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно снова вернуться к качествам оператора. Кроме того, о чем я уже сказал, он должен и технически владеть движением камеры и уметь непосредственно ею управлять. Точно определять смысл движения в данной сцене — внутренне-психологический или же сюжетно-событийный — и верно распределить движение в эпизоде, сопоставив его с другими движениями — предшествующим и последующим. Камера не должна опережать действие, а должна быть его непосредственным свидетелем. Потому что, если его опередить, мизансцена предварительно расшифровывается, раскрывается ее конструкция и вносится элемент искусственности, недоверия. Самыми сложными, естественно, остаются съемки при непредвиденной актерской импровизации — тогда все в руках оператора. Это неожиданные сцены, неповторимое актерское исполнение. Здесь оператор должен полностью рассчитывать на интуицию, чтобы предвидеть, куда двинется сцена, чтобы увидеть ее «извне». Импровизации — редкие мгновения полного эмоционального единения между режиссером, актером и оператором. Тогда создаются какие-то необъяснимые внутренние связи, когда, даже если мы ничего не говорим, я направляю камеру туда, куда хотел режиссер. Вот, например, в «Мере за меру» есть один эпизод — мы сняли его в «синее время», но с эффектом ночи. Сняли несколько кадров высоко в горах. После этого решили быстро спуститься вниз, чтобы снять проходной кадр — переправу отряда вместе с главным героем через реку. Однако, спускаясь, Дюлгеров под воздействием только что снятого решил взяться за драматическую сцену, довольно большую — метров на 70. Когда мы добрались до места, оказалось, что установленной экспозиции уже не хватает. Я видел, как с каждой минутой уходит «синее время», что мы уже на одну ступень диафрагмы ниже. Такой момент — роковой для оператора, за несколько секунд он должен решить: или остановить съемку (а это связано с другим, хотя и нетехническим риском — вряд ли и актеры и режиссер во второй раз достигнут такого же эмоционального состояния), или рискнуть и снимать. И я рискнул. Но поставил условие, что эпизод будет решен одним-единственным кадром с внутрикадровым монтажом при пол-

ной импровизации движения и крупности. Так и сделали. Успели снять один дубль, на втором была уже ночь. Потом я форсированно проявил материал, и мы не только спасли его, но и порадовались результату...

*Какой момент в создании фильма для вас особенно труден?*

Съемки, естественно. Потому что в подготовительный период можно по-всякому фантазировать, но настоящие трудности появляются при реализации замыслов, когда они подвергаются испытанию. Для меня самое трудное — предугадать будущий фильм, его структуру, чтобы наиболее точно вписаться своей работой в гармоническое целое.

*Считаете ли вы, что операторы, операторская профессия в какой-то степени обижена критикой?*

Думаю, что не столько важно, чтобы писали о самих операторах, сколько об их работе. Мне лично кажется, что важнее всего быть информированным о новостях в работе коллег-операторов по съемке конкретных фильмов — у нас и за рубежом. Так можно предотвратить смешное и ненужное «изобретение велосипеда»... Сравнительно недавно собрались операторы социалистических стран — это была попытка объединения, сотрудничества. Было даже намерение издавать бюллетень или свой журнал для всех социалистических стран, но специализированный, чисто технический, так как наше искусство — дорогое искусство и

нужно своевременно изучать всякое техническое нововведение, всякий новый метод. Но я не знаю, что стало с этой инициативой...

*Как вы работаете с операторской группой? Есть ли у вас хорошие помощники?*

Я собирал свою операторскую группу в продолжение многих лет. Все поиски, о которых шел разговор, и в «Молодецких временах» и после них были осуществлены с содействием этой группы. Я очень рассчитываю на двоих — на второго оператора Иво Фурнаджиева, который занимается светом и экспозицией, и на ассистента, который следит за фокусом. При том низком уровне освещения, с которым мы снимаем, очень важно быть внимательным к фокусу. Эпизод со свечами в церкви («Мера за меру») снят, например, при границах резкости в 3—4 см, так же, как и эпизоды, в которых лица нужно было снимать при трех ступенях диафрагмы ниже нормальной экспозиции...

*Как вы совсем кратко определили бы ваши творческие позиции?*

Я всегда хотел, чтобы моя творческая позиция была неотделима от гражданской, и стремился участвовать в фильмах, которые говорят нечто значимое о нашей современности или о прошлом, к темам которых я сам сопричастен... Считают, что кредо каждого творца в кино — это слова А. П. Довженко, сказанные ученикам: «Снимайте каждый кадр так, как будто он для вас последний».

*Вступительные заметки и перевод с болгарского Я. Л. Бутовского*

# Светоделительный блок для двухтрубной камеры цветного телевидения

С. В. Новаковский, А. М. Ползвич

При разработке двухтрубной камеры цветного ТВ необходимо обеспечить высокое качество цветопередачи рациональным конструированием светоделительного блока и цветокорректирующей матричной схемы.

В качестве передающих трубок для такой камеры выбраны видиконы ЛИ472 (двухсигнальный) и ЛИ465 с диаметром колбы 13 мм. На рис. 1 показана схема светоделительного блока для двух-

трубной камеры WRB. Здесь зеленый световой поток  $F_W$  формируется двумя дихроическими зеркалами. Красноотражающее зеркало 2 имеет спектральное пропускание  $\tau_{\lambda_2}$  и спектральное отражение  $\rho_{\lambda_2}$ , синеотражающее зеркало 5 имеет соответственно  $\tau_{\lambda_5}$ ,  $\rho_{\lambda_5}$ . Спектральные характеристики этих зеркал приведены на рис. 2 и в табл. 1.

Светоделительный блок работает следующим образом. Световой поток, отраженный от передавае-

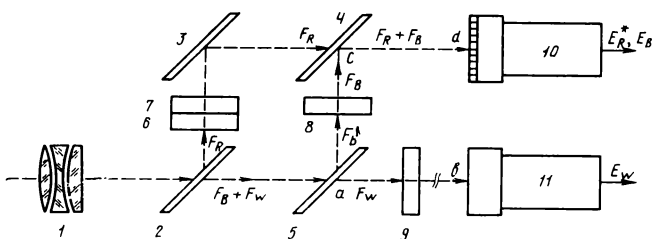


Рис. 1. Структурная схема светоделительного блока: 1 — варнообъектив; 2 — красноотражающее дихроическое зеркало; 3 — нейтральное зеркало; 4 — полупрозрачное зеркало; 5 — синеотражающее дихроическое зеркало; 6 — корректирующий светофильтр ОС-13; 7 — корректирующий светофильтр ЗС-23; 8 — корректирующий светофильтр СС-5; 9 — корректирующий светофильтр ЗС-1; 10 — двухсигнальный видикон ЛИ472; 11 — видикон ЛИ465

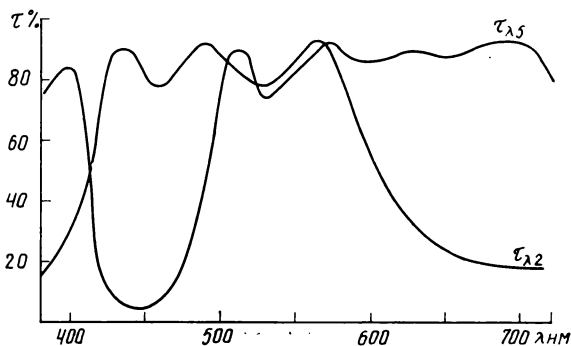


Рис. 2. Спектральные пропускания дихроических зеркал красноотражающего  $\tau_{\lambda_2}$  и синеотражающего  $\tau_{\lambda_5}$

Таблица 1

$\lambda$ , нм	$\tau_{\lambda_1}$	$\tau_{\lambda_2}$	$\rho_{\lambda_2}$	$\tau_{\lambda_5}$	$\rho_{\lambda_5}$	$\tau_{\lambda_6}$	$\tau_{\lambda_7}$	$\tau_{\lambda_8}$	$\tau_{\lambda_9}$	$S_{\lambda} \tau_B$
380	0,170	0,150	0,850	0,750	0,250	0,00	0,970	0,450	0,000	0,320
400	0,350	0,300	0,700	0,840	0,160	0,000	0,980	0,724	0,000	0,320
420	0,480	0,700	0,300	0,200	0,800	0,000	0,990	0,794	0,000	0,380
440	0,620	0,900	0,100	0,070	0,930	0,000	0,990	0,758	0,006	0,430
450	0,680	0,800	0,200	0,070	0,930	0,000	0,990	0,718	0,025	0,470
460	0,700	0,780	0,220	0,080	0,920	0,000	0,990	0,661	0,057	0,480
480	0,740	0,900	0,100	0,300	0,700	0,000	0,990	0,467	0,174	0,510
500	0,760	0,880	0,120	0,820	0,180	0,000	0,990	0,210	0,348	0,540
520	0,770	0,790	0,210	0,800	0,200	0,000	0,980	0,035	0,501	0,560
540	0,760	0,820	0,180	0,800	0,200	0,000	0,950	0,005	0,501	0,580
550	0,750	0,800	0,120	0,850	0,150	0,001	0,910	0,004	0,436	0,600
560	0,740	0,930	0,070	0,900	0,100	0,002	0,877	0,007	0,363	0,610
580	0,720	0,800	0,200	0,900	0,100	0,861	0,760	0,001	0,208	0,630
600	0,700	0,570	0,430	0,870	0,130	0,923	0,620	0,000	0,105	0,670
620	0,650	0,380	0,620	0,900	0,100	0,948	0,440	0,000	0,046	0,690
640	0,630	0,290	0,710	0,900	0,100	0,961	0,270	0,000	0,024	0,700
650	0,600	0,270	0,730	0,900	0,100	0,966	0,180	0,000	0,019	0,700
660	0,580	0,240	0,760	0,910	0,090	0,968	0,120	0,000	0,016	0,700
680	0,530	0,220	0,780	0,930	0,070	0,966	0,060	0,013	0,012	0,700
700	0,490	0,220	0,780	0,920	0,080	0,963	0,020	0,109	0,010	0,430
720	0,430	0,230	0,770	0,800	0,200	0,959	0,010	0,165	0,008	0,400
740	0,380	0,220	0,780	0,800	0,200	0,952	0,006	0,200	0,007	0,140



мого объекта, проходит через вариообъектив 1 на красноотражающее дихроическое зеркало 2. Красная часть светового потока  $F_R$  отражается от этого зеркала и от нейтрального зеркала 3, проходит через корректирующие светофильтры 6 и 7 ОС-13 и СЗС-23, нейтральное полупрозрачное зеркало 4 и падает на мишень двухсигнального видикона ЛИ472. Синий и зеленый световые потоки  $F_B$  и  $F_W$  проходят через дихроическое зеркало 2 и падают на синеотражающее дихроическое зеркало 5. Синий световой поток  $F_B$  отражается от зеркала 5, проходит через корректирующий светофильтр 8 СС-5 и с помощью полупрозрачного зеркала 4 направляется на мишень двухсигнального видикона ЛИ472. Зеленый световой поток  $F_W$  проходит через зеркало 5 и через корректирующий светофильтр 9 ЗС-1 и падает на мишень видикона ЛИ465. На выходах видиконов создаются видеосигналы  $E_R^*$ ,  $E_B$ ,  $E_W$ .

Двухсигнальный видикон ЛИ472 [1] имеет во входном окне волоконнооптический диск (ВОД), соприкасающийся с сигнальной пластиной. На внешней поверхности ВОД помещен линейчатый светофильтр, состоящий из синих полосок и прозрачных (белых) промежутков между ними. ВОД здесь применен для того, чтобы иметь сфокусированное изображение на светофильтре и мишени. Должно соблюдаться условие равенства длин оптических путей:  $ab=ac+cd$  (см. рис. 1). Полоски линейчатого светофильтра должны быть перпендикулярны строке развертки раstra. Синие и белые полоски светофильтра пропускают на мишень синий поток  $F_B$ . Красный поток  $F_R$  проходит только через белые полоски, поэтому красный поток создает на выходе этого видикона видеосигнал  $E_R^*$  на поднесущей частоте 1,2 Мгц, которая определяется количеством белых полосок на строке и скоростью строчной развертки. Ширина обеих боковых полос этого сигнала составляет по 0,5 Мгц. Сигнал  $E_B$  занимает полосу частот 0—0,6 Мгц.

Спектральная характеристика пропускания синих полосок линейчатого (кодирующего) светофильтра видикона ЛИ472 дана на рис. 3, а. В табл. 1 дано значение произведения  $S_\lambda \tau_B$ , где  $S_\lambda$  — спектральная чувствительность мишени видикона ЛИ472,  $\tau_B$  — спектральное пропускание ВОД этого видикона.

В качестве корректирующих светофильтров 6, 7, 8, 9 (см. рис. 1) используются светофильтры ОС-13 (толщина 5 мм), СЗС-23 (3 мм), СС-5 (2 мм), ЗС-1 (2 мм) соответственно [2].

Характеристики спектральных пропусканий этих фильтров  $\tau_{\lambda 6}$ ,  $\tau_{\lambda 7}$ ,  $\tau_{\lambda 9}$  даны на рис. 3, б, в, г. Из рис. 3, а видно, что линейчатый светофильтр видикона ЛИ472 не влияет на спектральную характеристику синего канала камеры, так как эта

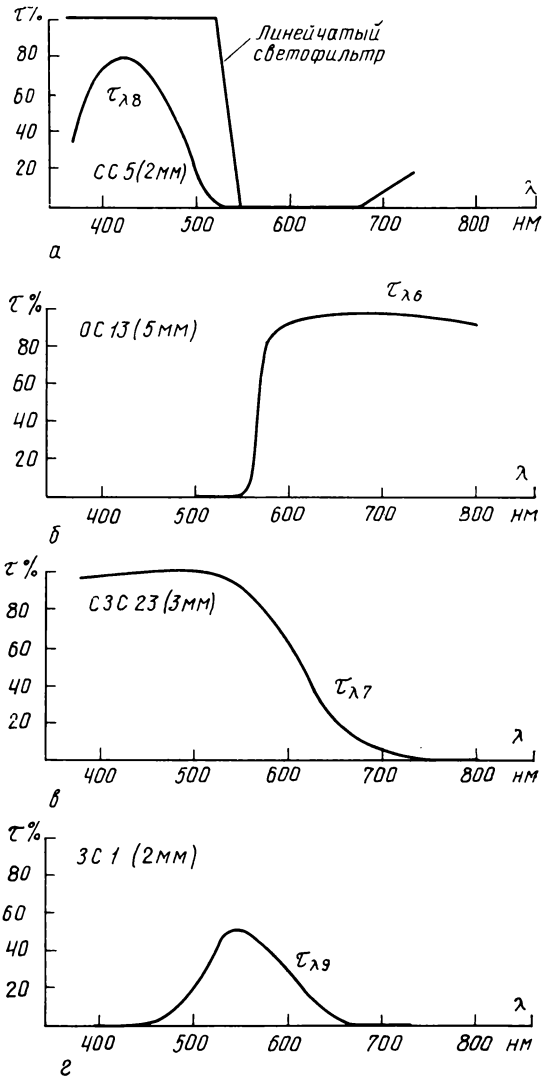


Рис. 3. Спектральные характеристики корректирующих светофильтров

характеристика формируется корректирующим светофильтром 8 СС5 ( $\tau_{\lambda 8}$ ).

Расчет спектральных характеристик светоделительного блока производится по следующим формулам:

$$\left. \begin{aligned} \bar{r}'_{п} &= \tau_{\lambda 1} \rho_{\lambda 2} \tau_{\lambda 6} \tau_{\lambda 7} S_{\lambda} \tau_B; \\ W_{\lambda} &= \tau_{\lambda 1} \tau_{\lambda 2} \tau_{\lambda 5} \tau_{\lambda 9} S_{\lambda}; \\ \bar{b}'_{п} &= \tau_{\lambda 1} \tau_{\lambda 2} \rho_{\lambda 5} \tau_{\lambda 8} S_{\lambda} \tau_B, \end{aligned} \right\} (1)$$

где  $\tau_{\lambda 1}$  — спектральное пропускание вариообъектива,  $\rho_{\lambda 2}$ ,  $\rho_{\lambda 5}$  — спектральные отражения дихроических зеркал 2 и 5 соответственно. При этом спектральные пропускания  $\tau_{\lambda 3}$  и  $\tau_{\lambda 4}$  зеркал 3 и 4 постоянны в видимом спектре и поэтому не входят в формулы (1). Данные для расчета этих характеристик приведены в табл. 1.

Таблица 2

$\lambda$ , нм	Идеальные характеристики			Реальные характеристики			Эквивалентные характеристики		
	$\bar{r}_n$	$\bar{g}_n$	$\bar{b}_n$	$\bar{r}'_n$	$\bar{w}_\lambda$	$\bar{b}'_n$	$\bar{r}''_n$	$\bar{g}''_n$	$\bar{b}''_n$
380	0,001	-0,002	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
390	0,003	-0,003	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
400	0,011	-0,010	0,074	0,000	0,000	0,036	-0,006	-0,004	0,044
410	0,033	-0,032	0,228	0,000	0,000	0,455	-0,079	-0,053	0,510
420	0,100	-0,097	0,708	0,000	0,000	0,975	-0,169	-0,113	0,998
430	0,196	-0,199	1,519	0,000	0,000	1,549	-0,269	-0,225	1,735
440	0,206	-0,225	1,913	0,000	0,000	1,936	-0,337	-0,225	2,169
450	0,135	-0,184	1,936	0,000	0,000	1,571	-0,270	-0,180	1,760
460	0,013	-0,101	1,816	0,000	0,021	1,504	-0,260	-0,150	1,680
470	-0,142	0,035	1,388	0,000	0,088	1,413	-0,269	-0,060	1,574
480	-0,290	0,205	0,856	0,000	0,189	1,000	-0,225	0,090	1,101
490	-0,417	0,384	0,458	0,000	0,456	0,501	-0,210	0,443	0,510
500	-0,569	0,621	0,220	0,000	1,074	0,128	-0,310	1,167	0,033
510	-0,754	0,954	0,055	0,000	1,228	0,073	-0,340	1,340	-0,013
520	-0,840	1,292	-0,076	0,000	1,446	0,023	-0,403	1,640	-0,154
530	-0,730	1,479	-0,149	0,000	1,490	0,000	-0,408	1,660	-0,154
540	-0,453	1,530	-0,179	0,000	1,510	0,000	-0,414	1,680	-0,156
550	-0,063	1,467	-0,192	0,000	1,530	0,000	-0,380	1,540	-0,143
560	0,437	1,309	-0,186	0,000	1,404	0,000	0,624	1,207	-0,120
570	1,016	1,062	-0,166	0,636	1,088	0,000	1,522	0,791	-0,090
580	1,608	0,754	-0,137	1,185	0,702	0,000	2,387	0,490	-0,070
590	2,107	0,431	-0,104	1,731	0,421	0,000	3,302	0,299	-0,060
600	2,395	0,156	-0,072	2,330	0,239	0,000	3,340	0,190	-0,050
610	2,391	0,029	-0,047	2,342	0,141	0,000	3,440	0,140	-0,050
620	2,195	-0,070	-0,029	2,395	0,070	0,000	3,079	0,077	-0,040
630	1,613	-0,127	-0,017	2,138	0,037	0,000	1,580	0,033	-0,020
640	1,138	-0,107	-0,010	1,642	0,026	0,000	1,026	0,020	-0,020
650	0,726	-0,077	-0,005	1,100	0,002	0,000	0,733	0,017	-0,010
660	0,424	-0,060	-0,003	0,727	0,009	0,000	0,492	0,014	-0,007
670	0,225	-0,025	-0,001	0,509	0,009	0,000	0,294	0,006	0,000
680	0,121	-0,014	-0,001	0,342	0,004	0,000	0,135	0,000	0,000
690	0,059	-0,007	0,000	0,153	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000
700	0,029	-0,003	0,000	0,094	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000
710	0,015	-0,002	0,000	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
720	0,008	-0,001	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
730	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
740	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

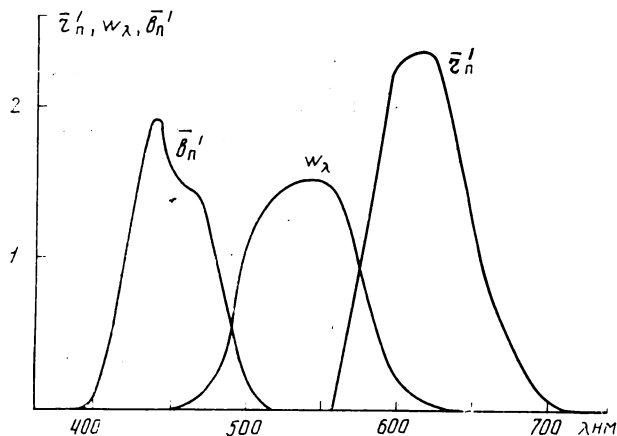


Рис. 4. Спектральные характеристики от входа вариообъектива до выхода видиконов

Полученные по формулам (1) спектральные характеристики в относительных единицах приведены в табл. 2 и на рис. 4. Эти характеристики приближаются к главным положительным ветвям идеальных характеристик  $\bar{r}_n$ ,  $\bar{g}_n$ ,  $\bar{b}_n$ , что достигнуто применением корректирующих светофильтров 6, 7, 8, 9. Однако они отличаются от идеальных характеристик отсутствием отрицательных ветвей, что искажает цветопередачу испытательных цветов. Эти цвета представлены на диаграмме цветности точками, лежащими внутри треугольника основных цветов приемника  $R_n$ ,  $G_n$ ,  $B_n$ .

Для снижения этих искажений применена цветокорректирующая матрица из трех субматриц. С учетом действия этой матрицы эквивалентные спектральные характеристики камеры определяются следующими уравнениями:

Таблица 3

№ тест-цвета	1	2	3	4	5	6
$\epsilon_{ц(мц)}$ без матрицы	9,286	3,715	8,385	5,240	16,110	1,580
$\epsilon_{ц(мц)}$ с матрицей	12,397	2,253	4,410	1,031	11,153	4,820

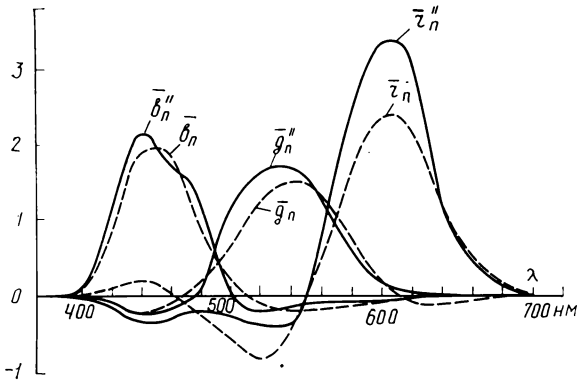


Рис. 5. Идеальные ( $\bar{b}_n, \bar{g}_n, \bar{r}_n$ ) и эквивалентные ( $\bar{r}_n'', \bar{g}_n'', \bar{b}_n''$ ) спектральные характеристики камеры

$$\left. \begin{aligned} \bar{r}_n'' &= 1,4449\bar{r}_n' - 0,27071W_\lambda - 0,17416\bar{b}_n'; \\ \bar{g}_n'' &= 0,01543\bar{r}_n' + 1,1010W_\lambda - 0,11644\bar{b}_n'; \\ \bar{b}_n'' &= -0,01808\bar{r}_n' - 0,10228W_\lambda + 1,1204\bar{b}_n'. \end{aligned} \right\} (2)$$

На рис. 5 представлены эти характеристики. Здесь приведены и идеальные спектральные характеристики камеры, определенные для стандартных основных цветов приемника типа ЕС и равно- стимульного белого цвета  $D_{65}$  (см. табл. 2). Коэффициенты в уравнениях (2) представляют собой коэффициенты матрицирования, которые определены по методу, рассмотренному в работе [3]. По этой же методике была определена эффективность применения цветокорректирующей матрицы для тест-цветов № 1, 2, 3, 4, 5, 6 [3]. Полученные ошибки цветности  $\epsilon_{ц(мц)}$  без применения матрицы и с матрицей даны в табл. 3, из которой видно, что на большинстве тест-цветов эти ошибки сущест-

венно уменьшились при помощи матрицы ( $\epsilon_{ц(мц)}$  означает число средних цветовых порогов).

