

ТЕХНИКА

КИНО

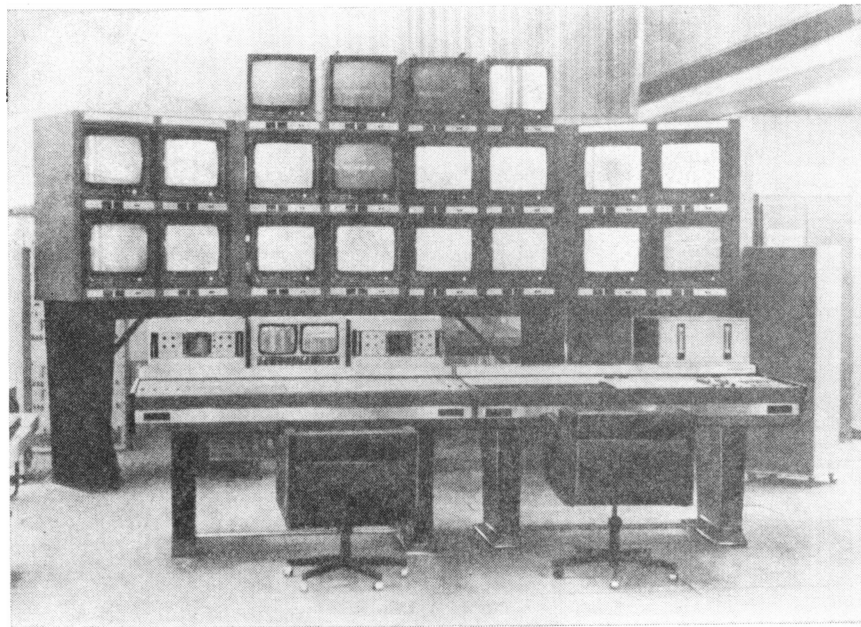
И

Лаборатория

№4

1983

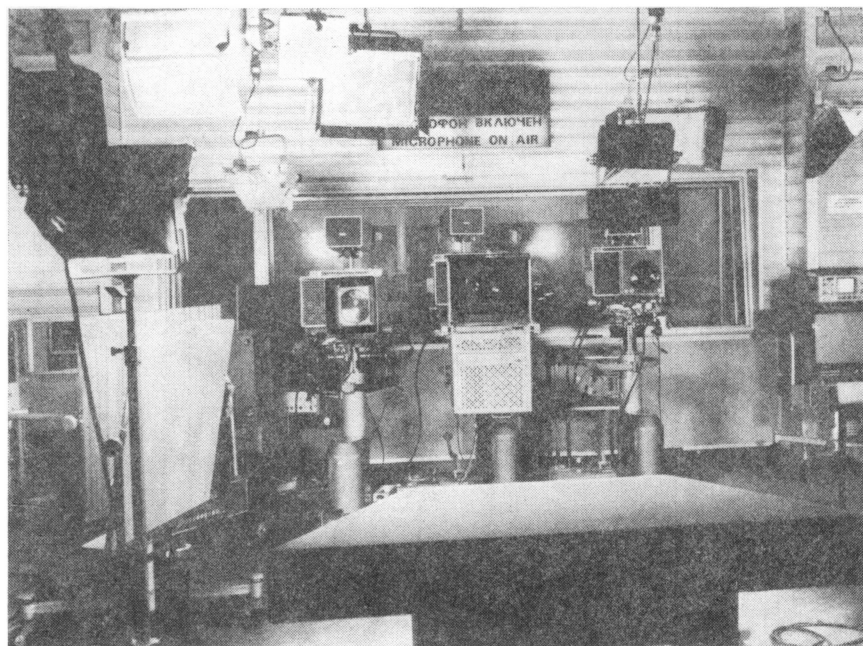
Типовая аппаратура цветного телевидения третьего поколения



Советскими специалистами разработан, освоен серийным производством комплекс третьего поколения типовой аппаратуры цветного телевидения.

Стеллаж и главный пульт технического контроля 20-ти выходных программ Центрального вещания в Центральной аппаратной АСК-III ТТЦ им. 50-летия Октября

На базе новой аппаратуры осуществляется многопрограммное ТВ вещание из г. Москвы, широким фронтом ведутся работы по оснащению телецентров страны.



Студия типового аппаратно-программного блока АПБ-ЗЦТ «Студия»

СОДЕРЖАНИЕ



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1983

№ 4

Апрель

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Ишуткин Ю. М., Плющев В. М. Преобразования огибающей звуковых сигналов	3
Бернштейн Н. Д. Возможности метода оптической непрерывной печати кинофильмов	7
Бычко Е. Г., Каплан Л. З., Офицеров Л. И., Рудман С. И., Соломатин С. А. Киносьемочный аппарат «Кинор 35P II»	14
Величко Г. В., Вороновский Л. И., Фридман И. И., Хайтовская Г. Т. Методы контроля качества окончательной промывки киноплёнок	16
Мунькин В. Б. Какой должна быть киноаппаратура для киносети	19
Иосифов В. Е. Тенденции развития техники лазерных устройств записи изображения	25
Воробьев С. П. Передача голографического изображения в замкнутой ТВ системе	31
Игнатъев Н. К. Предварительный оптический контроль голографического изображения синтезируемого из фототранспарантов	33
Абрукин Л. А. Особенности тоновоспроизведения при регистрации ТВ изображения на киноплёнку	34
Ляхова Т. М., Романков Л. П. Введение кода опознавания источников в цифровой ТВ сигнал	37
Хурани Р. М. О подавлении дисторсии ТВ растра	39
Резницкий М. С., Хантвергер М. А. Квантование ТВ сигнала с учетом психофизических особенностей восприятия изображения	40
Безшукуренок Л. Т., Кулянова В. И. Влияние цветовой температуры дневного света на качество цветопередачи ТВ камер	43
Королев Ю. В. Выбор материала, покрытия и вида технологической обработки направляющего барабана ВМ	47

Из производственного опыта

Быковский А. Ф. Модернизация магнитофона «Ритм-Репортер»	51
Науменко Г. А. ТВ синтезатор знаков	52

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Журба Ю. И., Мазина Л. И. К проблеме серебра в кинофотоматериалах и обрабатывающих растворах	54
Ушагина В. И. Рациональная система управления кинотеатрами	60

Главный редактор В. В. Макарец

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреев, М. В. Антипин, И. Н. Александр, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, О. И. Йошин, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Кома, М. И. Кривошеев, В. Г. Макоев, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, Т. Ю. Розинкина, И. А. Росселевич, В. Л. Трусью, В. И. Ушагина, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. секретарь), Г. З. Юшквявичюс

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

	62
--	----

БИБЛИОГРАФИЯ

Росселевич И. А., Гулин А. И., Певзнер Б. М. О книге «Перспективы развития телевидения»	75
Бутовский Я. Л. Книга французского кинооператора	76

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

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

Десять лет международной экономической организации «Ассофото»	77
Памяти видного ученого	78
Авторские свидетельства	78

МОСКВА «ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

CONTENTS

SCIENCE AND ENGINEERING

Ishutkin Yu. M., Pliutshév V. M. Sound Signal Envelope Transformations
Based on the theoretical analysis of a Hilbert-envelope nonlinear transformation, an inertia-free compressor and expander for sound signal processing are proposed. The test data on the inertia-free compressor are given.

Bernstein N. D. Potentialities of the Continuous Optical Film Printing Method

The author analyses the potentialities of the continuous optical printing method (COP) in film production and release printing processes. Some technical characteristics of the COP method are discussed. The paper considers a number of problems in cinematography development which may be solved using this method: film format conversions, search and introduction of new efficient methods of film production and release printing, unification of film printing equipment, use of old film materials, etc.

Bychko É. G., Kaplan L. Z., Ofitserov L. I., Solomatina S. A., Rudman S. I. The «Kinor 35R II» Film Camera

The paper considers the design features of the «Kinor 35R II» film camera, which is an improved version of the «Kinor 35R» camera.

Velichko G. V., Voronovsky L. I., Friedman I. I., Khaitovskaya G. T. Methods for Quality Control of Final Film Washing

The paper considers three methods for determining the residual thiosulphate content in films. The most accurate and sensitive «methylene blue» method permits finding thiosulphate in quantities as low as 0.00015 mg/cm². For rapid control a chemical-densitometric method is proposed.

Mun'kin V. B. What Should Be Film Equipment for Motion Picture Network?

Proceeding with the discussion the author considers the principles of determining a rational set of film projection complexes according to the requirements of high quality film presentation, equipment reliability and operation conditions.

Iosiphov V. E. Trends in the Development of Laser Image Recording Equipment

The paper considers various types of laser recorders with optical-mechanical scanning unit intended to reproduce and to record high-quality TV images. Ways of improving the basic elements and units of the laser recorders are analysed.

Vorob'jev S. P. Holographic Image Transmission in a Closed TV System

The conditions of distortionless holographic image transmission of document pages via a TV channel are considered. It is shown that for holographic image transmission the bandwidth of 5—20 MHz is required.

Ignat'ev N. K. Preliminary Optical Inspection of Holographic Images Synthesized Using Photo Transparencies

The author describes a method of preliminary optical inspection of 3D holographic images synthesized using a set of photo transparencies. Inspection is carried out by viewing a sequence of specially oriented transparencies through a sequence of the same number of lenses with specially chosen focal lengths. Major data on the optical diagram are given.

Abrukin L. A. Peculiarities of Gradation Reproduction in Recording TV Image on Film

The paper considers some problems of correct grey scale rendition of film images recorded using a TV screen picture. The relationship between the recorded image parameters and system characteristics are discussed.

Liakhova T. M., Romankov L. P. Insertion of the Source Identification Code into Digital Video Signal

The paper considers the purpose and the operation principle of an equipment intended for inserting the source identification code into a digital video signal. The functional diagrams of the generation, transmission, reception and decoding units are given.

Khurani R. M. About TV Raster Distortion Correction

Some problems of TV raster distortion correction are considered, the shape of the required deflection currents is calculated, the functional diagram of a correction device with no transducer is given.

Reznitsky M. S., Khantverger M. A. TV Signal Quantization Taking into Account Psychophysical Peculiarities of Image Perception

The paper considers some problems of non-linear quantization of the TV signal using the best perception criterion in a unit with four-level image element quantization. Several scales of non-linear quantization are given.

Bezshkurenko L. T., Kul'janova V. I. The Effect of Daylight Color Temperature on Color Rendition in TV Cameras

The paper describes the effect of changes in daylight color temperature on color rendition in TV cameras. The current signal ranges in the R, G, B, channels and parameters of optimum color correction matrices are determined.

Korolev Yu. V. The Choice of Material, Coating and Technological Processing of the VTR Scanner Drum

The paper contains recommendations on the choice of material, coating, type and accuracy of technological processing as well as scanner drum working surface design. When developing and producing this unit the possibility of uneven tape movement affecting the reproduced image stability, should be taken into account.

From Production Experience

Bykovsky A. F. Modernization of the «Ritm-Reporter» Tape Recorder

The paper considers the following improvements in the «Ritm-Reporter» tape recorder: the modernized battery pack, the automatic charger, the phantom power supply unit for condenser microphones.

Naumenko G. A. TV Character Generator

A unit for generating the character information signal is described as well as a number of its technical characteristics and block diagram.

FOREIGN TECHNOLOGY

Zhurba Yu. I., Mazina L. I. On the Problem of Silver in Photography

In the paper the problems of silver in photography are considered. Data on worldwide silver production and consumption, silver circulation in production and use of motion picture and photographic film materials are given. Methods of silver recovery from processing solutions and washing waters are described and their pros and cons are revealed.

Ushagina V. I. A Rational System for Motion Picture Theatre Operation Control

An automatic system for controlling a number of motion picture theatres developed and used in West Germany is described.

ABSTRACTS

BIBLIOGRAPHY

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL INFORMATON

37

3

7

14

16

19

25

31

33

34

37

39

40

43

47

51

52

54

60

62

75

77

УДК 681.84.087.2

Преобразования огибающей звуковых сигналов

Ю. М. Ишуткин, В. М. Плющев

Для пары сигналов $\{s, s_1\}$ — исходного звукового $s(t)$ и сопряженного с ним по Гильберту

$$s_1(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(\tau)}{t-\tau} d\tau,$$

можно определить гильбертову огибающую и мгновенную фазу [1]:

$$S(t) = \sqrt{s^2(t) + s_1^2(t)}, \quad \varphi(t) = \arctg \frac{s_1(t)}{s(t)}.$$

В геометрической трактовке s и s_1 представляют собой декартовы координаты некоторого сигнального вектора, а огибающая S и фаза φ — его полярные координаты. Таким образом, всегда можно считать, что сигналы $s(t) = S(t)\cos\varphi(t)$, $s_1(t) = S(t)\sin\varphi(t)$ определяют комплексный сигнал $z(jt) = s(t) + js_1(t) = S(t)\exp\varphi(t)$.

Если дополнить исходный сигнал сопряженным, то появится возможность управлять огибающей звукового сигнала, т. е. вмешиваться в процессы атаки и затухания звука или видоизменять динамические характеристики передаваемого сигнала.

На примере безынерционного компрессора рассмотрим нелинейное преобразование гильбертовой огибающей звукового сигнала. Оно представляет интерес при перезаписи сигнала с магнитного носителя на фотографический и в некоторых других случаях. Безынерционный компрессор является преобразователем огибающей $S(t)$ входного комплексного сигнала в такую огибающую $Z(t)$ выходного комплексного сигнала, у которой динамический диапазон уровней меньше, чем у $S(t)$. Мгновенная фаза никакой обработке не подвергается, т. е. функции $\varphi(t)$ одинаковы у входного и выходного сигналов.

Аппаратурная реализация безынерционного компрессора (или любого другого нелинейного преобразователя огибающей) схематически показана на рис. 1. На вход устройства подается вещественный сигнал $s_{вх}(t)$, который с помощью широкополосного квадратурного фазовращателя [2] преобразуется в комплексный сигнал $z_{вх}(jt) = s(t) + js_1(t)$, заданный своими декартовыми координатами. Компоненты s и s_1 подаются в качестве числителей на два одинаковых блока деления; в качестве знаменателя к обоим блокам подводится один и тот же

знакопостоянный сигнал $s_y(t) > 0$, который формируется из выходных сигналов блоков деления. Упомянутые выходные сигналы $\sigma(t)$ и $\sigma_1(t)$ являются вещественным и мнимым компонентами выходного комплексного сигнала $z_{вых}(jt) = \sigma(t) + j\sigma_1(t)$.

Определим полярные координаты сигнального вектора $z_{вых}(jt)$, т. е. огибающую $Z(t)$ и мгновенную фазу $\varphi_{вых}(t)$. Поскольку $\sigma(t) = s(t)/s_y(t)$, $\sigma_1(t) = s_1(t)/s_y(t)$, мгновенная фаза выходного комплексного сигнала

$$\varphi_{вых}(t) = \arctg \frac{\sigma_1(t)}{\sigma(t)} = \arctg \frac{s_1(t)}{s(t)} = \varphi(t),$$

а огибающая

$$Z(t) = \sqrt{\sigma^2(t) + \sigma_1^2(t)} = \frac{S(t)}{s_y(t)}. \quad (1)$$

Заметим, что сигналы $\sigma(t)$ и $\sigma_1(t)$ сопряжены по Гильберту, так как они получены из сигналов $s(t)$ и $s_1(t)$ умножением на одно и то же вещественное положительное число $1/s_y$.

Один из компонентов комплексного выходного сигнала, например $\sigma(t)$, используется в качестве вещественного выходного сигнала: $\sigma(t) = s_{вых}(t)$. С помощью двух квадраторов, включенных на выходы блока деления, и сумматора формируется неотрицательный сигнал $x(t) = Z^2(t)$, равный квадрату огибающей выходного сигнала; с помощью безынер-

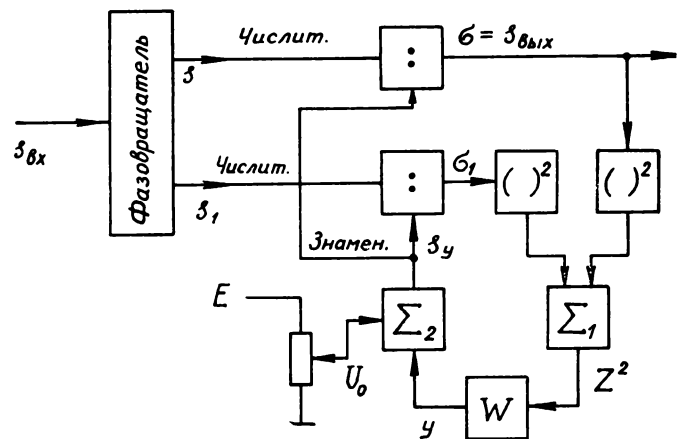


Рис. 1. Упрощенная схема преобразователя гильбертовой огибающей

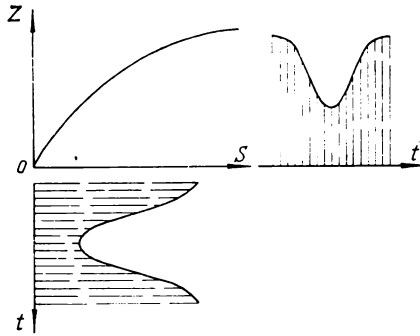


Рис. 2. Амплитудная характеристика безынерционного компрессора и построение формы огибающей выходного сигнала

ционно-нелинейной цепи W , имеющей характеристику передачи $y=f(x)$, формируется сигнал $y(t)$, который в сумме с постоянным напряжением U_0 и составляет знаменатель для блоков деления:

$$s_y(t) = y(t) + U_0. \quad (2)$$

Установим связь между новой огибающей $Z(t)$ и огибающей необработанного сигнала $S(t)$. Графически эта связь представляется амплитудной характеристикой (рис. 2), которую можно построить на основе измерения с помощью синусоидального сигнала. При безынерционном компрессировании амплитудной характеристикой $Z(S)$ можно пользоваться для построения огибающей $Z(t)$ по известной огибающей $S(t)$, оперируя с нею, как с обычной характеристикой передачи нелинейного звена. Подставив в (1) значение s_y из (2), получим уравнение

$$S = Z(y + U_0) = Z[f(Z^2) + U_0], \quad (3)$$

которое следует решить относительно Z . Если известна характеристика передачи нелинейного звена W , т. е. функция $y(x) = f(Z^2)$, то это всегда возможно и не представляет особых трудностей в частных случаях, так как $Z(S)$ и $y(x)$ обязательно расположены в первом квадранте и, кроме того, $Z(0) = 0$, $y(0) = 0$. Однако в общем случае по уравнению (3) нельзя сделать определенных выводов о поведении преобразованной огибающей.

Для частного случая, когда $y = x^n$, уравнение (3) можно переписать в виде

$$S = Z^{2n+1} + ZU_0 \quad (4)$$

и попытаться сделать некоторые количественные выводы. Положим сначала, что $U_0 = 0$. Тогда $Z(S) = S^{1/(2n+1)}$, и, следовательно, компрессирование может происходить только при $n > 0$; так, при $n = 0,5$ имеем $Z = \sqrt{S}$, что означает сжатие динамического диапазона вдвое, при $n = 1$ $Z = \sqrt[3]{S}$, т. е. динамический диапазон Z втрое (в масштабе децибелов) меньше динамического диапазона S . При

$n < 0$ имеем экспандирование сигнала, т. е. расширение динамического диапазона Z по сравнению с S , а при $n = 0$, что означает наличие постоянного напряжения на выходе цепи W при любом сигнале, никакого преобразования динамического диапазона не происходит.

Выясним теперь, какова роль постоянного напряжения U_0 . При $n > 0$ всегда найдется такое $Z_1 < 1$, что при $Z \leq Z_1$ первым слагаемым в формуле (4) можно будет пренебречь по сравнению со вторым. Тогда $S \approx ZU_0$, $Z \leq Z_1 < 1$ и динамический диапазон в области малых сигналов будет передаваться без изменений. С другой стороны, всегда найдется такое $Z_2 > 1$, что при $Z > Z_2$ можно будет пренебречь вторым слагаемым в формуле (4) и считать $S \approx Z^{2n+1}$ или $Z \approx S^{1/(2n+1)}$.

Наступит сжатие динамического диапазона, величину которого мы оценили выше. Следовательно, U_0 определяет на амплитудной характеристике $Z(S)$ положение точки начала компрессирования.

Опишем теперь поведение амплитудной характеристики $Z(S)$ в зависимости от вида функции $y(x)$ в других терминах. Введем дифференциальный коэффициент передачи огибающей

$$K_{\Delta 0} = dZ/dS = Z'_S \quad (5)$$

и дифференциальный коэффициент передачи нелинейной цепи

$$K_{\Delta y} = dy/dx = df/d(Z^2) = y'_x. \quad (6)$$

При любом преобразовании динамического диапазона $K_{\Delta 0} \geq 0$ компрессированию соответствует убывающая функция $K_{\Delta 0}(S)$, экспандированию — возрастающая, а при $K_{\Delta 0} = \text{const}$ динамический диапазон не преобразуется. Знак $K_{\Delta y}$ может быть любым.

Продифференцируем по S основное уравнение (3):

$$1 = Z'_S y + 2Z^2 Z'_S y'_x + Z'_S U_0.$$

С учетом обозначений (5) и (6) получаем

$$K_{\Delta 0}(x) = 1/[y(x) + 2xK_{\Delta y} + U_0]. \quad (7)$$

Формула (7) имеет важное значение: она позволяет посредством элементарных построений изобразить зависимость $K_{\Delta 0}(x)$ на поле характеристики нелинейной цепи. Иными словами, если дана характеристика $y(x)$, то, пользуясь формулой (7), можно построить на этом же чертеже кривую $K_{\Delta 0}(x) = K_{\Delta 0}(Z^2)$; по кривой $K_{\Delta 0}(Z^2)$ можно построить график $K_{\Delta 0}(Z)$ и графическим или численным интегрированием прийти к функции $Z(S)$.