Для повышения светочувствительности камеры следует полупрозрачное зеркало 4 (см. рис. 1) заменить синеотражающим дихроическим зеркалом со спектральными характеристиками отражения  $\rho_{\lambda 4}$  и пропускания  $\tau_{\lambda 4}$ . Тогда в правую часть формул (1) следует ввести множитель  $\tau_{\lambda 4}$  в выражение для  $\bar{r}_n'$  и множитель  $\rho_{\lambda 4}$  в выражение для  $\bar{b}_n'$ . Если при этом реальные спектральные характеристики  $\bar{r}_n', \bar{b}_n'$  будут несколько отличаться от приведенных в табл. 2, то необходимо заново вычислить коэффициенты в формуле (2) и далее определить новые значения эквивалентных спектральных характеристик камеры  $\bar{r}_n'', \bar{g}_n'', \bar{b}_n''$ .

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский Г. И., Гершберг А. Е., Коршунова Г. И., Кузьминова З. И. Двух- сигнальный видеокон ЛИИ472 для малогабаритных камер цветного ТВ. — Техника кино и телевидения, 1982, № 1, с. 47—50.
2. Стекло оптическое. ГОСТ 9411—81.
3. Кузнецова Е. М., Новаковский С. В. Проектирование цветокорректирующей матрицы для ТВ методом минимизации ошибок видеосигналов. — Техника кино и телевидения, 1981, № 10, с. 26—30.

Московский электротехнический институт связи

УДК 621.385.832.564.4:621.377.623.24

## О неравномерности выходного сигнала в устройствах задержки на видеиконах

М. Б. Атамухамедов, Т. Х. Зухридинов

Различные устройства задержки (УЗ) ТВ сигналов широко используются в современных ТВ системах вещательного и прикладного назначения. К устройствам, осуществляющим задержку ТВ сигналов на относительно длительное время (превышающее длительность одного ТВ поля или кадра), в частности, относятся устройства на основе

видиконов [1—4]. Качество изображения на выходе таких устройств определяется в основном неравномерностями выходного сигнала УЗ. Неравномерность сигнала возникает за счет неортогональности падения электронного луча на плоскость мишени в процессе записи и считывания видеосигналов в видеиконе. Следует подчеркнуть, что про-

странственная неравномерность может возникать не только в случаях работы видиконов в режиме задержки, но и при обычных режимах считывания, при неортогональности падения считывающего луча и неравномерности функции прозрачности оптической системы.

В [1] было показано, что действие неравномерности может быть описано с помощью двух составляющих: аддитивной и мультипликативной  $U_{\text{вых}} = U_0 H_M + H_A$ , где  $U_0$  — неискаженный ТВ сигнал;  $H_A$  — аддитивная и  $H_M$  — мультипликативная составляющие выходного ТВ сигнала.

В первом приближении форму возникающих неравномерностей аппроксимируют уравнением параболы. Компенсировать эту неравномерность можно, подавая на катод видикона компенсирующие сигналы параболической формы. При таких компенсирующих сигналах остаточная неравномерность на краях растра по модулю может достигать 5 %.

Подобная неравномерность достаточно велика и для многих возможных применений УЗ необходима более тщательная компенсация. Как показали выполненные в лаборатории телевидения МЭИС экспериментальные исследования более точная компенсация неравномерности задержанного ТВ сигнала может быть обеспечена, если применять компенсирующие сигналы, которые на краях ТВ растра имеют менее крутой спад, чем параболические. К аппроксимирующим функциям, более удобным, чем параболические, в частности, относятся экспоненциальные

$$\xi(x, y) = (2e^{-a|x|} - e^{-2a|x|}) (2e^{-b|y|} - e^{-2b|y|}).$$

где  $b = 0,75a = 2 \ln(1 - \sqrt{1 - \beta})$  — коэффициенты, определяемые из условий экстремальности функций в центре растра;  $\beta = u_{\text{кр}}/u_{\text{цр}}$  — относительная величина неравномерности сигнала на краях растра (относительно центра).

В [5] приведены результаты теоретического анализа формы неравномерности выходного сигнала видикона в режиме электрической записи видеосигнала. В этой работе мы рассмотрим некоторые результаты экспериментальных исследований точности аппроксимации неравномерности выходного сигнала видикона с помощью сигналов параболической экспоненциальной формы. На рис. 1 приведена структурная схема экспериментальной установки.

Эксперименты проводились с помощью ТИТ, получаемой с применением специального генератора. Генератор ТИТ был полностью выполнен на цифровых интеграль-

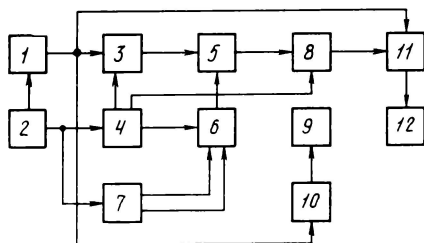


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки: 1 — генератор ТВ испытательной таблицы; 2 — синхрогенератор; 3 — блок предварительной обработки сигнала записи; 4 — блок управления; 5 — ТВ камера; 6 — электронный ключ; 7 — блок формирования компенсирующих сигналов экспоненциальной и параболической формы; 8 — блок выходной обработки сигнала; 9, 12 — видеоконтрольное устройство; 10 — блок имитации мелькающих изображений; 11 — сумматор

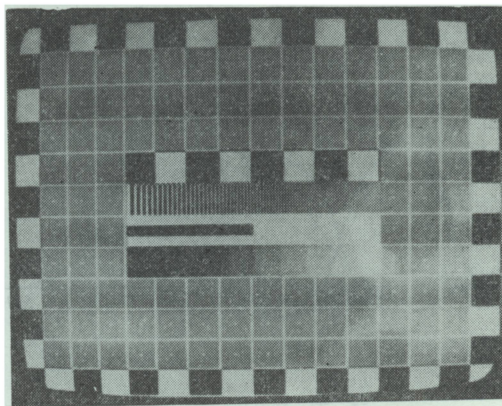


Рис. 2. ТВ испытательная таблица

ных схемах. Выбор ТВ испытательной таблицы с электронным формированием определялся тем, что в этом случае неравномерности сигнала по полю ТИТ полностью отсутствовали. Исползованная в эксперименте ТИТ представлена на рис. 2.

С выхода синхрогенератора (см. рис. 1) сигнал синхросмеси подается на генератор ТИТ, блок управления и блок компенсирующих сигналов. Генератор вырабатывает видеосигнал изображения, соответствующий вещательному стандарту разложения (625 строк, 25 кадр/с). Видеосигнал ТИТ поступает на вход блока предварительной обработки видеосигнала. В этом блоке осуществляется обработка в соответствии с требованиями режима электрической записи видеосигналов, а также дискретизация видеосигналов во времени. Последняя операция осуществляется путем вычеркивания отдельных полей (кадров). Частота кадров, поступающих на видикон, составляла 25; 16,6; 8,33 Гц. Блок генераторов компенсирующих сигналов формирует сигналы компенсации неравномерности параболической и экспоненциальной формы, которые по команде с блока управления подаются на катод видикона. Все необходимые импульсы управления формируются блоком управления. С выхода видиконной камеры ТВ сигнал после обработки в БВОС поступает на вход сумматора, ко второму входу которого подведены сигналы ТИТ. Сумматор восстанавливает недостающие кадры путем суммирования обработанных и исходных сигналов ТИТ. Выходное ВКУ-1 используется для визуальной оценки изображения ТИТ наблюдателями.

Поскольку с выхода сумматора на ВКУ-1 подается последовательность кадров, содержащих исходное и подвергнутое искажениям в процессе записи — считывания изображения ТИТ, искаженные участки должны выглядеть на экране ВКУ-1, как мелькающие. Этим достигается визуализация пространственной неравномерности сигнала на выходе УЗ. Эксперимент проводился по следующей методике. На мишени видикона записывались видеосигналы отдельных кадров ТИТ. В моменты записи и считывания на катод видикона подавались сигналы компенсации неравномерности. Форма сигналов компенсации по команде с блока управления могла быть изменена, например, с параболической на экспоненциальную. Регулируя уровень сигналов компенсации, необходимо было устранить мелькание на центральных участках выходного изображения. В этом случае по степени мелькания периферийных участков ТИТ можно было наглядно оценить остаточную неравномерность. Яркость свечения экрана кинескопа выбиралась равной 35 кд/м<sup>2</sup>.

Оценку остаточных мельканий наблюдатели начинали с параболических компенсирующих сигналов, затем

осуществлялась оценка действия компенсирующих сигналов с экспоненциальными составляющими. Эксперименты проводились в затемненной комнате, и в течение 25—30 мин наблюдатель адаптировался к условиям наблюдения. В экспериментах участвовали 10 наблюдателей с нормальным зрением и имеющие опыт работы с ТВ [аппаратурой не менее 5 лет.

Выполненные эксперименты показали, что разработанная установка позволяет надежно визуализировать все неравномерности ТВ сигналов, возникшие в процессе их обработки в устройствах задержки. Этому способствовала хорошая заметность мелькающих фрагментов ТИТ на фоне неискаженной и следовательно не содержащей мелькающих фрагментов, центральной части. Введение компенсирующих сигналов, как отмечалось всеми наблюдателями, заметно снижает мелькание в том числе и на краях раstra. При этом отмечалось, что в случае компенсации сигналами с экспоненциальной составляющей заметность мельканий ниже, чем для параболических компенсирующих сигналов. Эксперименты проводились при трех возможных частотах следования кадров задержанных сигналов: 25; 16,6; 8,33 Гц.

Следует отметить, что двое из десяти наблюдателей практически не замечали снижения уровня мелькания отдельных фрагментов изображения ТИТ при последовательном предъявлении ТВ сигналов с параболическим и экспоненциальным компенсирующим сигналами.

Для более объективной и точной оценки компенсации были проведены эксперименты, в которых уровень относительных мельканий сравнивался не последовательно, а параллельно по изображениям на ВКУ-1 и ВКУ-2. На вход ВКУ-2 при этом подавался сигнал, имитирующий мелькание. С этой целью сигналы отдельных кадров исходного ТИТ предварительно модулировались по амплитуде, что вызвало мелькание изображений на экране ВКУ-2. Частота модуляции последовательных кадров соответствовала частоте дискретизации во времени, осуществляемой в БПОСЗ. Яркость свечения экранов ВКУ-1 и ВКУ-2 устанавливалась равной 35 кд/м<sup>2</sup>.

Наблюдателям предлагалось, регулируя мелькание на экране ВКУ-2, установить такой уровень мельканий, чтобы на экранах ВКУ-1 и ВКУ-2 изображения были бы идентичными.

По разности видеосигналов модулированных и немодулированных кадров можно было более объективно оценить качество аппроксимации. Для экспоненциальных компенсирующих сигналов эта разность оказалась меньше, чем для параболических.

Выполненные эксперименты объективно подтвердили, что предложенная экспоненциальная аппроксимация неравномерности задержанных ТВ сигналов более точно аппроксимирует реальную неравномерность выходного сигнала видикона, работающего в режиме электрической записи видеосигнала. Основываясь на данных этого эксперимента можно предложить в целях компенсации пространственной неравномерности видикона, работающего в режиме электрической записи видеосигналов, сигналы, представленные суммой экспоненциальных функций вида  $e^{-a|x|}$ . Эти сигналы более точно компенсируют функцию пространственной неравномерности видикона на краях раstra, чем параболические сигналы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хромой Б. П., Безруков В. Н., Ананьин А. В. Анализ неравномерности сигнала на выходе устройства задержки на видиконе. — Техника кино и телевидения, 1973, № 12, с. 34—36.
2. Ананьин А. В., Безруков В. Н., Наумов Э. П. Некоторые возможности устранения неравномерности ТВ сигнала на выходе устройства задержки на видиконе. — Труды учебных институтов связи (изд. ЛЭИС), 1974, № 69, с. 16—21.
3. Безруков В. Н., Ананьин А. В. Построение запоминающих устройств на видиконах. — Техника кино и телевидения, 1977, № 4, с. 55—57.
4. Ананьин А. В., Безруков В. Н., Комаров В. А. Амплитудная и апертурная характеристика видикона в режиме электрической записи видеосигналов. — Труды учебных институтов связи (изд. ЛЭИС), 1977, № 89, с. 120—128.
5. Атамухамедов М. Б. К вопросу оценки неравномерности выходного сигнала в видиконах. — В кн.: Проблемы повышения эффективности и надежности систем связи. Тез. докл. республ. науч.-техн. конференции. Ташкент, 1981.

*Московский электротехнический институт связи*

УДК 621.397.611.006

## Телевизионные знакогенераторы

В. А. Шенгеля

В устройствах знакового отображения информации на экранах электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) наиболее распространены два метода формирования знаков [1—7]. Первый из них — это метод формирования знаков с помощью ЭЛТ специальной конструкции, второй — метод знакогенерирования. Механизм знакогенерирования зависит от специфики управления отклонением электронного луча и подсветом экрана ЭЛТ. Возможные способы формирования знаков можно разбить на две основные группы. К первой группе способов относятся те, в которых закон отклонения луча и управления подсветом экрана, как правило, индивидуален для каждого знака. Вторую группу образуют способы, в которых закон отклонения луча ЭЛТ не зависит от формируемого знака. Индивидуальность каждого знака обуславливается в этом случае за счет управления подсветом экрана. Во вторую группу входит и растровый способ формирования знаков.

Для вещательного ТВ особый интерес представляет именно метод растрового отображения информации. Этот метод полностью совместим со стандартами вещательных систем, что позволяет выводить на ТВ экран любую дополнительную информацию, представленную в форме графических символов, на фоне передаваемого изображения. Растровый метод формирования знаков и графических символов лежит также в основе всех разрабатываемых и внедряемых в настоящее время систем телетекста. Этот способ допускает применение любого ТВ приемника и ВКУ. Преимущества растрового метода ощутимы во всех случаях, когда необходимо создать широкую сеть информационного обеспечения для большого количества абонентов в условиях функционирования автоматизированных систем управления. Обычный ТВ приемник или ВКУ, снабженные небольшими знакогенераторами и блоками памяти, могут быть легко превращены в пассивные тер-



миналы информационной системы или устройства отображения информации. Важную роль играют знакогенераторы и в современной технологии ТВ вещания. Вещание предъявляет к знакогенераторам свои специфические требования. Современные устройства знакогенерирования функционально могут быть достаточно гибкими, что часто позволяет в процессе подготовки и проведения ТВ передач исключить художника-титриста и оперативно «изготавливать» титры и поясняющие надписи в процессе ТВ передачи.

Эксплуатируемые на телецентрах знакогенераторы обеспечивают следующие основные функции:

ввод в ТВ изображение до 96 или 128 изображений букв или любых специальных символов;

изменение в некоторых пределах масштабов генерируемых символов;

создание библиотеки шрифтов на внешних носителях (гибкий диск, компакт-кассета и др.);

запись, хранение и обновление на внешнем магнитном носителе с последующей построчной или постраничной выборкой 150—400 страниц текста;

автоматическое центрирование текста относительно вертикальной оси экрана;

перемещение текста в любую область экрана, считывание текста в режимах бегущей строки или бегущей страницы;

изменение цвета символа и его оконтуривание и т. п.

Качество изображения знаков на экране ЭЛТ зависит от количества элементов (точек, штрихов), используемых для их формирования, при этом следует помнить, что увеличение числа элементов разложения сопровождается ростом объема знакогенератора, тактовой частоты дискретизации знака, снижается объем одновременно выводимой на экран информации.

На рис. 1, а представлена буква «Н», вписанная в матрицу  $7 \times 9$  элементов. В такую матрицу можно вписать любой знак алфавита с достаточно хорошей читаемостью. В общем случае для генерирования знака в памяти знакогенератора нужно хранить  $7 \times 9 = 63$  бита информации. Нетрудно заметить, что в букве «Н» 1—4-я и 6—9-я строки идентичны, поэтому достаточно хранить в памяти правило написания лишь двух строк — 1-й и 5-й. Проанализировав подобным образом весь алфавит отображаемых знаков, можно минимизировать объем необходимой информации.

Известным схемам знакогенераторов для малоформатных растров, построенных по принципу минимизации серий импульсов подсвета [8—10], присущ один серьезный недостаток — в них невозможно изменить структуру какого-либо символа, внести изменения в алфавит отображаемых знаков. В этих случаях необходимо строить новые знакогенераторы. Особенно существен этот недостаток, когда необходимы знакогенераторы с матрицей разложения символов большей, чем  $9 \times 13$  элементов, поскольку

в этом случае схема становится существенно более громоздкой. Для ТВ вещания особенно важно приблизить форму отображаемого знака к его естественному или художественному написанию. Поэтому для ТВ необходимы знакогенераторы с большим числом элементов в матрице знаков. Увеличивать дискретность знака в вертикальном направлении в условиях вещательного ТВ стандарта можно либо учитывая чересстрочную развертку, либо увеличивая число строк, отведенных для отображения знака. Поскольку увеличение числа строк, отведенных для отображения одного знака, увеличивает и его размеры на экране, то, несмотря на некоторое усложнение схемы и логики знакогенератора, связанное с увеличением числа используемых строк, следует использовать обе возможности. На рис. 1 б, в показано, как, не меняя размеров знака, но учитывая чересстрочность ТВ развертки при увеличенной в два раза тактовой частоте дискретизации знака по горизонтали, можно существенно улучшить его архитектуру, а соответственно и восприятие.

Чтобы достичь неразличимости дискретной структуры символа, размеры элемента дискретизации следует уменьшить до одного разрешенного элемента ТВ изображения. Тактовая частота дискретизации в этом случае может быть определена из выражения  $F = (kN/T_a) \cdot 10^6$  Гц, где  $N$  — число линий по вертикали;  $T_a$  — длительность активной части строки (мкс);  $k$  — отношение сторон раstra. Если в это выражение подставить величины, соответствующие вещательному стандарту СССР, то получим  $F = 14,28$  МГц.

В общем случае форма матрицы должна быть квадратной, так как, например, в любом алфавите ширина букв изменится в некоторых пределах (например «Н», «Ж», «i», «W» и т. п.) Число элементов матрицы разложения можно определить из соотношения  $n = [(N/p) - \delta]^2$ , где  $p$  — число строк информации, выводимой на экран;  $\delta$  — число элементов разложения, отводимых под межстрочный интервал.

Если к знакогенератору предъявляется требование генерировать знаки в нескольких масштабах, то следует выбирать некоторую среднюю величину числа элементов матрицы разложения. Выбор матрицы по максимальному размеру отображаемого символа ведет к неоправданной избыточности информации о правиле его написания, а в случае ее выбора по минимальному размеру символа — при отображении его в максимальном масштабе станет заметной дискретность структуры. Следовательно, число элементов матрицы следует определять, задавшись граничными условиями:

$$n = [(N/2 p_1 p_2)(p_1 - p_2) - \bar{\delta}]^2,$$

где  $p_{1,2}$  — соответственно максимально и минимально необходимое число строк текста, выводимое на экран;  $\bar{\delta}$  — среднее расстояние между строками текста, выраженное в элементах матрицы (обычно 25—50 % высоты знака).

Известен ряд методов сокращения емкости памяти знакогенератора [11], однако все они исходят из принципа

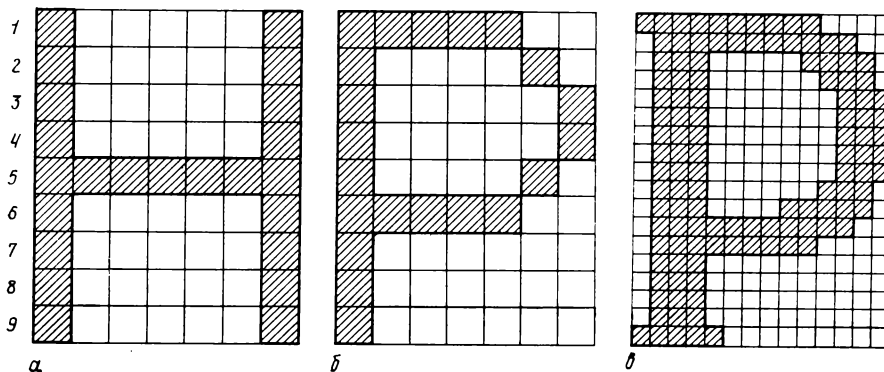


Рис. 1. Формирование символов на экране ЭЛТ

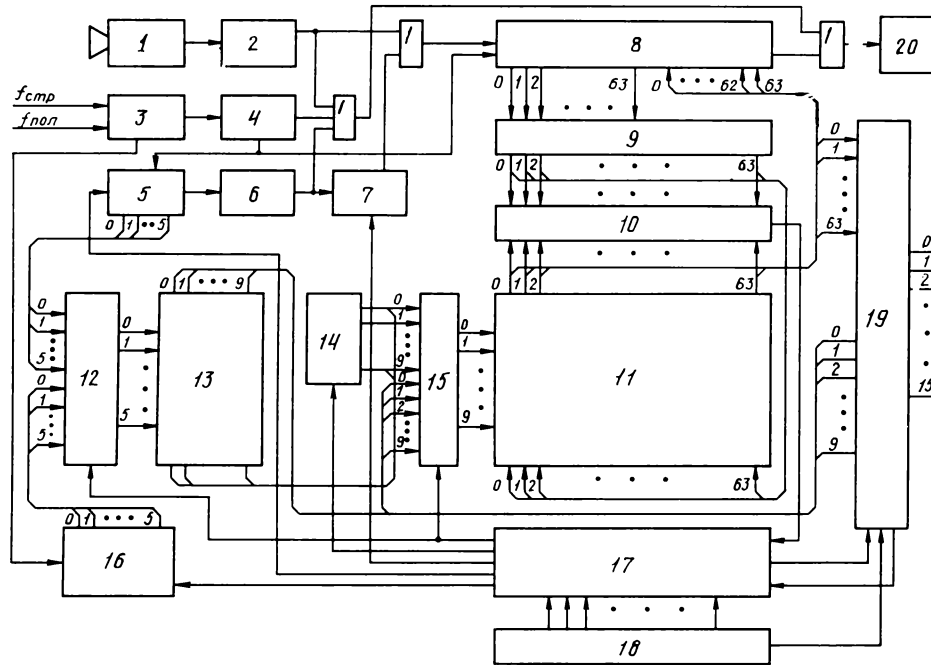


Рис. 2. Структурная схема анализатора:

1 — ТВ камера; 2 — формирователь; 3 — тактовый генератор; 4 — координатор курсора; 5 — формирователь курсора; 6 — редактор; 7 — редактор; 8 — регистр редактирования и отображения; 9 — регистр анализатора; 10 — схема сравнения; 11 — ОЗУ-2; 12 — мультиплексер адреса ОЗУ-1; 13 — ОЗУ-1; 14 — счетчик адреса ОЗУ-2; 15 — мультиплексер адреса ОЗУ-2; 16 — счетчик адреса ОЗУ-1; 17 — блок управления; 18 — клавиатура управления; 19 — интерфейс; 20 — ВКУ

формирования знака (символа) в минимально возможной матрице разложения и на грани достаточной различимости. В ТВ вещании особую роль играет полноценность архитектуры символов, поэтому возникает задача оценки минимально необходимой емкости памяти ЗГ, хранящих и информацию о символах всех мыслимых начертаний, — только в этом случае не ограничивается фантазия художника-титриста.

На рис. 2 представлена структурная схема анализатора, который обеспечивает анализ формы любого символа, создает программу написания (отображения) этого символа и составляет минимизированный массив информации, необходимый для отображения конечного числа (алфавита) символов с последующим выводом этой информации на внешний носитель (диск, магнитную ленту, перфоленду и т. п.). Таким образом, анализатор позволяет формировать библиотеку шрифтов самой различной архитектуры.

Изображение символа, превращенное телекамерой в стандартный ТВ сигнал, вписывается в матрицу (число элементов матрицы может варьироваться), отображаемую на экране ВКУ в виде сетки. Анализатор, управляемый процессором блока управления, производит построчное считывание матрицы с вписанным в нее знаком. Каждое считанное слово, разрядность которого равна горизонтальному числу элементов матрицы, несет информацию о строке символа, а слово параллельным кодом вводится в регистр памяти анализатора и поступает на схему сравнения. Затем начинается опрос памяти ОЗУ-2, где хранится информация о строках символов. Каждое слово, считанное из ячеек ОЗУ-2, сравнивается со словом, находящимся в регистре анализатора. В случае совпадения информации из ОЗУ-2 с информацией в регистре анализатора в ОЗУ-1 происходит запись адреса этой информации, регистр анализатора очищается и в него вводится информация о последующей анализируемой строке символа. Если в ОЗУ-2 не окажется аналогичной информации или ячейки содержат нулевую информацию, слово из регистра анализатора записывается в первую же свободную ячейку ОЗУ-2, и адрес этой ячейки помещается в ОЗУ-1 и т. д. до окончания анализа всего алфавита знаков.

В процессе дискретизации символа может оказаться, что при отображении в дискретном виде в натуральную вели-

чину или в одном из масштабов форма его искажается. Чтобы этого не произошло, в анализаторе предусмотрена система «редактирования» формы символа и система отображения его во всех генерируемых масштабах. В случае если оператору или художнику по какой-либо причине не нравится форма отображаемого символа, он может внести коррективу еще до начала анализа.

В результате анализа в ОЗУ-1 записывается программа отображения символов (массив адресов информационных слов в ОЗУ-2), а в ОЗУ-2 накапливается минимально необходимая информация для отображения всего алфавита символов. Эти два массива выводятся через блок интерфейса во внешнее запоминающее устройство (ВЗУ) на магнитный носитель информации и могут быть сохранены для последующего ввода в знакогенератор и создания библиотеки шрифтов.

Как было отмечено выше, для отображения  $\theta$  символов без применения каких-либо методов минимизации в памяти знакогенератора следует хранить  $S$  бит информации; например, при матрице разложения  $64 \times 64$  элемента и необходимости отображать алфавитноцифровую информацию на двух языках, т. е. 96 символов, объем памяти знакогенератора составит  $S = 64 \times 64 \times 96 = 393,2$  кбит. Так как повторяемость строк символов довольно высока, примерно в 15—20 раз по сравнению с записью символов без минимизации, т. е. если вернуться к примеру, приведенному выше, вместо 393,2 кбит можно хранить в ОЗУ-2 19—25 кбит или 300—400 64-разрядных слов для отображения всех символов и в ОЗУ-1  $64 \times 64 \times 9 = 55$  кбит или 6 кбит девятиразрядных слов программы написания символов. Таким образом, общий объем памяти уменьшается в 5—6 раз.

На рис. 3 приведена функциональная схема ТВ дисплея, позволяющего отображать любой символ любого алфавита, проанализированного и минимизированного описанным выше методом. Из ВЗУ через интерфейс программа написания символов и минимизированная информация об их написании переписываются в ОЗУ-1 и ОЗУ-2 соответственно (емкость и разрядность этих ОЗУ определяется в зависимости от выбранных размеров матрицы развертывания знаков). При подаче на вход ОЗУ-1 кода какого-либо символа из ОЗУ текста, начинается циклический оп-

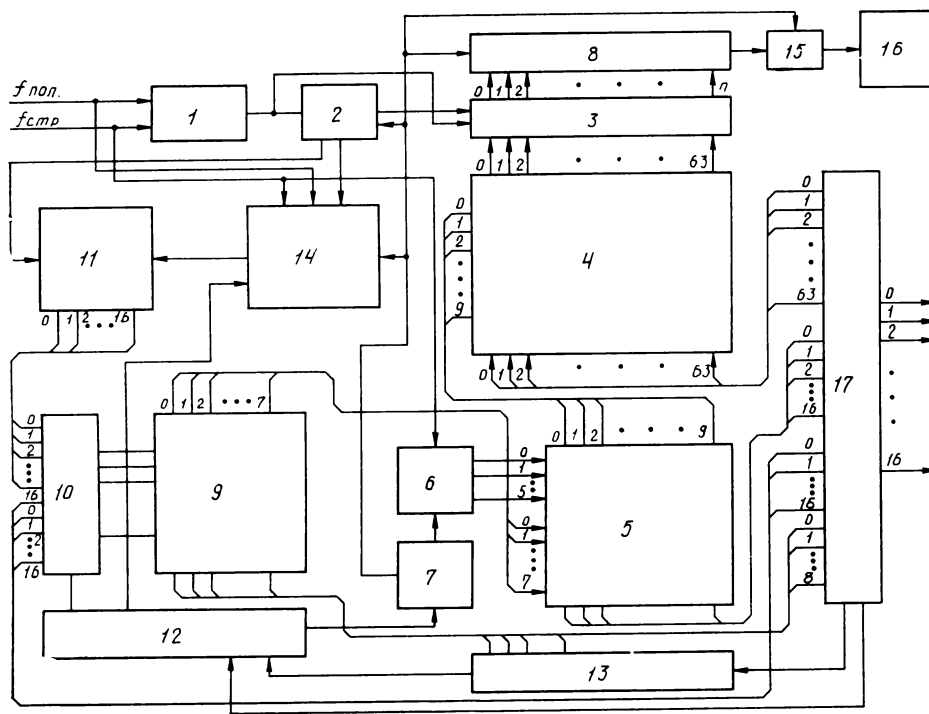


Рис. 3. Структурная схема ТВ дисплея:

1 — тактовый генератор; 2 — координатор знакомест; 3 — регистр отображения; 4 — ОЗУ-1; 5 — ОЗУ-2; 6 — счетчик адреса ОЗУ-1; 7 — управление масштабом; 8 — схема масштабирования по горизонтали и оконтуривания; 9 — ОЗУ текста; 10 — мультиплексер адресации ОЗУ текста; 11 — счетчик адреса ОЗУ текста; 12 — блок управления; 13 — клавиатура; 14 — схема движения (бегущая строка, бегущая страница); 15 — блок расцветки; 16 — ВКУ; 17 — интерфейс

рос ячеек ОЗУ-1, в которых записана программа написания этого знака. Информация, считанная из этих ячеек, по сути, является адресом информационного слова о строке символа, записанного в ОЗУ-2, на выходных шинах которого оно и появляется. Далее эта информация записывается в регистр сдвига и с тактовой частотой дискретизации последовательно отображается на экране ВКУ. Блок управления эффектами позволяет изменить цвет символа, включать «мигание», оконтуривание или подчеркивание символа и т. п.

Особое внимание при разработке ТВ дисплея следует уделить на разрядность ОЗУ текста. Если устройство отображения должно обладать широким набором функциональных возможностей, то разрядность ОЗУ текста становится зависимой от конфигурации и вида формируемых знаков, и ее следует выбирать с учетом их реализации. Например, если масштаб знака должен изменяться со следующими градациями: 1 : 2, 2 : 3, 1 : 1, 3 : 2, 2 : 1 (как по горизонтали, так и по вертикали, что дает возможность генерировать символ 25 типоразмеров), то в коде символа кроме 8 разрядов стандартного кода следует предусмотреть 5 разрядов для хранения информации о масштабе знака. Для запоминания цвета код символа необходимо дополнить еще 3 разрядами и т. д.

Устройство знаковогенерирования, принцип работы которого кратко изложен выше, разработано в Отделе новых разработок Грузинского радиотелецентра. В качестве процессора, реализующего алгоритм анализа символов и общее управление устройством, используется серийная выпускаемая микро-ЭВМ ПС-300.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барсуков Ф. И., Величкин А. И., Сухарев А. Д. Телевизионные системы летательных аппаратов. — М.: Сов. радио, 1979.
2. Рейнберг М. Г. Формирование знаков на экране ЭЛТ. — М.: Энергия, 1969.
3. Соловейчик И. Е., Дабкин Р. И., Ярмаркин К. К. Электронные устройства отображения информации в автоматизированных системах связи. — М.: Связь, 1973.
4. Диалоговые устройства отображения информации на ЭЛТ. /Под ред. М. К. Сулима. — М.: Статистика, 1977.
5. Литвак И. И., Ломов Б. Ф., Соловейчик И. Е. Основы построения аппаратуры отображения информации в автоматизированных системах. — М.: Сов. радио, 1974.
6. Техника систем индикации. /Под ред. А. И. Шеманова и Н. И. Иванова. — М.: Мир, 1970.
7. Говоров В. С. Отображение машинных решений на экранах ЭЛТ. — М.: Сов. радио, 1975.
8. Шенгелая В. А. Устройство ввода алфавитно-цифровой информации в ТВ изображение. — Техника кино и телевидения, 1980, № 4, с. 57—59.
9. Ерухимов Б. Л. Оптимизация структуры ТВ знаковогенератора. — Техника кино и телевидения, 1978, № 12, с. 45—47.
10. Гуглин И. Н. Телевизионные устройства отображения информации. — М.: Радио и связь, 1981.
11. Цифровое телевидение. /Под ред. проф. М. И. Кривошеева. — М.: Связь, 1980.

# Особенности магнитных свойств двухкомпонентных магнитных лент

А. А. Вроблевский, С. А. Гольцева,  
П. П. Олефиренко

В последнее время все больше применяются магнитные ленты с рабочим слоем из смеси двух-трех магнитных материалов, различающихся по коэрцитивной силе, а также двухслойные. В качестве исходных порошков обычно используются  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{CrO}_2$ . Такие магнитные ленты обладают лучшими качественными показателями по сравнению с однокомпонентными. Но при разработке сложного носителя трудно предсказать магнитные свойства ориентированной смеси, хотя магнитные свойства компонентов известны. Непосредственное же исследование магнитных свойств ориентированных смесей (именно такие применяются в магнитных лентах) затруднено следующим обстоятельством. В процессе ориентации частиц магнитным полем в лаке оба компонента будут ориентироваться не в одинаковой степени, так как условия ориентации различны для каждого из компонентов. Поэтому невозможно однозначно связать магнитные свойства смеси с магнитными свойствами компонентов в отдельности.

Для преодоления этой трудности в данной работе двухкомпонентная смесь моделировалась набором из нескольких магнитных слоев, имеющих известные объемную концентрацию, степень ориентации и коэрцитивную силу. Магнитные свойства измерялись на ферротестере в максимальном поле 1600 Э. Для повышения точности в определении формы петли гистерезиса кроме ее первой производной определялась вторая производная с помощью дифференцирующего усилителя. Это было необходимо при рассмотрении вопроса о влиянии магнитного взаимодействия между компонентами на свойства смеси, поскольку соответствующие компонентам пики на первой производной проявляются слабо. Вторая производная действительно дает дополнительную информацию о форме петли гистерезиса (рис. 1).

Правомочность принятого моделирования необходимо обосновать, поскольку в [1] утверждается, что при образовании смеси два компонента взаимодействуют между собой и вследствие этого на первой производной петли гистерезиса смеси наблюдается только один плавный пик вместо ожидаемых двух, хотя в эксперименте [1] различие по  $H_c$  составляет 400 Э.

Это утверждение представляется мало обоснованным, потому что смешиваемые порошки мало отличаются по намагниченности насыщения, а зависимость коэрцитивной силы от объемной концентрации в области концентраций 0,2—0,4 слабая. Смещение пиков или слияние их в один можно объяснить проще. Во-первых, при геометрическом сложении двух кривых в зависимости от относительного содержания компонентов на результирующей кривой мо-

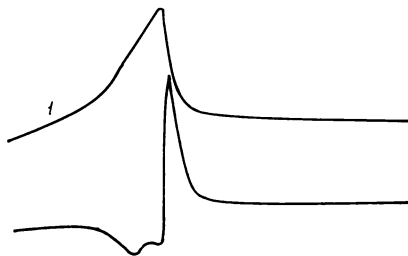


Рис. 1. Первая и вторая производные петли гистерезиса двухкомпонентного материала

гут проявиться два смещенных пика или только один плавный. Во-вторых, степень ориентации компонентов в смеси может быть меньше, чем по отдельности. Следовательно, соответствующие компонентам пики будут более широкими, что также приведет к меньшей их заметности, чем это можно было бы ожидать, рассматривая острые пики отдельных компонентов.

Приведенные соображения подтверждаются следующим. На рис. 2 показаны первые производные петли гистерезиса неориентированных порошков  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (1),  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (2) и смесей 80 %  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  + 20 %  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (3) и 20 %  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  + 80 %  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (4) — концентрация по весу. Нетрудно видеть, что форма пиков (3) и (4) соответствует геометрическому сложению кривых, соответствующих компонентам (1) и (2). Это можно считать обоснованием принятого моделирования смесей путем сложения магнитных слоев (магнитных лент) в соответствующей пропорции.

На рис. 3 представлены зависимости коэрцитивной силы от относительного содержания различных компонентов. Здесь при всех концентрациях степень ориентации обоих компонентов всегда постоянна и равна ориентации выбранной для моделирования магнитной ленты. Очевидно, наиболее сильная зависимость  $H_c$  от состава наблюдается, когда компоненты значительно различаются по  $H_c$ . Так, при добавлении 50 % по объему более высококоэрцитивной компоненты  $H_c$  увеличивается на 6, 48 и 80 % для систем  $\text{CrO}_2$ — $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{CrO}_2$  и  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  —  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  соответственно. Добавление второго компонента в небольшом

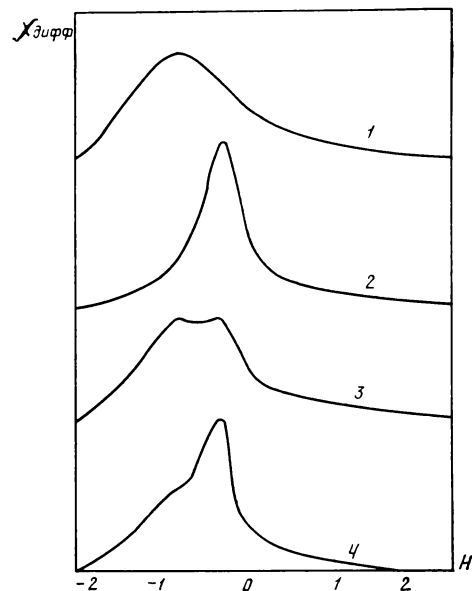


Рис. 2. Первые производные петли гистерезиса неориентированных порошков  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (1),  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (2) и смесей 80 %  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  + 20 %  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (3), 20 %  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  + 80 %  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (4). Концентрация весовая

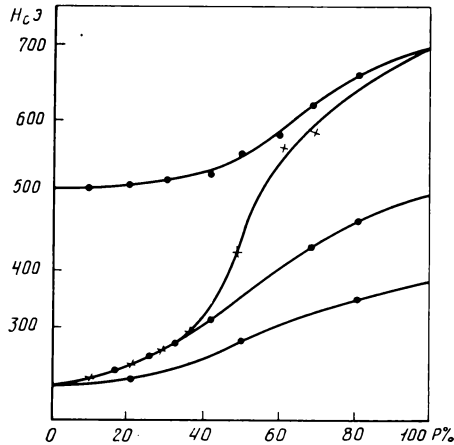


Рис. 3. Зависимость коэрцитивной силы  $H_c$  от относительного содержания компонентов:

1 —  $\text{CrO}_2$ — $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 2 —  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 3 —  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{CrO}_2$ ; 4 — неориентированная смесь  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{CrO}_2$ . В 1—3 концентрации компонентов объемные, а в 4 — весовые

количестве (20—30 %) мало изменяет коэрцитивную силу (увеличивает или уменьшает).

Кривые 1, 2 и 3 в настоящее время предельно достижимы, поскольку они получены при предельных ориентациях частиц, которые вряд ли достигаются в реальной смеси. Кривая 4 соответствует смеси неориентированных порошков  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{CrO}_2$ . Как и следовало ожидать, она имеет меньшую крутизну, чем кривая 3.

Зависимость коэффициента прямоугольности смеси от концентрации качественно имеет такой же характер, как и зависимость  $H_c(p)$  (рис. 4). При исследовании модельных составов было установлено, что два магнитных слоя при непосредственном контакте заметно друг на друга не влияют.

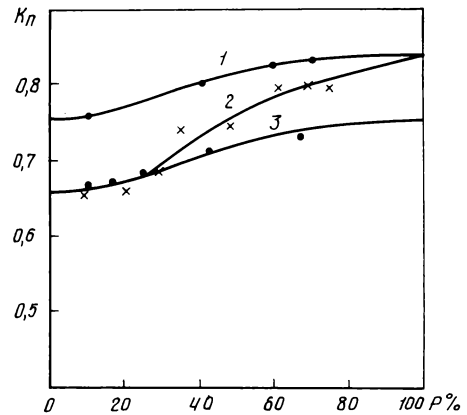


Рис. 4. Зависимость коэффициента прямоугольности петли гистерезиса  $K_{\Pi}$  от относительного содержания компонентов:

1 —  $\text{CrO}_2$  —  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 2 —  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  —  $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 3 —  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  —  $\text{CrO}_2$ . Концентрации компонентов объемные

## Выводы

При образовании смесей магнитных порошков существенного взаимодействия между ними не происходит. В двухслойных лентах магнитные слои не влияют один на другой.

Получены предельные значения коэрцитивной силы и прямоугольности петли гистерезиса смесей  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{CrO}_2$ ,  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{CrO}_2$ — $\text{Co}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  во всей области концентраций.

## ЛИТЕРАТУРА

Manly W. A. Defflyes R. I. Multimodal media for Magnetic recording. — IEEE Trans. Magn., 1976, 12, N 6, p. 764.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания

УДК 621.397.611

## **Монтаж программ на видеомангитофонах с наклоннострочной записью в кинопроизводстве**

В развитии отечественной кинематографии наметилась тенденция к использованию ТВ средств в различных технологических процессах фильмопроизводства.

Положительные результаты применения кинотелевизионной техники позволили рассматривать дальнейшее развитие электронной кинематографии как вполне актуальное, которое может привести к перестройке всей традиционной технологии кинематографа в ближайшем будущем.

Однако до настоящего времени игровые художественные фильмы для телевидения на киностудии производятся в основном по существующей технологии производства кинофильмов для проката на 35-мм киноплёнке, а в этой технологии монтажно-тонировочный период — один из самых малопроизводительных процессов.

Современный уровень техники магнитной записи дает возможность несколько усовершенствовать монтажно-тонировочный период производства фильмов и определить новые технологические приемы и методы. В отличие от кинематографа при магнитной видеозаписи сигнал записывается не отдельными кадрами изображения, а в виде электрических сигналов, что позволяет оперативно составлять видеопрограммы электронным методом, а технология кинотелевизионного кинематографа с применением видеозаписи предусматривает выполнение монтажа целого видеофильма.

Широкому распространению магнитной видеозаписи в кинематографии длительное время препятствовали сложность аппаратуры и необходимость ее квалифицированного обслуживания, однако с появлением видеомангитофонов с наклоннострочной записью положение изменилось: магнитофоны стали мобильнее, их можно переносить вместе с телекамерой, а обслуживают два-три специалиста.

В настоящее время существует отечественное устройство ПАМ-III, позволяющее производить автоматизированный электронный монтаж видеопрограмм на промышленных видеомангитофонах второго поколения «Кадр-ЗП», которые оборудованы дополнительными блоками, и в режиме работы «Реверс». Технические возможности видеомангитофона «Кадр-ЗП» в значительной степени предопределили технологическую структуру этой системы электронного монтажа и пульта управления.

Но, несмотря на указанные достоинства, эта система не может быть широко применена в кинематографии по ряду причин, в том числе из-за высокой стоимости магнитофонов, их значительных габаритов и т. д. и, следовательно, большой стоимости смен монтажно-тонировочных работ, что увеличивает себестоимость фильма.

Для обеспечения быстрого предварительного монтажа сразу же по окончании рабочей смены съемки или видеозаписи (выбор места натурных съемок, пробы киноактеров и т. д.) на киностудии им. А. П. Довженко в лаборатории НИР был создан пульт монтажа видеопрограмм на портативных видеомангитофонах с наклоннострочной записью.

Пульт выполнен в настольном варианте горизонтального построения (рис. 1).

На передней горизонтальной панели расположены кнопки ручного управления видеомангитофонами и кнопка аварийного переключения вида исполнительных устройств. Пульт в основном смонтирован на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов, расположенных в блоке питания.



Рис. 1. Пульт монтажа



Разработанный пульт монтажа внедрен на электронном участке цеха съемочной техники киностудии для проведения актерских проб и киносъемки с использованием магнитной видеозаписи и значительно совершенствует технологию производства фильмов в монтажно-тонировочном периоде.

На киностудии им. А. П. Довженко с помощью пульта смонтирован ряд кинопроб для кинокартин, в частности для кинокартины «Яблоко на ладони» и др. Указанный пульт монтажа обеспечивает:

дистанционный поиск фрагмента исходной информации;

дистанционный поиск участка стыка;

автоматическую многократную отработку режима «Репетиция» монтажа с демонстрированием на контрольном мониторе;

автоматический монтаж новой информации на точно выбранный участок.

При разработке принципа действия пульта были учтены особенности монтажа изображения и звука кинофильма на магнитной ленте. Как известно, при электронном монтаже используются два режима работы: продолжение — сборка которая позволяет собрать в заданном порядке все отобранные части программы из планов первичной записи. В данном режиме с высокой точностью определяются стартовые точки для обеспечения непрерывности чередования сцен и не предъявляются требования к точности следования команды «Стоп», так как каждая подается с некоторым перекрытием (запаздывание). При вставке производится точное (на ту же строку) вписывание новых частей взамен стираемых. На месте перехода монтируемых программ не должно быть сбоев синхронизации. В лаборатории НИР киностудии была решена задача автоматического монтажа одного фрагмента без применения специального кода. Были определены скорости движения видеоленты при перематке и замедленном воспроизведении программы:  $v_{\max} = 8v_{\text{ном}}$ ;  $v_{\min} = 0,1v_{\text{ном}}$ , где  $v_{\text{ном}}$ ,  $v_{\max}$  и  $v_{\min}$  — соответственно номинальная (17,88 см/с), максимальная (при перематке) и минимальная (в режиме замедленного воспроизведения) скорости киноленты.