Анализ формулы (7) приводит к следующим выводам:

при малых сигналах, т. е. при $x \rightarrow 0$ и, следовательно, $y(x) \rightarrow 0$ дифференциальный коэффициент передачи огибающей $K_{\Delta 0} \approx 1/U_0 = \text{const}$. Это означает, что при малых сигналах компрессирования не происходит и уровень некомпрессирован-

ных сигналов определяется величиной U_0 : чем больше U_0 , тем больше значения сигналов и следовательно, переменной x , при которых U_0 значительно больше других слагаемых в знаменателе;

если $K_{\Delta y} > 0$, то $y(x)$ — монотонно возрастающая, а $K_{\Delta 0}$ — монотонно убывающая функция x , Z и S , что соответствует сжатию динамического диапазона. Сжатие динамического диапазона тем сильнее, чем больше $K_{\Delta y}$;

если $K_{\Delta y} < 0$, то $y(x)$ — монотонно убывающая, а $K_{\Delta 0}$ — монотонно возрастающая функция x , Z и S ; этот случай соответствует режиму экспандирования;

если $K_{\Delta y} = 0$, то $y(x) = \text{const}$ при любых x . Тогда $K_{\Delta 0} = 1/(\text{const} + U_0)$ и никакого преобразования динамического диапазона не происходит, что отмечалось выше.

На рис. 3 показаны три характеристики передачи нелинейной цепи W , которые, как это следует из приведенных выше выводов, должны привести к слабому, умеренному или сильному сжатию динамического диапазона передаваемых сигналов. Четвертая характеристика на этом рисунке принадлежит звуковому экспандеру — устройству для расширения динамического диапазона.

Для построения безынерционных преобразователей огибающей требуются два вида микросхем: линейный операционный усилитель (можно любой из серии 140) и аналоговый умножитель 525ПС1. На линейных операционных усилителях строятся сумматоры, фазовращатель (преобразователь Гильберта) и вспомогательные согласующие элементы. Аналоговый умножитель показан на рис. 4. При подаче одного сигнала одновременно на оба входа он служит квадратором, а при включении его в цепь обратной связи линейного операционного усилителя реализуется операция деления (рис. 5). Схема фазовращателя приведена в [3].

Работу безынерционного компрессора можно наблюдать, подавая на его вход амплитудно-модулированное колебание. Если поддерживать глубину модуляции на входе постоянной и регулировать напряжение входного сигнала, то на осциллограмме выходного сигнала будет видно, что с

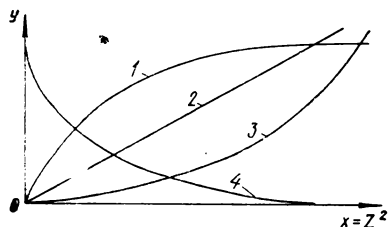


Рис. 3. Характеристики передачи нелинейного преобразователя:

1, 2, 3 — соответственно слабое, умеренное и сильное компрессирование; 4 — экспандирование

ростом напряжения форма огибающей искажается, а глубина модуляции уменьшается. В этом и состоит нелинейное преобразование огибающей при безынерционном компрессировании.

Искажение огибающей не сопровождается гармоническими искажениями высокочастотного заполнения модулированного сигнала, что нетрудно заметить, увеличив частоту развертки. Во всем рабочем диапазоне напряжений коэффициент нелинейных искажений рассматриваемого компрессора менее 1 %.

На рис. 6 показаны осциллограммы переходных процессов в обычном и безынерционном компрессорах. К безынерционному компрессору неприменимы понятия о времени срабатывания и восстановления, с помощью которых описывают работу устройств с автоматической регулировкой усиления. Испытания безынерционного компрессора на реальных сигналах проходили в НИКФИ в лаборатории фотографических фонограмм, в ПО «Копирфильм» и в ленинградском отделении фирмы грамзаписи «Мелодия» (звукорежиссер В. Г. Динов). Положительные результаты испытаний позволили НПО «Экран» приступить к опытно-конструкторской разработке безынерционного компрессора в составе комплекса аппаратуры записи фотографических фонограмм.

Безынерционные компрессоры и экспандеры являются преобразователями нового типа, область применения которых может не совпадать с областью

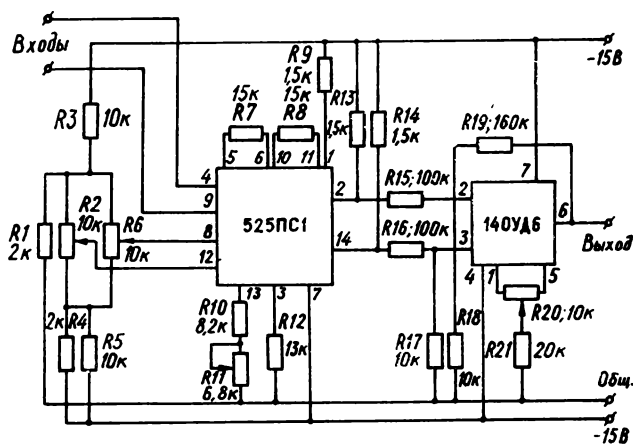


Рис. 4. Схема аналогового умножителя

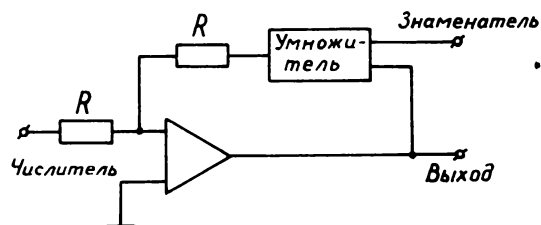


Рис. 5. Упрощенная схема аналогового делителя

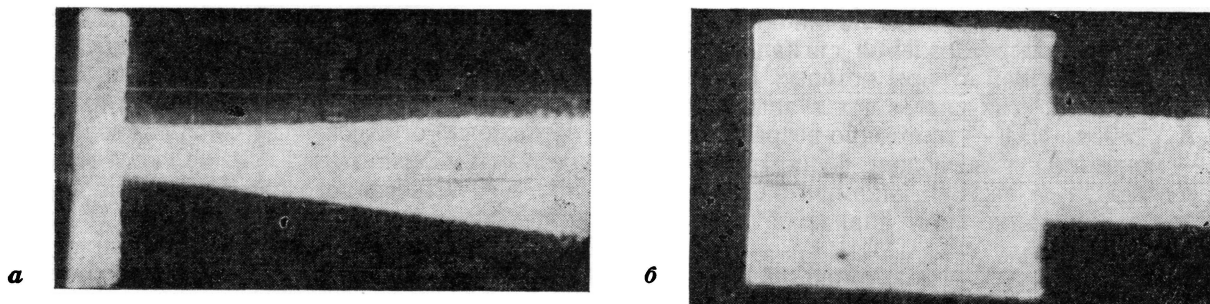


Рис. 6. Прямоугольная огибающая на выходе компрессоров:

а — обычного; б — безынерционного

применения устройств типа авторегуляторов. Так, например, безынерционный компрессор позволяет обрабатывать при записи музыки звуки ударных инструментов, не искажая их звучания, чего не удается достигнуть при использовании авторегулятора. По нашему мнению, безынерционные преобразователи огибающей, предназначенные пока для каналов фотографической записи звука, найдут более широкое применение, в частности в производстве фонограмм и при первичной записи.

Выводы

На основе теоретического анализа нелинейного преобразования гильбертовой огибающей звукового сигнала показано, что с использованием такого

преобразования можно создать безынерционные компрессоры и экспандеры, которые являются новым техническим средством звукорежиссуры. Разработанный безынерционный компрессор был испытан для каналов фотографической записи звука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория передачи сигналов. Учебник для вузов/ А. Г. Зюко, Д. Д. Кловский, М. В. Назаров, Л. М. Финк. — М.: Связь, 1980.
2. Черны Б. Широкополосный фазовый преобразователь. — Электросвязь, 1974, № 10, с. 67—73.
3. Устинова Л. Б., Кууск Р. А. Специализированные функциональные узлы для студийных звуковых трактов. — Техника средств связи, сер. ТРПА, 1977, вып. 2, с. 51—54.

Ленинградский институт киноинженеров, НПО «Экран»

УКАЗ

Президиума Верховного Совета СССР О награждении Центральной студии научно-популярных и учебных фильмов орденом «Знак Почета»

За заслуги в развитии советской кинематографии наградить Центральную студию научно-популярных и учебных фильмов орденом «Знак Почета».

Москва, Кремль.
19 января 1983 г.

Первый заместитель
Председателя Президиума
Верховного Совета СССР
В. КУЗНЕЦОВ.

Секретарь Президиума
Верховного Совета СССР
Т. МЕНТЕШАШВИЛИ.

УКАЗ

Президиума Верховного Совета СССР О награждении Ленинградской студии научно-популярных фильмов орденом «Знак Почета»

За заслуги в развитии советской кинематографии наградить Ленинградскую студию научно-популярных фильмов орденом «Знак Почета».

Москва, Кремль.
20 января 1983 г.

Первый заместитель
Председателя Президиума
Верховного Совета СССР
В. КУЗНЕЦОВ.

Секретарь Президиума
Верховного Совета СССР
Т. МЕНТЕШАШВИЛИ.

Возможности метода оптической непрерывной печати кинофильмов

Н. Д. Бернштейн

Из двух методов печати — контактного и оптического — и двух способов транспортирования кинолент при печати — прерывистого и непрерывного — наиболее широко применяется контактная непрерывная печать (КНП). Этот вид печати в сочетании с полной иммерсией в последние годы успешно используется для печати не только фильмокопий, но и промежуточных исходных материалов для тиражирования кинофильмов [1]. Только при изменении масштаба изображения или иногда при печати через основу применяется оптическая печать. Это объясняется преимуществами способа непрерывного транспортирования кинолент и достоинствами метода контактной печати [2].

В последние годы привлек к себе внимание метод оптической непрерывной печати (ОНП). Этот метод применяется только для печати 8-мм фильмокопий форматов «Супер-8» и обычного с 16-мм исходных материалов, а также для оптической печати 16-мм фильмов в масштабе 1 : 1 при необходимости печати через основу. Кинокопировальные аппараты ОНП выпускают фирмы США «Петерсон энтерпрайсиз» [3], «Голливуд филм компани» [4], «Белл-Хауэлл» [5], а также французская фирма «Андре Дебри» [6]. Эти аппараты, по данным фирм, обеспечивают хорошее качество печати по резкости и устойчивости изображения при довольно высокой производительности. Интересно проанализировать потенциальные возможности метода ОНП и его основные технические характеристики с целью определения целесообразности более широкого применения этого метода в процессах производства и тиражирования кинофильмов.

Варианты применения метода ОНП

При ОНП коэффициент оптического увеличения в направлении движения кинолент должен равняться отношению скоростей движения неэкспонированной киноплёнки и исходного материала [7, 8]. Процесс печати и его закономерности аналогичны процессу КНП, но отличается тем, что в контакте с неэкспонированной плёнкой находится не исходный материал, а его оптическое изображение. Метод ОНП может быть применен при равенстве отношений шагов кадров к их высотам в оригинале и копии. Этому условию соответствует также печать в масштабе, близком к 1 : 1, т. е. метод ОНП можно использовать для тех же целей, что и контактную печать.

Возможные варианты печати по методу ОНП (с учетом форматов и технологических процессов, применяемых у нас и за рубежом) сведены в таблицу. В таблице приняты обозначения: Об — обычный формат; ША — широкоэкранный формат с анаморфированным изображением; Нем* — формат с «полным» кадром, применявшимся в немом кино; 2п — формат с двухперфорационным шагом кадра («Технископ»); Шф — широкоформатный; С — формат «Супер»; Нег — негатив; ПП — промежуточный позитив; К — контратип; ФК — фильмокопия; Обр — оригинал, снятый на обращаемой плёнке. Из таблицы видно, что этот метод может быть использован во многих случаях перевода кинофильмов из одного формата в другой, за исключением случаев перевода 35-мм кинофильмов обычного формата в 16- и 8-мм форматы и перевода последних в 35-мм формат. Ниже анализируются варианты, представляющие интерес для решения актуальных задач современного кинематографа.

Рассмотрим основные технические характеристики метода ОНП и преимущества, которые может обеспечить его применение по сравнению с используемыми методами оптической прерывистой печати (ОПП) и КНП.

Качество печати изображения

Сравним качественные показатели методов ОНП и ОПП при печати с уменьшением или увеличением, а также методов ОНП и КНП при печати 1 : 1. Бесспорное преимущество метода ОПП в том, что качество печати не зависит от геометрических размеров кинолент, а при ОНП должны соблюдаться определенные условия для устранения или уменьшения «скольжения» в процессе печати. Но при ОНП имеются факторы, обуславливающие улучшение качества печати по сравнению с ОПП, так как при ОПП необходимо обеспечить высокое качество оптического изображения, равномерность освещения и выравнивание кинолент по всему экспонируемому полю кадра, а при ОНП — только по узким полоскам печатных окон, где киноленты изогнуты по цилиндру и, следовательно, выпрямлены в поперечном направлении. Поэтому ОНП обеспечивает лучшую равномерность резкости и плотности по полю кадра. На основании опыта применения двух методов можно считать, что качество, получаемое при печати методами ОНП и ОПП, примерно одинаково. При печати без изменения масштаба можно ожидать, что показатели качества при ОНП будут при равных условиях усадок кинолент приблизительно такими же, как в КНП [7, 8]. Однако в некоторых случаях при пе-

Статья публикуется в дискуссионном порядке. Редакция просит специалистов принять участие в обсуждении перспектив применения методов, излагаемых в данной статье.

Возможные варианты печати кинофильмов по методу ОНП

Вариант	Исходный материал						Получаемый материал						Коэффициент увеличения в направлении		
	Ширина пленки, мм	Тип кадра	Тип материала	Шаг кадра, мм	Размеры кадра, мм		Ширина пленки, мм	Тип кадра	Тип материала	Шаг кадра, мм	Размеры кадра, мм		продольном	поперечном	
					ширина	высота					ширина	высота			
1		Об	Нег, ПП, К	19	22	16	35	Об	ПП, К, ФК	19	22	16	1	1	
2							35	ША	ПП, К, ФК	19	22	18,6	1	1	
3		ША	Нег, ПП, К	19	22	18,6	70	ШФ ША	ФК К, ФК	23,75 7,62	52,5 8,8	23,25 7,44	1,25 0,4	1,25 0,4	
4	16, 2×16														
5	35	Нем	К	19	25	18,6	16, 2×16	Об С Об	ФК ФК ФК	7,62 4,234 3,81	10 5,58 5	7,44 4,15 3,72	0,4 0,22 0,2	0,4 0,22 0,2	
6							8, 4×8								
7							8, 4×8								
8		2п	Нег, ПП	9,5	22	9,3	35	ША ШФ ША	К, ФК ФК К, ФК	19 23,75 7,62	22 52,5 8,8	18,6 23,25 7,44	2 2,5 0,8	1 2,5 0,4	
9	70														
10	16, 2×16														
11		70	ШФ	Нег	23,75	52,5	23	70	ШФ ША ША	ФК К, ФК К, ФК	23,75 19 7,62	52,5 21 8,42	23,25 18,4 7,38	1 0,8 0,32	1 0,4 0,16
12	35														
13	16, 2×16														
14	16	Об	Нег, ПП, К	7,62	10,05	7,42	16, 2×16	Об С Об	К, ФК ФК ФК	7,62 4,234 3,81	10 5,6 5,03	7,42 4,12 3,71	1 0,56 0,5	1 0,56 0,5	
15							8, 4×8								
16							8, 4×8								
17		8	С	Нег, Обр	4,234	5,7	4,12	8, 4×8	С Об Об	ФК ФК ФК	4,234 7,62 3,81	5,7 10 5,12	4,12 7,41 3,71	1 1,8 0,9	1 1,8 0,9
18	16, 2×16														
19	8, 4×8														
20		8	Об	Нег, Обр	3,81	4,67	3,6	8, 4×8	Об Об С	ФК ФК ФК	3,81 7,62 4,234	4,67 9,34 5,19	3,6 7,2 4	1 2 1,1	1 2 1,1
21	16, 2×16														
22	8, 4×8														

чати исходных материалов использование ОНП вместо КНП открывает возможности улучшения качества печати, которых нет при контактном методе.

Для достижения высокого качества печати при непрерывном движении кинолент необходимо:

устранить или свести к минимальным значениям скольжение в процессе печати. При контактной печати это достигается приближением разности усадок кинолент к оптимальной, на которую рассчитана аппаратура, при оптической — приближением коэффициента оптического увеличения к отношению скоростей движения кинолент (с учетом их усадок);

обеспечить равномерность движения кинолент и, следовательно, равномерность «скольжения» между ними. Допустимая неравномерность зависит от высоты печатного окна; ее превышение приводит

к неравномерной плотности изображения («полосатости»), неравномерное «скольжение» приводит к местным дефектам изображения и ухудшению устойчивости изображения;

обеспечить постоянный контакт между кинолентами или неизменное положение кинолент вдоль оптической оси. Их нарушение приводит к периодическому ухудшению резкости изображения («дыханию») или к местным дефектам. При оптической печати качество печати еще зависит от совершенства оптической системы и тщательности ее фокусировки.

При КНП для уменьшения скольжения между кинолентами во многих странах применяется различное перфорирование негативных и позитивных киноплёнок (в СССР не применяется), тщательно соблюдаются условия хранения исходных материалов для уменьшения их усадки и принимаются

различные меры для приближения условий печати к оптимальным. Когда же эти условия не могут быть достигнуты, например при печати исходных материалов (образаемых контратипов, промежуточных позитивов и контратипов по двухступенчатому процессу) на пленках с «коротким» шагом перфораций или при всех видах печати, когда не используются пленки с «коротким» шагом, нет возможности компенсировать несоответствие шагов перфораций и приходится допускать взаимное скольжение кинолент в процессе печати и смазывание изображения.

При ОНП для уменьшения «скольжения» между изображением оригинала и неэкспонированной пленкой можно менять коэффициент оптического увеличения и добиваться «бесскользящей» печати при любых размерах исходного материала и неэкспонированной пленки. Для этого необходимо иметь возможность тонкого регулирования коэффициента оптического увеличения. Такое регулирование возможно при использовании одного репродукционного объектива или системы из двух объективов перемещением вдоль оптической оси; при этом в случае печати 1 : 1 практически не требуется изменение расстояния между кинолентами; расчеты показывают, что при использовании репродукционного объектива «Репро Никкор» ($f' = 95$ мм; 1 : 2,8), применяемого в копировальном аппарате оптической прерывистой печати «Белл-Хауэлл/Сейки» (США — Япония) модели 6080 CL [9] можно изменять коэффициент увеличения при печати на 0,53 % при перемещении объектива на 0,5 мм (расстояние между пленками при этом меняется всего на 2,6 мкм).

Равномерность движения кинолент при ОНП обеспечить легче, чем при КНП, так как киноленты транспортируются независимо друг от друга, а «скольжение»; если оно происходит, не влияет на равномерность. При КНП равномерное скольжение затруднено из-за наличия трения между кинолентами и явления слипания, что может привести к неравномерному скольжению и неустойчивости изображения. Равномерность при ОНП может быть улучшена соответствующим выбором шага зубьев каждого зубчатого барабана применительно к шагу перфораций соответствующей киноленты, а также оптимального профиля зубьев. Улучшение равномерности движения кинолент при ОНП позволит использовать в случае необходимости более узкие печатные окна, чем при КНП, не вызывая неравномерной плотности изображения; благодаря этому можно улучшить его качество по резкости даже при некотором «скольжении» [10]. Улучшение равномерности движения кинолент обеспечит равномерное скольжение между ними, что улучшит также и устойчивость изображения. Постоянство положения кинолент вдоль оптической оси легче обеспечивать в аппаратах ОНП, чем постоянство кон-

такта между кинолентами в аппаратах КНП, так как при оптической печати киноленты транспортируются независимо. Кроме того, глубина резкости оптической системы позволяет допускать значительно большие отклонения вдоль оптической оси, чем это допустимо в отношении нарушения контакта при КНП. Вследствие этого при оптической печати опасность появления дефектов «дыхания» изображения или местной нерезкости меньше, чем при контактной.

Эффективное средство улучшения общего качества изображения — применение иммерсионной печати. В большинстве случаев оптической печати использование этого метода весьма необходимо. При ОНП его осуществление (причем в наиболее совершенном варианте — с полным погружением исходного материала в иммерсионную жидкость) легче, чем при КНП, так как при ОНП неэкспонированная пленка не смачивается и не сушится, нет опасности попадания пузырьков воздуха между кинолентами и нет загрязнения иммерсионной жидкости пылью от неэкспонированной пленки. При ОНП иммерсионная печать применяется, но осуществлять ее значительно сложнее, чем при ОНП.

На основании изложенного ожидается, что при ОНП можно обеспечить качество изображения по резкости и устойчивости, не уступающее качеству, получаемому при КНП, а в ряде случаев — добиться более высокого качества.

Скорость печати

При печати с изменением масштаба метод ОНП, несомненно, обеспечивает скорости печати, в несколько раз превышающие скорости при ОПП, так как при ОПП скорость лимитируется механизмами прерывистого движения кинолент. Например, копировальный аппарат ОНП для получения 8-мм фильмокопий типа С с 16-мм контратипа может работать со скоростью до 267 кадр/с [3], а самый быстроходный из известных аппаратов ОПП только со скоростью 40 кадр/с [9]. При КНП можно достигать больших скоростей печати, чем при ОНП ввиду ограничений получения высокой освещенности в экспонируемом окне из-за потерь света в оптической системе. Это существенно при массовой печати фильмокопий, при которой скорость печати играет первостепенную роль. При других видах печати, например при изготовлении исходных материалов, эталонных копий и других фильмов, когда важнейшим является качество печати и чаще всего используется иммерсия, скорости печати при ОНП и КНП будут примерно одинаковыми. В случае необходимости экспозицию при ОНП можно увеличить за счет увеличения ширины печатного окна без ухудшения резкости изображения в связи с возможностью устранения

или значительного уменьшения «скольжения» указанными средствами.