Располагая устройством контроля перемещения кинолент, счетчиками в трактах видеомагнитофонов и имея возможность манипулировать режимами работы, осуществляют монтаж; очевидно, что точность «электронной склейки» определится точностью контроля длины киноленты. Погрешность измерения длины киноленты механическими счетчиками, смонтированными в видеомагнитофоны EV-320CE, не обеспечивает требуемой точности монтажа, поэтому было решено разработать электронные реверсивные счетчики, управляемые элек-

тронным синусоидальным сигналом частотой 400 Гц, который записывается на отдельной дорожке.

Экспериментально определено время разгона видеомагнитофона (15 с), необходимое для завершения переходных процессов при пуске видеомагнитофонов и его вхождения в режим номинальной работы. За это время на указанный электронный счетчик поступит 6000 служебных импульсов. Эксперимент показал, что длительность монтируемого фрагмента в 15 с вполне достаточна для субъективной оценки монтажного стыка с изобразительно-художественной точки зрения. Полная емкость электронных счетчиков определяется по формуле:

$$N_{\max} = N + \Delta N,$$

где  $N_{\max}$  — максимальная емкость счетчика;  $N$  — число импульсов, считываемых за период разгона (6000);  $\Delta N$  — число импульсов набегания после остановки видеомагнитофона (2000).

Поэтому использован электронный счетчик, содержащий четыре десятичных разряда. Запись служебной информации 400 Гц производится с использованием внутреннего генератора, синхронизируемого частотой сети 50 Гц. Это необходимо в связи с тем, что следящими системами, контролирующими движение видеопленок, управляют сигналы, сформированные из напряжения питающей сети. С помощью электронных счетчиков монтажные работы можно проводить вручную, наблюдая за показаниями счетчиков: после подготовительных операций, т. е. поиска новой видеопрограммы и нахождения участка старой (монтируемой) программы, к которой будет монтироваться фрагмент, необходимо сбросить показания счетчиков на нуль. Одновременно следует перевести видеомагнитофоны в режим «Перематка». Когда счетчик будет показывать 6000, перематка выключается, но силы инерции вызывают дополнительное движение пленки и, следовательно, дополнительные «набегания» показаний. Счетчики переводятся в режим обратного счета. В режиме «воспроизведение» показания счетчиков возвращаются на число 6000.

Если после этого одновременно нажать кнопки «воспроизведение» обоих видеомагнитофонов, системы управления скоростью видеоленты создадут условия для проведения точной монтажной «склейки» в предварительно выбранном месте. Точка стыка двух программ будет совпадать с нулевыми показаниями двух счетчиков.

Однако рассмотренная последовательность управления монтажом исключает многократную репетицию (имитацию) монтажа, а точность «электронной склейки» зависит от реакции видеоинженера. Эти недостатки обусловили необходимость автоматизации монтажного процесса с помощью пульта монтажа.

Диаграмма работы видеомагнитофона при автоматическом монтаже представлена на рис. 2. Разработанный принцип действия системы монтажа

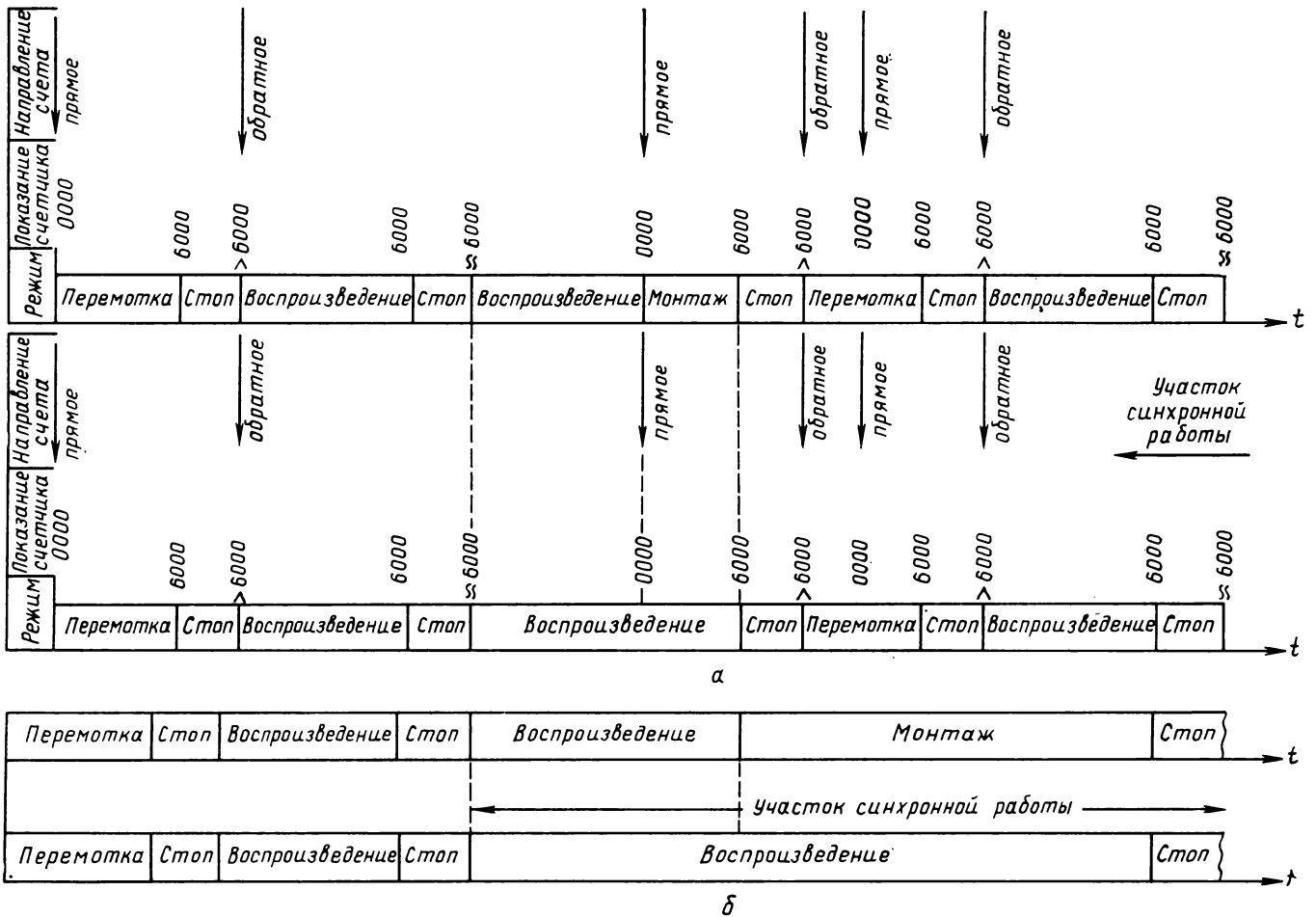


Рис. 2. Диаграмма работы видеомагнитофонов при автоматическом монтаже в режимах: а — «Репетиция монтажа»; б — «Рабочий монтаж»

позволил определить основные функциональные элементы и их взаимосвязь. Структурная схема пульта монтажа содержит два одинаковых канала автоматического управления видеомагнитофонами, получающих питание от единого блока. Узел запуска и выключения напряжения 15 В исключает ложное срабатывание исполнительных реле блоков управления в подготовительных режимах работы системы (включение питания и т. д.).

При монтажно-тонировочных работах с использованием пульта возможны «Репетиция монтажа» и «Рабочий монтаж». «Репетиция монтажа» — многократная отработка процесса монтажа с 15-с просмотром в автоматическом режиме. Пульт может быть переведен в режим «Рабочий монтаж» в любое время цикла «Репетиция монтажа» нажатием соответствующей кнопки, при этом следующий цикл монтажа видеопрограммы будет рабочим монтажом с произвольной длительностью монтируемых фрагментов.

Испытания пульта показали удобство пользова-

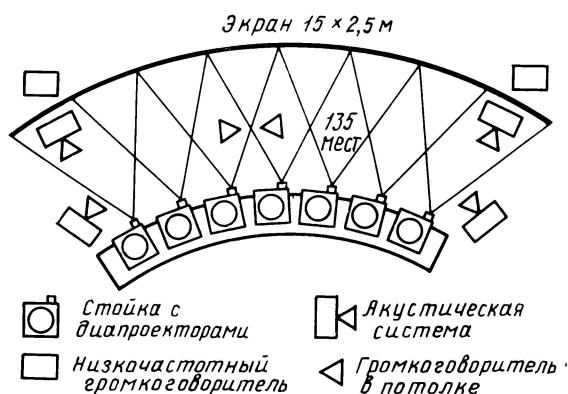
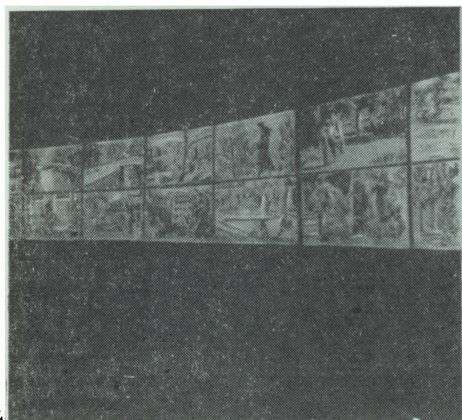
ния им, возможность проведения точной электронной «склейки»; его можно применять в профессиональном ТВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев В. И., Ханевский И. А., Шапиро А. С. Универсальный видеомагнитофон для электронного монтажа. — Техника кино и телевидения, 1978, № 1, с. 9—14.
2. Тельнов Н. И. Телевизионная техника в кинопроизводстве. — М.: Искусство, 1978.
3. Трусьюко В. Л. Перспективные направления развития техники кинематографии. — Техника кино и телевидения, 1978, № 1, с. 3—8.
4. Sony Service manual EV-320CE. Videocorder, Sony corp.
5. Habermann W., Sauter D. Modell einer automatischen computergesteuerten Schneideeinrichtung für Videobänder. — Fernseh-und Kinotechnik, 1974, 28, N 2, S. 33—36.

А. С. Провозин, Ф. И. Цельмер





б

Рис. 3. Диополиэкранное зрелище Holland harpeping: а — общий вид; б — схема

рия), программных устройств для управления вспомогательными элементами.

Кольцевой кассетный четырехдорожечный магнитофон ES1311 имеет скорости 9,5 и 19 см/с (для непрерывного показа рекомендуется 9,5 см/с), диапазон частот звуковоспроизведения 40—15000 Гц  $\pm$  2 дБ (на скорости 9,5 см/с), отношение сигнал/шум 66 дБ. Продолжительность одного цикла звуковоспроизведения сменных кольцевых кассет 20; 40 или 80 мин (на скорости 9,5 см/с). Программный блок ES3000 обеспечивает два режима автоматического управления (непрерывный и по требованию) работой диапроекторов (до 56) с индикацией поврежденных диапроекторных ламп, а также диапроекторов, не вернувшихся на начало. Возможны две независимые программы работы. Специальная (нестандартная) система управления позволяет управлять любым неограниченным количеством диапроекторов.

Система ES3003 применяется в многочисленных и разнообразных полиэкранных диапроекторных установках во всем мире: в Амстердаме представление Holland harpeping на экране 15 × 2,5 м (рис. 3) осуществляется с помощью 42 диапроекторов и восьмидорожечного магнитофона (демонстрируется 3360 диапозитивов); в Стокгольме представление Vorplats 80 идет на 8 экранах с использованием 25 диапроекторов; в Сингапуре на различных информационных, рекламных, научных и учебных

предприятиях имеется несколько полиэкранных установок, в наибольшей из которых используется 56 диапроекторов (представление Singapore Experience); туристский центр на Ниагарском водопаде в 15-экранной установке применяет 60 диапроекторов; имеются диополиэкранные установки фирмы Electrosonic в США, Японии, Англии, Канаде, Норвегии; во Франции созданы три передвижные полиэкранные установки (на автомобиле), содержащие по 50 диапроекторов. На выставке Photokina-80 фирма Electrosonic продемонстрировала компактную «стенку» высотой 1,8, шириной 2,0 и толщиной 1 м с 24 просветными экранами общим размером 1,8 × 0,8 м (размер одиночного экрана 30 × 20 см) и 24 диапроекторами, обеспечивающими вследствие малых размеров экранов исключительно высокую яркость изображения.

Наряду с диапроекторами Kodak S-AV2020 и Ektagraphic, обеспечивающими (в зависимости от примененного объектива) световые потоки 600—950 лм, с системой ES3003 совместим и новый ксеноновый диапроектор Xenographic 500 RFX FM, выпускаемый фирмой Optical Radiation Corp. со световым потоком 4000—5500 лм и с улучшенной (для полиэкранной проекции) равномерностью освещения изображения.

Передвижная система ES3603 предназначена для полиэкранного показа в небольших аудиториях и обеспечивает быстрое развертывание и свертывание установки. В систему входят кассетный магнитофон, демодулятор и 2—18 диапроекторов, соединенных по схеме рис. 1. Стерефоническое звуковоспроизведение имеет выходную мощность 20 Вт в одном канале, частотный диапазон 40—10000 Гц  $\pm$  2 дБ.

Для любительских (домашних) условий предназначена система Showtape ES3669 (рис. 4), рассчитанная на два диапроектора и содержащая монофонический кассетный магнитофон с линейным и микрофонным входами и возможностью их микширования, усилитель с выходной мощностью 10 Вт. Система позволяет синхронно записывать звук и управляющие сигналы для смены изображений и наплывов с помощью специальной колодки дистанционного управления. Размеры блока ES3669 400 × 230 × 86 мм, масса 5 кг.

Фирма выпускает диапроекторы и системы управления ими, обеспечивающие не только последовательный, но и произвольный порядок демонстрации диапозитивов.

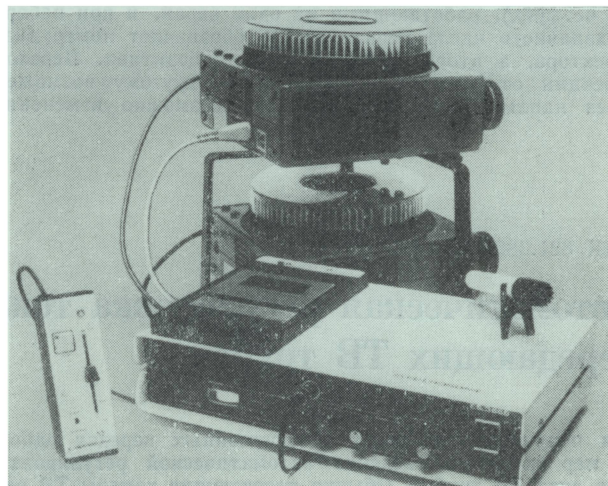


Рис. 4. Любительская система Showtape ES3669 звуковой диапроекции с «наплывной» сменой диапозитивов

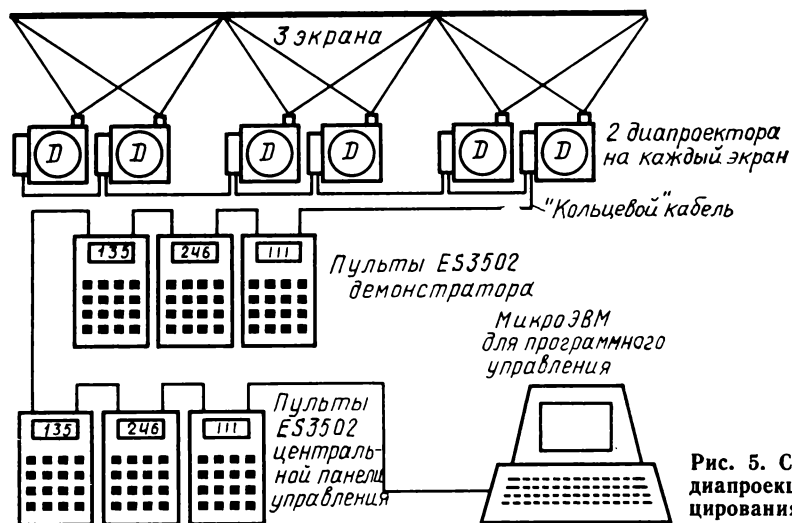


Рис. 5. Схема системы ESRAX управления полиэкранной диапроекцией с произвольной последовательностью проецирования диапозитивов

В 1980 г. фирма разработала новую систему ESRAX, в которой возможен произвольный порядок демонстрации на полиэкранной установке, имеющей до 24 диапроекторов. В системе ESRAX применяются слегка модифицированные диапроекторы Kodak Carousel S-AV2020, дополненные блоками ES3500.

Блок ES3500 позволяет для управления произвольным диапазоном использовать стандартную ЭВМ. Если ЭВМ нет, в цепь управления к блоку ES3500 можно подключить индивидуальный пульт ES3501 с 12 клавишами (цифры 0—9 и буквы F, R) и двухразрядным индикатором. Цифровые клавиши служат для набора двузначного номера диапозитива, а клавиши F и R — для подачи магазина диапозитивов на один шаг соответственно вперед или назад. Перемещение кольцевого магазина для выбора необходимого диапозитива всегда совершается по кратчайшему пути, а продолжительность выбора — не более 3 с.

Больше возможностей автоматического управления предоставляет подключаемый к блоку ES3500 шестнадцатиклавишный пульт ES3502 (с трехразрядным индикатором). Он позволяет управлять несколькими диапроекторами (до четырех), работающими на один экран, и при наборе трехзначного числа первая цифра обозначает номер диапроектора, а вторые две — номер диапозитива. Переход проекции от одного диапроектора к другому возможен через наплыв. При необходимости возможно изменение

набранного номера, а также наложение изображений от разных диапроекторов.

При последовательном соединении пультов ES3502 возможна полиэкранная (2—6) проекция с произвольным выбором диапозитивов в 24 диапроекторах (по четыре диапроектора на каждый экран). В этом случае каждый экран обслуживает отдельный пульт ES3502 (рис. 5). Возможно дистанционное управление диапазоном с разных мест, в которых используются аналогичные блоки пультов ES3502. В качестве принадлежности для предварительного набора программы и программного управления диапазоном к системе может быть подключен стандартный микрокомпьютер.

Система ESRAX предназначена главным образом для лекционных целей и обеспечивает быстрый выбор необходимых для данного доклада или лекции набора диапозитивов из большого числа их, хранящихся в магазинах диапроекторов. Система также может быть использована для работы в музеях и на выставках, где выбор проецируемых диапозитивов — как одиночных, так и их серий — делают сами посетители.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проспект фирмы Electrosonic Ltd.
2. Бюллетень Electrosonic World, 1980, N 1.

УДК 621.385.832.5.072.1.078

## Автоматическая регулировка тока луча передающих ТВ трубок

Для повышения качества телевизионных передач одной из мер является введение автоматической регулировки тока луча ТВ трубок. Обычно передающие камеры ТВ вещания проектируются так, что изображение остается естественным, если в передаваемом объекте имеются участки, яркость которых в 2—3 раза выше яркости но-

минального белого. Но при телепередачах возникает необходимость получать изображения объектов с высокой контрастностью, например между металлическим предметом, бликующим на солнце, и тенью от деревьев или между разговаривающими людьми, один из которых находится внутри дома, а другой на фоне светлой декорации,



снаружи. Если яркий объект движется в кадре, то на изображении часто появляются типичные искажения, называемые «хвостом кометы». Указанные искажения возникают вследствие недостаточной величины тока луча для считывания пересвеченного участка мишени передающей трубки. Ток луча ограничен, так как большой ток снижает разрешающую способность ТВ передающей трубки и сокращает срок ее службы [1].

Известно несколько схем, увеличивающих ток луча только на участках кадра с пересвеченным изображением, в частности «автоматическая регулировка тока луча» (АРТЛ); схемы уменьшают искажения типа «хвост кометы», не снижая четкости на участках с номинальной освещенностью.

### АРТЛ с обратной связью во возвратному току

Ток луча передающей трубки регулируется изменением напряжения на модуляторе. Непосредственно измерять ток луча не представляется возможным, так как часть тока луча, попадая на мишень трубки, превращается в ток сигнала, а оставшаяся часть, называемая возвратным током, возвращается назад и поглощается первым и вторым анодами. Ток луча  $I_{\text{л}}$  определяется по току катода  $I_{\text{к}}$  [2].  $I_{\text{л}} = \beta/\alpha I_{\text{к}}$ , где  $\alpha = I_{\text{к}}/I_{\text{а1}}$ ,  $I_{\text{а1}}$  — ток первого анода,  $\beta = I_{\text{л}}/I_{\text{а1}}$ . Ток катода связан с напряжением модулятора  $E_{\text{м}}$  выражением  $I_{\text{к}} = \delta (E_{\text{м}} - E_0)^\gamma$ , где  $\delta, \gamma$  — коэффициенты,  $E_0$  — постоянное напряжение модулятора, выставляемое по двойному току сигнала.

В передающих трубках с триодным прожектором степень в формуле имеет значение около 3,5, следовательно, зависимость тока луча от управляющего напряжения существенно нелинейная. Если подавать на модулятор напряжение, пропорциональное току сигнала, то из-за указанной нелинейности ток луча может чрезмерно возрастать, что сокращает срок службы трубки, теряется и устойчивость схемы.

Для нормальной работы камеры ток луча должен превышать ток сигнала на небольшую величину при широком диапазоне входного светового потока. АРТЛ с обратной связью по возвратному току Automatic beam current optimizer (ABO) должна поддерживать ток постоянным, определяя его как функцию от тока сигнала и тока катода. Схема АРТЛ с обратной связью по возвратному току представлена на рис. 1. Как видно из рисунка, сигнал, управляющий током луча, пропорционален разности сигналов, снимаемых с предварительного усилителя и с сопротивления катода  $R_{\text{к}}$ . Применение этой схемы позволило в несколько раз увеличить динамический диапазон камеры [1, 2].

В работе [2] было проведено математическое моделирование на ЭВМ АРТЛ с обратной связью по возвратному току. При расчетах использовались следующие параметры: характеристика фотоэлектрического преобразования 18-мм сатикона Н8397А (рис. 2), где  $\alpha = 48$ ,  $\beta = 0,5$ ,  $\gamma = 2,48$ ,  $\delta = 15,2 \cdot 10^{-9}$ ,  $R_{\text{к}} = 1 \text{ кОм}$ , сопротивление на входе предварительного усилителя  $R = 1 \text{ МОм}$ . Результаты моделирования показали, что при применении АРТЛ с обратной связью по возвратному току зависимость тока луча трубки от тока сигнала  $I_{\text{с}}$  близка к линейной, а при коэффициенте передачи делителя  $0,14 = \Delta I_{\text{л}}/\Delta I_{\text{с}} = 1$  и возвратный ток не зависит от освещенности и постояен.