Износ исходных материалов

Вопросы износа исходных материалов, в особенности оригинального негатива, играют существенную роль при производстве и тиражировании кинофильмов. Одна из главных причин почти повсеместного применения КНП и почти полного отказа от прерывистой контактной печати — лучшая сохранность исходного фильмового материала при непрерывной печати. Однако и при почти исключительном использовании метода КНП задача уменьшения износа и загрязнения исходных материалов при печати фильмов остается весьма актуальной. Об этом свидетельствуют принимаемые меры по борьбе с износом и загрязнением: почти повсеместное применение ультразвуковой чистки фильмовых материалов, широкое использование иммерсионной печати, разработка новых защитных покрытий и др. В практике работы киностудий вопросы износа и загрязнения негатива до передачи его на тиражирование весьма важны. Несмотря на принимаемые меры по ограничению использования негатива на киностудии при передаче его кинокопировальной фабрике, приходится, как правило, подвергать его ультразвуковой чистке (и довольно часто), реставрации, глянцеванию и т. п.

Основные причины износа и загрязнения исходных материалов — их контакт с загрязненной неэкспонированной киноплёнкой при контактной печати и с руками человека при различных процессах печати рабочих материалов, эталонных, сигнальных и других копий, при монтаже и особенно при перемонтаже негатива. Использование ОНП позволяет полностью устранить первую причину износа и загрязнения исходных материалов, поскольку исключается их контакт с неэкспонированной пленкой при печати. Оно также создает благоприятные предпосылки для уменьшения износа и загрязнения во многих процессах, в которых руки человека контактируют с негативом или другим исходным материалом. Поскольку при ОНП транспортирование исходного материала независимое, лентопротяжный тракт, по которому он движется, может быть выполнен изолированным, достаточно стерильным, с обеспечением оптимальных термогигрометрических условий, с периодической чисткой и другими усовершенствованиями. Значительное повышение сохранности исходного фильмового материала, достигаемое при ОНП, может существенно изменить технологию тиражирования фильмов и в ряде случаев обеспечит полное тиражирование кинофильма посредством печати непосредственно с негатива, без контратипирования. При этом, возможно, придется несколько снизить скорости по сравнению со скоростями при печати с контратипа, что во многих

случаях можно оправдать исключением дорогостоящего процесса контратипирования и повышением качества изображения.

Задачи, для решения которых может быть использован метод ОНП

Комплексная разработка, освоение и внедрение метода и аппаратуры ОНП могли бы способствовать решению следующих актуальных задач развития современного кинематографа.

Поиск и внедрение новых процессов производства и тиражирования кинофильмов. Значительное улучшение качества негативных и контратипных киноплёнок, а также методов их обработки, достигнутое в последние годы, создало тенденцию развития новых способов съемки кинофильмов с использованием уменьшенных размеров кадра, расширяющих творческие возможности кинематографа и повышающих технико-экономическую эффективность процессов производства и тиражирования кинофильмов. Сравнительно недавно за рубежом применялся способ съемки широкоэкранных фильмов без использования анаморфотной оптики на двухперфорационном кадре («Технископ», «Хромоскоп»); все больше снимается фильмов, в том числе и художественных, на 16-мм киноплёнке для последующего перевода на 35-мм; появился новый формат «Супер-16» со съемкой на 16-мм плёнке и переводом на 35-мм фильмокопии с кашетированным кадром; имеются предложения по съемке на трехперфорационном кадре 35-мм пленки. Все эти способы основаны на применении метода ОПП со всеми его недостатками и ограничениями (малые скорости, износ негатива, затрудненность иммерсионной печати и др.). Освоение и применение метода ОНП (см. таблицу, варианты 8—10), лишённого этих недостатков, создало бы благоприятные условия для поиска, развития и внедрения подобных систем.

Внедрение широкоэкрannого кинематографа с анаморфированным изображением в узкоплёночную 16-мм киноленту. В настоящее время значительная часть художественных кинофильмов, а именно широкоэкранные фильмы, снятые с анаморфотной оптикой, либо совсем не поступают на экраны 16-мм киноустановок, либо поступают в виде вариантов обычного формата со значительными композиционными искажениями, с ухудшенным качеством и притом с большим опозданием. Основное препятствие при внедрении широкоэкрannого кинематографа в 16-мм киноустановки — трудности тиражирования кинофильмов с анаморфированным изображением на 16-мм киноплёнке; пригодные для этой цели кинокопировальные аппараты оптической прерывистой печати малопроизводительны, изнашивают исходные материалы и не обеспечивают необходимое качество изображения в основном из-за отсутствия иммерсии. Применение метода

ОНП (см. таблицу, вариант 4) позволило бы создать кинокопировальный аппарат для печати 16-мм широкоэкранных кинофильмов с анаморфированным изображением с 35-мм контратипов (или негативов), отличающийся высокой производительностью, минимальным износом исходных материалов и удовлетворительным качеством изображения в основном за счет печати с иммерсией и особенно при печати с негатива. При этом ширина кадра получается несколько меньшей, чем в обычном 16-мм кинофильме, примерно на 12 % (8,8 мм вместо 10), что допустимо. Анаморфотные насадки для проекции 16-мм анаморфированных кинофильмов имеются, причем недорогие (за рубежом они применяются). Внедрение 16-мм широкоэкранных кинематографа могло бы повысить роль 16-мм киноустановок в обслуживании населения.

Совершенствование технологии массовой печати кинофильмов на 16-мм киноплёнке. Одним из важнейших факторов, определяющих возможность расширения использования 16-мм формата в профессиональной киносети является технология массовой печати 16-мм фильмокопий фильмов, снятых на 35-мм киноплёнке. Для этого применяются две технологические схемы: оптическая печать 2×16 -мм контратипа с последующей контактной печатью 16-мм фильмокопий и оптическая печать 16-мм фильмокопий с 35-мм контратипа. Для получения приемлемого качества изображения по первой схеме принимаются все возможные меры к достижению максимального качества контратипа: печать непосредственно с негатива, использование киноплёнок и оптики высокого качества, а также прецизионных механизмов, печать без раздвоения изображения (в два прогона), применение полной иммерсии. Принимаются также меры и к возможному улучшению качества контактной печати фильмокопий: использование «короткого» шага перфораций контратипа и полной иммерсии. Когда же указанные меры использовать невозможно, то обеспечить высокое качество изображения в 16-мм фильмокопиях трудно. По второй схеме при оптической печати фильмокопий с 35-мм контратипа удастся получить лучшее качество изображения по резкости и зернистости, но в связи с прерывистой печатью производительность аппаратуры ограничена, износ исходных материалов велик, а использование иммерсионной печати затруднительно. Разработка и освоение метода и аппаратуры ОНП позволили бы создать высокопроизводительную технологию производства 16-мм фильмокопий удовлетворительного качества. В этом случае необходимо печатать 35-мм контратип с обычного 35-мм промежуточного позитива методом ОПП с некоторым увеличением ($\beta=1,16$) изображения [11]; это может быть выполнено на аппарате 23НТО-1 при модернизации оптического блока или на аппарате «Белл-Хауэлл/Сейки». Для массовой печати 16-мм фильмокопий

необходимо разработать аппарат по методу ОНП (см. таблицу, вариант 5), который может обеспечить высокую производительность и удовлетворительное качество изображения при малом износе исходного материала.

Совершенствование технологии крупнотиражной печати 8-мм фильмокопий. Аналогичное положение имеется при производстве 8-мм фильмокопий форматов «Супер-8» (8S) и обычного (8R): при контактной печати не обеспечивается достаточного качества, а при оптической прерывистой печати весьма мала производительность. За рубежом эта задача успешно решается способом ОНП с 16-мм контратипа. Если применение 16-мм контратипа несколько затруднительно, то для крупнотиражного изготовления 8-мм фильмокопий методом ОНП может быть использован такой же 35-мм контратип, как и для печати 16-мм фильмокопий (см. таблицу, варианты 6 и 7).

Совершенствование технологии печати фильмокопий 70-мм формата с 35-мм негативов с анаморфированным изображением. Широкоформатный 70-мм кинематограф эффективен для обслуживания больших аудиторий. Ввиду трудности киносъёмки фильмов на 70-мм плёнку некоторые 35-мм широкоэкранные фильмы переводят в 70-мм формат, для чего используются копировальные аппараты ОПП. В связи с низкой производительностью аппаратуры этого типа и повышенным износом исходного материала приходится применять контратипирование, из-за чего трудно обеспечить необходимое качество изображения и увеличиваются расходы на изготовление 70-мм контратипа. Использование метода ОНП (см. таблицу, вариант 3) могло бы позволить печатать необходимое количество 70-мм фильмокопий непосредственно с 35-мм негатива с полной иммерсией, что обеспечит высокую производительность, улучшенное качество изображения и минимальный износ негатива.

Совершенствование методов печати 35-мм широкоэкранных вариантов кинофильмов, снятых на 70-мм плёнке. При съёмке широкоформатных кинофильмов на 70-мм плёнке текущая печать рабочих позитивов производится на 35-мм плёнке методом оптической печати с анаморфированием изображения, что позволяет выполнять весь технологический процесс производства фильма на стандартном 35-мм оборудовании. Печать производится на кинокопировальных аппаратах прерывистой точной оптической печати 23ЛТО-1, снабженных неподвижными контргрейферами. Такая аппаратура имеет ряд недостатков: очень низкая скорость печати, большой износ негатива, опасность повреждения негатива грейферным механизмом, затруднения в применении иммерсии. Вместе с тем в высокой точности печати, обеспечиваемой указанным аппаратом, нет необходимости. Применение метода ОНП (см. таблицу, вариант 12) для печати рабочих

позитивов позволило бы создать аппарат, обеспечивающий высокую скорость печати, с полной иммерсией при максимальном сохранении негатива. Такой аппарат, снабженный блоком печати фонограммы, позволил бы также получать определенное число 35-мм широкоэкранных фильмокопий высокого качества с анаморфированным изображением посредством печати с 70-мм негатива для экспорта, первозканных кинотеатров и для других случаев, где требуется более высокое качество изображения, чем обеспечиваемое печатью с контратипа.

Совершенствование технологии печати гидротипных матриц. При печати гидротипных матриц для получения рельефного изображения, скрепленного с основой пленки, необходимо производить печать через основу матричной пленки. Поэтому для обеспечения высокой резкости изображения применяется оптическая печать на аппаратах точной прерывистой печати 2ЗНТО-1 с неподвижными зубьями контргрейфера. Применение метода ОПП ограничивает скорость печати и повышает износ исходного материала; последнее особенно важно при печати матриц на зональных пленках с негатива; затруднено также использование метода полной иммерсии. Применение метода ОНП (см. таблицу, вариант 1) для печати гидротипных матриц позволило бы существенным образом усовершенствовать этот процесс. При этом следует обеспечить необходимую точность печати для получения совмещения трех изображений при переносе с матриц на бланкфильм.

Совершенствование технологии и аппаратуры для допечаток, выборочной печати и перемонтажа кинофильмов. При существующей технологии печати кинофильмов на имеющейся кинокопировальной аппаратуре весьма затруднена выборочная печать отдельных участков исходного материала, необходимость которой встречается при производстве допечаток, использовании ранее снятых материалов, монтаже и перемонтаже кинофильмов. В основном затруднения обусловлены тем, что при используемом методе КНП зарядка и транспортирование исходного материала и неэкспонированной пленки связаны между собой (для смены исходного материала следует перезарядить неэкспонированную пленку, невозможно транспортировать независимо исходный материал и пленку). На основе метода ОНП, при котором транспортирование исходного материала и транспортирование пленки не зависят друг от друга, можно построить кинокопировальный аппарат, в котором автоматически выполняется выборочная печать по предварительно составленной программе без перезарядок исходного материала и кинопленки при минимальном расходе пленки.

Печать со старых и (или) поврежденных исходных материалов. В практике производства и ти-

ражирования кинофильмов иногда приходится использовать очень старые и (или) поврежденные фильмовые материалы, с которых печать на обычной кинокопировальной аппаратуре невозможна или опасна ввиду возможности большего повреждения уникального материала. Такие фильмы часто имеют большую усадку, поврежденные перфорации и механические дефекты на поверхности. Для печати с таких исходных материалов иногда применяют специальные кинокопировальные аппараты [12]. Однако такие аппараты (поскольку они являются аппаратами прерывистого типа) сами представляют опасность повреждения фильмового материала; кроме того, они малопроизводительны и в них трудно использовать иммерсионную печать, в частности с полным погружением исходного материала в жидкость, что в подобных случаях бывает крайне необходимо. Применение метода ОНП позволяет решить эту задачу более эффективно, с лучшим качеством и легче, чем в применяемых методах. Большую усадку исходных материалов можно скомпенсировать изменением коэффициента оптического увеличения печатной системы. Зубчатый барабан для транспортирования исходного материала может иметь шаг зубьев, близкий к фактическому шагу перфорации фильмового материала. За счет использования большого числа зубьев барабана, одновременно находящихся в зацеплении с перфорациями исходного материала, обеспечивается надежное его транспортирование при наличии поврежденных перфораций и предохранение от дальнейшего повреждения. Благодаря непрерывному движению исходного материала облегчается использование иммерсионной печати с полным погружением кинолента вместе с транспортирующим барабаном в жидкость. На таком аппарате можно производить печать с более высокой скоростью, чем на аппаратах прерывистой печати.

Унификация кинокопировальной аппаратуры

Одна из основных тенденций развития машиностроения вообще и кинокопировальной аппаратуры в частности — унификация аппаратуры различного назначения, достигаемая за счет модульной (блочной) конструкции. Большая часть современных кинокопировальных аппаратов построены так, что сменой одного или нескольких модулей можно перевести аппарат на другой формат кинофильма или получить модель другого назначения. Метод ОНП, отличающийся тем, что лентопротяжные тракты исходного материала и неэкспонированной пленки разделены, позволяет значительно расширить унификацию аппаратуры вплоть до создания аппарата многоцелевого назначения, с помощью которого можно производить несколько различных видов печати при смене оптического блока и некоторых деталей. Так, например, для

всех видов печати с исходных материалов, изготовленных на 35-мм киноплёнке (см. таблицу, варианты 1—10), может быть использован единый лентопротяжный тракт исходного материала; для перехода с одного вида печати на другой необходимо лишь сменить детали лентопротяжного тракта неэкспонированной плёнки и оптические системы; при этом оптические системы могут быть такими, что при их смене не требуется дополнительная юстировка или настройка.

Сменой модулей можно не только изменять форматы или варианты печати, но и режимы работы, например аппарат может быть укомплектован модулями для исходного материала и неэкспонированной плёнки, позволяющими производить одиночную печать отдельных роликов кинофильмов, многократную печать с реверсированием и безостановочную печать с закольцованных исходных материалов, размещенных в магазинах или бифилярных кассетах. При этом могут быть предусмотрены емкости рулонов, начиная с 300 м, включая 600 м и рулоны неэкспонированной плёнки емкостью 1200 м (применяемые на практике в ряде стран) и кончая полнометражным кинофильмом; использование микропроцессора, в память которого предварительно вводится информация об условиях печати, может позволить производить печать полнометражного фильма на одном аппарате.

Выводы

1. Метод оптической непрерывной печати (ОНП) кинофильмов может обеспечить получение качества изображения примерно на таком же уровне, как и используемые методы оптической прерывистой печати (ОПП) и контактной непрерывной печати (КНП).

2. В отдельных случаях при использовании метода ОНП открываются возможности улучшения качества изображения по сравнению с методом КНП.

3. При ОНП легче осуществляется иммерсионная печать, чем при других методах печати.

4. Метод ОНП позволяет производить печать на значительно более высоких скоростях, чем при ОПП, однако меньших, чем при КНП.

5. При ОНП существенно уменьшается износ исходных материалов, чем при ОПП, а также износ и загрязнение исходных материалов по сравнению с КНП.

6. Разработка и освоение методов ОНП могут способствовать решению ряда актуальных задач развития кинематографии, связанных с переводом кинофильмов из одного формата в другой, расширением использования 16-мм кинематографа, использованием старых фильмовых материалов и др.

7. При использовании ОНП обеспечивается высокая степень унификации кинокопировальной аппаратуры различного назначения и режимов работы.

Ввиду изложенного целесообразно провести комплексную научно-исследовательскую работу по изысканию путей реализации возможностей метода ОНП кинофильмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн Н. Д. Современное состояние и тенденции развития кинокопировальной аппаратуры. — Техника кино и телевидения, 1980, № 11, с. 62—63.
2. Проворнов С. М., Голод И. С., Бернштейн Н. Д. Кинокопировальная аппаратура. М.: Искусство, 1962, с. 22—23.
3. Continuous Optical Reduction Bi-Directional Color Additive Printer. Проспект фирмы Peterson Enterprises Inc.
4. Continuous Optical Reduction Printer. Проспект фирмы Hollywood Film Company, 1980.
5. Continuous Optical Reduction Printer. Проспект фирмы Bell and Howell.
6. Durchlauf-Kopiermaschine TCO E. Проспект фирмы Andre Debrie, 1979.
7. Голод И. С. Механизмы и устройства кинокопировальной аппаратуры. — Л.: Изд. ЛИКЦИ, 1981, с. 38—43.
8. Голод И. С. Исследование качества изображения при оптической непрерывной печати. — Техника кино и телевидения, 1970, № 7, с. 36—41.
9. Bell-Howell/Seiki High Speed Step-Optical Motion Picture Printer Model 6080 CL. Проспект фирмы Bell and Howell, 1982.
10. Валуйский Б. В., Шibaев Д. Т., Бернштейн Н. Д. Резкость изображения при непрерывной печати узкой щелью. — Техника кино и телевидения, 1968, № 10, с. 18—25.
11. Бернштейн Н. Д., Иванов А. П., Голод И. С. Способ тиражирования кинофильмов. Авт. свид. № 260402 — БИ, 1970, № 3.
12. Kleindienst W., Schwandt I. Spezialkopiergerät für 35-mm-Film mit beschädigter Perforation. — Bild und Ton, 1980, 33, N 9, S. 267—269.

Киносъёмочный аппарат «Кинор 35Р II»

Е. Г. Бычко, Л. З. Каплан, Л. И. Офицеров,
С. И. Рудман, С. А. Соломатин

Московское конструкторское бюро киноаппаратуры разработало новый ручной киносъёмочный аппарат «Кинор 35Р» [см. литературу], опытная партия которого начала применяться на киностудиях страны в 1980 г. Во время испытаний аппарата поступили пожелания и предложения по улучшению его характеристик, что обусловило необходимость модернизации аппарата.

В данной статье рассматривается усовершенствованная модель киносъёмочного аппарата «Кинор 35Р II», разработанного специалистами МКБК с учетом замечаний и предложений киностудий. Промышленная партия этого аппарата (рис. 1, а и б) выпущена в 1982 г. заводом «Москинап».

В новой модели существенно переработана кассета (рис. 2). Для большего удобства ее зарядки киноплёнкой изменены конструкции корпуса и крышки, причем крышка выполнена плоской. Обеспечена блокировка в рабочем положении автоматического механизма петлеобразования при ответвленной придерживающей каретке. Для контроля размера петель предусмотрена возможность отключения зубчатых барабанов от передаточного механизма. Полностью изменена конструкция указателя метража запаса киноплёнки и найдено более удобное его расположение.

Кассета на корпусе механизма аппарата фиксируется замком ригельного типа, который имеет возможность последующей блокировки в закрытом положении. Клавиша управления замком размещена на корпусе механизма. Новая конструкция замка позволяет повысить надежность крепления кассеты.

В качестве привода механизма аппарата применен новый малошумный электродвигатель постоянного тока типа ДПУ-40, характеристики которого позволили использовать его без дополнительного редуктора.

Блок управления (рис. 3) плавно изменяет частоту киносъёмки от 8 до 32 с⁻¹. На частотах съёмки 24 и 25 с⁻¹ осуществляется кварцевая стабилизация частоты съёмки. На лицевой панели блока управления расположены цифровые индикаторы 1 частоты киносъёмки и счетчика метража 2 экспонированной плёнки. Счетчик метража имеет ячейку памяти.

Источником питания является батарея высоконадежных и удобных в эксплуатации никель-кадмиевых аккумуляторов (напряжение батареи 16 В, емкость 3 А·ч). Для обеспечения подзарядки аккумуляторной батареи в условиях экспедиции в комплект аппарата включены малогабаритные зарядное и разрядное устройства.

Улучшенная конструкция оправы лупы 1 (см.