Исследование переходного процесса [2] показало, что задержка в схеме АРТЛ ухудшает компенсацию «хвоста кометы», поэтому АРТЛ не полностью устраняет его, а лишь уменьшает. Параметры АРТЛ должны выбираться так, чтобы отношение  $\Delta I_{\text{л}}/\Delta I_{\text{с}}$  было равно единице или несколько больше. Если это отношение меньше единицы, то ухудшается компенсация «хвоста кометы», а если значительно больше единицы, то схема может возбуждаться. Визуальная экспертная оценка [2] также показала, что указанное отношение должно быть равно единице

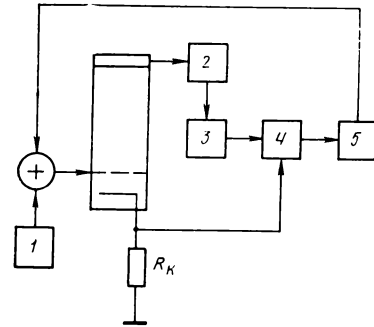


Рис. 1. Схема АРТЛ с обратной связью по возвратному току:

1 — источник тока; 2 — предварительный усилитель; 3 — делитель; 4 — дифференциальный усилитель; 5 — схема управления

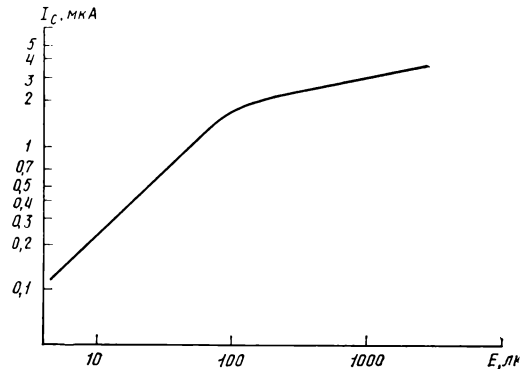


Рис. 2. Зависимость тока сигнала от освещенности на мишени

в красном и зеленом каналах, а в синем несколько больше единицы.

В трехтрубной цветной ТВ камере можно использовать три схемы АРТЛ — по одной на каждую трубку, а можно применить одну схему АРТЛ, выход которой подключен на три модулятора трех передающих трубок. На рис. 3 и 4 показаны схемы включения АРТЛ на три трубки, параметры которых имеют взаимный разброс [3]. На схеме (см. рис. 3) детектор максимума выделяет наибольший из сигналов, снимаемых с трех предварительных усилителей, и подается на вход дифференциального усилителя. На другой вход дифференциального усилителя подается сигнал с детектора минимума, выделяющего наименьший из сигналов, снимаемых с катодов. В результате ни в одной из передающих трубок не возникает недостаток тока луча. Делитель и attenuator служат для выравнивания разброса параметров трубок.

На рис. 4 для каждой из трубок определяется сигнал, пропорциональный возвратному току, и через детектор минимума подается на усилитель и схему управления.

### АРТЛ без обратной связи во возвратному току

Появившиеся в последнее время плюмбиконы с диодным прожектором обладают значительно большей (по



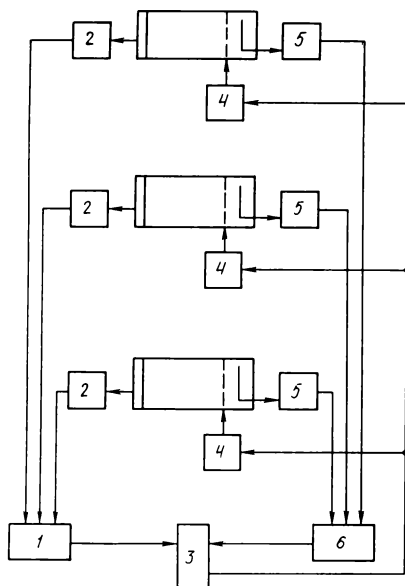


Рис. 3. Первый вариант схемы АРТЛ, работающей на три передающие трубки:

1 — детектор максимума; 2 — предварительный усилитель; 3 — дифференциальный усилитель и схема управления; 4 — аттенуатор; 5 — делитель; 6 — детектор минимума

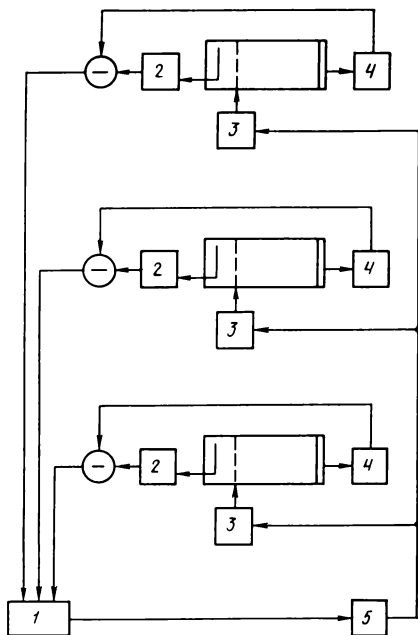


Рис. 4. Второй вариант схемы АРТЛ, работающей на три передающие трубки:

1 — детектор минимума; 2 — делитель; 3 — аттенуатор; 4 — предварительный усилитель; 5 — усилитель АРТЛ и схема управления

сравнению с плюмбиконами (с триодным прожектором) крутизной зависимости тока луча от управляющего напряжения. Применение АРТЛ для плюмбиконов с диодным прожектором более эффективно, так как требуется меньшая амплитуда импульса, подаваемого на модулятор передающей трубки, следовательно, становится меньше необходимый коэффициент усиления усилителя АРТЛ и система работает более устойчиво.

Зависимость тока луча от управляющего напряжения в трубках с диодным прожектором близка к линейной, поэтому в камерах на этих трубках применяются схемы без обратной связи по возвратному току Dynamic beam control (DBC). Схема такой АРТЛ представлена на рис. 5. Принцип действия схемы следующий. Ток сигнала изменяется в соответствии с интенсивностью засветки мишени. При наличии бликующего объекта импульс сигнала проходит ограничитель снизу, усиливается усилителем АРТЛ, ограничивается сверху и подается на модулятор передающей трубки, увеличивая ток луча до величины, достаточной для считывания пересвеченного участка мишени.

На рис. 6 приведена зависимость тока луча плюмбикона

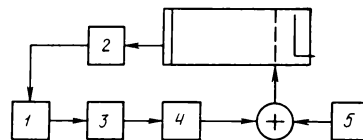


Рис. 5. Схема АРТЛ без обратной связи по возвратному току:

1 — ограничитель снизу; 2 — предварительный усилитель; 3 — усилитель АРТЛ; 4 — ограничитель сверху; 5 — источник тока

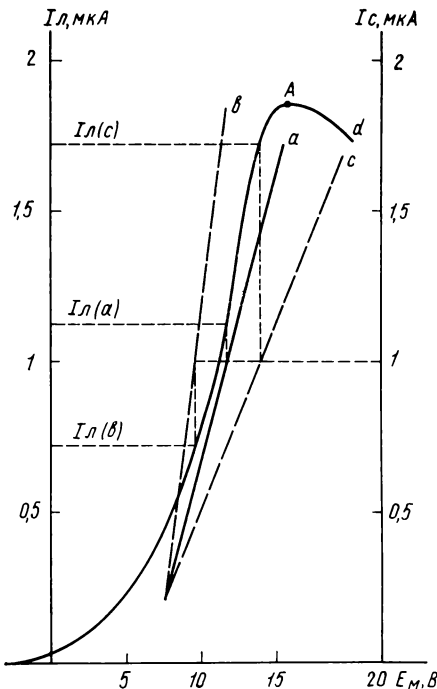


Рис. 6. Зависимость тока луча и тока сигнала от напряжения на модуляторе

XQ2427 от напряжения на модуляторе относительно катода, измеренная при сильной засветке мишени (кривая d). Рабочий участок изменения тока луча располагается ниже тока насыщения, т. е. левее точки А. Например, для плумбикона XQ2427 напряжение модулятора должно изменяться от 6 до 16 В [4]; чтобы напряжение модулятора не выходило за пределы требуемого диапазона, в схему АРТЛ включен ограничитель сверху. Прямые а, б, с на рис. 6 являются зависимостями тока сигнала от напряжения на модуляторе и иллюстрируют выбор величины коэффициента усиления усилителя АРТЛ. В идеальном случае угол наклона зависимости тока сигнала от напряжения на модуляторе должен точно совпадать с углом наклона зависимости тока луча от управляющего напряжения (кривая d), при этом ток луча будет равен току сигнала и возникающие на мишени блики будут считаны. Однако практически такое точное соответствие приведет к нестабильности работы АРТЛ.

Правильным решением является применение усилителя, соответствующего прямой а на рис. 6: сигнал, равный 1 мкА, вызовет ток луча  $I_{\text{л}}$  (а), незначительно больший, чем это требуется для полного считывания блика. Усилитель, соответствующий прямой б, вызовет ток луча  $I_{\text{л}}$  (б), немного меньший, чем требуется для считывания блика. Усилитель, соответствующий прямой с, вызовет ток луча  $I_{\text{л}}$  (с), намного больший требуемого, при этом блик будет полностью считан, но большой ток приведет к расфокусировке луча и потере устойчивости, которая проявится в виде горизонтальных линий на изображении. Необходимый коэффициент усиления усилителя АРТЛ должен соответствовать наклону 7 В/мкА для XQ2427 и 4 В/мкА для XQ2070. Полоса пропускания усилителя АРТЛ во избежание возбуждения схемы должна быть ограничена частотой 1,5 МГц [4].

В трехтрубной камере цветного телевидения могут быть установлены три схемы АРТЛ или одна, сигнал на которую снимается с зеленого канала, а подается на все три модулятора (может быть применена также схема, аналогичная представленной на рис. 3).

## Заключение

АРТЛ позволяет устранить искажения ТВ сигнала, возникающие при наличии бликующих объектов и называемые обычно «хвостом кометы». В современных ТВ камерах применяются две основные схемы АРТЛ: схема с обратной связью по возвратному току (АВО) и схема без обратной связи по возвратному току (ДВС). Схема с обратной связью по возвратному току применяется в камерах на передающих трубках с триодным прожектором, которые обладают существенно нелинейной зависимостью тока луча от управляющего напряжения. В камерах на трубках с диодным прожектором, для которых зависимость тока луча от управляющего напряжения близка к линейной, применяют более простую схему ДВС.

Коэффициент усиления усилителя АРТЛ должен быть такой величины, чтобы отношение приращения тока луча к приращению тока сигнала было близко к единице, при этом ток луча достаточен для считывания бликов и схема работает устойчиво.

Наличие задержки в цепи управления ухудшает работу АРТЛ, приводит к неполной компенсации «хвоста кометы». В трехтрубной ТВ камере обычно используются три схемы АРТЛ, но может быть и одна, управляющая лучами трех трубок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Waku K. a. o. Automatic beam current optimizer «IC» for improvement of latitude in hand-held TV cameras. — NHK laboratories note, 1978, September.
2. Ohnishi K. a. o. Automatic beam current optimizer system and its analysis. — Journ. Inst. Telev. Eng. Jap., 1978, 32, N 12.
3. Sato K. a. o. Automatic beam control circuit responsive to ambient light level having utility in color television camera. — Патент США N 4151552, 1979.
4. Franken A., Lohuis W. Highlight handling with diode-gun Plumbicon tubes. — Electronic components and applications, 1980, 3, N 1.

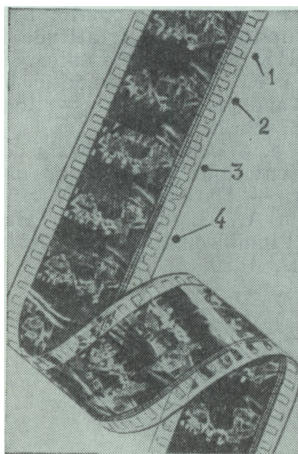
## Съемка и проекция кинофильмов

УДК 791.44:025

Восстановление изношенных перфораций, проспект фирмы Perf-Fix, США

Восстановление изношенных перфораций кинофильмов может быть осуществлено по способу Perf-Fix с помощью специальных перфорированных лент для 16-, 35- и 70-мм кинофильмов и сконструированного для этих целей механизма (см. ТКиТ, 1980, № 8, с. 68).

Особенность ленты с новыми перфорациями заключается в том, что она обладает высокими прозрачностью и прочностью, выдерживающей необходимые усилия натяжения в лентопротяжном тракте кинопроектора; другая особенность — исключительная тонкость, позволяющая ей свободно преодолевать усилия прижима в фильмовом канале.



На рисунке показан восстановленный участок фильма, имевший следующие дефекты: 1 — надсечки; 2 — надкол перфорационных перемычек; 3 — разрыв перфорационных дорожки; 4 — полное разрушение перфорационной дорожки. По утверждению фирмы, связующее вещество не просачивается за границы кадра и не растворяется при всех существующих методах чистки и увлажнения фильма. Учитывая большую практическую ценность метода американская Академия киноискусств и наук удостоила систему наградой. Ил. 3.

Г. И.

УДК 535.317.25

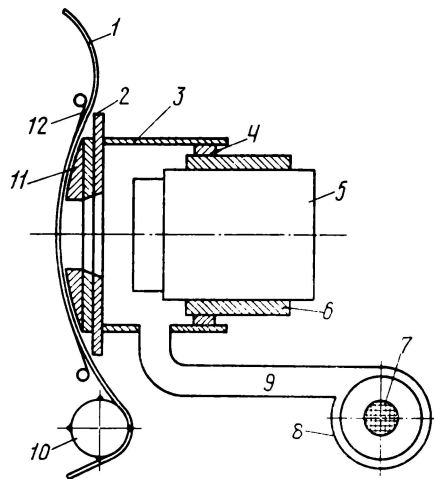
Cine-Focus — способ стабилизации резкости киноизображения, проспект фирмы Century Projector, США.

Чрезмерный нагрев фильма во время проецирования — следствие воздействия трех источников тепла на фильмовый канал: проводимости — передачи тепла от одного тела к другому, находящемуся в контакте; конвекции — циркуляции горячих воздушных потоков вокруг кадрового окна; излучения — потока лучистой энергии.

Предлагается способ с помощью сильной воздушной

струи, обладающей определенными кондициями (скорость, давление), охлаждать и фильм и узлы кинопроекционной головки, соприкасающиеся с фильмом, чем предотвращается коробление фильма и, следовательно, расфокусировка киноизображения. Этот способ является дополнением к применению системы водяного охлаждения фильмового канала и интерференционных теплофильтров.

На рисунке дана схема кинопроекции по способу Cine-Focus: 1 — фильм; 2 — криволинейный фильмовый канал с воздушной подушкой; 3 — камера воздушного давления; 4 — прокладки; 5 — объектив; 6 — объективодержатель; 7 — фильтр; 8 — пневматический насос (помпа); 9 — канал подачи воздуха; 10 — скачковый барабан; 11' — пластины для регулировки воздушного давления на фильм; 12 — прижимные ползки.



Необходимое воздушное давление обеспечивается пневматическим насосом в замкнутой дифференциальной системе. При этом давление воздуха с обеих сторон фильма сохраняется постоянным независимо от изменения атмосферного давления, кондиции фильма, количества тепла, распространяемого на него в кадровом окне. Простота механизма не требует высококвалифицированного обслуживания. Фильм удерживается на воздушной подушке в точном положении, соответствующем кривизне фильмового канала, причем благодаря воздушной подушке снижается трение торможения фильма.

Наряду со стабилизацией резкости изображения воздушная струя позволяет удалять частицы пыли и грязи с фильмокопии еще до ее входа в фильмовый канал, в результате на изображении на экране нет черных пятен.

Другая особенность способа Cine-Focus — одновременное нагнетение сильной воздушной струи в картер кинопроекционной головки, чем предотвращается проникновение в передаточный механизм частиц пыли из помещения киноаппаратной. Ил. 14.

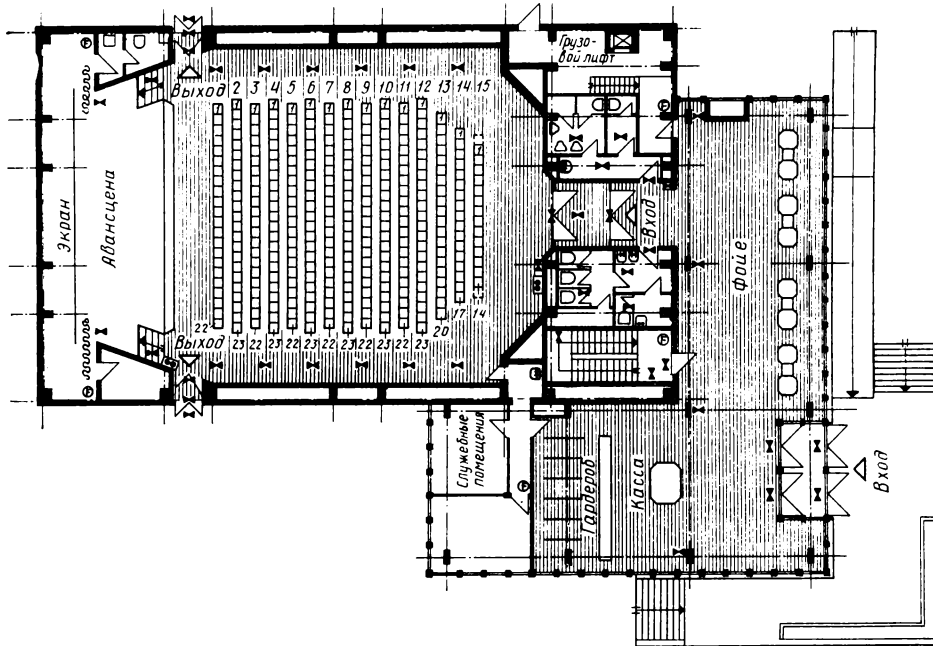
Г. И.

УДК 791.45:62-52

Кинотеатр «Союз» в Берлине, Kabisch D.,  
E n z K., Bild und Ton, 1982, 35, № 2.

В мае 1981 г. в Берлине открылся новый кинотеатр «Союз» со зрительным залом на 320 мест, предназначенный для демонстрации 35-мм фильмокопий. Кратко рассмотрены проект и конструкция здания и зрительного зала кинотеатра, построенного всего за один год. Для отделки зрительного зала и фойе применены искусственный камень, дерево, стеклоткань, искусственная кожа. В зрительном зале предусмотрена авансцена (см. рис.) для проведения общественных мероприятий, в фойе имеется гардероб.

Соотношение сторон	Высота, м	Ширина, м	f', мм
1,37:1	4,6	6,4	77
1,66:1	4,6	7,6	65
1,85:1	4,6	8,2	60
2,35:1	4,6	10,9	92



Вертикальный угол проекции не превышает  $7^\circ$ . Величина киноизображения и соотношений его сторон указаны в таблице; при этом применяются проекционные объективы Zeiss Visionar I: 1,6 и анаморфотная насадка ROW Rectimascor 80/2 $\times$ .

В аппаратной площадью 39 м<sup>2</sup> установлены два кинопроектора МЕО-5Х (предприятия Меорта, ЧССР) с 2,5-кВт ксеноновыми лампами. Электропитающие устройства для ксеновых ламп расположены под осветителями

кинопроекторов. Звукоспроизводящее устройство (предприятия Metra Radebeul) работает на два заэкраных громкоговорителя АКР 303 (предприятия Tesla, ЧССР). Имеется индукционная петля для слуховых аппаратов зрителей с плохим слухом.

Система кондиционирования воздуха включает и аппаратную кинотеатра (при имеющемся окне на улицу), что улучшает условия работы обслуживающего персонала. Ил. 4.

Л. Т.

## Телевидение

УДК 621.385.832.5:621.396.6

Тенденции развития передающих ТВ приборов, [W'e/i-j-l-a-n-d W., Proc. of 12 Telev. Intern. Symp., Montreux, 1981, 12, C-2.

Господствующая тенденция замены ЭЛТ твердотельными приборами не коснулась пока камер для ТВ вещания. Даже в видеожурналистике явно отдают предпочтение миниатюризации ЭЛТ (электростатическая фокусировка, дефлекторное отклонение, «печатные»

электроды). ПЗС-фотоматрицы с диагональю изображения 11 $\times$ мм и числом элементов около  $2,5 \cdot 10^5$  высшее достижение среди твердотельных датчиков, плумбикон 80XQ — предел миниатюризации с сохранением выходных параметров. Габариты фотоматрицы в 30-вводном корпусе 135 $\times$ 12 $\times$ 7 мм, диаметр экрана 80XQ 22 мм, длина 78 мм.

По общей чувствительности оба прибора одинаковы — при стандартной освещенности 1000 лк и объективе 1:2,8

отношение сигнал/шум 46 дБ. Но при этом из-за избыточной красной и ИК чувствительности и плохой в синей области спектра кремниевые ПЗС значительно уступают в реальном качестве цветопередачи. Минилюмбикон лучше по разрешению (на 5 МГц  $M=30\%$ ), не дает расплывания при пересветках, темновой ток и структурная помеха пренебрежимы по абсолютному значению и параметры менее подвержены изменениям с температурой. Фотоматрицы не вносят геометрических искажений (в трубках дисторсия раstra  $\geq 0,3\%$ ) и безынерционны кроме возможного смаза при «быстром» переносе зарядов между секциями.

Таким образом решающих преимуществ одного из приборов пока не достигнуто. Лимитирующими показателями у ПЗС остаются низкокачественная цветопередача и большая структурная помеха. Некоторого улучшения этих параметров ожидают у гибридных фотоматриц с фотослоями от передающих трубок. Проектируют две гибридные матрицы — с фотослоями от сатикона (SeAsTe) и от ньюикона (ZnSe/ZnCdTe). В то же время новые типы видеокон (не считая миниатюризации) больше не разрабатывают. Ил. 3.

И. М.

УДК 621.396.6:181.48

**Передающая фотоматрица на диодных и ПЗС-элементах для дешевых видеокамер**, J. Inst. Telev. Eng. Japan, 1981, 35, № 12; Electr. Eng. Japan, 1981, 34, № 12.

Моноблочные цветные видеокамеры с прямой магнитной записью изображений потенциально наиболее обширная область применения фотоматриц, но при условии дешевизны ПЗС. Для видеокамеры фирмы Sharp специально разработана дешевая фотоматрица  $490 \times 390$  элементов с цветокодирующим КЗС-светофильтром на входе. Принцип межстолбцовой организации считывания перенесен на структуры с фотодиодными накопительными элементами. Вдоль столбцов фотодиодов размещены диффузионные барьеры, стоковые шины для удаления избыточных носителей при локальных пересветках и затворы, управляющие передачей накапливаемых фотовозбужденных зарядов в каналы переноса вертикальных регистров. Передачу осуществляют на всех элементах матрицы после каждого полукadra (поля) накопления, а из вертикальных регистров в выходной горизонтальный ПЗС-регистр — построчно на обратном строчном ходу. Размер каждой светочувствительной ячейки  $13 \times 22$  мкм, ширина объемного канала вертикального регистра 3 мкм и для компенсации эффектов «узкого канала» он сделан неглубоким — 0,4 мкм.

Матрица  $490 \times 390$  элементов со светофильтром разработана на базе надежно освоенных двухмикронных норм проектирования и технологических процессов; строится специализированный завод для серийного выпуска. (с 1983 г.) Пластины p-Si ( $10 \times 8,4$  мм) имеют на поверхности эпитаксиальный p-слой, pn-переходы фотодиодов ионно-имплантированные, управляющие затворы сформированы в двух слоях поликремния. Мозаичный светофильтр с шахматным расположением элементов гибридный: синие ячейки — дихроичные интерференционные, а зеленые и красные из более дешевых органических материалов. Площадь светочувствительного поля матрицы  $6,6 \times 8,8$  мм.