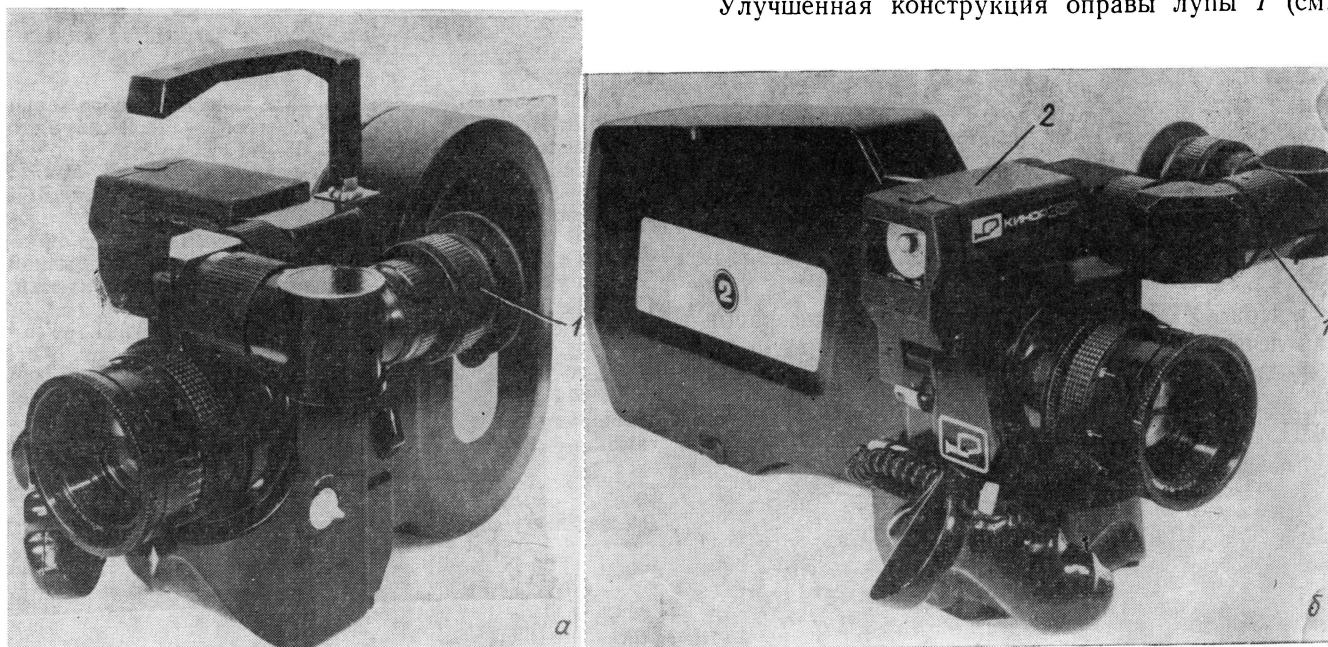


Рис. 1. Общий вид аппарата «Кинор 35Р II» с кассетами емкостью:
а — 60 м; б — 150 м

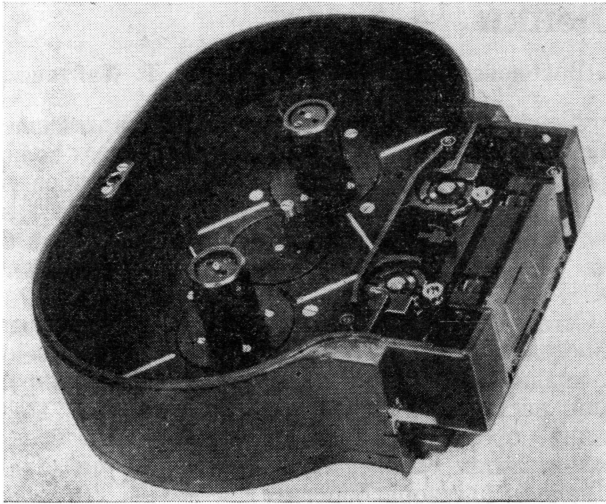


Рис. 2. Вид на кассету без крышки

рис. 1, а и б) позволяет надежно фиксировать различные положения ее окуляра относительно корпуса аппарата. Для повышения контрастности наблюдаемого в лупу изображения объекта съемки в оптическую схему аппарата дополнительно введена поворотная кашета.

Несколько измененная (по рекомендации специалистов по эргономике) конфигурация рукоятки управления (см. рис. 1, б) киносъёмочным аппаратом в сочетании с использованием витого кабеля связи с механизмом аппарата обеспечивает кинооператору возможность уверенной работы при съемке с рук.

В дальнейшем планируется выпускать серийно аппараты с посадочным диаметром объективодержателя 68 мм.

В аппарат можно установить любой из объективов с удлиненным задним отрезком, включая современные сверхсветосильные объективы (см. рис. 1, а и б) и вариообъективы в стандартной переходной оправе.

За счет ряда конструктивных улучшений повышена эксплуатационная надежность грейферного механизма.

В механизме аппарата для увеличения эксплуатационной надежности разработана новая конструкция крепления электродвигателя привода и несущей платы механизма, что позволило резко сократить объем юстировочно-наладочных работ при проведении сборочных операций в производстве.

В настоящее время в комплект аппарата входят пять сферических объективов с фокусными расстояниями от 18 до 75 мм или три анаморфотных объектива с фокусными расстояниями от 35 до 75 мм, три кассеты емкостью 60 м, две кассеты емкостью 150 м, принадлежности для съемок широ-

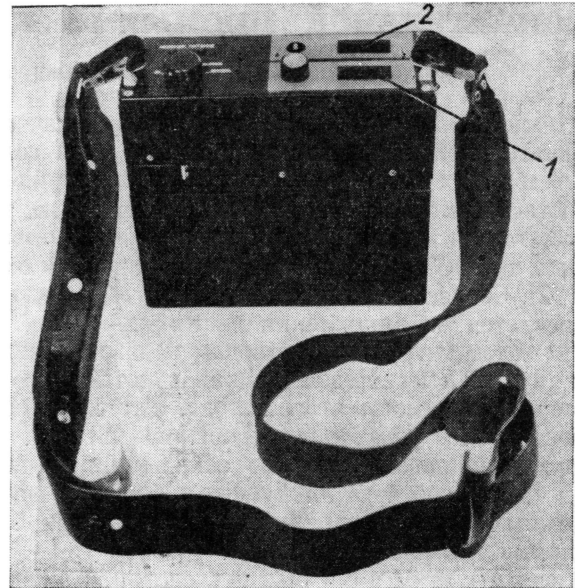


Рис. 3. Блок управления

коэкранных кинофильмов, принадлежности для съемок со штатива.

Масса аппарата с кассетой 60 м, заряженной киноплёнкой, объективом с $f' = 50$ мм и короткой лупой не превышает 6 кг. Уровень шума — не более 45 дБА.

Основной комплект киносъёмочного аппарата размещается в металлических чемоданах новой конструкции, внешний вид которых соответствует современным требованиям.

Среди элементов, поставляемых по особому заказу, — экспонометрическое устройство 2 системы TTL (см. рис. 1, б), конструкция которого переработана с целью повышения эксплуатационной надежности и ремонтпригодности; светозащитное устройство и комплект принадлежностей для проведения киносъемок с использованием универсального формата кадра.

При эксплуатации образца усовершенствованной модели аппарата на Центральной студии документальных фильмов, а также на киностудии ДЕФА (ГДР) подтверждено его соответствие современным требованиям, предъявляемым к ручным киносъёмочным аппаратам.

ЛИТЕРАТУРА

Киносъёмочный аппарат «Кинор 35Р» /Л. З. Каплан, Л. И. Офицеров, С. А. Соломатин, С. И. Рудман. — Техника кино и телевидения, 1980, № 4, с. 14—16.

Методы контроля качества окончательной промывки киноплёнки

Г. В. Величко, Л. И. Вороновский, И. И. Фридман, Г. Т. Хайтовская

В технологии обработки киноплёнок качество окончательной промывки регламентируется содержанием в них остаточного тиосульфата натрия [1]. На отечественных предприятиях содержание тиосульфата натрия в обработанных плёнках определяется по ОСТу 19-66—76 йодометрическим методом [2]. Согласно этому методу, тиосульфат натрия извлекается из киноплёнки дистиллированной водой и затем титруется раствором иода с индикатором (крахмалом). Недостаточная чувствительность и воспроизводимость этого метода, а также необходимость более тонкого исследования кинетики промывки киноплёнок с целью сокращения расхода воды [3] потребовали применения более точных и надежных методов определения содержания остаточного тиосульфата натрия.

В связи с этим нами был исследован и экспериментально проверен ряд известных методов анализа с целью разработки рекомендаций по применению их в лабораторных и производственных условиях: метод с образованием красителя метиленовой сини [4], химико-денситометрический метод [4], метод потенциометрического титрования [5].

Метод «метиленовой сини»

Метод с образованием красителя метиленовой сини принят в настоящее время в качестве международного стандарта для определения остаточного тиосульфата в обработанных киноплёнках [4]. Этот же метод без каких-либо изменений вошел в стандарт СЭВ на методы испытаний сохранности фотографического изображения [6], а затем и в ГОСТ того же названия, подготовленный на основе стандарта СЭВ. По этому методу тиосульфат натрия извлекается из плёнки с помощью элюирующего раствора, тиосульфат-ион ($S_2O_3^{2-}$) восстанавливается до сульфид-иона (S^{2-}) под действием борогидрида калия (натрия), сульфид-ион взаимодействует с N,N-диметилпарафенилендиамином с образованием красителя метиленовой сини.

Чувствительность метода очень высока и позволяет обнаруживать остаточный тиосульфат, начиная с концентрации 0,1 мкг $S_2O_3^{2-}$ на 1 см² киноплёнки.

Метод был проверен на отечественных киноплёнках с использованием имеющихся в нашем распоряжении отечественных реактивов и приборов и несколько видоизмененной методики, рассмотренной в [6]. Главное отличие этой методики от приведенной в международном стандарте — использование вместо N,N-диметилпарафенилендиамина другого краскообразующего вещества — N,N-диэтилпарафенилендиаминсульфата (ЦПВ-1), широко

применяемого в отечественной кинопромышленности. Соответственно изменяется длина волны, при которой измеряется окраска раствора на спектрофотометре. Для таких измерений использовался не только спектрофотометр СФ-26, но и более простой прибор — фотоэлектроколориметр ФЭК-56М.

Остаточный тиосульфат натрия этим методом определяли следующим образом: образец плёнки площадью 10 см² помещали на 10 мин в элюирующий раствор объемом 5 мл, содержащий иодид калия, бромид калия и однозамещенный фосфат калия. Затем образец плёнки удаляли, добавляли 5 капель раствора борогидрида калия, 10 капель ацетона, 5 капель раствора сульфата трехвалентного железа и 10 капель раствора ЦПВ-1. Реагенты добавляли с максимальной быстротой. Оптическую плотность образующейся окраски определяли на спектрофотометре при $\lambda=675$ нм или на фотоэлектроколориметре за красным фильтром.

Были сопоставлены точности определения тиосульфата натрия в растворе; в желатине, политой на ТАЦ-подложку; в отфиксированной неэкспонированной плёнке и в цветной обработанной киноплёнке двумя методами — йодометрическим и методом «метиленовой сини».

Концентрации тиосульфата натрия в исследуемых растворах соответствовали тем, которые можно получить после вымывания остаточного тиосульфата натрия из плёнки. Результаты измерений в растворе (средние из нескольких определений) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение точности определения концентрации тиосульфата натрия в растворе различными методами

Концентрация раствора $Na_2S_2O_3 (c_0)$, мг/мл	Йодометрический метод		Метод «метиленовой сини»	
	$c_{Na_2S_2O_3}$, мг/мл	$(c-c_0)/c_0$, %	$c_{Na_2S_2O_3}$, мг/мл	$(c-c_0)/c_0$, %
0,00128	0,00110	-13,2	0,00129	+1,0
0,00152	0,00175	+15,1	0,00157	+1,9
0,00195	0,00234	+20,3	0,00196	+0,5
0,00250	0,00292	+17,1	0,00253	+1,2
0,00300	0,00220	+26,5	0,00304	+1,4

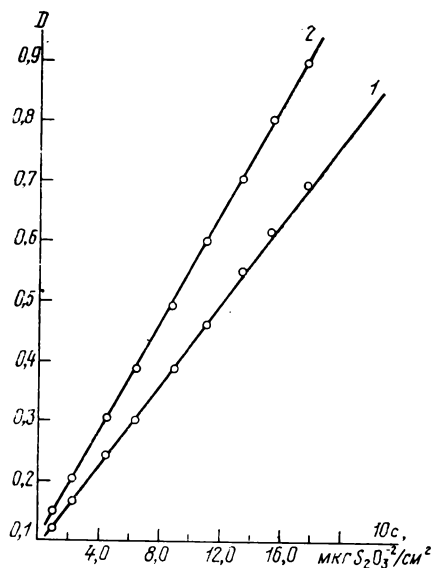
Из таблицы видно, что погрешность определения концентрации остаточного тиосульфата в растворах методом йодометрического титрования на порядок превышает погрешность определения методом «метиленовой сини». Однако для оценки ка-

чества промывки погрешность метода, равная $\pm 15\%$, могла бы быть приемлемой. В связи с этим было проверено, сохраняется ли указанная точность при анализе остаточного тиосульфата натрия в киноплёнках.

Для получения заданной ($1-5 \text{ мкг/см}^2$) поверхностной концентрации тиосульфат-иона образцы обработанной и тщательно промытой киноплёнки погружались на 15 мин в раствор с различной концентрацией тиосульфата натрия ($1-3 \text{ г/л}$), после чего извлекались из раствора и избыток влаги с их поверхности удалялся промоканием фильтровальной бумагой.

Анализ тиосульфата натрия в приготовленных образцах киноплёнок показал, что расхождения между определенными концентрациями остаточного тиосульфата йодометрическим методом и методом «метиленовой сини» существенно возрастают по сравнению с определенными в модельных растворах. В исследованном диапазоне поверхностных концентраций $1,5-5 \text{ мкг/см}^2$ йодометрический метод дает сильно завышенные результаты. Зависимость оптической плотности окраски раствора от концентрации тиосульфат-иона в плёнке, определенной по методу «метиленовой сини», приведена на рисунке.

Большая погрешность йодометрического метода, по всей вероятности, обусловлена трудностью визуального определения конечной точки титрования в связи с дымчато-серым окрашиванием раствора, которое, возможно, связано с вымыванием из эмульсионного слоя веществ, вступающих в реакцию с йодом. На это указывает и то, что при определении содержания тиосульфата натрия в образ-



Калибровочная кривая для определения содержания остаточного тиосульфата натрия в киноплёнках, полученная: 1 — на фотоэлектроколориметре ФЭК-56М; 2 — на спектрофотометре СФ-26

цах плёнок, имеющих только желатиновый слой, расхождение между методами (так же, как и на модельных растворах) составляет $15-20\%$.

Таким образом, приведенные опыты показывают, что йодометрический метод определения содержания тиосульфата натрия в плёнке в пределах концентрации $1-5 \text{ мкг/см}^2$ дает завышенные результаты, и поэтому его нельзя использовать для точной оценки качества окончательной промывки плёнки. Этот метод можно применять лишь для ориентировочной оценки: если он дает содержание остаточного тиосульфата натрия на уровне регламентированного количества, например для цветной позитивной киноплёнки — 3 мкг/см^2 , то очевидно, что этот уровень фактически соблюдается и с большим запасом.

Промежуток времени между обработкой плёнки и анализом по методу «метиленовой сини» не должен превышать двух недель [4]. Погрешность определения при использовании метода «метиленовой сини» составляет $1-2\%$.

Химико-денситометрический метод

Этот метод наряду с методом «метиленовой сини» рекомендован международным стандартом для определения общего количества серосодержащих веществ (тиосульфата, полиитоната и продуктов их разложения) [4].

Химико-денситометрический метод предусматривает обработку плёнки, содержащей остаточный тиосульфат, сначала кислым раствором азотнокислого серебра ($\text{pH}=2,5$) с образованием желто-коричневого сульфида серебра, а затем раствором хлористого натрия с последующим растворением образовавшегося хлорида серебра фиксирующим раствором. Содержание остаточного тиосульфата в плёнке прямо пропорционально плотности образующейся сульфидной вуали.

Согласно [4], плотность сульфидной вуали образцов измеряют на денситометре за сине-зеленым светофильтром с максимальным пропусканием на длине волны $\lambda=360 \text{ нм}$. Из-за отсутствия этого светофильтра в отечественном денситометре ЦДФЭУ плотность образцов киноплёнок измерялась на спектрофотометре СФ-26 при длине волны $\lambda=400 \text{ нм}$ или на фотоэлектроколориметре ФЭК-56М за синим светофильтром относительно эталона. Эталон представляет собой плёнку, идентичную измеряемой, но не обработанную в азотнокислом серебре. Содержание тиосульфата натрия, соответствующее измеряемой оптической плотности, находили с помощью калибровочной кривой, которую предварительно строили на основе данных, полученных методом «метиленовой сини». Эти данные для плёнки ЦП-8Р представлены в табл. 2.

Достоинство метода — возможность исключения стадии экстракции и определения остаточного тиосульфата и продуктов его разложения непосред-

Таблица 2

Зависимость плотности сульфидной вуали от поверхностной концентрации тиосульфата

Концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в киноплёнке, мг/см ²	Плотность сульфидной вуали, измеренная на приборе	
	СФ—26	ФЭК—56М
0,0015	0,13	0,10
0,0014	0,14	0,12
0,0028	0,17	0,17
0,0029	0,26	0,17
0,0044	0,36	0,28
0,0045	0,39	0,31

ственно в эмульсионном слое пленки. Поэтому промежуток времени между обработкой киноплёнки и анализом практически не влияет на результаты измерений.

Так как калибровочная кривая строится на основании метода «метиленовой сини», то химико-денситометрический метод как вспомогательный также может быть использован в условиях производства.

При определении этим методом содержания остаточного тиосульфата в плёнках ПЦ-7 ОРВО наблюдалось ослабление уровня собственной вуали плёнок в кислой среде. Так как максимум поглощения образующейся сульфидной вуали совпадает с максимумом поглощения собственной вуали пленки, ослабление последней приводит к заниженным результатам измерений сульфидной вуали. Установлено, что для устранения этого явления образец, предназначенный для измерения в качестве эталона сравнения, следует дополнительно промывать в течение 10 мин. Такая промывка гарантирует полное удаление тиосульфата из эмульсионного слоя пленки и, следовательно, предотвращает образование в эталоне сульфидной вуали. После этой операции образцы обрабатываются в идентичных условиях согласно методике.

Метод потенциометрического титрования

Сущность данного метода определения остаточного тиосульфата заключается в связывании остаточного тиосульфата азотнокислым серебром и потенциометрическом титровании избытка раствором йодистого калия. Методика потенциометрического определения остаточного тиосульфата приведена в [5].

Сравнительные данные определения концентрации остаточного тиосульфата методом «метиленовой сини» и методом потенциометрического титрования приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, метод потенциометрического титрования позволяет достаточно точно определять содержание тиосульфата натрия в плёнке в области концентраций 0,003 мг/см², что совпадает

Таблица 3

Сравнение точности определения концентрации тиосульфата натрия в растворе различными методами

Концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мг/см ² , определенная		$(c_2 - c_1)/c_1$, %
методом «метиленовой сини» (c_1)	методом потенциометрического титрования (c_2)	
0,00314	0,00340	8,28
0,00312	0,00340	9,00
0,00315	0,00350	10,80
0,00314	0,00350	11,10
0,00316	0,00350	10,70

с данными, приведенными в [5]. Следует обратить внимание на необходимость тщательной установки титра 0,001 н. раствора йодистого калия, применяемого для титрования и термостатирования раствора при экстракции, что довольно сложно в условиях производства.

Наряду с другими был испытан также метод радиоактивных изотопов, который показал хорошую согласованность с методом «метиленовой сини». Возможности применения данного метода рассматривались в [3, 7].

На основе проведенной работы можно считать, что определение содержания остаточного тиосульфата натрия методом «метиленовой сини» и химико-денситометрическим методом с учетом предложенных модификаций, касающихся применяемых реактивов и измерительной аппаратуры, может быть рекомендовано для использования в условиях производства.

Выводы

1. Для контроля качества окончательной промывки киноплёнок в условиях производства целесообразно использовать новый колориметрический метод анализа с образованием красителя метиленовой сини, позволяющий определять содержание тиосульфата натрия в обработанных киноплёнках, начиная с 0,00015 мг/см² с погрешностью не более 2 %.

2. Для экспресс-контроля уровня допустимого содержания тиосульфата натрия в обработанных цветных позитивных киноплёнках целесообразно использовать модифицированный химико-денситометрический метод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абидина И. Г., Федорова И. Н. Оценка качества промывания киноплёнок в процессе их обработки. Методы количественного определения остаточного тиосульфата натрия. — М.: ОНТИ НИКФИ, 1978, вып. 32.

2. Фильмовые материалы. Метод количественного определения содержания остаточного тиосульфата натрия в фотографическом слое. ОСТ 19-66—76.

3. Величко Г. В., Вороновский Л. И., Хайтовская Г. Т. Кинетика извлечения тиосульфата при обработке киноплёнок. — Техника кино и телевидения, 1981, № 8, с. 15—21.

4. Photography-Determination of Thiosulphate and other residual chemicals in processing photographic films, plates and papers. Methylene blue photometric method and silver sulphide densitometric method. ISO 417, 1977.

5. Pollakowski G., Kailer J.-A. Die

Archivierung von Kinéfilm-Bestimmung des Restehemikaliengehaltes, Toleranzen, Lagerung. — Bild und Ton, 1977, N 11, S. 331—336.

6. Материалы фотографические. Методы испытаний сохранности фотографического изображения. Стандарт. СЭВ 1756—79.

7. Фридман И. М. Исследование состава остаточных веществ в слоях обработанных киноплёнок с помощью меченых атомов. — Труды НИКФИ, 1958, вып. 3, с. 4—10.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут



УДК 778.55

Какой должна быть киноаппаратура для киносети

В. Б. Мунькин

Целью дискуссии, по нашему мнению, должно быть выявление главного направления («идеологии») развития кинопроекторного оборудования и перспективы переоснащения киносети. Основные вопросы, которые надо решать, следующие:

1. Использование различного формата фильмокопий.
2. Основные требования к комплексам, обусловленные режимами работы киносети.
3. Соотношение принципиально новых разработок и работ по модернизации оборудования киносети.
4. Принципы построения рядов или линейки.
5. Основные требования по важнейшим выходным параметрам и характеристикам.
6. Перспективность основных решений.
7. Организация работ по созданию комплексов.

Формат фильмокопий

Сегодня профессиональный кинематограф располагает тремя видами фильмофонда по формату киноплёнки: 35-, 16- и 70-мм.

Исходя из качества изображения, аппаратура для демонстрации 35-мм фильмокопий, безусловно, останется наиболее распространенной. Однако в номинальном номенклатурном ряде кинопроекторных комплексов для киносети СССР следует предусмотреть значительное расширение сферы использования 16-мм аппаратуры.

Экономический эффект использования 16-мм аппаратуры не ограничивается сокращением расходов киноплёночных материалов (в том числе серебра). Эксплуатационные расходы и стоимость 16-мм аппаратуры значительно ниже, чем 35-мм кинопроекторных комплексов.

За рубежом широкое применение нашли 16-мм аппараты с ксеноновыми лампами. Использование в осветительных системах газоразрядных, металлогалогенных и других перспективных ламп будет способствовать значительному улучшению качества кинопоказа, а более совершенные читающие системы в звукоблоках и перспективные фотопреобразователи позволят улучшить и качество звуковоспроизведения.