В моноблочной видеокамере Sharp с 150-мм объективом при освещенности 2000 лк получено горизонтальное разрешение 280 лин и отношение сигнал/шум 50 дБ. Подчеркнута отличная синяя чувствительность. Ил. 6, список лит. 2.

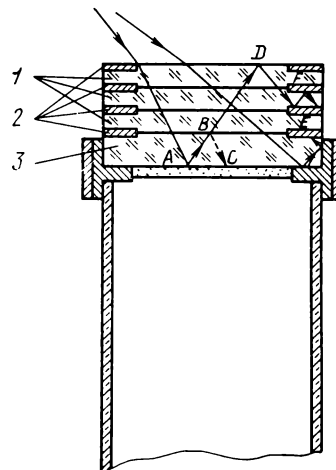
И. М.

УДК 621.385.832.564

**Антиореольная насадка для плюмбиконов**, патент Японии № 55-37823.

Для наиболее полного устранения паразитных эффек-

тов от отражений света в планшайбе и фотослое плюмбикона видоизменена стеклянная насадка на входе трубки — вместо одного толстого применены 3 тонких диска той же суммарной толщины с непрозрачными кольцевыми покрытиями на периферии каждого (см. рис.). Рассмотрен



ход лучей и показано, что непрозрачные кольца 2 на границах раздела дисков 1 дополнительно устраняют ореолы на ТВ изображении, создаваемые отражениями от боковых поверхностей планшайбы 3 и самой насадки. При этом расширяется возможный угол падения световых лучей на мишень, в пределах которого ореолы компенсируются во всем растре. Указаны оптимальные параметры насадок для 18- и 25-мм плюмбиконов.

И. М.

УДК 621.385.832.564.45

**Новые английские видеокон**, каталог EEV (Electro-Optical Dev.), 1981—1982 г.

Фирма EEV продолжает совершенствование передающих трубок (только видеокон) и включила в каталог серийных приборов несколько новых леддионов, пировидионов и кремниконов.

У леддионов просматривается тенденция ускоренного перевода приборов всех типоразмеров на диодную электронную пушку. С такой пушкой разработаны 25-мм леддионы P8196 (с простым фотослоем) и P8197 (с красным фотослоем), снабженные расположенной в цоколе системой регулируемой подсветки мишени и рассчитанные на установку в магнитной ФОС сзади. 18-мм леддион с диодной пушкой P8460 по разрешающей способности и инерционности отвечает требованиям студийных камер ЦТВ. По аналогии с японскими и американскими 30-мм студийными трубками, имеющими 16-мм мишень (по диагонали) для уменьшения выходной емкости и геометрических искажений раstra, выпущены леддионы подобной же конструкции P8420 и P8421 с простым и красным фотослоем.

Новинка среди пировидионов — 18-мм P8360, позволяющий реализовать носимые теплотелевизионные камеры. Кроме того для замены известной трубки P8092 разработан 25-мм пировидион P8093 с высоким вакуумом в колбе и вторично-эмиссионным циклом перезарядки мишени. При этом сохранено температурное разрешение на уровне  $0,2^\circ\text{C}$ .

В группе кремниконов должна быть отмечена 25-мм трубка типа P8202 в интегральном изготовлении с магнитной ФОС. Последнее позволило укоротить колбу до 102 мм без ухудшения показателей разрешения и его равномерности по полю. Ил. 4.

И. М.

УДК 621.396.97:681.5.08

**Повышение точности измерений параметров каналов звукового вещания, оборудованных устройствами шумоподавления,** Иоффе М. Г., Кошелев В. К. Радио телевидение, OIRT, 1982, XXXII, № 2.

Рассмотрены принятые методы и недостатки измерений амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) и уровня шумов в международных каналах, оборудованных компандерными устройствами. Рассмотренные недостатки принятых методов измерения могут быть в значительной степени устранены, если во время измерений устанавливать компандеры в заданную рабочую точку их регулировочной характеристики, т. е. если производить блокировку цепей управления компандера.

Изложены предлагаемые методы измерений неравномерности АЧХ и шумов с использованием вспомогательного блокирующего канала. Дано описание устройства блокировки компандеров (УКБ) и его функциональной схемы. Приведены технические характеристики УКБ. Ил. 8, сп. лит. 10.

Н. Л.

УДК 621.396.946

**Передача программ радиовещания совместно с телевидением,** Чеховский Е. Я. Радио телевидение, OIRT, 1982, XXXII, № 2.

Рассмотрены возможные способы организации спутниковых каналов радиовещания. Все возможные способы уплотнения сигналов для передачи их по общему каналу связи можно разделить на две большие группы: временные способы уплотнения, когда отдельные сигналы через общий тракт передаются поочередно, занимая каждый в свое время тракт передачи полностью; частотные способы уплотнения, когда для передачи каждого сигнала выделяются определенные части полосы и мощности общего тракта.

В соответствии с изложенной классификацией рассмотрены способы уплотнения ТВ ствола программами радиовещания: временные способы уплотнения ТВ ствола; временное уплотнение ТВ ствола по высокой частоте;

временное уплотнение ТВ ствола по видеочастоте; частотные способы уплотнения ТВ ствола. Для двух вариантов организации каналов радиовещания рассчитаны энергетические соотношения совмещения каналов телевидения и радиовещания и определен уровень добавочного шума на выходе канала телевидения из-за уплотнения. Приведены принятые для расчета параметры ствола телевидения и канала радиовещания. Ил. 4, сп. лит. 8.

Н. Л.

УДК 621.397.13:621.391.832.2

**Коррекция линейных искажений каналов изображения телевидения. I. Линейные искажения,** Стрижевский Н. З. Радио телевидение, 1982, XXXII, № 3.

Несмотря на максимальное подавление собственных линейных искажений каждого ТВ звена в каналах телевидения имеются характерные области линейных искажений статистического характера. Каждая из областей вызывает свои ложные узоры на изображении — многоконтурность, тянущиеся продолжения измененного контраста, перекосы яркости кадра и колебания средней яркости, а также сбоя синхронизации.

Рассмотрены все указанные области и специфика их характеристик. Выявляются возможности приближения оценки линейных искажений пропорционально вызываемым разрушениям ТВ информации. Показано, в частности, что линейные искажения каналов изображения телевидения должны оцениваться одним интегральным параметром, равно измеряемым частотными или временными методами. Существующие измерения линейных искажений оценивают их ниже или непропорционально вызываемым разрушениям ТВ информации. Для равноконтрастного восприятия изображений любого содержания, переданных при разных линейных искажениях каналов, уровень передачи должен оцениваться по размаху видеосигнала, ограниченного по спектру до 250 кГц. Путаница в оценке уровня объясняется использованием измерительных устройств с любой полосой пропускания. Табл. 1, ил. 6, сп. лит. 11.

Н. Л.

## Запись и воспроизведение звука

УДК 681.84

**Цифровая система звукопередачи,** Ben net M., BKSTS Journ., 1982, 63, № 5.

Аналоговые системы звукопередачи достигли предельно высокого уровня качества и их дальнейшее совершенствование становится трудным. Новый подъем уровня качества возможен лишь с переходом к цифровой системе звукопередачи. За последние десять лет прогресс в этом отношении оказался столь большим, что позволяет создать полностью цифровую систему звукопередачи.

Кратко рассмотрены принципы перевода аналогового звукового сигнала в цифровой, состоящего из трех процессов: квантования по времени, квантования уровня и кодирования сигнала. Для передачи максимальной звуковой частоты 20 кГц частота временного квантования должна быть не менее 40 кГц. Квантование сигнала может быть линейным и нелинейным; в последнем случае можно увеличить динамический диапазон звукопередачи без увеличения количества ступеней квантования. Преобразование вначале аналоговых сигналов в цифровые, а в конце цифровых в аналоговые необходимо для любой цифровой системы звукопередачи.

Для цифровой стереофонической звукозаписи фирма Sony применяет частоту временного квантования 44,056 кГц, а для квантования сигнала 14 бит — запись полосы частот 2,643 МГц. Это возможно на базе использования техники видеозаписи и фирма с 1976 г. применяет для цифровых звукозаписей сочетание аналого-цифрового преобразователя с кассетными видеоманитофонами U-matic и Betamax без какого-либо их изменения.

Для многорожечной цифровой звукозаписи фирма Sony разработала специальный магнитофон PCM-3224 DASH (Digital Audio Stationary Head Recorder), который посредством неподвижных магнитных головок на 12,7-мм магнитной ленте обеспечивает запись 24 цифровых и 4 аналоговых звуковых дорожек.

Цифровой магнитофон PCM-3224 имеет входы и выходы и для аналоговых и для цифровых звуковых сигналов. Возможен монтаж звукозаписей, плавное изменение скорости ленты в пределах до 12,5 % ступенями по 0,1 %, запись кодовых отметок времени и др. При этом габариты магнитофона меньше, чем у аналогового магнитофона такого же класса. В будущем предполагается увеличение числа каналов звукозаписи до 48. В таблице да-



Параметры	Аналоговый магнитофон	Цифровой магнитофон PCM-3324	Аналоговая долгоиграющая грампластинка	Compact Disk
Диапазон частот, Гц	30—26000 (+1,5/-2 дБ)	20—20000 (+0,5/-1,0 дБ)	30—20000	20—20000
Отношение сигнал/шум, дБ	65	90	>60	>90
Динамический диапазон, дБ	70	90	<55	>90
Перекрестные искажения, дБ	обычно не указывают	-80	-25 -35	-90
Детонация звука, %	0,03	за пределами измерения	0,03	за пределами измерения

но сравнение параметров магнитофона PCM-3324 и аналогового.

Из другого цифрового звукотехнического оборудования отмечены: искусственный ревербератор DRE-2000 (создает эффекты реверберации, эхо или задержек звука по 10 специальным программам для аналоговых и цифровых каналов на входе или на выходе); звукомонтажное устройство DAE-1100 (управляет двумя воспроизводящими и одним записывающим аппаратами).

Особенно большие перспективы у цифровой грамзаписи, которая теперь разрабатывается совместно фирмами Sony и Philips. Бесконтактный лазерный блок считывает информацию с цифровой грампластинки Compact Disk диаметром всего 120 мм в течение 60 мин. На качество звукозаписи не влияют ни пыль, ни царапины на грампластинке, поэтому практически она вечна. В таблице также дано сравнение параметров звука обычной и долгоиграющей грампластинки.

примерно 22 мс. Первая магнитная головка своевременно блокирует систему шумоподавления, а вторая выдает звуковой сигнал, подлежащий записи;

применением регулируемой временной задержки записи на период 18—28 мс (в зависимости от типа светомодулятора). Рекомендована цифровая линия задержки звука как более современная.

Второй метод уже применяется в аппаратах фотографической звукозаписи с системой Dolby Stereo, но возможно его применение и с другими типами усилителей. Снижение искажений записи заметно при высоком уровне звука ударного характера, например, при записи звучания рояля, гитары, медных музыкальных инструментов, бьющегося стекла и т. п. Ил. 2.

Л. Т.

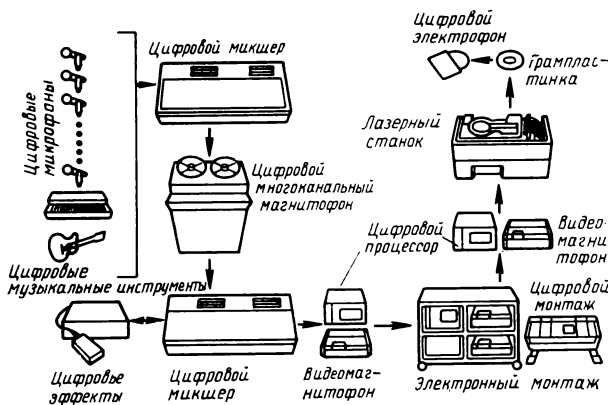
УДК 591.185.1:534.88

Модель слухового механизма локализации тонального источника звука в горизонтальной плоскости, Дубровский Н. А., Тарасова М. В. Акустический журнал, 1982, XXVIII, вып. 2, 184—191.

Цель работы — построение и реализация на ЭВМ математической модели слуховой локализации тонального источника звука в свободном звуковом поле при наличии отражений. При разработке модели учитывались современные нейрофизиологические представления о природе бинаурального слуха и экспериментальные данные, полученные при исследовании помехоустойчивости локализации.

Разработанная модель дает достаточно хорошее совпадение с экспериментом; в большой степени это достигается введением функции латерального торможения, которая может быть ассоциирована с результатом работы механизма внимания, действующим при локализации источников звука. Табл. 1, ил. 6, список лит. 21.

Н. Л.



Малые размеры грампластинки позволяют создать электрофон, по размеру не превышающий портативный кассетный магнитофон. На рисунке показана схема системы производства грампластинки Compact Disk, которое планируется на 1986 г. Табл. 2, ил. 10.

Л. Т.

УДК 681.84.083.5

Упреждающее смещение при фотографической записи звука, Alfred J., BKSTS Jour., 1982, 63, № 5.

Из-за системы шумоподавления при фотографической записи звука в момент появления после паузы звукового сигнала происходит срезание его амплитуды, т. е. искажение сигнала, длящееся несколько миллисекунд.

Поскольку сейчас фотографическая запись ведется с магнитного оригинала звукозаписи, этот недостаток может быть устранен одним из двух методов:

применением двух магнитных головок на магнитофоне, разнесенных одна от другой на расстояние, эквивалентное

УДК 772.96

Характеристики гелеобразных материалов, применяемых в качестве деформируемых носителей записи информации, Гуцко Ю. П. и др. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 4.

Развиваемое в нашей стране новое направление в рельефографии — безвакуумная запись электрических сигналов на гелеобразных носителях с оптическим воспроизведением — сильно зависит от прогресса в области разработки гелеобразных материалов.

Проведено сравнительное рассмотрение некоторых разработанных к настоящему времени гелеобразных материалов, пригодных для применения в качестве деформируемого слоя, и исследование их механических, электрических и оптических характеристик. Статья содержит разделы: требования к материалам для деформируемых носителей записи и общие свойства полимерных гелей; характеристики низкоомных гелеобразных материалов; характеристики высокоомных гелеобразных материалов. Табл. 1, ил. 10, сп. лит. 21.

Н. Л.

УДК 534.232

**Пьезоэлектрический поглотитель ультразвука пластинчатого типа**, Грищенко Е. К. Акустический журнал, 1982, XXVIII, вып. 4.

Рассмотрены преимущества пьезоэлектрических поглотителей ультразвука по сравнению с традиционными. Исследована возможность использования плоского пьезоэлемента с управляемой электрической нагрузкой в качестве поглотителя ультразвука. Показано существование оптимальных частот согласования пьезоэлемента с рабочей средой для различных акустических нагрузок. Пьезоэлектрические поглотители ультразвука для жидких и газообразных сред целесообразно выполнять полуволновыми, а для твердотельных сред — четвертьволновыми (минимум добротности электрической нагрузки) или полуволновыми (максимум широкополосности) в зависимости от конкретных требований, предъявляемых к поглотителю ультразвука и конкретной величины акустической нагрузки. Ил. 1, сп. лит. 4.

Н. Л.

УДК 534.782

**Назальные звуки речи**, Белицкая Е. Е., Власов Е. В., Сорокин В. Н., Акустический журнал, 1982, XXVIII, вып. 4

Акустические следствия эффекта назализации представляют интерес как из-за большой встречаемости зву-

ков «М, Н» (называемых назальными звуками речи), так и в силу распространения этого эффекта на звуки, окружающие назальные согласные. Назальные звуки характеризуются разветвлением речевого тракта вследствие подключения носовой полости при опускании небной занавески.

Проведено моделирование эффекта назализации на артикулярном синтезаторе; эффект назализации оказывается более сложным, чем это считалось ранее, и включает в себя помимо изменения энергетических соотношений между резонансами речевого тракта, также и временные характеристики траекторий этих резонансов. Дополнительные резонансы возникают уже на участках, привлекающих к смыканию губ и относящихся к гласным, окружающим назальную согласную, причем частоты основных и дополнительных резонансов изменяются в процессе артикуляции в разной степени, а иногда и в разных направлениях. Важная характеристика эффекта назализации — несимметричность артикуляционных процессов: относительно интервала смычки и, соответственно, различные форматных траекторий справа и слева по времени от смычки. Эти факторы необходимо учитывать не только при синтезе речи, но и при построении процедур автоматического распознавания звуков речи. Ил. 6, сп. лит. 11.

Н. Л.

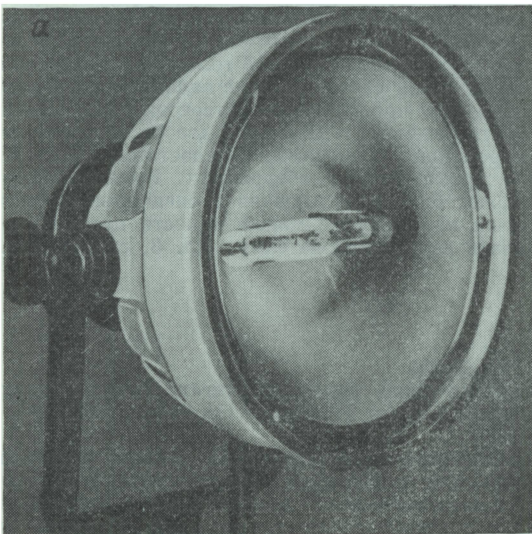
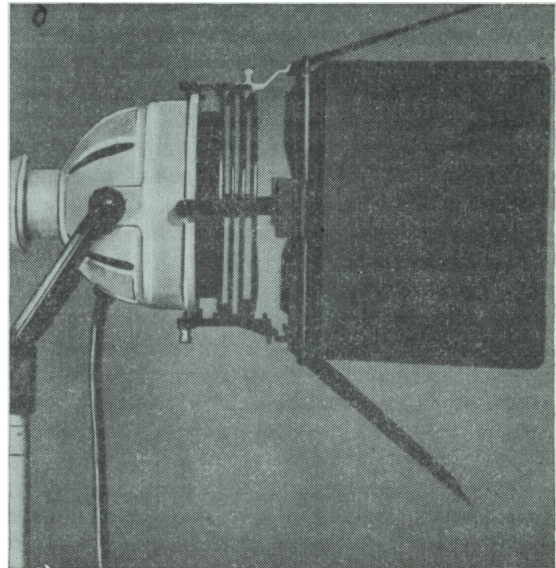
## Оптика и светотехника

УДК 771.449.2

**Кинопроекторы Iapеbeat**, проспекты фирмы Strand, Англия.

Рассмотрены два типа кинопроекторов направленно-рассеянного света с галогенными лампами накаливания (ГЛН) для освещения киносъемок и ТВ передач. Проекторы разработаны итальянской фирмой Iapigo.

Общим для обоих прожекторов являются: отражатель из чистого алюминия; корпус из полиэфирной пластмассы или стекловолокна, обеспечивающие легкость конструкции и хорошую термозащиту; патроны для линейных (трубчатых) ламп с двусторонними одноштырьковыми цоколями; ярмо (коромысло) или рама с зажимным устройством (струбциной); масса 1,23 кг.



Принадлежности: четырехлопастная шторка; интерференционный светофильтр; комплект светоослабителей (сеток); 3-м подсоединительный кабель.

Светотехнические характеристики. Проектор Iapеbeat с ГЛН мощностью 1000 Вт (рис. а) работает с одной из четырех ламп указанной мощности с прозрачными и матированными (под «мороз») колбами с  $T_{цв}=3200\text{ К}$  и сроком службы 150 ч и с  $T_{цв}=3400\text{ К}$  и сроком службы 50 и 30 ч. Освещенность пятна (при ГЛН с  $T_{цв}=3200\text{ К}$ ) на расстоянии 5 м: узкий луч ( $34^\circ$ ) — 1720 лк, широкий луч ( $72^\circ$ ) — 520 лк.

Прожектор с ГЛН 650 Вт (рис. 6) работает с лампами мощностью 400—800 Вт также с прозрачными и матированными колбами. Срок службы 400-Вт лампы 250 ч, 650 Вт — 100 ч, 800-Вт — 75 ч. Освещенность пятна (при ГЛН 650 Вт и  $T_{\text{дв}}=3200$  К) на расстоянии 5 м: узкий луч ( $42^\circ$ ) — 1400 лк, широкий луч ( $82^\circ$ ) — 400 лк. Ил. 8.

Г. И.

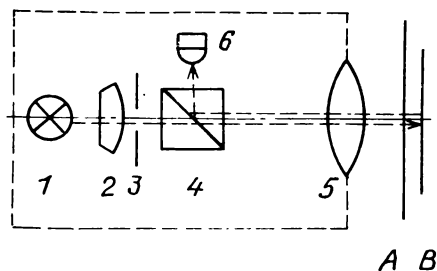
УДК 778.532:535.241.1

Устройство для объективного измерения выдержки в кино- и фотокамерах, Steinmann L. Bild und Ton, 1982, 35, № 1,8—10.

При обработке снятой киноплёнки на ней нередко обнаруживаются колебания оптической плотности. По данным Центрального института DEFA (ГДР) 57 % от общей величины подобных колебаний вызваны недостатками качества киноплёнки, ее обработки и копирования. Остальные 43 % обусловлены непостоянством экспонирования киноплёнки из-за нестабильности съёмочного освещения (7 %) и выдержки (36 %), вызванной непостоянством скорости вращения obtюратора. Обеспечение стабильной выдержки при экспонировании киноплёнки позволяет, таким образом, существенно уменьшить колебания оптической плотности на киноплёнке.

Отмечены недостатки прежних способов измерения нестабильности выдержки — посредством испытательной киноплёнки или установки кадровом окне специального светоприемника. Институт DEFA выпустил два новых прибора, специально предназначенных для измерения выдержки: модель 720 (для трюковых кино- и фотокамер) и модель 240S (для студийных кинокамер). В обоих приборах применена специальная измерительная головка, основанная на измерении света, отраженного от киноплёнки, находящейся в обычной работающей кинокамере.

Свет от галогенной лампы накаливания 1 (см. рис.) мощностью 10 Вт конденсором 2 через диафрагму 3 и светоделительную призму 4 направляется в объектив 5 исследуемой кинокамеры. При открывании obtюратора А



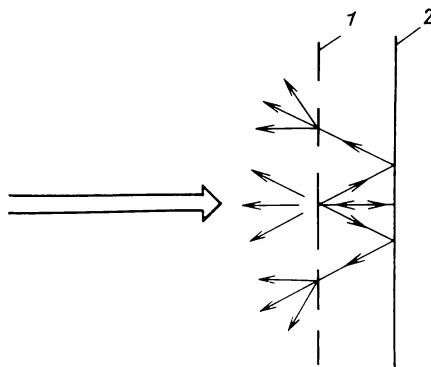
кинокамеры свет попадает на киноплёнку В. Часть света, отраженная от киноплёнки В, через объектив 5 и светоделительную призму 4 попадает на фототранзистор 6, регистрирующий на записывающем устройстве продолжительность выдержки, соответствующую углу раскрытия obtюратора А. Продолжительность выдержки измеряется двоичным или десятичным цифровыми счетчиками с точностью для модели 720 до  $\pm 0,0001$  с в диапазоне 0,001—10 с при испытаниях фотокамеры и до  $\pm 0,004$  с для трюковой кинокамеры (у модели 240S точность измерения выдержки  $\pm 0,4$  %). Кратко приведены результаты испытаний кинокамер на киностудии DEFA. Ил. 4, список лит. 3.