Ограниченность применения 16-мм аппаратуры — лишь для залов малой вместимости обусловлена форматом кадра. В связи с развитием видеотехники (видеомагнитофонов, видеозаписи на дисках и т. п.) применение этой аппаратуры для учебных целей будет сокращаться. Однако для решения задачи расширения сети киноустановок с залами малой вместимости на селе потребуются 16-мм кинопроекторная аппаратура с улучшенными характеристиками.

70-мм аппаратура (и двухформатная) не найдет массового применения. Тенденции развития градостроительства — микрорайонов — и агропромышленных комплексов предопределяют увеличение киноустановок преимущественно с залами средней и малой вместимости, чему отвечает и наиболее перспективное использование многозальных кинотеатров. Кроме того, известно, что из-

готовление 70-мм фильмокопий методом оптической печати с 35-мм негатива связано с потерей резкости изображения на экранах большого формата.

Значительное увеличение световых потоков в 35-мм кинопроекционной аппаратуре позволит в дальнейшем отказаться от использования 70-мм аппаратуры и в кинотеатрах с залами большой вместимости, за исключением отдельных случаев (стадионов, дворцов многоцелевого назначения и т. п.).

В разрабатываемом «Оптимальном ряде кинопроекционной аппаратуры для киносети СССР» (работа ЛИКИ при участии НИКФИ, руководитель — проф. О. Ф. Гребенников) необходимо уточнить назначение и область применения 35-, 16- и 70-мм аппаратуры с учетом опыта и анализа развития киносети и материалов всесоюзной переписи киносети.

Предпочтение 35-мм кинематографа обусловлено не только масштабами внедрения, но и возможностью перевода фильмокопий из этого формата и другие. Следует предусмотреть использование двухформатной аппаратуры 35/16-мм с применением приставок.

Режимы эксплуатации и требования к комплексам

Разработка новых кинопроекционных комплексов и модернизация аппаратуры должны проводиться с учетом зарубежного опыта. Однако было бы неправильно принимать за основу планирования разработок только зарубежный опыт.

Масштабы отечественной киносети (свыше 152 тыс. киноустановок), рассредоточенность кинотеатров и клубов, режимы эксплуатации (от одного-двух сеансов в неделю до семи сеансов ежедневно), особенности киносети отдельных краев, областей, поселков определяют свои тенденции построения рядов (или линейки) аппаратуры, отличные от зарубежных. Требования эксплуатации и технического обслуживания для такой структуры киносети, различные методы обслуживания и состояние элементной базы (качество ламп, отражателей, полупроводниковых и интегральных схем и других комплектующих изделий, разрабатываемых и выпускаемых предприятиями вне ведомства кинематографии) обуславливают актуальность разработки и модернизации комплексов, отличающихся от зарубежных аналогов. Кроме того, с учетом особенностей нашей киносети и длительности цикла полного обновления парка оборудования оптимальным рядом кинопроекционной аппаратуры необходимо очень тщательно рассмотреть все вопросы оформления линейки с широким диапазоном классности, т. е. предусмотреть различные показатели для моделей аппаратуры в пределах каждой линейки не только по световым потокам, но и по таким важным характеристикам, как уровень ав-

томатизации, оснащенность приставками, методы агрегатирования, и даже по некоторым выходным параметрам, определяющим оптимальное качество изображения и звука, по технико-экономическим показателям.

Новые разработки и модернизация

При масштабах нашей киносети, безусловно, необходима модернизация аппаратуры наряду с разработкой принципиально новых комплексов. Вместе с тем, учитывая, что самая массовая продукция в сквозном кинематографическом процессе — кинопроекционное оборудование, следует особое внимание уделить разработке перспективных рядов кинопроекционного комплекса (материальные средства, большее число специалистов, занятых разработкой и т. п.). Вероятно, неправильно некоторое противопоставление кинотеатра «домашнему кино» с экраном телевизора. И то и другое — в общем-то — кинематограф. Однако с социальных позиций необходимо создание новых видов кинематографа: развитие объемного изображения и стереофонии, вариоскопического кинематографа, сочетание кино- и диапроекции с воспроизведением звука с магнитных лент, использование аттракционов в кино, например участие зрителей в развитии сюжета, сочетание изображения на экране с игрой актеров, как в системе «Латерна магика», и т. п. Однако нам представляется, что эти и другие новые виды кинозрелища не станут массовыми, а сила кино как вида искусства — в его массовости и широкой доступности.

Поэтому создание перспективных моделей кинопроекционных комплексов должно быть направлено прежде всего на резкое повышение качества изображения и звука, улучшение эксплуатационных характеристик кинопроекционных комплексов с установившимися функциональными возможностями и их расширением в перспективе.

Решая вопрос о модернизации аппаратуры того или иного типа, необходимо в первую очередь оценивать ее целесообразность и даже перспективность.

С учетом опыта последовательной модернизации аппаратуры КЗС-22, СКП-26, СКП-27, КПП-1, КПП-2Ш, КПП-3, создания осветителей ОКЛ, затем модернизации аппаратуры КПП-7 и, наконец, 23КПК, хорошо зарекомендовавшей себя в киносети, несложно обосновать целесообразность и направление дальнейшей модернизации этой аппаратуры. Повышение светового потока без снижения световой отдачи, увеличение емкости рулонов, упразднение водяного охлаждения, создание лучших условий сохранности фильмокопий за счет улучшения тепловых режимов, характеристик намагнитителя и т. д. не только улучшит аппараты 23КПК, но и расширит сферу их применения.

Большинство специалистов считает, что нельзя добиться серьезного улучшения качества аппаратуры «Ксенон» методом модернизации, так как новые конструктивные решения не согласованы с технологией изготовления, вследствие чего аппараты в эксплуатации зарекомендовали себя плохо.

На наш взгляд, переход от «Ксенона» к линейке 35КСА пока не может рассматриваться как единственно правильный путь, что показывают и результаты испытаний. Аппаратура 35КСА старела морально в ходе весьма длительных разработки и освоения. Может быть, если часть средств, затрачиваемых на освоение КСА, направить на улучшение конструкции отдельных узлов «Ксенона» и улучшение качества работы завода, создать «гибридный вариант» 35КСА с «Ксеноном» (где «детские болезни» производства преодолеваются долгими годами), то киносеть получит аппаратуру этой линейки с лучшими показателями по надежности.

Особо хотелось бы остановиться на модернизации аппаратуры типа КН. Эволюция аппаратуры типа К, а затем КН к моделям КН20А сыграла огромную роль в кинофикации страны. Но сегодня вопрос о нецелесообразности дальнейшей модернизации этой аппаратуры (даже на уровне КН-22) должен решаться однозначно.

Ряд показателей ГОСТов, РТМ и другой нормативно-технической документации сдерживает прогресс кинопроекторного аппаратостроения. Низкие показатели, заложенные в НТД, обусловлены возможностями аппаратуры КН как самой массовой. Вместе с тем дальнейшая модернизация аппаратуры КН больше не может дать ощутимого улучшения качества кинопоказа. Сослужив хорошую службу в киносети, в будущем эта аппаратура подлежит полной замене.

Что касается 16-мм комплексов, то, по нашему мнению, создание базовых моделей стационара и передвижки должно не только основываться на решениях основных узлов «Черноморца», «Украины» и «Радуги», но и обязательно сочетаться с модернизацией этих аппаратов и унификаций вновь создаваемой и модернизируемой аппаратуры.

Принципы построения рядов

Основная линейка (35-мм комплексы) строится не только на единой базовой модели, но и обязательно предусматривает возможность легкого перевода одной модели линейки (ряда) в другую. Исходя из разнообразия нашей киносети (вместимость залов, режимы работы, условия эксплуатации и обслуживания), можно применить широко распространенный зарубежными фирмами метод набора комплексов во многих вариантах.

Для 35-мм аппаратуры целесообразно выбрать два основных перспективных ряда:

1) аппаратуры облегченного типа;

2) аппаратуры условно «необлегченной».

Аппаратура облегченного типа может использоваться в качестве стационарной и передвижной. Аппаратура необлегченного типа — только стационарная.

По основному показателю — световому потоку — унифицированный ряд аппаратуры облегченного типа должен иметь модификации со световыми потоками 1200, 2000, 3000 лм (передвижные) и стационарные), а также 6000 лм (стационарные), различающиеся источниками света и некоторыми решениями светоптической системы. Аппаратура этого ряда легко агрегируется (использование встроенных устройств звуковоспроизведения, электропитания, управления и автоматики), что обеспечит не только минимальные массо-габаритные характеристики, но также хорошие эксплуатационные качества — небольшую трудоемкость монтажа и пуска в эксплуатацию, ремонтпригодность, удобство управления и др.

В модификациях аппаратуры этого унифицированного ряда должны быть предусмотрены полуавтоматический и автоматический режимы работы, перематка на кинопроекторах или бесперематочная проекция, использование емкостей рулонов до 600 (500 или 600) и до 1800 (2500 или 2800) м. Учитывая невысокую стоимость, не следует предусматривать для аппаратуры этого ряда использование разноформатных фильмов и диаприставок к проекторам.

Перспективный унифицированный ряд 35-мм кинопроекторных комплексов в необлегченном исполнении должен иметь модификации со световыми потоками 12 000, 18 000 и 20 000 лм. Аппаратура этого ряда используется только в стационарных условиях.

При агрегатировании в таких комплексах допускается наличие устройств электропитания, не встроенных, а расположенных в непосредственной близости к осветителю (например, за станиной) с механизированными способами подключения.

В данном ряду необходимо предусмотреть следующие модификации:

— комплексно-автоматизированные, с использованием подкатных устройств для рулонов с емкостью полной программы и проекции без перезарядки и перемотки, а также без подкатных устройств с перемоткой на кинопроекторе;

— с автоматизацией коммутации только элементов аппаратного комплекса или же и оборудования вне аппаратной — освещения зала, электроприводов лебедок занавеса и др.;

— с возможностью использования разноформатных фильмов и диаприставок (и без них).

Естественно, возникает вопрос: если аппаратура облегченного типа значительно экономичнее, менее металлоемка, нельзя ли свести к минимуму 35-мм аппаратуру «необлегченного» типа? Вопрос

этот нельзя решать упрощенно, условия эксплуатации определяют требования надежности (главного показателя — наработки) и долговечности. Требования надежности несколько выше тем, где киносеть рассредоточена и менее благоприятны условия профилактического обслуживания (село, небольшие клубы, профсоюзная киносеть, установки для полевых станков, ферм, для обслуживания воинских подразделений в полевых условиях). Более высокие требования долговечности предъявляются к киноустановкам с интенсивным режимом работы (по количеству сеансов). Облегченную аппаратуру сложнее создавать для интенсивных режимов эксплуатации. С позиций экономики для условий интенсивных режимов работы также более оправданно использование аппаратуры облегченного типа. Следует заметить, что требования надежности важны для аппаратуры любого ряда.

Принципы построения линейки (или ряда) 16-мм кинопроекторных комплексов определяются теми же расчетами и соображениями, что и для 35-мм комплексов.

Основные требования к аппаратуре и перспективность решений

Все 35-мм кинопроекторные комплексы должны быть рассчитаны обязательно на демонстрацию обычных, широкоэкранных и кашетированных кинофильмов.

1. Важнейшее требование к разрабатываемым и модернизируемым комплексам и аппаратуре — повышение световой отдачи или увеличение светового потока в люменах, приходящегося на каждый киловатт потребляемой электроэнергии.

Для обеспечения этого требования необходимы не только разработка и внедрение совершенных светооптических систем, но и повышение качества всех их элементов. В аппаратуре облегченного типа за счет применения кварцево-галогенной лампы мощностью 0,5 кВт световой поток можно увеличить до 1200 лм (срок службы лампы накаливания 400 Вт — ниже), газоразрядной ксеноновой лампы мощностью 0,5 кВт — до 2000 лм и газоразрядной ксеноновой лампы мощностью 1 кВт — до 3000 лм. На первых макетах аппаратуры облегченного типа уже получены световые потоки, весьма близкие к указанным значениям. Значительное увеличение световых потоков сулит применение в перспективе металлогалогенных и других новых ламп.

Следует, конечно, учитывать, что увеличение световых потоков (при удовлетворительной равномерности освещенности экрана) и главным образом, световой отдачи (3—3,5 лм/Вт) зависит от всех элементов светооптической системы. Указанные выше значения световых потоков обеспечиваются при коэффициенте пропускания обтюратора не ниже 0,57 и использовании светосильной оптики

(объективы с относительным отверстием 1:1,6), при горизонтальном положении ксеноновых ламп с глубокими отражателями. Все эти данные получены на опытных моделях. Дальнейшее улучшение качества элементов светооптической системы за счет совершенствования технологии на заводах-изготовителях (переход от моллированных отражателей к шлифованным, улучшение конструкции обтюраторов с целью повышения коэффициента пропускания и т. п.) позволит получить более высокую световую отдачу (4—4,5 лм/Вт). Тогда кинопроекторные комплексы с источниками света мощностью 6,5—7 кВт дадут световые потоки свыше 22 000 лм.

Отметим, что значительное увеличение световых потоков (и соответственно яркости) может привести к усилению нежелательного эффекта «мелькания». Один из путей преодоления этого эффекта — переход на частоту проекции 25 кадр/с, как и в телевидении. При этом возникает дополнительный вопрос — выбор оптимального метража фильмокопий.

Пока мы говорим о кинопроекторных комплексах и, учитывая разнообразие аспектов дискуссии, не останавливаемся на качестве экрана, хотя, как показал опыт, при использовании экранов «Reg-lux» можно значительно снизить расход электроэнергии, дефицитных материалов, ламп за счет перехода к облегченным режимам.

Учитывая технико-экономические показатели, целесообразно иметь более «дробный» ряд источников света по мощности. В ближайшем будущем 35-мм комплексы облегченного типа должны содержать источники света мощностью 0,5; 1 и 2 кВт, и «необлегченные» комплексы — 4 и 6,5 (7) кВт. Таким образом, 35-мм комплексы обеспечат потребности киноустановок с облегченной аппаратурой для залов вместимостью до 600 мест, а необлегченная аппаратура с названными источниками света — потребности киноустановок с залами вместимостью до 1200—1500 мест.

2. Не менее важное технико-экономическое требование к комплексам — повышение сохранности фильмокопий.

Для обеспечения этого требования необходимо создать оптимальные условия взаимодействия лентопротяжного тракта и киноленты, которые определяются методами математического моделирования. Сохранность фильмокопий повышается не только за счет улучшения схемы транспортирования фильмокопии в лентопротяжном тракте, применения современной конструкции основных узлов и деталей, но и использования новых материалов и технологии изготовления деталей. Так, например, изготовление сборных барабанов исключит дефекты поверхности фильмокопии, а также создаст реальные возможности использования зубчатых барабанов, обеспечивающих мягкое зацепление зуба с пленкой (круглый зуб).

Особое внимание необходимо уделить конструкции наматывателей. В действующих макетах облегченной аппаратуры решена автономная конструкция наматывателя, что создает благоприятные предпосылки для перехода на рулоны пленки большой емкости. Уже сегодня не является проблемой использование двигателей глубокого скольжения и электронных регуляторов натяжения киноленты, а также контроля натяжения киноленты на ходу в тракте кинопроектора.

Неоправданно затянута работа по применению пьезотехники, которые начаты прежде всего с целью уменьшения трения в фильмовом канале.

3. Для исключения регулировочных и юстировочных операций в процессе эксплуатации кинопроектора целесообразно использовать единую систему «лампа — отражатель» и «жесткую» звукочитающую систему, что исключает регулировку осветителя и блока звукочитания.

Оптимальное решение вопросов тепловых режимов фильмокопий в кадровом окне обеспечит не только устранение операций юстировки объектива, но и повышение сохранности фильмокопий.

4. В число вопросов удобства эксплуатации входят эргономические характеристики, выбор степени автоматизации. Из теории анализа системы «человек — машина» известно, что требования автоматизации неодинаковы для различных режимов работы. Поэтому в унифицированной конструкции должны быть предусмотрены разные возможности: от работы в полуавтоматическом режиме (программирование ряда коммутационных операций) до комплексной автоматизации.

Комплексная автоматизация (вплоть до режима соло-проектора) легко обеспечивается, если не только предусмотрены автоматизированные операции включения — выключения элементов комплекса, но и автоматизирована работа лентопротяжного тракта. Наряду с автономным наматывателем, устройствами для демонстрирования без перемотки и с перезарядкой необходимо, чтобы перемотка киноленты производилась и непосредственно на кинопроекторе.

Блоки управления (программирование пуска, останова, режима перехода с поста на пост в случае необходимости и т. д.) — взаимозаменяемы для каждого типа аппарата или комплекса.

5. Конструкция комплексов должна предусматривать дальнейшее их совершенствование, перевод аппаратуры из одного ряда в другой, а также использование принципиально новых узлов и новой элементной базы: перевод систем осветителей на новые источники света (оловогалогенные лампы, перспективные газоразрядные лампы, импульсные капиллярные лампы и т. п.), отказ от традиционной обтюрации (по мере разработки техники светомодуляции и новых материалов, изменяющих светопропускание с помощью электронных управляю-

щих систем), перевод звуковоспроизводящих систем на стереофонию.

Своевременный пересмотр действующей нормативно-технической документации обеспечит перспективность создания новых кинопроекторных комплексов. Предусмотренные сегодня ГОСТом 2639—76 характеристики аппаратуры IV группы, установленные РТМ 19-77—77 значения нормы яркости 40 кд/м² и некоторые другие явно устарели.

Основные требования и важнейшие характеристики унифицированных рядов приведены для наиболее распространенных — 35-мм комплексов. Тенденции развития 16-мм кинопроекторных комплексов аналогичны.

Учитывая расширение использования комплексов для 16-мм формата в профессиональном кинематографе при сокращении в учебном процессе, следует уделить особое внимание решению следующих основных вопросов:

1) увеличению срока службы аппаратуры и межремонтных циклов (наработке);

2) повышению световых потоков и световой отдачи;

3) значительному улучшению качества звуковоспроизведения (в том числе с использованием новых фонограмм);

4) повышению сохранности фильмокопий за счет совершенствования грейферных механизмов и других устройств прерывистого движения, использования отдельных электроприводов (в том числе шаговых двигателей), улучшения характеристик наматывателя;

5) максимальной унификации аппаратуры;

6) уменьшению числа регулировочных операций;

7) автоматизации комплексов, в том числе возможности исключения операций перезарядки и особенно перемотки.

Разработка и модернизация 70-мм (или двухформатной) аппаратуры должны ограничиваться требованиями повышения световой отдачи и наработки, а также использованием новой элементной базы (ламп, интегральных схем, элементов устройств управления и т. д.).

Организация работ по созданию кинопроекторных комплексов

На первый взгляд более прогрессивной кажется попытка создания принципиально новых комплексов и всех конструкций на новой основе. Однако опыт показал, что аппаратура «Ксенон», 35КСА и др., создание которой шло по такому пути, долгое время оказывалась не лучшей в практике эксплуатации, начинавшейся с модернизации на местах.

Попытка решить сразу все вопросы малыми силами и полная ломка производства приводят пока

к затягиванию разработки и освоения, моральному старению аппаратуры до серийного производства. «Детские болезни» конструкции и технологии делают аппаратуру ненадежной на длительный период «притирки» в производстве и эксплуатации.

Однако в условиях научно-технического прогресса нельзя однозначно рекомендовать другой путь. При создании новых видов аппаратуры необходимо использовать прогрессивные решения по опыту модернизации действующих моделей.

Например, если взять за основу головку аппарата 23КПК и коренным образом изменить конструкцию фильмового канала (криволинейного), проанализировав возможности применения новых источников света, методов агрегатирования комплекса (по опыту макетов комплексов облегченного типа), то можно в сравнительно короткие сроки создать образец базовой модели 35-мм унифицированного кинопроекторного комплекса со световыми потоками от 3000 до 20 000 лм.

Аналогично, используя ряд решений аппарата «Радуга», можно выполнить образец базовой модели унифицированного ряда 16-мм передвижных агрегатированных кинопроекторных комплексов, вести разработку 16-мм стационара на основе опыта модернизации «Черноморца» и «Украины». При этом новые решения оперативно проверяются на выпускаемой аппаратуре, более эффективно используются достижения техники, новые методы в модернизируемой аппаратуре.

НИИ, КБ, заводы перешли на разработку комплексов, в которые входят кинопроекторы, устройства электропитания, звуковоспроизведения, управления. Это способствует не только качественному решению вопросов агрегатирования. Качество демонстрации кинофильмов определяется характеристиками комплексов в целом: нельзя отделить звукочитающую систему кинопроектора от усилителя, питающее устройство от источника света и т. д. Такие вопросы, как борьба с помехами звуковоспроизведению, согласование характеристик отдельных устройств и т. п., успешно решаются только при создании и внедрении кинопроекторных комплексов. Представляется целесообразным

включить в состав комплексов экраны и усилить внимание к их качеству.

Ряд комплексных программ планов НИР и ОКР в данном направлении уже четко нацелен на решение важнейшего вопроса: прогресса техники кинематографии в киносети, где произведения киноискусства показываются зрителям и где используется самое массовое оборудование.

Однако решение этого вопроса не может быть эффективным, если не уделить особое внимание развитию нашей промышленности. Например, технологические возможности Одесского завода «Кинап» весьма ограничены, а конструкторы-разработчики не могут ориентировать создание аппаратуры будущего на такой уровень технологии.

Требования к уровню технологии и качеству изготовления перспективной аппаратуры заметно возрастают. Заводы перешли в ведомство Госкино СССР, и нам следует заботиться об их совершенствовании и развитии.

И, наконец, несколько слов об организации НИР и ОКР.

Целевые программы планов НИР и ОКР и данная дискуссия свидетельствуют о большом внимании Госкино СССР к проблемам развития техники кинопоказа. Объединены усилия НИКФИ, ЛИКИ, ОКБК и его Киевского филиала, Одесского завода «Кинап» и ряда предприятий других ведомств.