Л. Т.

УДК 778.38:778.5

Голографические экраны с высоким усилением, Eisen E. Optics Letters, 1981, 6, № 11, 517—518.

Рассмотрены голографические экраны, формирующие изображение в узких зонах видения. Предложена схема



экрана с высоким усилением (рис.). Экран представляет собой голограмму (или дифракционную решетку) 1 и обычный отражательный экран 2, совмещенные друг с другом. Падающий на экран свет дифрагирует на голограмме (или решетке) на три луча, идущие под разными углами. Пучки отражаются от экрана и вновь дифрагируют на голограмме. Некоторые из вторичных дифрагированных пучков перекрываются. Поэтому рассматриваемый экран отображает падающий пучок в пять узких угловых зон. Исследована доля света в каждой зоне как функция дифракционной эффективности решетки. Определена оптимальная дифракционная эффективность, при которой мощность в первом отраженном дифракционном порядке максимальна.

Проведен эксперимент по проверке предложенного метода. Экспериментальный голографический экран состоит из совмещенных обычного экрана и отбеленной синусоидальной решетки с дифракционной эффективностью 5 %. Экспериментально измеренная доля света в первом порядке составляет 7 % и на 2 % отличается от теоретического значения. Отмечено, что хотя используемая голограмма имеет столь низкую эффективность, визуальное усиление света, по сравнению с использованием обычных экранов, очень существенно. Рассмотренная методика позволяет путем синтеза соответствующей голограммы перераспределить отраженный свет в заранее заданные зоны видения. Для создания проекционных стереоэкранов можно использовать решетки, содержащие две частоты или дважды экспонированные голограммы. Недосток этих схем состоит в хроматических aberrациях. Предложенная техника может быть использована в специальных системах, в которых изображение малой яркости необходимо рассматривать двум наблюдателям. Ил. 3, список лит. 4.

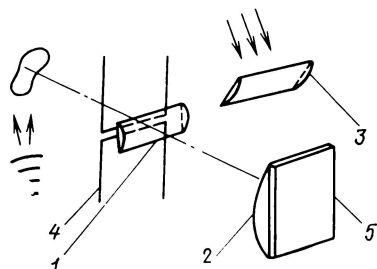
А. Л.

УДК 778.38:534

Астигматическая одноступенчатая техника радужной голографии, Chen H. Optics Commun., 1982, 40, № 3, 169—174.

Предложена одноступенчатая техника астигматической радужной голографии, обеспечивающая высокое качество ортоскопического изображения с большим полем зрения в горизонтальном направлении. Предложены две



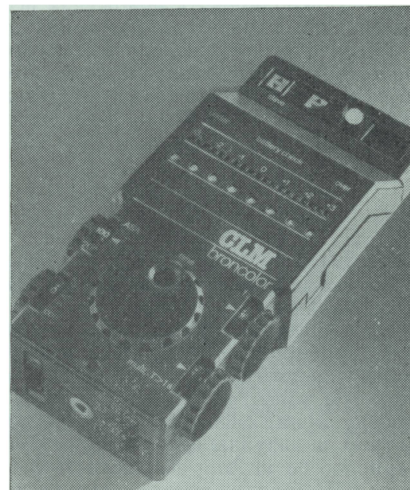


оптические схемы для реализации предложенного метода.

Первая схема состоит из горизонтальной щели, установленной между объектом и цилиндрической линзой вблизи ее фокуса. Голограмма установлена в плоскости действительного изображения. Изображение щели в линзе расположено за голограммой. Теоретически определены необходимые расстояния между элементами схемы при восстановлении светом той же и другой длины волны, как и при записи. Показано, что при восстановлении светом с длиной волны, отличной от длины волны при записи, происходит смаз изображения и определена величина этого смаза. Установлена величина смаза восстановленного изображения, обусловленная конечными размерами источника света. Приведены экспериментальные фотографии восстановленного изображения, снятые с разных точек наблюдения, иллюстрирующие как значительный эффект параллакса, так и значительный смаз восстановленного изображения, обусловленный применением источника белого света.

Рассмотрено действие второй предложенной схемы (рис.), свободной от одного из недостатков предыдущей — она позволяет получать изображения с большим полем зрения в вертикальном направлении. Схема содержит три цилиндрические линзы. Линза 1 установлена в контакте с щелью 4, а линза 2 — в контакте с голограммой 5. Мнимое изображение щели в первой линзе преобразуется второй линзой в действительное, расположенное за голограммой. Цилиндрическая линза 3 установлена на пути опорного пучка для устранения искажений, вносимых в него второй линзой. Показано, что теоретический анализ цветового смаза при однолинзовой схеме переносится на случай трехлинзовой схемы. Приведены экспериментальные фотографии восстановленного изображения, иллюстрирующие увеличение поля зрения в вертикальном направлении. Ил. 5, список лит. 9.

А. Л.



В прибор вводятся значения: чувствительности пленки от 3 до 3200 ASA, выдержки от 1/5000 с до 1 с и до 32 с при работе со вспышкой.

Экспозометр Broncolor CLM позволяет проводить измерения при уровнях: 19,2—15600 лк в падающем свете, 154—1248 кд/м<sup>2</sup> в отраженном свете и 0,126—102,4 лк при измерении распределения освещенности.

Угол восприятия при работе в отраженном свете 15°, при измерении в падающем свете применяется диффузная насадка. В приборе применен кремниевый фотоприемник; питание от батарей, автоматическое выключение через 2 мин после последнего измерения. Габариты прибора 205×90×50 мм, масса 450 г. Табл. 1, ил. 6.

Б. А.

УДК 771.534:771.2:778.14.072

**Проекционный денситометр**, проспект фирмы Fotoclark, ФРГ.

Проекционный денситометр HE 610 фирмы Fotoclark (рис.) может быть использован в области микрофильмирования и микроденситометрии в режиме работы на просвет. Наличие специального зонда позволяет применять его для измерений на отражение.

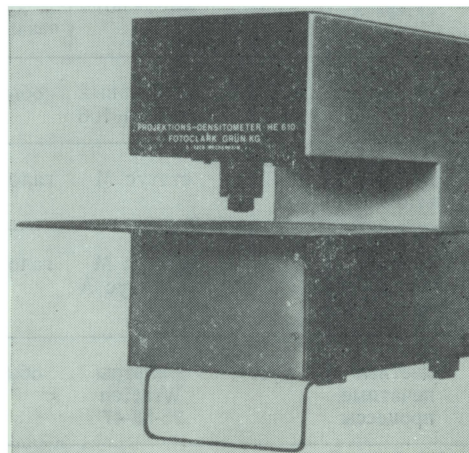
Проекционная система прибора обеспечивает возмож-

УДК 771.376.3:771.2

**Экспозометр Broncolor CLM**, проспект фирмы Bron Elektronik AG, Швейцария.

Новый экспозометр (см. рис.) позволяет определять экспозометрические параметры при работе с лампами-вспышками, непрерывными источниками света и их комбинациями, в режимах измерения отраженного и падающего света. Кроме того, он позволяет оценивать баланс яркости снимаемой сцены по измерению распределения освещенности на матовом стекле кинокамеры с помощью специального выносного фотометрического зонда.

Особенность данного прибора — применение инфракрасных излучателей для управления запуском и длительностью светового импульса ламп-вспышек этой же фирмы, снабженных соответствующим приемником. Индикация правильности выбранной диафрагмы осуществляется с помощью линейки светодюдов с шагом 1/3 ступени.



ность визуально контролировать положение исследуемого образца относительно измерительного зонда при работе на просвет. Денситометр — цифропоказывающий с электронной установкой нуля. Размер измеряемого участка: на просвет 0,3 мм, на отражение 2 мм. Интервал измеряемых плотностей 0—3 на просвет и 0—2 на отражение.

Масса прибора 6,5 кг, габариты 200×260×300 мм. Табл. 1, ил. 3.

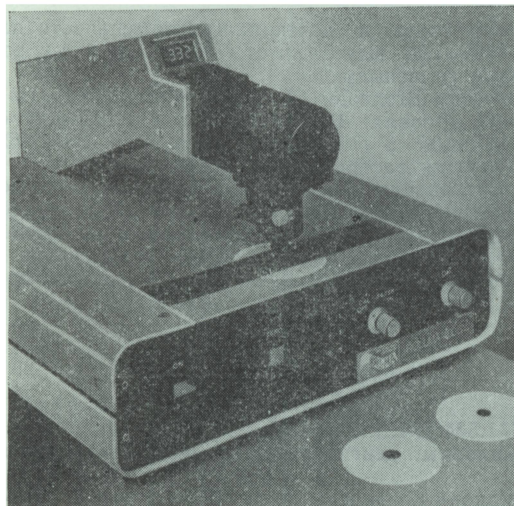
Б. А.

## УДК 771.534.53:771.2

**Специализированные денситометры фирмы Rollma**, проспект фирмы, Италия.

Фирма Rollma представила ряд специализированных денситометров (прибор типа 400BW показан на рис.). В ряд входят три просветных прибора и один отражательный. Денситометры имеют цифровой дисплей, автоматическую установку нуля, снабжены выключаемым калиброванным фильтром и визуальным фильтром Wratten 106.

Приборы приспособлены для абсолютного и относительного считывания. Источники света — специально отбира-



емые лампы накаливания. Характеристики приведены в таблице.

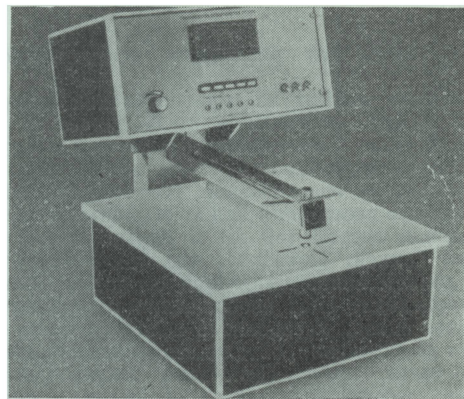
Корпусы приборов унифицированы. Табл. 1, ил. 4.

Б. А.

## УДК 771.534.53

**Цифровые просветные денситометры**, проспект фирмы Pagy Instr., Англия.

Просветный денситометр DT1100 (рис.) предназначен для измерения характеристик цветных и черно-белых материалов, а DT1105 для измерения характеристик



только черно-белых материалов. Зонд приборов фиксируется в положении, позволяющем производить непрерывное перемещение образца. Для переключения фильтров использован пятипозиционный поворотный диск с клавишным управлением.

Диапазон измеряемых плотностей 0—6 для черно-белых материалов и 0—4 для цветных с точностью  $\pm 1$ . Дрейф менее чем 0,01 плотности за полчаса. Диаметр измеряемого участка 1,5 и 3 мм для работы со статусами «А» и «М».

В качестве источника света используется обычная лампа накаливания мощностью 15 Вт. В приборе применен планарный кремниевый фотодиод. Габариты 360×500×450 мм, масса 14 кг. Табл. 1, ил. 1.

Б. А.

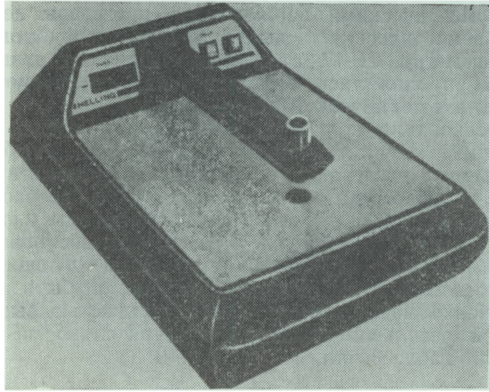
Прибор	Измеряемый материал	Апертура, мм	Светофильтры	Источник света			Потребляемая мощность, Вт	Размеры, мм	Масса, кг	Диапазон измерений
				лампа накаливания	мощность, Вт	напряжение, Вт				
400BW	черно-белые	1,2 и 5	визуальный Wratten 106	обычная	6	6	50	350×400×210	9,5	0—4
401T	цветные негативные	2	статус М	галогенная	20	12	60	350×400×210	9,5	0—4
400VF	цветные негативные обрабатываемые	2	статус М и статус А	галогенная	20	12	60	350×400×210	9,8	0—4
250R	цветные печатные процессы	0	фильтры Wratten 25-58-47	обычная	4	6	30	330×200×80	5	0—2,5



УДК 771.534.53

Денситометр Helling, проспект фирмы ФРГ.

Черно-белый денситометр, модель 301 фирмы Helling с цифровым дисплеем позволяет измерять абсолютные и



относительные плотности от 0 до 5 с точностью  $\pm 0,02$  и повторяемостью  $\pm 0,01$ . Размер измеряемого участка 1, 2 и 3 мм. Приемником служит кремниевый фотодиод, источником света — галогенная лампа накаливания. Для

калибровки применяется ступенчатый клин национального бюро стандартов. Калибровка сохраняется постоянной с точностью  $\pm 1,0\%$  в течение 6 месяцев.

Габариты 260×380×134 мм, масса 3,86 кг. Табл. 1, ил. 1.

Б. А.

УДК 628.973:628.93

Оценка тенеобразующих свойств осветительных установок помещений общественных зданий, Петрова Г. В., Сидорова Т. Н. Светотехника, 1982, № 4, с. 17—20

Обращено внимание на создание комфортной световой среды с высокими функциональными и эстетическими параметрами, обеспечивающими также и тенеобразующие свойства, гарантирующие правильное восприятие рельефных деталей и человеческого лица в интерьере помещений общественных зданий.

Целью исследований являлось выявление зависимости субъективной оценки тенеобразования на лице человека и восприятие лица при определенных условиях освещения от тех или иных параметров светового поля, обоснование критерия оценки тенеобразующих свойств осветительных установок и его значения.

В выводах указывается, что при проектировании освещения помещений общественных зданий с учетом оценки тенеобразующих свойств рекомендуется использовать приведенную в статье таблицу условий, при которых обеспечивается необходимый диапазон значений отношения горизонтальной освещенности к цилиндрической. Табл. 3, список лит. 9.

Г. И.

## Киноплёнка и ее фотографическая обработка

УДК 771.531.35.1:778.6

О результатах испытаний новой цветной негативной киноплёнки Kodak 5293, Williams L., Amer. Cinematogr., 1982, 63, № 1.

В отчете семи ведущих американских операторов об опробовании новой высокочувствительной цветной негативной киноплёнки Eastman Color High-speed Negative 5293 отмечается ее совместимость по процессу обработки (ECN-2) и характеристикам получаемого изображения с существующей пленкой 5247, что дает возможность использовать одновременно обе пленки, каждую в наиболее соответствующих ей условиях.

Описаны условия, в которых проводилась съемка фильмов, применявшиеся операторами съемочная аппаратура, освещение съемочной площадки. Новая пленка с номинальной чувствительностью 250 ASA (3200 K) может быть использована и с индексом экспозиции от 500 до 1000, а при форсированной обработке большим 1000, причем до 750—1000 без какого-либо заметного ухудшения качества изображения (при 1000 лица актеров казались затянутыми легкой дымкой). Она найдет применение для съемок при особо неблагоприятных условиях освещения, при подводных и комбинированных съемках, съемках быстродвижущихся объектов и др.

Отмечается большая фотографическая широта, хорошая проработка деталей в тенях, хорошие цветовая насыщенность и цветопередача (в частности цвета человеческой кожи), малая зернистость, возможность применения новых длиннофокусных объективов при ночных съемках,

а также работы с меньшим относительным отверстием, что приводит к получению более резкого изображения. Уменьшение требуемого количества освещения (до 6 раз) приводит к меньшей затрате энергии (почти вдвое на освещение и кондиционирование воздуха), к меньшим габаритам применяемого осветительного оборудования, к большей комфортности работы актеров, удешевляет процесс фильмопроизводства, открывает новые творческие возможности.

Ц. А.

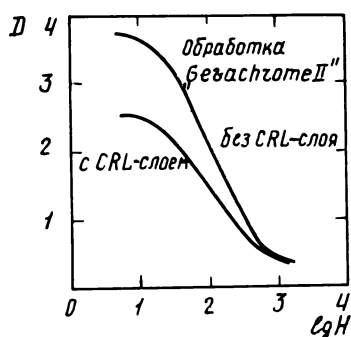
УДК 771.531.352:778.6

Новая киноплёнка Gevachrome, Vielmuth U., Film and TV Kameratann, 1982, 31, № 4, 164, 166, 190.

Кратко рассмотрена представленная фирмой Agfa Gevaert новая цветная обращаемая киноплёнка для искусственного освещения Gevachrome Тип T 732 27 DIN/400 ASA с пониженным контрастом, выпущенная в связи с тем, что для успешной передачи на ТВ экране цветных кинофильмов коэффициент контрастности изображения должен быть порядка 1,25.

Пониженный контраст пленки и хорошее соотношение светочувствительности и зернистости достигается благодаря введению между определяющими величину зернистости зелено- и красноточувствительными слоями дополнительного светочувствительного слоя CRL (contrast reducing layer). Этот слой содержит CRE-компоненту (contrast reducer emitting), отщепляющую при сочетании с окисленным цветным проявляющим веществом





в ходе цветного проявления соединение, диффундирующее в соседние слои и понижающее их контраст (см. рис.). Ил. 3.

Ц. А.

#### УДК 771.533.3

**Расчет диффузии электролитов в набухающие желатиновые слои,** Болотников Ф. С. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 3.

Непрерывные изменения в структуре желатиновых слоев в процессе их набухания изменяют коэффициенты диффузии проникающих в них компонентов. Рассмотрена на примере проникновения электролитов зависимость коэффициентов их диффузий от содержания влаги в желатине. Получено уравнение для расчета коэффициента диффузии электролита в набухающие желатиновые слои.

Используя полученную зависимость, в качестве примера приведен расчет коэффициентов диффузии тиосульфата натрия в набухающий слой желатины. Показано хорошее совпадение экспериментальных и расчетных данных. Ил. 2, сп. лит. 5.

Н. Л.

#### УДК 77.021.131

**О влиянии стабилизаторов на каталитическую активность серебряных зерен,** Красный - Адмони Л. В. и др. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 3.

При изготовлении практически всех типов галоген-серебряных материалов применяют стабилизацию гетероциклическими азотсодержащими соединениями, действие которых связано с их способностью образовывать трудно растворимые соединения с ионами серебра. Подобные вещества влияют на процесс физического проявления. Проведено исследование влияния некоторых гетероциклических азотсодержащих соединений на процессы усиления серебряных изображений методами осаждения никеля или каталитического образования красителей.

Каталитическая активность серебряных зерен снижается с уменьшением величины произведения растворимости соединений исследованных гетероциклических веществ с серебром. Табл. 2, сп. лит. 11.

Н. Л.

#### УДК 771.537

**Регистрация фотографическими материалами разноконтрастных штриховых объектов,** Баранова В. П., Давыдкин И. М. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 3.

Приведены результаты исследования резольвометрических параметров аэропленок при мирах разных контрастов. На семи аэропленках, существенно различившихся сенситометрическими параметрами, проведены детальные резольвометрические испытания при экспонировании в резольвометре СР-17 с мирами различных контрастов. Пленки проявлялись в проявителях, предусмотренных нормативно-технической документацией.

На основании полученных результатов сделан ряд заключений. Чувствительность аэропленки, выбираемой для съемки, должна определяться в зависимости от контраста воспроизводимого объекта. При необходимости передачи низких контрастов чувствительность аэропленок должна быть ниже 300 ед. ГОСТа; при воспроизведении только высоких контрастов при лимитирующих условиях освещения чувствительности могут быть выше, а применение материалов с чувствительностью выше «предельной резольвометрической чувствительности» лишено смысла. Табл. 3, ил. 3, сп. лит. 3.

Н. Л.

#### УДК 77.021.136:539.3

**К изучению механизма дубления желатиновых эмульсионных слоев карбонильными соединениями,** Завлин П. М. и др. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 3.

Необходимость дальнейшего улучшения физико-механических свойств фотографических материалов, и в том числе эмульсионных желатиновых слоев, обуславливает развитие работ по выяснению механизма их дубления и пластификации. В результате комплексного исследования взаимодействия желатины с формальдегидом и защищенным формальдегидом дубителем ПММ с одновременным применением ИК-спектроскопии, функционального и дифференциально-термического анализов определено, по каким функциональным группам полимера происходит это взаимодействие. Табл. 1, ил. 2, сп. лит. 4.

Н. Л.

#### УДК 771.534.1

**Современное состояние процесса каталитического образования красителей,** Красный - Адмони Л. В. и др. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 3.

В обзоре рассмотрены литературные и патентные материалы, посвященные процессу каталитического образования красителей. Выделены основные группы соединений, применяемых в различных вариантах этого процесса: окислители, цветные компоненты, проявляющие вещества, вспомогательные соединения. Показано, что имеющиеся в результате материалы свидетельствуют как о перспективности применения процесса каталитического образования красителей в фотографии, так и об интенсивной работе, ведущейся крупнейшими фотографическими фирмами в области реализации этой системы. Табл. 3, ил. 2, сп. лит. 76.

Н. Л.

## XXXV конгресс и фестиваль Международной ассоциации научного кино

В г. Йена ГДР 20—27 августа 1982 г. состоялся XXXV конгресс и фестиваль Международной ассоциации научного кино (МАНК). На конгрессе было представлено 59 научно-популярных, 73 учебных и 37 научно-исследовательских фильмов из 18 стран, в том числе: Австралии, Австрии, Болгарии, Великобритании, Венгрии, ГДР, Индии, Италии, Камеруна, Нидерландов, Польши, СССР, США, Франции, ФРГ, Японии.

От Советского Союза было показано 5 научно-популярных, 3 учебных и 5 научно-исследовательских фильмов.

Конгресс состоялся в Йенском университете, а фестиваль проходил в кинотеатре «Палас», который посетило большое количество зрителей. На конгрессе было сделано несколько докладов, в том числе «Роль и значение научно-популярных фильмов и телевизионных передач на пути к 2000 году», «Графика в научном кино». На конгрессе обсуждались также вопросы деятельности Международной фильмотеки научного кино (Брюссель, Бельгия).

После просмотра кинофильмов была произведена их оценка тремя комитетами МАНК: по научно-популярному (председатель Г. И. Нифонтов — СССР), учебному (председатель Н. Тейлор — Великобритания) и научно-исследовательскому кино (председатель З. Немеш — Венгрия). Эти оценки были утверждены Исполнительным комитетом МАНК.

Лучшим фильмам присуждены почетные дипломы; среди них советские фильмы: научно-популярный «Частная жизнь нейрона» — Леннауцифильм, режиссер В. Чигинский научные консультанты Б. Верпинцев, В. Кесарев; учебный фильм «Методы получения и измерения вакуума» — Леннауцифильм, режиссер В. Шапошников, научный консультант И. Колотов; научно-исследовательский фильм «Мыслительная деятельность крыс» — Киевский государственный университет, авторы фильма П. З. Степаненко, В. А. Трошихина.

## X Международная конференция по неразрушающему контролю

В Москве 22—28 августа 1982 г. Международным комитетом по неразрушающему контролю, Академией наук СССР при организационной поддержке Научного совета АН СССР по проблеме «Неразрушающие физические методы контроля», Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР, Всесоюзного Совета научно-технических обществ, научно-технического общества приборостроительной промышленности им. академика С. И. Вавилова и других организаций проведена X Международная конференция по неразрушающему контролю.