Однако в организации работ по планам НИР и ОКР есть серьезные недостатки и трудности. Надо более четко разделить сферы решаемых вопросов между соисполнителями. Стоит ли в НИКФИ (где имеются трудности с кадрами специалистов) и в ОКБК (где научно-технический потенциал вырос) макетировать и конструировать порой одни и те же узлы и решать одни и те же задачи или роль НИКФИ можно ограничивать испытаниями?

Необходимо не только более четко разделить функции между организациями в соответствии с уровнем квалификации специалистов, но и значительно усилить это направление НИР и ОКР.

Только серьезные меры по развитию промышленности, перестройке НИР и ОКР в области техники кинопоказа могут обеспечить успех в этом важном направлении кинотехники.

Тенденции развития техники лазерных устройств записи изображений

В. Е. Иосифов

Высокое качество изображения, получаемое с помощью лазерных записывающих устройств (ЛЗУ) постоянно привлекает внимание специалистов в этой области ТВ техники [1]. Потенциальные возможности ЛЗУ были продемонстрированы в ряде экспериментальных систем, разработанных в начале 70-х годов [2]. Однако анализ текущих публикаций на эту тему, регулярно появляющихся в различных отечественных и зарубежных изданиях, показывает, что не все технические задачи решены удовлетворительно. Среди проблем, с которыми сталкиваются разработчики ЛЗУ, выбор экономичных лазерных источников света, поиск наиболее рационального способа модуляции излучения видеосигналом. Все еще трудной и до конца нерешенной остается проблема устранения ошибок оптико-механической развертки. Разработка оптических систем, позволяющих осуществлять запись на плоское поле, также требует более глубокой проработки.

Обычно ЛЗУ состоит из одного или нескольких (при записи цветных изображений) лазерных источников, устройства модуляции лазерного луча видеосигналом, устройства сканирования светового луча, оптических согласующей и фокусирующей систем, устройства, транспортирующего светочувствительный материал.

По назначению ЛЗУ можно разделить на две группы. К первой относятся устройства прямой записи цветных ТВ изображений на цветную киноплёнку, ко второй — устройства для записи изображений с повышенной разрешающей способностью (до десятков тысяч элементов на строку) на фотографические, бессеребряные и другие светочувствительные материалы.

Разработка ЛЗУ, предназначенных для записи цветных фильмов, была начата фирмой Си-Би-Эс [7] и продолжена фирмой «Рэнк» [16], создавшей систему записи на 16-мм цветную киноплёнку, которая работала от ТВ сигнала по системе ПАЛ. В качестве источников света в этом устройстве использованы гелий-неоновый и два аргоновых лазера, генерирующие красный ($\lambda=632,8$ нм), зелёный (528,7 нм) и синий (457,9 нм) лучи. Малый КПД газовых лазеров привел к большому (около 20 кВт) потреблению электроэнергии.

Чаще всего проблема модуляции лазерных лучей в ЛЗУ решается с помощью акустооптических модуляторов (АОМ) света, которые имеют ряд преимуществ в сравнении с электрооптическими модуляторами (ЭОМ), если оценивать их как модулятор ЛЗУ. К преимуществам АОМ [14, 18] относятся: высокий контраст 1000 : 1; независимость положения начальной точки модуляции в АОМ от темпе-

ратуры, что делает ненужным применение цепей температурной компенсации, необходимых в случае применения ЭОМ. Акустооптические модуляторы обеспечивают достаточно широкие полосы модуляции (до 50 МГц), их отличает высокая оптическая эффективность 80—90 %. АОМ требует более простых и экономичных электронных блоков управления, чем ЭОМ. В устройстве фирмы «Рэнк» в каждом канале установлено два модулятора. Первые модуляторы используются в цепях обратной связи, предназначенных для снижения шумов лазера, стабилизации мощности излучения, коррекции сигналов. Вторые, более широкополосные АОМ, модулируют световые пучки по амплитуде видеосигналами *R*, *G* и *B*. Световые лучи объединяются дихроическими зеркалами, проходят через расширитель луча и поступают в блок развертки. Быстрая строчная развертка осуществляется с помощью вращающейся пирамиды с 24 зеркальными гранями. Пирамида изготовлена из бериллиевой бронзы, в которой сочетаются малая плотность с высокой прочностью и достаточно высоким оптическим качеством обработанной поверхности граней. Точность изготовления углов между смежными гранями пирамиды 2". Пирамида вращается трехфазным электродвигателем (угловая скорость 39062,5 об/мин). Скорость и фаза вращения пирамиды управляются электронной автоматической системой, включенной в цепь питания двигателя.

Кадровая развертка в устройстве фирмы «Рэнк» осуществляется качающимся с частотой полей зеркалом. Для устранения строчной структуры ТВ раstra была выбрана эллиптическая форма сечения записывающего пятна. Для перемещения киноплёнки использована система быстрого продергивания, осуществляемого в интервале кадрового гашения импульса.

Разработанное фирмой «Рэнк» устройство обеспечивало высокую линейность изображения по строке 0,1 % и по полю 1 %, отличное качество передачи цветов, высокое разрешение. Отмечается принципиальная возможность создания высококачественных лазерных ТВ систем с числом строк более 625, предназначенных специально для записи ТВ фильмов на киноплёнку.

Первый успешный опыт создания ТВ лазерных устройств фирм Си-Би-Эс и «Рэнк» стимулировал аналогичные работы в других фирмах и организациях. Среди этих работ можно назвать устройство записи цветных ТВ фильмов, разработанное техническими исследовательскими лабораториями Эн-Эйч-Кэй (Япония) [12]. Это устройство предназначено для перевода цветного ТВ сигнала НТСЦ с магнитной ленты на 16-мм цветную киноплёнку.

К преимуществам устройства авторы относят высокие разрешающую способность, яркость и чистоту цвета, низкий уровень засветки. Отмечалось хорошее совмещение цветов, малые геометрические искажения и высокая линейность развертки. Основную задачу авторы видели в обеспечении высокой яркости изображения, необходимой при записи на цветную позитивную пленку, которая при низкой чувствительности отличается более высоким качеством изображения, достигаемого за счет более высокой разрешающей способности и малой зернистости в сравнении с обрабатываемыми пленками.

Новым в ЛЗУ фирмы Эн-Эйч-Кей является выбор в качестве источника синего света более экономичного гелий-кадмиевого лазера ($\lambda=441,6$ нм). Этот лазер, как и гелий-неоновый, имеет относительно небольшие размеры и не требует водяного охлаждения, необходимого для генерации зеленого луча ($\lambda=514,5$ нм). Выбранные длины волн обеспечивают достаточно верное воспроизведение цвета при записи на цветной позитивной пленке или на других широко применяемых типах пленок.

Модуляция лучей видеосигналами в этой установке, как и в рассмотренной выше, осуществлялась акустооптическими модуляторами. В последнем случае, однако, в каждом канале использовано по одному модулятору. Эти АОМ также выполняли функцию компенсации шумов лазерного излучения, сигнал которых поступал с фотодетектора, на который выводилась часть излучения лазера.

Для развертки по кадру (частота 60 Гц) применен зеркальный гальванометр (размеры зеркала $6,3 \times 6,3$ мм). Развертку по строке (частота 15,75 кГц) выполняет 25-гранная зеркальная призма диаметром 60 мм. В устройстве строчной развертки используется точечная засветка рабочей грани (диаметр падающего на нее луча 1,5 мм), что позволяет избежать потери энергии светового луча. Размер светового пятна на поверхности грани выбран так, чтобы ребро грани пересекало световой луч в интервале строчного гасящего импульса. В ЛЗУ используется камера «Милликен» с быстрым продергиванием пленки.

Частотно-контрастная характеристика ЛЗУ, полученная при записи на 16-мм цветную позитивную пленку ЕК-7381, приблизительно соответствует ЧКХ, полученной ранее [7] при записи на 35-мм цветную обрабатываемую пленку. Авторы особо отмечают, что ЛЗУ может обеспечить лучшее качество записи при тех же первоначальных затратах и сниженных эксплуатационных расходах в сравнении с ранее известными ЛЗУ. Это достигается в основном за счет более дешевой цветной позитивной кинопленки, стоимость которой составляет 20—25 % от стоимости цветной обрабатываемой пленки.

Всесторонние исследования процессов лазерной

записи, выполненные с использованием ЛЗУ, предназначенного для записи стандартных ТВ сигналов, позволили фирме Эн-Эйч-Кей сформулировать требования и на их основе разработать записывающее устройство для работы с ТВ системой высокой четкости в электронном кинематографе. Запись изображения в этом ЛЗУ осуществляется на 35-мм цветной кинопленке [13]. Ниже рассмотрены основные особенности конструкции этого устройства.

ТВ система высокой четкости обеспечивает информационный поток в 4—5 раз превышающий аналогичный поток в стандартном телевидении. Прежде всего потребовалось увеличить мощность лазерных источников света, поскольку площадь кадра возросла в 4,7 раза. АОМ, использованные в этом устройстве, обеспечивали полосу модуляции в 30 МГц. Диаметр светового пучка, падающего на вращающуюся 25-гранную зеркальную призму, увеличен до 2 мм, что необходимо для улучшения ЧКХ. Разрешающая способность строчного узла сканирования соответствует 1934 ТВЛ для $\lambda=514,5$ нм. При скорости вращения призмы 81000 об/мин строчная частота сканирования составила 1125 Гц. В приводе призмы использован синхронный электродвигатель с аэростатическими газовыми опорами.

При применении 35-мм кинопленки быстрое продергивание в интервале кадрового гасящего импульса становится невозможным, поэтому в устройстве записи использован механизм с непрерывным транспортированием кинопленки. В этом случае необходим специальный видеопроцессор, который обеспечивает преобразование чересстрочного разложения в прогрессивное. Развертка по кадру осуществляется за счет движения пленки. Принципиально новой разработкой Технических исследований лабораторий Эн-Эйч-Кей является лазерный телекинопроектор [10], предназначенный для проекции цветных фильмов с 70-мм кинопленки в ТВ системе высокой четкости. При его создании был использован опыт работы над ЛЗУ.

Три световых луча постоянной интенсивности, соответствующие каналам *R*, *G* и *B*, объединяются в телекинопроекторе в один и с помощью сканирующих систем развертываются по кадру передаваемого кинофильма. Далее они разделяются на три одноцветных луча и преобразуются в сигналы *R*, *G* и *B*. В телекинопроекторе использованы те же лазеры, что в устройстве записи. Мощности лучей составили 15 мВт ($\lambda=632,8$ нм); 5 мВт ($\lambda=514,5$ нм) и 12 мВт ($\lambda=441,6$ нм).

Шумы интенсивности лазерного излучения, составляющие несколько процентов, эффективно уменьшаются с помощью АОМ, управляемых по цепи оптической обратной связи. Кадровая синхронизация, необходимая при непрерывном протягивании пленки, обеспечивается 48-гранной зер-

кальней призмы диаметром 60 мм, вращающейся со скоростью 30 об/мин. Стабильность кадра 0,05 % достигается, если ошибки угла между гранями призмы не превышают 7'', при изготовлении призмы ошибка не превысила 5''.

Луч, прошедший через передаваемый кадр, делится на три одноцветных луча дихроическими зеркалами и специальной релейной оптической системой, обеспечивающей постоянство угла падения световых лучей на дихроические зеркала во время всего цикла сканирования кадра. Световой поток преобразуется в электрические сигналы в ФЭУ. Выделенные сигналы подвергаются гамма- и апертурной коррекциям. Разработанный лазерный телекинопроектор удовлетворяет требованиям, отвечающим ТВ системам высокой четкости. На отметке 1000 ТВЛ ЧКХ устройства снижается до 35 %. Отношение сигнал/шум в канале R составило 43 дБ, G — 44 дБ и B — 41 дБ. Анализ источников шумов показал, что доминирующая роль в лазерных ТВ системах принадлежит шумам источников излучения.

Большой интерес специалистов вызвало сообщение фирмы Ар-Си-Эй о разработке широкополосного записывающего устройства с использованием полупроводниковых инжекционных лазеров на арсениде галлия [15]. Полупроводниковые лазеры отличаются относительно высоким КПД, что позволяет снизить потребляемую мощность.

В устройствах с полупроводниковыми лазерами существенно проще решается и проблема модуляции излучения, поскольку в этом случае применим самый простой метод — модуляция по току питания.

В разработанном ранее фирмой Ар-Си-Эй ЛЗУ [4] вместо аргонового лазера был установлен полупроводниковый лазерный диод с двойным гетеропереходом, выходная мощность излучения которого составляла 10 мВт ($\lambda=710$ нм) при охлаждении до 77 К. Диод обеспечивал за счет внутренней модуляции по току накачки полосу записываемых частот до 100 МГц, в другом варианте — до 150 МГц. Ток смещения диода 450 мА при размахе тока сигнала 75 мА. Результирующий коэффициент контрастности модулированного излучения 25:1. Вместо расширителя луча использован собирающий объектив, коллимирующий выходное излучение лазерного диода. Запись сигналов осуществлялась на специальную пленку AGFA 10E 75, чувствительную к красному свету.

При полосе частот записывающего устройства до 150 МГц отношение сигнал/шум составило более 40 дБ. Электрическая мощность, необходимая для питания лазерного диода, — 10 Вт вместо 10 кВт для аргонового лазера. Полупроводниковым лазерным диодам необходимо глубокое охлаждение до температур жидкого азота, что затрудняет их эксплуатацию в ЛЗУ.

Одним из наиболее критичных узлов в ЛЗУ является узел строчной развертки, который во многом определяет основные характеристики устройства записи. Усилия разработчиков различных вариантов ЛЗУ прежде всего направлены на совершенствование этого узла. В современной технике для развертки луча лазера по строке в основном применяются вращающиеся многогранные зеркала.

Известны два варианта построения оптико-механического узла строчной развертки. В ранних разработках наиболее часто использовали способ, при котором развертывающее зеркало размещалось за фокусирующим объективом в сходящемся световом пучке. В этом случае к фокусирующему объективу предъявляются более простые требования, поскольку он должен сфокусировать лазерный пучок в неподвижную точку, лежащую на оптической оси объектива, но развертываемая строка при этом искривляется. Подбирая определенным образом параметры системы развертки, можно получить форму строки в виде дуги окружности. Дополнительные трудности возникают при конструировании и изготовлении такого варианта построения узла развертки, поскольку система критична к разбюстировке входящих в нее элементов. Чтобы обеспечить одинаковую по длине строки разрешающую способность и снизить нелинейные искажения регистрирующий материал также приходится искривлять.

По второму варианту построения оптической системы фокусирующий объектив размещается за развертывающим элементом. В этом случае можно получить плоское поле записи. К объективу следует предъявить специальные требования. Он должен иметь вынесенный входной зрачок, специальным образом подобранную дисторсию; предпочтителен телецентрический ход лучей в пространстве изображений. В подобном варианте построения узла развертки нет необходимости в жестких требованиях к взаимному расположению многогранного зеркала и объектива, снижены требования к точности линейных размеров многогранного зеркала. Плоское поле записи позволяет использовать более простые конструкции лентопротяжных механизмов, а также реализовать одновременную развертку по строке и кадру. Современные объективы с плоским полем по разрешающей способности приближаются к дифракционному пределу практически по всему полю и вносят малые геометрические искажения.

Погрешности, возникающие в процессе изготовления и работы оптико-механических развертывающих устройств, приводят к различным искажениям ТВ раstra. Пирамидальность зеркальных граней ведет к наиболее заметной погрешности — к нарушению межстрочного интервала и проявляется как «пеллсатссть» воспроизводимого изо-

бражения. Погрешности изготовления двугранного угла между зеркальными гранями приводят к регулярному смещению начала строк и проявляются как искривление вертикальных линий. Уход и нестабильность фазы вращения развертки ведет к нерегулярному смещению начала строк.

В современной аппаратуре лазерной записи применяются специальные методы коррекции этих погрешностей. Для коррекции погрешности пирамидальности можно использовать два способа; пассивный и активный. Сущность пассивного способа поясняется рис. 1. Луч, освещающий зеркальную грань, проходит через анаморфотный расширитель, который расширяет луч в направлении строки и сужает его в направлении, перпендикулярном строке. Для фокусировки луча по строке используется специальный анаморфотный объектив, фокусное расстояние f которого в сагиттальной плоскости много меньше, чем фокусное расстояние F в меридиональной. Смещение строки в фокальной плоскости в этом случае $\Delta y = \Delta \varphi f$ в f/F раз меньше, чем при использовании обычного объектива, фокусное расстояние которого в обеих плоскостях одинаково. Несомненное достоинство пассивного способа коррекции заключается в том, что она осуществляется оптически. Однако анаморфотные оптические системы, содержащие цилиндрические или тороидальные элементы, сложны в изготовлении и дороги.

При активной коррекции перед развертывающим элементом устанавливается быстродействующий корректирующий дефлектор, который отклоняет световой луч на угол, равный, но противоположный углу ошибки пирамидальности грани. Для этого на корректирующий дефлектор подается соответствующий сигнал ошибки. Поскольку эта ошибка стационарная, она может быть измерена в процессе изготовления зеркальной развертки и внесена в устройство памяти. Например, в лазерном телепроекторе [17] использован электрооптический корректирующий дефлектор, в [8] рассмотрена система, в которой в качестве корректирующего дефлектора использован акустооптический модулятор, одновременно осуществляющий модуляцию луча видеосигналом.

Предварительный корректирующий дефлектор, устраняющий случайную погрешность синхронизации начала строк, был рассмотрен в [5]. В качестве дефлектора использовался зеркальный гальванометр, применение которого позволило значительно уменьшить погрешность синхронизации, что существенно снизило требования к системе привода развертывающего узла.

Относительно узкая рабочая полоса зеркального гальванометра не позволяет компенсировать погрешность изготовления углов многогранного зеркала, но возможна ее коррекция при расширении рабочей полосы корректирующего дефлекто-

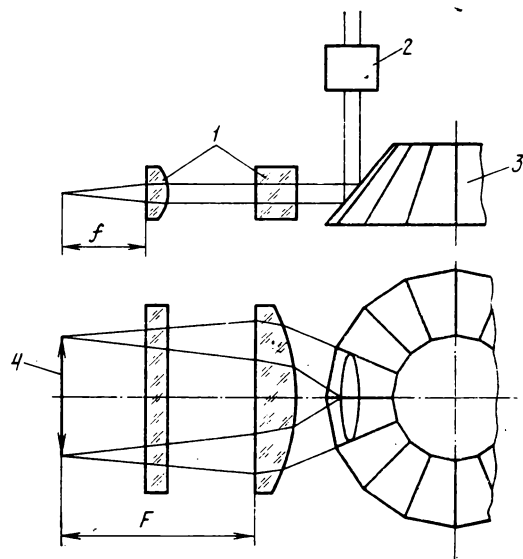


Рис. 1. Метод коррекции погрешности пирамидальности граней с применением анаморфотной оптической системы: 1 — анаморфотный объектив; 2 — анаморфотный расширитель луча; 3 — многогранная пирамида; 4 — строка изображения; f — фокусное расстояние в меридиональной плоскости; F — фокусное расстояние в сагиттальной плоскости

ра. В исследованиях [9] предлагается для коррекции погрешностей ЛЗУ использовать корректор временных искажений (КВИ), аналогичный применяемым в видеоманитофонах. Компенсация погрешностей синхронизации достигается регулируемой задержкой видеосигнала. В современных КВИ видеосигнал преобразуется в цифровую форму, что позволяет получить малую остаточную погрешность синхронизации (≈ 20 нс) при диапазоне регулирования, достигающем величины порядка длительности строки. Цифровой КВИ позволяет не только устранить погрешность синхронизации, но и осуществить коррекцию нелинейных и геометрических искажений вдоль строки.

Схемы коррекции позволяют найти разумный компромисс путем некоторого усложнения схемы устройства записи, при котором узел развертки за счет менее жестких допусков на изготовление многогранного зеркала и более простой системы привода его во вращение становится проще и в конечном итоге дешевле.

Фирмой Ар-Си-Эй разработано устройство TLBR [9], в котором наиболее полно и всесторонне использованы возможности коррекции. Устройство обеспечивает высококачественную запись изображений на специальную термопроявляемую фотографическую пленку 7869 фирмы «ЗМ» США, позволяющую получать готовое изображение через несколько секунд после экспонирования. Разрешающая способность строки длиной 125 мм составляет 32 мм^{-1} при глубине модуляции 75 %, линей-

ность по строке $\pm 0,15\%$, нестабильность положения раstra — 0,1 размера одного разрешенного элемента. В устройстве TLBR предусмотрен встроенный программируемый гамма-корректор. При разработке особое внимание было обращено на качество оптики и устройства развертки. На рис. 2 представлена схема оптического тракта устройства TLBR. Луч гелий-неонового лазера модулируется акустооптическим модулятором, полоса частот модуляции которого 30 МГц.

Промодулированный видеосигналом луч поступает в акустооптический модулятор экспозиции, который поддерживает необходимый уровень мощности луча. Другая функция этого модулятора — компенсация погрешностей пирамидальности зеркальной призмы. Далее луч проходит анаморфотный расширитель, который придает ему эллиптическую форму с соотношением осей 3:1, и поступает в узел развертки. Для развертки используется 10-гранная зеркальная призма, электропривод которой позволяет поддерживать стабильную частоту развертки в диапазоне 1000—2400 строк/с. Через объектив с плоским полем записи луч проходит дважды. При прямом проходе луча объектив используется как элемент коллиматора, а при обратном проходе он фокусирует отраженный от зеркальной грани луч в записывающее пятно на поверхности фоточувствительного материала.

Развертка по кадру осуществляется за счет непрерывной транспортировки пленки лентопротяжным механизмом, совмещенным с термопроявляющим устройством. В нем термопроявляемая пленка обдувается горячим воздухом, причем весь процесс проявления занимает несколько секунд. Полученное изображение поступает на просмотровый стол оператора.

В TLBR широко используется цифровая техника. В аналоговой форме корректируется затенение сигнала, затем видеосигнал преобразуется в цифровую форму. Цифровой процессор осуществляет временную коррекцию видеосигнала, чтобы устранить погрешности синхронизации и изготовления углов между гранями призмы. Кроме того, процессор корректирует геометрические искажения по строке.

Ряд специалистов видит перспективный путь создания недорогого узла развертки в замене многогранного зеркала голографическим дефлектором (ГД). Уже предложено много вариантов конструкции подобных дефлекторов. Теоретический анализ ГД показал, что такой дефлектор может удовлетворять высоким требованиям по линейности, разрешающей способности, геометрическим искажениям [3]. В [3, 11] приведен оптимальный вариант ГД, удобный для массового производства и обладающий рядом специфических преимуществ. ГД представляет собой стеклянный диск, на одной поверхности которого изготовлены голографиче-

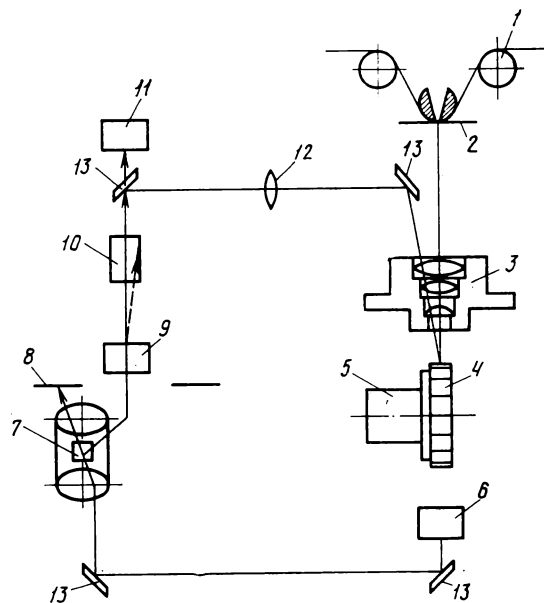


Рис. 2. Оптическая схема устройства TLBR:

1 — пленка; 2 — фокальная плоскость; 3 — объектив с плоским полем; 4 — сканирующая призма; 5 — электродвигатель; 6 — лазер; 7 — видеомодулятор; 8 — поглотитель луча нулевого порядка; 9 — модулятор фотоэкспозиции; 10 — призмный расширитель луча; 11 — фотоприемник; 12 — линза; 13 — зеркала

ские грани в виде плоской дифракционной решетки с постоянным периодом.

Дополнительное преимущество, свойственное только указанному ГД, состоит в том, что при углах падения светового луча на плоскость голограммы $\theta = 45^\circ$ он обладает наименьшей чувствительностью к ошибке качения, вызванной перпендикулярностью плоскости дифракционной решетки оси вращения. Это одна из наиболее заметных ошибок, возникающая при использовании вращающихся многогранных зеркал. Она проявляется в периодическом сжатии и разрежении строк и вызывает «полосатость» изображения. Угол развертки ГД в λ/D раз (где D — период решетки) отличается от угла поворота решетки, и если $D < \lambda$, то угол развертки может быть больше угла поворота грани.

До сих пор самым существенным недостатком ГД остается их низкая дифракционная эффективность, характерная для тонких голографических решеток. Можно надеяться, что при решении задачи нанесения толстых решеток, работающих в режиме дифракции Брэгга, их эффективность достигнет 100%.

В нашей стране проводятся широкие исследования по разработке аппаратуры лазерной записи цветных ТВ и киноизображений. Результаты исследований, выполненных во ВНИИТРе [5, 19], экспериментально подтвердили большую эффективность методов коррекции искажений развертки в лазерных системах записи ТВ изображений.

При этом функции системы автоматического регулирования привода оптико-механической развертки в основном сводится к поддержанию синхронного с частотой строк вращения многогранного зеркала, а фазовые и другие виды погрешностей устраняются корректорами. Использование электро-механического корректора, не имеющего цветовой дисперсии, наиболее предпочтительно при записи цветных изображений. Во ВНИИТРе выполнено наиболее полное и всестороннее исследование методов коррекции как эффективного средства улучшения характеристик ЛЗУ. Были намечены реальные пути существенного упрощения конструкции развертывающего элемента и его привода за счет переноса ряда функций на корректор. Ряд работ по созданию устройства перевода цветных изображений с магнитной ленты на цветную 35-мм киноленту выполнен в ЛИКИ. В них исследовались вопросы построения ЛЗУ и особенности его работы как звена кинотелевизионной системы. Полученные результаты подтвердили правильность принятых технических решений и позволили обеспечить запись кадров с необходимыми параметрами [20]. Разработаны оригинальная оптическая схема, зеркальный гальванометр кадровой развертки, сканер строчной оптико-механической развертки с системой автоматического регулирования, обеспечивающей горизонтальную неустойчивость изображения 0,02 мм.

Структурная схема устройства, разработанного в ЛИКИ, в основных чертах повторяет схемы зарубежных аналогов, диктуемые назначением устройств. Ряд оригинальных решений, примененных в этом устройстве, позволяет по-новому подойти к конструированию отдельных узлов. Большая работа выполнена в ЛИКИ и по созданию разверток с голографическими дефлекторами [3].

Большой объем исследований, посвященных технике сканирования световыми пучками, занимают работы по немеханическим методам и устройствам развертки. К ним, в частности, относятся электрооптические и акустические дефлекторы [18], о которых упоминалось выше в связи с коррекцией погрешностей работы оптико-механических узлов развертки. Акустооптические дефлекторы могут применяться и как самостоятельные строчные дефлекторы лазерных ТВ систем [6, 21]. Несомненное преимущество немеханических разверток — высокая точность работы, близкая к идеальной. Но в перспективных широкополосных устройствах развертки применение таких дефлекторов проблематично.

Теоретические оценки предельных возможностей наиболее разработанного в настоящее время широкополосного класса немеханических дефлекторов — акустооптических — показывают, что рабочие полосы воспроизводимых с их помощью видеосигналов не превышают 10 МГц при разрешении

до 2000 элементов. Для устройств, работающих со стандартным ТВ сигналом, этого достаточно. Поэтому в лазерных ТВ системах, рассчитанных на работу в стандартных ТВ каналах, можно ориентироваться прежде всего на акустооптические системы, которые проще, точнее, дешевле в производстве, чем оптико-механические системы с аналогичными параметрами.

Однако, если ориентироваться на наиболее перспективные области применения ЛЗУ: кинотелевизионную технику высокой четкости, системы записи и проекции видеосигналов прикладного назначения, вероятные полосы воспроизводимых частот в которых составляют 30—100 МГц и выше, то единственным известным методом развертки световых пучков с такими полосами частот является оптико-механический. Приведенные материалы показывают, что для оптико-механических систем диапазон воспроизводимых частот 30—100 МГц можно считать освоенным. Не вызывает сомнений и возможность создания оптико-механических систем и с более высокими рабочими полосами.

В широкополосных и сверхширокополосных системах развертки акустооптические устройства применяются как корректоры. Двухзвенное построение разверток, когда оптико-механическая часть системы выполняет роль широкополосного, но грубого звена системы, а акустооптическая (возможно, и электрооптическая) часть — его идеального звена, обеспечивающего точность и стабильность характеристик развертки, является наиболее рациональным решением, в котором с наибольшей пользой используются достоинства обоих методов развертки.

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., Киселев Н. Г. Развитие техники лазерных записывающих устройств. — Техника кино и телевидения, 1977, № 1, с. 71—76.
3. Антипин М. В., Киселев Н. Г. Устройство отклонения лазерного луча на основе пропускающей голограммы. — Техника кино и телевидения, 1979, № 6, с. 43—45.
4. Семенов В. М. Аппаратура и ОКГ для записи и считывания информации. — Техника кино и телевидения, 1972, № 6, с. 72—76.
5. Фридлянд И. В. Оптико-механические сканирующие устройства с оптической коррекцией. — Техника кино и телевидения, 1979, № 2, с. 49—51.
6. Vademian L. Acousto-optic laser recording. — Optical Eng., 1981, 20, N 1, p. 143—149.
7. Beiser L. a. o. Laser-beam recorder for colour television film transfer. — JSMPT, 1971, 80, N 9, p. 699—703.
8. Helmberger I., Stadler K., Bestenreiner F. Correction of axial deflection errors in rotating mirror system. — Optics and laser technology, 1975, 7, N 6, p. 249—253.

9. Herzog D. V. Description of a dry film tactical laser beam recorder. — SPIE, 1979, 200, p. 125—143.
 10. Ishida T., Masuko H. 70-mm film laser telecine. — NHK technical monograph, 1982, N 32, p. 57—62. ♪
 11. Kramer C. J. Holographic laser scanners for nonimpact printing. — Laser focus, 1981, N 6, p. 70—82.
 12. Motoki T., Siquira Y. Direct laser-beam recording of color television signals on color print film, — JSMPTЕ, 1977, 86, N 2, p. 71—73.
 13. Motoki T., Siquira Y. Laser beam recorder for video-to-film transfer. — NHK technical monograph, 1982, N 32, p. 80—83.
 14. Pizzo R. Laser beam modulators: Electro-optic or Acousto-optic. — Electro-Optical System Design, 1979, 11, N 10, p. 37—41.
 15. Roddy J. E. Wideband signal recording on film using (Al, Ga, As) CW injection laser. — RCA Review, 1975, 36, N 12, p. 744—758.
 16. Swan D. A PAL tape to film laser beam recorder.—

The Royal Television Soc. Journ., 1974, 15, N 6, p. 206—211.
 17. Taneda T. a. o. High-quality laser color television display. — JSMPTЕ, 1973, 82, N 6, p. 470—474.
 18. Муфель Е. Р., Парыгин В. Н. Методы модуляции и сканирования света. — М.: Наука, 1970.
 19. Устройство записи ТВ изображений на киноплёнку/И. В. Бенедичук, В. Г. Сошников, И. В. Фридлянд, Л. Е. Чирков. — Техника кино и телевидения, 1980, № 1, с. 22—30.
 20. Метод и аппаратура для перевода изображений с магнитной ленты на киноплёнку с помощью лазеров/М. В. Антипин, И. С. Голод, В. А. Кныш, В. А. Коновалов, Ю. С. Косарский, О. П. Макаров — Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 3—9.
 21. Оптическое устройство воспроизведения ТВ сигналов на основе акустооптического deflectора/И. В. Бенедичук, Ю. Л. Обозненко, Е. И. Смирнов, Л. Е. Чирков. — Техника кино и телевидения, 1978, № 6, с. 3—10.



УДК 778.38:621.397.13

Передача голографического изображения в замкнутой ТВ системе

С. П. Воробьев

В настоящее время передача изображения, восстановленного из голограммы с помощью замкнутой ТВ системы, получает широкое распространение. В таких хорошо известных системах, как голографический кинематограф [1], голографическая информационно-поисковая система (ИПС) «Fedra» [2] применена ТВ передача изображения. Конкретная ТВ система для передачи голографического изображения рассмотрена в [3]. Не исключено, что в процессе совершенствования голографических ИПС [4, 5, 6] ТВ линия связи окажется одним из наиболее эффективных и удобных способов вывода информации к абоненту.

Разработка конкретных систем передачи голографических изображений требует детального анализа процесса считывания голографического изображения в ТВ системе и передачи его по линии связи. В настоящей работе этот вопрос рассматривается применительно к голографическим изображениям страниц научно-технических документов.

Для голографической записи документов используются голограммы Фраунгофера [7]. Конечные размеры голограммы ограничивают пространственный спектр восстановленного изображения, что ухудшает разрешение в изображении по сравнению с исходным документом. С другой стороны, это дает возможность представить восстановленное из голограммы изображение в виде функции пространственных координат с ограниченным спектром. К таким функциям применима теорема Котельникова, на основании которой можно оптимизировать требования к разрешающей способности ТВ системы. Согласно этой теореме, функция, имеющая ограниченный спектр, может быть полностью восстановлена по конечному числу ее значений, отстоящих друг от друга на определенных интервалах. Для прямоугольной апертуры в частотной

области можно записать [8]:

$$f(x, y) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} f\left(\frac{n}{2\Delta v_x}, \frac{m}{2\Delta v_y}\right) \times \text{sinc}\left[2\Delta v_x\left(x - \frac{n}{2\Delta v_x}\right)\right] \text{sinc}\left[2\Delta v_y\left(y - \frac{m}{2\Delta v_y}\right)\right], \quad (1)$$

где $f(x, y)$ — функция, имеющая ограниченный спектр; $f(n/2\Delta v_x, m/2\Delta v_y)$ — выборочные значения функции, расположенные через интервалы $\Delta x = 1/2\Delta v_x$, $\Delta y = 1/2\Delta v_y$; Δv_x , Δv_y — размеры области пространственных частот.

Формула (1) записана для случая максимально допустимых интервалов Δx , Δy между выборочными значениями функции. Для квадратной апертуры в частотной плоскости $\Delta x = \Delta y$. Для голограммы Фраунгофера регистрируемые пространственные частоты v_x , v_y связаны с координатами в фокальной плоскости x' , y' формирующего объектива следующими выражениями (в параксиальном приближении) [9]: $v_x = x'/f\lambda$, $v_y = y'/f\lambda$, где f — фокусное расстояние объектива, λ — длина волны света. С помощью последнего соотношения можно выразить размеры области пространственных частот через размер голограммы D . Считая $x' = y'$ $\Delta v_x = \Delta v_y = x'_{\text{макс}}/f\lambda = D/2f\lambda$. Отсюда интервал Котельникова между выборочными значениями функции: $\Delta x = \Delta y = f\lambda/D$. Например, при $f = 85$ мм и $\lambda = 0,63$ мкм и размере голограммы 2 мм получим $\Delta x = \Delta y = 27$ мкм.

Полное восстановление $f(x, y)$ (1) происходит при пропускании вспомогательной функции, являющейся набором выборочных значений $f(x, y)$ через низкочастотный фильтр $H(v_x, v_y)$, прозрачный ($H(v_x, v_y) = 1$) в области $|v_x|, |v_y| \leq \Delta v$ и полностью задерживающий сигнал вне этой области.

Этот фильтр практически невозможно реализовать, так же как и получить точные выборочные значения исходной функции, требующие бесконечно тонких считывающих импульсов. Любой считывающий элемент, будь то электронный или лазерный пучок, имеет конечные размеры. В [8] показано, что в случае считывания импульсами конечной величины необходимо пропустить сигнал через низкочастотный фильтр с характеристикой $H_1(v_x, v_y) = H(v_x, v_y) / H_0(v_x, v_y)$, где $H_0(v_x, v_y)$ — спектр восстанавливающего импульса; $H(v_x, v_y)$ — частотная характеристика рассмотренного выше идеального фильтра. Допустим, что в качестве считывающего импульса используется электронный пучок, описываемый нормированной функцией Гаусса: $I(r) = (1/a\sqrt{\pi}) \exp(-r^2/a^2)$, где a — параметр, определяющий размеры пучка, $r^2 = x^2 + y^2$. Пространственный спектр импульса $H_0 = \exp(-\pi^2 v^2 a^2)$, $v^2 = v_x^2 + v_y^2$. Из последних выражений следует, что результирующая частотная характеристика фильтра $H_1 = 1 + \exp(Hav)^2$ в интервале $|v| \leq \Delta v$ и $H_1(v) = 0$ вне этого интервала.

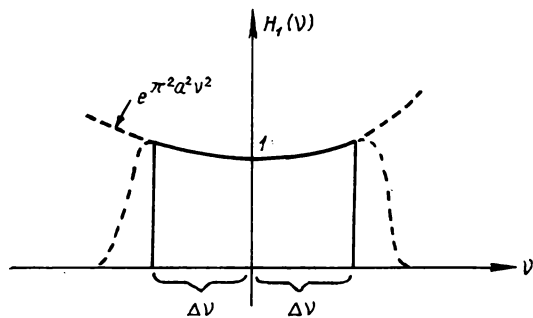
На рисунке представлена форма частотной характеристики фильтра $H_1(v)$. Если расстояние между выборочными значениями выбрать меньше, чем $\Delta x < 1/2 \Delta v_x$, $\Delta y < 1/2 \Delta v_y$, то можно использовать фильтры, имеющие сглаженные фронты (пунктирная кривая на рисунке), что облегчает конструирование таких фильтров. В приведенных характеристиках низкочастотных фильтров не определяется место их расположения. Так как искажения, компенсируемые фильтром, вызваны конечными размерами электронного пучка, то естественно, что этот фильтр следует разместить в схеме обработки электрического сигнала, полученного с помощью электронного пучка, например в видеоусилителе. В этом случае фильтр будет работать в области положительных частот.

По функции пропускания фильтра $H_1(v)$ можно оценить требуемый размер считывающего пучка. Предположим, что подъем частотной характеристики на границах спектра составляет 20% от нулевой частоты, т. е. $\exp(\pi a \Delta v)^2 = 1,2$. Отсюда $a = 0,14/\Delta v$. Таким образом, параметр a обратно пропорционален размеру спектра изображения Δv .

Из выражения, определяющего $\Delta v_x = \Delta v_y$, при указанных выше величинах f , λ и D находим $\Delta v = 20 \text{ мм}^{-1}$, следовательно, $a = 7 \text{ мкм}$, размер электронного пучка 14 мкм. При таком размере пучка и заданном подъеме частотной характеристики изображение будет передаваться без искажений. Если же размеры электронного пучка превышают указанное значение, изображение будет считываться с искажениями — уменьшится амплитуда высших частот спектра видеосигнала. Это уменьшение, выраженное через значение коэффициента модуляции K , для случая синусоидального распределения интенсивности в изображении следующим образом зависит от размера считывающего пучка (в долях периода): $K = 2/[1 + \exp(a^2/2)]$.

При a , близком к нулю, $K \approx 1$, т. е. происходит точное восстановление гармонического поля. С ростом a амплитуда сигнала падает. Это говорит о том, что соответствующий спектральный компонент будет передаваться с меньшей амплитудой. Чтобы поднять ее до первоначальной величины, необходимо пропустить сигнал через фильтр типа $H_1(v)$.

В [10] показано, что полоса частот ТВ системы определяется по наивысшей частоте спектра видеосигнала и без учета времени обратного хода. Она вычисляется по формуле $\Delta F \approx F_{\text{макс}} = Np z^2/2$, где N — частота кадров, Гц; $p = l/h$ — формат кадра; z — число строк в кадре. Предположим, что в дальнейшем ТВ сигнал проходит через фильтр $H_1(v)$, аналогичный используемому в ТВ апертурному корректору. В этом случае можно допустить, что размер растрового элемента Δx_0 совпадает с интервалом



Характеристика частотного фильтра, восстанавливающего функцию $f(x, y)$ импульсом конечной ширины

между выборочными значениями голографического изображения Δx , а ТВ сигнал полностью соответствует голографическому изображению.

Полное число растровых элементов можно определить по их размеру и площади кадра: $n = lh/\Delta x_0 \Delta y_0$. В дальнейшем считаем, что растровый элемент имеет одинаковые размеры по обеим координатам: $\Delta x_0 = \Delta y_0$. Тогда полоса пропускания $\Delta F = Nlh/2\Delta x^2$. Учитывая приведенное выше определение интервала $\Delta x = \Delta y$ между выборками получим

$$\Delta F = NlhD^2/(2(\lambda f)^2). \quad (2)$$

Для указанных выше значений D , λ , f и размеров кадра $l = 15 \text{ мм}$, $h = 20 \text{ мм}$ (размеры рабочего поля видикона ЛИ-418) и $N = 25 \text{ Гц}$ получим $\Delta F = 5,2 \text{ МГц}$.

Создание ТВ системы с такой полосой пропускания не вызывает технических трудностей. Однако необходимо иметь в виду, что используемый в расчетах размер голограммы не является единственно возможным. Практика изготовления голограмм научно-технических документов [11] показывает, что для некоторых текстов, имеющих мелкий шрифт, требуется увеличить размер голограммы до 3—4 мм, чтобы сохранить хорошую читаемость изображения страницы документа. Соответственно возрастает и полоса пропускания ТВ системы. Для $D = 4 \text{ мм}$ (остальные параметры те же, что и выше) требуемая полоса частот возрастает до 21 МГц.

Используя формулу (2), можно получить явную зависимость полосы частот от размеров области пространственного спектра изображения: $\Delta F = 2Nlh(\Delta v)^2$. Зная полосу частот, можно определить число строк разложения ТВ раstra $z = \sqrt{2\Delta F/Np}$. Например, для $\Delta F = 20 \text{ МГц}$ $z = 1600$ строк.

Следует подчеркнуть, что рассмотренный подход справедлив как для ТВ, так и для лазерных систем считывания изображений.

ЛИТЕРАТУРА

- Хэннен У. Дж. Голографические кинофильмы, получаемые тиснением. — Техника кино и телевидения, 1973, № 8, с. 43—51.
- Патент Великобритании № 1361680, июль 1974.
- ТВ система передачи изображений с голографическим накопителем информации/В. А. Бибилов, Л. Н. Вагин, С. П. Воробьев, Э. С. Светлицкий. — Техника кино и телевидения, 1982, № 6, с. 34—36.
- Вагин Л. Н. — Электронная промышленность, 1973, № 5, с. 63—64.
- Голчин В. Г., Туруханов Б. Г. — Материалы VI Всесоюзной школы по голографии. Л.: 1974, с. 303—324.
- Вагин Л. Н. Буферная память для передачи ТВ изображений с использованием голографического на-

копителя. — Техника кино и телевидения, 1981, № 3, с. 56.

7. Автоматизированное устройство «Мигол-1» для голографической миниатюризации документов/Л. Н. Вагин, А. М. Флатов, С. П. Воробьев, В. И. Егоров. — Опτικο-механическая промышленность, 1978, № 8, с. 32—36.

8. Папулис А. Теория систем и преобразований в оптике. — М.: Мир, 1971.

9. Кольер Р., Берхарт К., Лин Л. Оптическая голография. — М.: Мир, 1973.

10. Рыфтин Я. А. Телевизионная система. — М.: Советское радио, 1967.

11. Голографическая миниатюризация научно-технических документов/Л. Н. Вагин, Л. Г. Назарова, Т. М. Арсеньева, В. А. Ваннин. — Оптика и спектроскопия, 1975, т. 33, вып. 5, с. 994—998.