Экономика промышленно развитых стран во многом определяется уровнем развития контрольно-измерительной техники, важной составной частью которой являются средства неразрушающего контроля качества и диагностики промышленной продукции. О большом и устойчивом интересе в этой важнейшей для современной экономики области исследовательской и инженерно-технической дея-

Участники конгресса хорошо приняли советские научно-исследовательские фильмы: «Исследование вихревой системы несущего винта», кинофотолаборатория Министерства авиационной промышленности, авторы фильма А. И. Акимов, В. П. Бутов, В. В. Червяков, В. А. Голиненко, В. Г. Ратушев, А. В. Денисов; «Система микроциркуляции крови», 2-й Московский государственный медицинский институт, авторы фильма В. В. Куприянов, В. Тыглиян, В. Козлов, В. Сукачев.

На конгрессе отмечалось также весьма высокое качество научно-исследовательских фильмов, выполненных Институтом научно-исследовательского кино в г. Геттингене, ФРГ.

Большая часть копий фильмов была представлена на 16-мм киноплёнке; на 35-мм — 25 % и на магнитной ленте — 15 %. ФРГ, Франция, Япония, Италия, Нидерланды представили все фильмы на 16-мм плёнке и магнитной ленте в кассетах.

XXXV конгресс МАНК показал все возрастающую роль кино в проведении научных исследований в области техники, медицины, биологии, отметил большое значение фильмов в совершенствовании учебного процесса в высших учебных заведениях, а также в популяризации современных достижений науки и техники.

На заключительном заседании генеральной ассамблеи МАНК был избран новый президент — А. Гисольф (Нидерланды), одним из вице-президентов на новый срок избран А. М. Згуриди, СССР. В состав комитетов научно-исследовательского и учебного кино дополнительно избраны советские специалисты В. Г. Комар и Л. И. Прессман.

Генеральная ассамблея Международной ассоциации научного кино обратилась в ЮНЕСКО с письмом, в котором участники конгресса выражают озабоченность судьбами мира и присоединяют свой голос к призыву укреплять мир во всем мире.

тельности свидетельствует представительный состав участников конференции — более 1200 участников, из них 500 представили 32 страны мира. Наиболее крупными делегациями зарубежных участников и гостей конференции были делегации ФРГ и Франции.

На конференции в Москве прочитано большое число докладов — 308. Для сравнения отметим, что на IX конференции в Австралии их было 218. Работа конференции проходила на пленарных заседаниях 23 и 27 августа в 8-ми секциях. На конференции наряду с традиционной формой чтения докладов использовались и стендовые доклады. Тематика докладов, прочитанных в секционных заседаниях охватывала:

Секция 1. Фундаментальные проблемы методов контроля (подсекции: ультразвук и акустическая эмиссия; радиационные методы; магнитные и электромагнитные методы; прочие методы).

Секция 2. Контроль в процессе производства.

Секция 3. Контроль в процессе эксплуатации.

Секция 4. Контроль сварных соединений и оборудования АЭС.

Секция 5. Контроль неметаллических материалов.

Секция 6. Автоматизация контроля, применение микропроцессоров и ЭВМ.

Секция 7. Стандартизация и метрология методов и средств контроля.

Секция 8. Подготовка и аттестация кадров.

Уже простое перечисление тем секционных заседаний конференции показывает, насколько широк охват основных проблем современной техники контроля и измерений. Анализ тем представленных докладов показал, что на конференции в Москве преобладали работы фундаментального характера. Самое большое внимание исследователей привлекли методы контроля на основе акустических явлений и, в частности, акустической эмиссии. Большой интерес участников вызвали работы по оптическим и особенно голографическим средствам неразрушающего контроля.

В дни конференции на двух заседаниях Международного комитета по неразрушающему контролю широко обсуждались вопросы международного сотрудничества в этой области. В частности, как отметил на состоявшейся 25 августа пресс-конференции вице-президент Международного комитета профессор В. В. Клюев, в настоящее время в рамках СЭВ принята совместная программа работ в области методов и приборов неразрушающего контроля, объединяющая усилия Болгарии, Венгрии, Польши, Чехословакии, СССР и ГДР. Совместная программа рассчитана на период до 1990 г.

При конференции в помещении Московского центра международной торговли и научно-технических связей с зарубежными странами была проведена международная специализированная выставка приборов и оборудования неразрушающего контроля «Интроскопия — 82». В работе выставки приняло участие более 30 организаций СССР и 35 зарубежных фирм. Среди более 300 экспонатов вы-

ставки почти половину составило оборудование, разработанное и изготовленное в нашей стране. Выставка наглядно продемонстрировала растущие тенденции к автоматизации контроля, более широкому применению микропроцессоров и ЭВМ.

Среди зарубежных участников выставки фирма Agfa-Gevaert, продемонстрировавшая оборудование обработки и пленки, предназначенные для контроля с использованием рентгеновского излучения. В частности в экспозиции фирмы были представлены материалы по рентгеновским пленкам «Структурикс» в различных упаковках, проявочная машина для обработки пленок «Структурикс» и другое оборудование. Разработанные фирмой системы и материалы неразрушающего контроля находят применение, например, в проекте «Газ — трубы».

Большой интерес специалистов вызвали экспонаты итальянской фирмы Magross, активно сотрудничающей с советскими исследовательскими и промышленными организациями. Основываясь на традиционных датчиках индукционного типа и дифференциальных методах съема данных, фирма добилась довольно высоких показателей по точности контроля качества обработки поверхности изделий, в частности на шлифовальных станках. Чувствительность представленных на выставке приборов достигала 0,1—0,5 мкм. Фирма также демонстрировала ультразвуковые и оптические приборы контроля.

Серию фиброскопов, предназначенных для передачи изображений по волоконно-оптическому кабелю, продемонстрировала фирма Оуптрис (Япония).

Конференция и выставка наглядно продемонстрировали, какое большое значение придается в экономически развитых странах самому широкому развитию методов и средств неразрушающего контроля. Конференция подтвердила, что в этой области Советский Союз занимает одно из первых мест. Такого размаха исследований и конструкторских работ по интроскопии не знает ни одна страна.

Л. Ч.

## Авторские свидетельства

### СТЕРЕОЦВЕТНАЯ ТВ СИСТЕМА

«Стереоразностная ТВ система, содержащая на передающей стороне однообъективную четырехтрубчатую передающую ТВ камеру с цветоделенным блоком и светофильтры, при этом выход каждой передающей ТВ трубки подключен к соответствующему блоку гамма-коррекции, выход первого блока гамма-коррекции подключен к линии задержки электронного коммутатора, а выходы второго, третьего и четвертого блоков гамма-коррекции подключены к кодирующей матрице, фильтру нижних частот и фильтру верхних частот, а на приемной стороне — две декодирующие матрицы, каждая из которых через соответствующие цветоразностные усилители подключена соответственно к первой и второй цветным электронно-лучевым трубкам, расположенным под углом одна к другой и оптически связанным с полупрозрачным зеркалом, при этом первые и вторые входы декодирующих матриц предназначены для подачи цветоразностных сигналов, а входы фильтра нижних частот предназначены для подачи яркостного сигнала, первую линию задержки, электронный коммутатор, при этом к датчикам ЭЛТ подключены соответствующие цветоразностные усилители, отличающаяся тем, что с целью увеличения отношения сигнал/шум и повышения качества воспроизводимого изображения, в нее введены на передающей стороне вычитатель и сумматор, при этом вход и выход линии задержки подключены соответственно к фильтру нижних частот и фильтру верхних частот, выход каждого из которых подключен соответственно к первому входу вычитателя и первому входу сумматора, а выход кодиру-

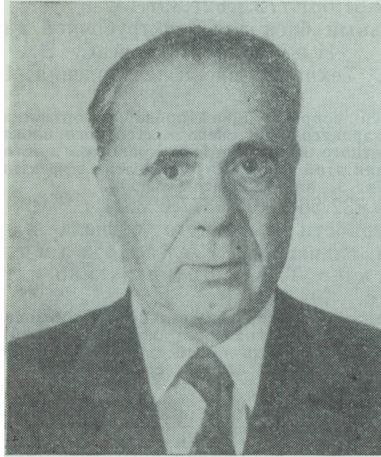
ющей матрицы подключен через вычитатель к второму входу сумматора, выход которого подсоединен к первому входу электронного коммутатора, второй вход которого подключен к выходу линии задержки, а на приемной стороне введены вторая линия задержки, три сумматора и компенсирующий усилитель, при этом выход фильтра верхних частот через последовательно соединенную первую линию задержки и первый сумматор подключен к усилителю яркостного сигнала и первому входу второго сумматора, второй вход которого подключен к выходу третьего сумматора, первый и второй входы которого подключены к выходу линии задержки и первому входу электронного коммутатора, второй выход которого подсоединен к второму входу первого сумматора, а выход второго сумматора подсоединен соответственно к третьим входам первой и второй декодирующих матриц, выход третьего сумматора подсоединен к соответствующему усилителю яркостного сигнала, выход фильтра нижних частот подключен к первому входу электронного коммутатора непосредственно, а к второму входу электронного коммутатора через последовательно соединенные вторую линию задержки и компенсирующий усилитель».

Авт. свид. № 856038, заявка № 2741626/18-09, кл. Н04Н 9/60; приор. от 23.03.79, опубл. 15.08.81.

Заявитель ЛЭИС.

Авторы: Дуклау В. В., Полянский Ю. Г., Украинский О. В. и Шапиро С. М.

## Памяти Н. С. Овечкиса



После тяжелой болезни на 75-м году жизни 1 августа 1982 г. скончался Натан Соломонович Овечкис. Кандидат технических наук, доцент, член Союза кинематографистов СССР Н. С. Овечкис отдал советской кинематографии 48 из 60 лет трудового стажа, являясь одним из старейших сотрудников НИКФИ. Он известен как крупный специалист в области цветоведения и цветопередачи в цветной кинематографии.

С 1922 г. началась трудовая деятельность Натана Соломоновича. Он выпускник Киевского института народного хозяйства, а с 1930 г. аспирант Московского текстильного института, где одновременно работает старшим научным сотрудником. Окончив аспирантуру, Н. С. Овечкис переходит в 1934 г. на работу в НИКФИ, где деятельно участвует в организации лаборатории цветной кинематографии.

Имя Н. С. Овечкиса навсегда останется среди пионеров советской цветной кинематографии. Он активно и плодотворно участвовал в разработке двух- и трехцветных методов

изготовления цветных фильмов, проявлял интерес к многослойным пленкам. Многие сделано Натаном Соломоновичем в области цветной сенситометрии. Ценным вкладом в науку о цвете является разработанная Н. С. Овечкисом система трехцветных координат для расчета субтрактивного синтеза цветов. Формула расчета цветовых искажений в репродукционном процессе известна специалистам как формула Овечкиса, что лучше всего подтверждает его приоритет. Участвовал Натан Соломонович и в разработке системы, обеспечившей первое фотографирование обратной стороны Луны. Последние годы жизни Н. С. Овечкис провел большую работу по исследованию цветопередачи типичных текстильных, декорационных материалов и гримов, используемых в кинематографии. Важным итогом этой работы явилось создание первых в мировой практике атласов для оценки цветовоспроизведения в кинопроизводстве.

Обширна и многогранна педагогическая работа Натана Соломоновича. Более 30 лет он был доцентом факультета прикладного искусства Московского текстильного института, преподавал на операторском факультете ВГИКа и в Военной академии химзащиты. Н. С. Овечкис — автор более чем 75 статей и книг, 12 авторских свидетельств, он активно сотрудничал с ТКиТ.

Натана Соломоновича всегда отличала активная творческая, созидательная позиция в любом порученном ему деле. Он был одним из самых активных членов Ученого Совета НИКФИ, бюро постоянной межведомственной комиссии по колориметрии Госстандарта СССР и секции кинотехники Союза кинематографистов. В течение пяти лет Н. С. Овечкис был секретарем партбюро института и неоднократно избирался членом партбюро, был членом ревизионной комиссии Москворецкого РК КПСС г. Москвы, до последних дней жизни оставался активным пропагандистом.

Плодотворная работа Н. С. Овечкиса в кинематографии высоко оценена Партией и Правительством. Он награжден орденом Трудового Красного Знамени, тремя орденами «Знак Почета», медалями.

Память о принципиальном, необычайно трудолюбивом и деятельном, отзывчивом и скромном человеке навсегда сохранится в наших сердцах.

Группа товарищей

УДК 778.5:621.397.13 системы перевода

**Метод и аппаратура для перевода изображения с магнитной ленты на киноленту с помощью лазеров.** Антипин М. В., Голод И. С., Кныш В. А., Коновалов В. А., Косарский Ю. С., Макаров О. П. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 3—9.

Приведены основные результаты исследования и разработки лазерной системы перевода изображения с магнитной ленты на 35-мм киноленту, обсуждаются основные технические параметры. Ил. 6, табл. 1, список лит. 23.

УДК 778.534.48

**Устройство электронной коммутации с программным управлением для многоканального пульта.** Быстров Б. З., Дедман Я. И., Карпов И. В., Попов Н. М., Попова С. М., Пржиборовская Г. А., Смирнов Б. А., Снопко П. П., Тарасов Э. П. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 9—14.

Рассмотрено устройство электронной коммутации, которое обеспечивает подключение любого из 32 аналоговых входов и снабжено памятью программ информации о состоянии коммутационного поля. Показаны преимущества устройства перед существующими. Ил. 4.

УДК 778.533.5

**Условие отсутствия затягивания витков при наматывании киноленты в рулон.** Мелик-Степанян А. М. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 15—20. Выведены математические выражения, определяющие условие отсутствия затягивания витков при наматывании киноленты в рулон различными типами наматывателей в установившемся режиме работы последних. Приведены численные примеры применения этих соотношений на практике. Табл. 1, ил. 5, список лит. 4.

УДК 778.534.425+778.534.427

**Согласование частотных диапазонов магнитного и фотографического каналов звукозаписи.** Бургов В. А., Ремизов В. В. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 20—22.

Приведены результаты субъективной экспертизы и объективных измерений на реальных звуковых сигналах, подтверждающие уменьшение нелинейных искажений при согласовании частотных диапазонов магнитного и фотографического каналов звукозаписи. Табл. 1, ил. 1, список лит. 2.

УДК 778.533.1

**Оценка точности и параметрической надежности механизмов транспортирования киноленты в сквозном кинематографическом процессе.** Коломенский Н. Н. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 22—24. На основе современных теоретико-вероятностных предположений сформулированы критерии оценки точности и параметрической надежности механизмов транспортирования киноленты в сквозном кинематографическом процессе. Список лит. 9.

УДК 77.023.002.5

**Аэродинамический и пневморациационный нейтрализаторы для кинофотоматериалов.** Гросс Л. Г., Линева М. В., Мальков В. А., Рудишин В. К., Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 24—27. Рассмотрены результаты исследования технических характеристик двух типов bipolarных триггерных нейтрализаторов с принудительной подачей ионизированного воздуха, характеризующихся значительной эффективностью и широкой зоной действия на большом расстоянии до нейтрализуемой поверхности. Даны рекомендации по их применению в машинах и аппаратах. Табл. 3, ил. 4, список лит. 12.

УДК 771.449.76

**Компенсационные светофильтры для цветной киносъемки.** Капкина А. А., Курицын А. М., Шляхтер Е. М. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 27—34.

Рассмотрены типовые случаи киносъемочного освещения, требующие применения компенсационных светофильтров. Дан обзор и проведено сравнение ассортиментов компенсационных светофильтров зарубежного и отечественного производства. Табл. 7, ил. 6, список лит. 13.

УДК 771.537.33

**Гранулярность серебряного и цветного изображений в цветофотографическом процессе с обращением.** Андрианов В. В., Оранский Ю. Г., Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 35—40.

На основе исследований показано, что при высоких концентрациях компоненты между гранулярностью цветного и серебряного изображения существует линейная зависимость. При малых концентрациях компоненты кривые зависимости гранулярности цветного изображения от оптической плотности проходят через максимум. Гранулярность цветного изображения уменьшается с понижением активности компоненты. Ил. 13, список лит. 28.

## Рефераты статей, опубликованных в № 11, 1982 г.

УДК 621.397.61:681.772.7:621.397.132

**Светоделительный блок для двухтрубчатой камеры цветного ТВ.** Новаковский С. В., Попович А. М. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 46—49.

Рассматриваются вопросы проектирования оптической схемы и спектральных характеристик светоделительного блока двухтрубчатой камеры цветного ТВ. Приведены уравнения цветокорректирующей матрицы для этой камеры и определена эффективность цветокоррекции. Табл. 3, ил. 5, список лит. 3.

УДК 621.385.832.564.4:621.377.623.24

**О неравномерности выходного сигнала в устройствах задержки на видеоканалах.** Атамухамедов М. Б., Зухридинов Т. Х. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 49—51.

Приведены данные по экспериментальному исследованию неравномерности выходного ТВ сигнала устройств задержки на видеоканалах. Сравнивается эффективность параболических и экспоненциальных компенсирующих сигналов. Ил. 2, список лит. 5.

УДК 621.397.611.006

**Телевизионные знакогенераторы.** Шенгеляя В. А. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 51—54.

Рассмотрены принципы построения и функциональные схемы ТВ знакогенераторов, в которых обеспечивается генерирование знаков различной конфигурации и оперативная частичная и полная смена библиотеки генерируемых знаков. Ил. 3, список лит. 12.

УДК 681.84.083.84

**Особенности магнитных свойств двухкомпонентных магнитных лент.** Вроблевский А. А., Гольцева С. А., Олефиренко П. П. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 55—56.

Исследованы магнитные свойства смеси 2—3 магнитных порошков с относительной концентрацией 0—100%. При смешении заметного взаимодействия между компонентами, изменяющей форму результирующей петли гистерезиса, не происходит. Ил. 4, список лит. 1.

УДК 621.397.611

**Монтаж программ на видеоманитофонах с наклонно-строчной записью в кинопроизводстве.** Провозин А. С., Цельмер Ф. И. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 57—59.

Рассмотрен пульт монтажа видеопрограмм на портативных видеоманитофонах с наклоннострочной записью, обеспечивающий автоматизацию монтажно-тонировочного периода работы над ТВ художественными фильмами. Ил. 2, список лит. 5.

УДК 778.274-52(420)

**Системы автоматического управления полиэкранной диапроекции.** Тарасенко Л. Г. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 60—62.

Рассмотрена аппаратура, выпускаемая английской фирмой Electogonic для автоматического управления полиэкранной диапроекции на профессиональных передвижных и стационарных установках, а также в любительских условиях. Ил. 6, список лит. 2.

УДК 621.385.832.5.072.1.078

**Автоматическая регулировка тока луча передающих ТВ трубок.** Азимов Е. И., Курков И. Н., Соколов М. А. Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 62—65.

Излагаются принципы зарубежных систем, ослабляющих типичные искажения ТВ изображения, возникающие при появлении в кадре движущихся бликующих объектов. Ил. 6, список лит. 4.

Технический редактор Л. Т р и ш и н а

Сдано в набор 15.09.82. Подписано к печати 26.10.82. Т-18997  
Формат 84×108/16. Высокая печать. Бумага Неман. Усл. печ. л. 8,4  
Уч.-изд. л. 10,4 Тираж 4800 экз. Заказ 2365 Цена 90 коп.

Орден Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли  
г. Чехов Московской области

# Новые книги (обзор)

## КИНОТЕХНИКА

Лисогор М. М., Черкасов Ю. П. **Кинопроекционная техника и учебная демонстрация кинофильмов:** Учебн. пособие для средних профессионально-технических училищ. — М.: Высшая школа, 1982.— 263 с.— Библиогр.: с. 261 (14 назв.).— 70 коп. 40 000 экз.

Приведены сведения из истории кинопроекционной техники. Даны основные понятия о деталях, узлах и элементах кинопроекционной аппаратуры, описаны основные типы профессиональных 16-, 35-мм и двухформатных кинопроекторов. Рассмотрены вопросы эксплуатации кинопроекторов и фильмокопий, качества кинопоказа.

Сухов А. В. **Техническая эксплуатация киноустановок /** 2-е изд., доп. — М.: Искусство, 1982. — 152 с. — (Б-ка кино-механика). — 35 коп. 50 000 экз.

Приведены технические требования, предъявляемые к киноустановкам, рассмотрены вопросы эксплуатации кинопроекционной аппаратуры, звуковоспроизводящих, электропитающих и электрораспределительных устройств.

## ЭЛЕКТРОАКУСТИКА. УСИЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Красов Ю. С. **Входные каскады высококачественных усилителей низкой частоты.** — М.: Радио и связь, 1982.— 32 с. — (Массовая радиоб-ка; Вып. 1026). — 15 коп. 50 000 экз.

Сформулированы требования к входным каскадам высококачественных усилителей НЧ, описаны схемы таких каскадов на электронных лампах, биполярных и полевых транзисторах, приведена оригинальная методика инженерного расчета входного каскада на полевом транзисторе.

Кривицкий Б. Х., Салтыков Е. Н. **Системы автоматической регулировки усиления.** — М.: Радио и связь, 1982.— 192 с.— Библиогр.: с. 186—190 (95 назв.).— 65 коп. 14 000 экз.

Описаны непрерывные системы АРУ электронных устройств. Рассмотрены способы изменения коэффициента усиления в усилителях, методы расчета систем АРУ в статическом режиме, динамические свойства систем при действии типовых сигналов на входе усилителей, а также

прохождение помех. Даны примеры построения систем АРУ в радиоэлектронных устройствах, в частности в ТВ приемниках.

Цыкина А. В. **Электронные усилители:** Учебн. пособие для техникумов связи / 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Радио и связь, 1982. — Библиогр.: с. 287 (27 назв.). — 90 коп. 55 000 экз.

Даны классификация и основные показатели электронных усилителей, рассмотрены принципы построения усилительных схем. Основное внимание уделено усилителям на биполярных транзисторах; каскады на полевых транзисторах и на электронных лампах рассматриваются по общей методике. По сравнению с 1 изд. (1972) расширен материал по каскадам на полевых транзисторах, дополнен раздел по усилителям с глубокой отрицательной обратной связью, даны сведения по микроминиатюризации усилителей.

## ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Мамчев Г. В. **Стереотелевидение.** — М.: Знание, 1982.— 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Радиоэлектроника и связь»; Вып. 2). — Библиогр.: с. 64 (11 назв.). — 11 коп. 36 270 экз.

Популярно изложены физические основы построения стереотелевизионных систем. Описаны конструктивные особенности СТВ систем вещательного и прикладного назначения. Даны примеры использования СТВ систем в народном хозяйстве.

Шерр С. **Электронные дисплеи /** Пер. с англ. под ред. Н. И. Богачкова. — М.: Мир, 1982. — 623 с. — Библиогр. в конце глав. — 3 руб. 15 000 экз.

Рассмотрены основные направления разработки электронных дисплеев, описаны принципы их работы, даны основные характеристики. Изложены результаты исследований по восприятию зрительной информации, проведен сравнительный анализ ЭЛТ разного типа, а также матричных и цифровых твердотельных дисплеев. Рассмотрены вопросы качества изображения.

Я. Б.



70972

(00000)



Техника кино и телевидения, 1982, № 11, 1—80.

Цена 90 коп.