УДК 778.38 запись

Предварительный оптический контроль голографического изображения, синтезируемого из фототранспарантов

Н. К. Игнатьев

В одном из методов голографического кинематографа предполагается использовать синтез голограммы из комплекта фототранспарантов (стереограммы) [см. литературу]. Однако процесс их поочередной голографической печати весьма трудоемок, а качество получаемого голографического изображения по непрерывности оглядывания или «стереоскопичности» никак не может быть заранее определено, если ориентироваться только на сами транспаранты. Между тем возможен предварительный оптический контроль получаемого объемного изображения. Такой контроль легко реализуется при условии, что ширина транспарантов не превышает расстояния между осями объективов при последовательной съемке. Что же касается многообъективной, т. е. одновременной съемки, то здесь указанное условие всегда соблюдено.

На рисунке (а) приведена схема проецирования одного из транспарантов 1 через объектив 2 на голографическую пластинку 3, где интервалы l и L связаны с фокусным расстоянием f_1 объектива как

$$(1/l) + (1/L) = 1/f_1. \quad (1)$$

В результате восстановления голографического изображения фиксированные на транспаранте точки A и B воспроизводятся в плоскости голограммы в виде точек A' и B' соответственно, посылая обратные пучки лучей в геометрическое место апертуры объектива (за пределами которого они показаны пунктиром). Задача состоит в том, чтобы образовать эти обратные пучки непосредственным проецированием этого же транспаранта в сторону наблюдателя, минуя тем самым голографический процесс.

На рисунке (б) приведена схема обратного проецирования, позволяющая решить эту задачу. Здесь сохранены те же интервалы l и L , что и при прямом проецировании, а фокусное расстояние f_2 линзы 4, через которую ведется наблюдение, выбрано большим чем f_1 в соответствии с равенством

$$(1/l) - (1/L) = 1/f_2. \quad (2)$$

С учетом (1) и (2) получим

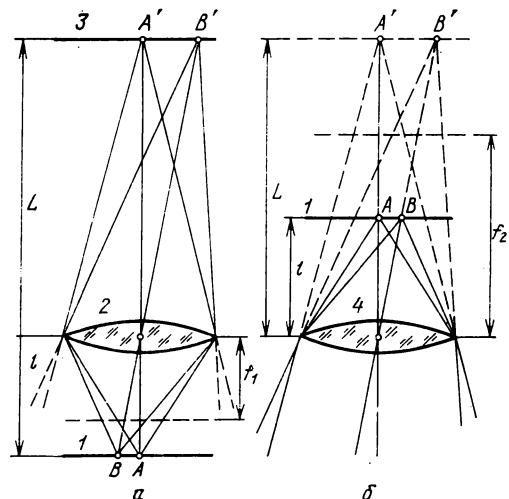
$$1/f_2 = (2/l) - (1/f_1). \quad (3)$$

Как видно, транспарант с фиксированными точками A и B проецируется теперь в сторону наблюдателя в расходящихся пучках, восстанавливающих образы точек A' и B' в тех же геометрических местах, что и на голограмме. Сказанное вытекает из построения лучей. Заметим, что транспарант, повернутый ранее эмульсией в

сторону объектива, теперь должен быть повернут ею в сторону линзы.

Для реализации наблюдения полного синтезированного изображения должен быть составлен блок из n линз (по числу n расположенных за ними транспарантов) с фокусными расстояниями f_2 согласно (3). Для безразрывного наблюдения соседних ракурсов линзы должны прищелкивать друг к другу. При этом индивидуальный поворот каждого из транспарантов должен выполняться с сохранением его порядкового положения при съемке относительно объекта.

При многообъективной съемке на рулон фотопленки последнее требование приводит к необходимости механического разделения полученных на ней транспарантов, что вызывает определенные неудобства. В случае же наиболее часто используемой последовательной съемки на



Оптические схемы проецирования транспаранта: а — в сторону голографической пластинки; б — в сторону наблюдателя

такой же рулон фотопленки необходимость разделения транспарантов можно исключить, прибегнув к определенному согласованию направлений перемещения камеры относительно объекта при съемке и фотопленки относительно объектива при переходе от кадра к кадру. Легко прийти к выводу, что такое согласование должно заключаться в совпадении указанных направлений перемещения. Полученный таким способом комплект транспарантов располагается эмульсией в сторону блока линз в неразделенном виде. Разумеется, что в процессе печати на голографическую пластинку комплект транспарантов должен проецироваться с соблюдением тех же согласованных перемещений, что и при съемке.

Для наблюдения синтезируемого объемного изображения, аналогичного получаемому на голограмме, глаза наблюдателя должны находиться непосредственно перед блоком линз, а для выявления эффекта оглядывания наблюдаемого изображения — перемещаться относительно блока линз. Определенные ограничения, присущие такому способу наблюдения, несколько не препятствуют контролю результирующего изображения.

Полное геометрическое соответствие между объемным изображением, наблюдаемым через блок линз, и синтезируемым на голограмме достигается, когда направления осей, проходящих через центры транспарантов и главные точки линз, совпадают с направлениями аналогичных осей при проекции на голографическую пластинку. В качестве одного из возможных вариантов системы контроля может быть использовано радиальное расположение линз и транспарантов относительно условного центра наблюдаемого объекта.

Интересно отметить, что протекающий здесь процесс в значительной степени аналогичен получению интегральной фотографии, отличаясь от нее в основном тем, что инверсия изображения достигается не пересъемкой, а поворотом каждой из линз раstra с сопряженным фотонистелем на 180° относительно направления при съемке.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Голографическая печать дискретных стереограмм группового портрета /В. М. Антонов, И. П. Налимов, Ю. Н. Овечкис и др. — Техника кино и телевидения, 1979, № 8, с. 48—50.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофототелевизионный институт



УДК 778.5:621.397.13 качество изображения

Особенности тоновоспроизведения при регистрации ТВ изображения на киноленту

Л. А. Абрикин

Широкое развитие ТВ техники и большие творческие возможности ТВ методов вызывают все больший интерес к применению телевидения в кинематографическом процессе, что способствует развитию различных способов регистрации ТВ изображения на киноленту. Большое значение при этом имеет проблема правильной передачи градаций яркости в киноизображении, полученном регистрацией ТВ сигнала на киноленту с помощью электронно-лучевых приборов, и в частности электронно-лучевых трубок (ЭЛТ). Рассмотрим случай пересъемки изображения с экрана электронно-лучевых приборов, в которых форма распределения плотности тока по сечению электронного луча (а следовательно, и форма распределения яркости) описывается гауссовой кривой (нормальным распределением).

В идеальном случае регистрация ТВ изображения осуществлялась, если бы электронный луч ЭЛТ имел прямоугольную форму распределения плотности тока по сечению луча, а ширина луча оставалась постоянной при модуляции его записываемым видеосигналом, т. е. не зависела от тока луча. Ширина луча должна быть выбрана такой, чтобы соседние строки записываемого ТВ изображения регистрировались бы без промежутков и без наложения. В этом случае средняя плотность почернения в изображении совпадала бы с плотностью почернения в центре записанной ТВ строки (с условием, что при записи этого участка изображения ток луча оставался бы постоянным).

В реальном случае функция распределения электронов в электронном потоке ЭЛТ в первом приближении может быть аппроксимирована гауссовой кривой, поэтому в направлении, перпендикулярном строке, распределение

плотности почернения

$$D = D_0 \exp(-x^2/R^2),$$

где D_0 — плотность почернения на оси ТВ строки; x — координата в направлении, перпендикулярном строке; R — полуширина гауссовой кривой.

При регистрации изображения на киноленту с экрана реальных ЭЛТ из-за гауссова (или близкого к нему) распределения яркости [1] в светящемся пятне ширина записанной на пленку строки зависит от плотности почернения в строке. Расстояние между строками (шаг строк) в процессе записи остается постоянным и определяется форматом записываемого кадра и количеством строк, приходящихся на высоту кадра. Небольшие плотности почернения формируются потоком, отвечающим относительно узким «вершинам» этого распределения яркости в светящемся пятне на экране ЭЛТ, поэтому при небольших плотностях почернения записанные строки имеют вид сравнительно узких дорожек с относительно большим интервалом между ними.

С увеличением тока луча в образовании изображения на пленке вовлекаются все более удаленные от центра части электронного луча. Поэтому большим плотностям почернения кинолентки соответствует больший диаметр луча, а промежутки между строками с ростом плотностей почернения будут уменьшаться. В области больших плотностей почернения возможно перекрытие соседних строк в записанном изображении. Это увеличивает среднюю плотность почернения и одновременно снижает разрешающую способность записи.

Указанные явления приводят к тому, что зависимость средней плотности почернения кинолентки от плотности

почернения в центре строки носит нелинейный характер, определяемый соотношением диаметра луча и шага строк. Это обстоятельство необходимо учитывать, поскольку от него зависит точность тоновоспроизведения. Дополнительной коррекцией амплитудной характеристики видеотракта можно скомпенсировать указанную нелинейность. Считаем, что в процессе записи изображения ток луча не выходит за пределы рабочего участка модуляционной характеристики ЭЛТ и форма распределения яркости в пятне на экране ЭЛТ не меняется.

Определим отношение \bar{D}/D_c — средней плотности почернения в записанном ТВ изображении к плотности почернения на оси строки как функцию относительного значения плотности почернения d , определяемую для различных значений R/b , (b — шаг строк в записанном изображении). Относительная плотность почернения d — отношение D_c к максимально возможной плотности почернения, определяемой чувствительностью используемой кинолентки, максимальной для данной ЭЛТ яркостью пятна в пределах рабочего участка модуляционной характеристики ЭЛТ и параметрами оптической системы, переносящей изображение с экрана ЭЛТ на кинолентку.

На рис. 1 представлено распределение плотности почернения трех строк записанного на кинолентку ТВ раstra, отстоящих друг от друга на расстоянии b . При расчете средней плотности почернения достаточно учитывать в области каждой строки перекрытие «скатов» двух соседних, расположенных по разные стороны от рассматриваемой строки. Допустим, что начало координат находится в центре средней из рассматриваемых трех строк. Полуширину записанной на пленку строки на уровне вуали обозначим через a , координату вдоль горизонтальной оси (в направлении, перпендикулярном строкам) обозначим через x .

Тогда среднюю плотность почернения на рассматриваемом участке изображения, определяемую сложением плотностей почернения трех соседних строк, можно выразить как

$$\bar{D} = D_c/2 (a + b) \int_{-(a+b)}^{a+b} \{ \exp [-(x-b)^2/R^2] + \exp(-x^2/R^2) + \exp [-(x+b)^2/R^2] \} dx. \quad (1)$$

Используя табулированный интеграл вероятностей $\Phi(x)$ [2], после ряда промежуточных преобразований можно (1) привести к следующей формуле:

$$\bar{D} = \frac{D_c R \sqrt{\pi}}{2(a+b)} \left\{ \Phi \left(\frac{\sqrt{2}a}{R} \right) + \Phi \left[\frac{\sqrt{2}(a+b)}{R} \right] + \Phi \left[\frac{\sqrt{2}(a+2b)}{R} \right] \right\}.$$

Отсюда отношение \bar{D}/D_c , характеризующее степень наложения соседних строк, составит

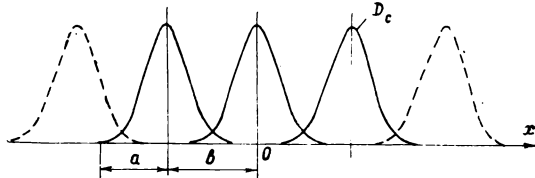


Рис. 1. Распределение плотности почернения в строках записанного ТВ раstra

$$\bar{D}/D_c = \frac{R \sqrt{\pi}}{2(a+b)} \left\{ \Phi \left(\frac{\sqrt{2}a}{R} \right) + \Phi \left[\frac{\sqrt{2}(a+b)}{R} \right] + \Phi \left[\frac{\sqrt{2}(2+2b)}{R} \right] \right\}. \quad (2)$$

В таблице приведены рассчитанные по формуле (2) значения отношения \bar{D}/D_c (при разных d), определенные для нескольких величин R/b , лежащих в реальном для практической записи изображения диапазоне изменения 0,25—1,5.

Зависимость отношения \bar{D}/D_c от различных параметров

d	a/R	$R/b=0,25$	$R/b=0,5$	$R/b=0,75$	$R/b=1,0$	$R/b=1,25$	$R/b=1,5$
1,0	0	0,443	0,884	1,289	1,627	1,903	2,117
0,9	0,324	0,482	0,886	1,248	1,534	1,749	1,944
0,8	0,472	0,495	0,895	1,220	1,481	1,686	1,849
0,7	0,597	0,501	0,887	1,190	1,428	1,616	1,765
0,6	0,715	0,505	0,877	1,160	1,380	1,552	1,688
0,5	0,833	0,505	0,863	1,127	1,329	1,486	1,608
0,4	0,957	0,505	0,846	1,091	1,276	1,417	1,528
0,3	1,097	0,500	0,823	1,049	1,215	1,341	1,440
0,2	1,286	0,491	0,790	0,991	1,135	1,243	1,327
0,1	1,517	0,476	0,748	0,923	1,045	1,134	1,203

На рис. 2 представлены зависимости \bar{D}/D_c от d при различных значениях R/b . Если $R/b=0,25$, то отношение

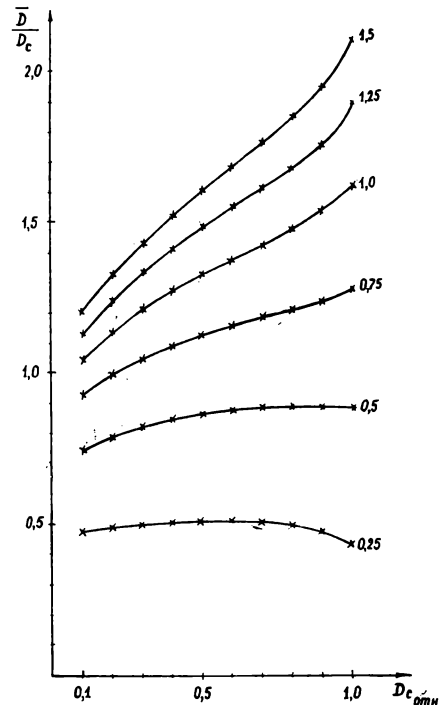


Рис. 2. Зависимости \bar{D}/D_c от относительной плотности почернения в строке $d=D_{c_{отн}}$ при разных значениях R/b

\bar{D}/D_c почти не зависит от d ; чем больше значение R/b и d , тем быстрее растет отношение \bar{D}/D_c .

Приведенные в таблице значения a/R необходимы для практических расчетов по формуле (2) и вычислены из выражения $a/R = \sqrt{-\ln d}$.

Величины a/R наглядно иллюстрируют «действующую» ширину строки на разных уровнях гауссова распределения плотности почернения по сечению строки. Величина a/R определяет ширину функции рассеяния записи, т. е. разрешающую способность изображения.

Изображенные на рис. 2 кривые однозначно определяют форму необходимой дополнительной коррекции амплитудной характеристики видеотракта записывающей установки для конкретно используемого значения R/b . Эти кривые показывают степень взаимного наложения строк в изображении с ростом d , т. е. с увеличением тока луча ЭЛТ.

При $R/b=0,25$ взаимное влияние соседних строк отсутствует; это видно из того, что с увеличением d отношение \bar{D}/D_c остается постоянным. Разрешающая способность записи при этом максимальна, а дополнительной коррекции амплитудной характеристики не требуется, так как \bar{D}/D_c практически не зависит от d . Однако при $R/b=0,25$ средняя плотность почернения \bar{D} , которая оценивается глазом при наблюдении изображения, примерно в два раза меньше плотности почернения в центре записанной ТВ строки, что эквивалентно двукратной потере экспозиции при записи.

Рассматривать (и использовать) меньшие, чем 0,25, значения отношения R/b не имеет смысла, так как при меньших R/b разрешающая способность не увеличивается,

но резко падает динамический диапазон записи. При больших значениях R/b с ростом d наблюдается увеличение отношения \bar{D}/D_c . В этом случае требуется дополнительная коррекция амплитудной характеристики, которая тем глубже, чем больше R/b . Кроме того, уменьшается разрешающая способность записи, так как \bar{D}/D_c увеличивается вследствие «заплывания» промежутков между соседними строками, тем большего, чем больше d .

Очевидно, оптимальное значение R/b находится в пределах 0,25—0,35.

Необходимо подчеркнуть, что описанный процесс имеет общий характер для всех случаев, когда записывающий луч имеет близкое к гауссову распределение плотности тока по сечению луча или яркости в пятне, т. е. относится не только к записи изображения с экрана ЭЛТ, но и к записи непосредственно электронным лучом, лазерной записи и т. д.

Дальнейшая оптимизация параметров изображения при регистрации ТВ сигнала на киноплёнку связана с уменьшением величины b при сохранении наилучшего значения R/b , что возможно при увеличении количества строк, приходящихся на высоту записанного кадра, т. е. при переходе к использованию многострочного ТВ стандарта с высокой четкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миллер В. А., Куракин Л. А. Приемные электронно-лучевые трубки. — М.: Энергия, 1971.
2. Зельдович Я. Б., Мышкис А. Д. Элементы прикладной математики. — М.: Наука, 1972.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут



Новое поколение киносъёмочной аппаратуры

Московская секция кинотехники СК СССР 17 февраля с. г. провела вечер встречи с разработчиками и конструкторами новой киносъёмочной аппаратуры. О трех новых моделях аппаратов: «Кинор 35Р» (ЗКСР) — 35-мм ручном, «Кинор 16Р» (4КСР) — 16-мм ручном и «Кинор 35С» — штативно-плечевом для синхронных съемок рассказали их разработчики. Созданию новых моделей аппаратов предшествовали большие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

Особенность научно-технического прогресса сегодня в том, что его темпы вступают в противоречие с технологическими и производственными возможностями.

Определение всех характеристик, отвечающих современному уровню аппаратуры, потребовало не только глубокого изучения передового мирового опыта на самых лучших об-

разцах, но и прогнозирования тенденций в этой области. Нужно, чтобы в процессах разработки и изготовления опытных образцов, а затем и в производстве съёмочных аппаратов использовались современные элементная база и конструкционные материалы и, конечно же, передовая технология. При этом аппараты должны отличаться высокими параметрами массогабаритных характеристик, высоким качеством снимаемого изображения, удобством в эксплуатации.

О проделанной в последние годы работе и съёмочных аппаратах нового поколения рассказали А. В. Нисский (НИКФИ), С. А. Соломатин и В. Ф. Гордеев (МКБК). Участники встречи имели возможность ознакомиться с моделями новых аппаратов, которые экспонировались в фойе Белого зала ЦДК.

Введение кода опознавания источников в цифровой ТВ сигнал

Т. М. Ляхова, Л. П. Романков

Проектирование IV поколения ТВ оборудования телецентров предполагает передачу и обработку видеосигналов на телецентре в цифровом виде. При этом часть источников, например ТВ камеры, снабжаются цифровыми кодирующими устройствами, другие — формируют сигнал непосредственно в цифровом виде (видеомагнитофон, телекинопроектор, генератор цветового фона). Введение кода опознавания в цифровой видеосигнал позволит эксплуатационному персоналу контролировать правильность набора видеосигналов в аппаратные блоки, обеспечит компактное изображение множества наборов видеосигналов, осуществляемое в данный момент на телецентре и автоматический контроль правильности переключений коммутационной матрицы центральной аппаратной (АЦ).

Наиболее целесообразно вводить код опознавания в цифровой видеосигнал на входах коммутационной матрицы центральной аппаратной. Это позволит создать автономную систему автоматического контроля матрицы АЦ, не требующую включения всех ТВ источников телецентра. Однако следует иметь в виду, что в подобной системе для программных коммутаторов аппаратно-программных и студийных блоков телецентра необходимо вводить код опознавания в цифровые кодирующие устройства и цифровые источники студий с последующим их вычеркиванием на выходах аппаратных.

Как показывает анализ, для обозначения источников видеосигналов достаточно использовать четыре знака — две буквы и две цифры. Вот один из возможных примеров подобного кодирования:

передающая камера 2 — ПК02;
 видеомагнитофон 14 — ВМ14;
 телекинопроектор 11 — ТК11;
 теледиапроектор 25 — ТД25;
 аппаратно-программный блок 9 — ПБ09;
 аппаратно-студийный блок 3 — СБО3;

внешний по отношению к телецентру источник ТВ сигналов номер 46 — ВН46.

На рис. 1 приведена структурная схема устройства формирования и ввода кода опознавания в цифровой видеосигнал. Схема выделения нужной строки 1 работает только в интервале импульса поля. Строчные импульсы поступают на вход счетчика строк, к выходам которого подключена схема совпадения. Такое включение позволяет выделить любую заданную строку в интервале гашения. Импульс выделенной строки включает генератор тактовых импульсов 2 или разрешает прохождение внешних синхроимпульсов (если требуется привязка к эталон-

ным частотам цифрового синхрогенератора) на счетчик адресов 3 постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) 4. Счетчик адресов 3 перебирает адреса ПЗУ, обеспечивая вывод в преобразователь уровней (ТТЛ → ЭСЛ) 5 код опознавания в старший разряд цифрового видеосигнала (ЦВС). В эксперименте в качестве ПЗУ были использованы мультиплексоры типа К155КП1, на информационных входах которых были установлены в виде «высоких» или «низких» уровней ТТЛ коды опознавания. После окончания работы счетчиков адресов ПЗУ формировали импульсы запрета работы генератора тактовых импульсов 2. Устройство формирования и ввода кода опознавания занимает объем одной печатной платы размером 140×260 мм. Объем можно существенно уменьшить за счет использования ПЗУ типа К155РЕ3, а смена кода опознавания упрощена с помощью контактной колодки, в которую вставляется сменная микросхема ПЗУ.

При выборе вида кода опознавания необходимо обеспечить относительно простой прием кода в любых точках телецентра при отсутствии сигналов синхронизации. Код также должен допускать простоту декодирования и преобразование кода опознавания в сигналы изображения на ТВ растре. Первое требование позволяет выполнить двухфазный самосинхронизирующийся код, в котором логическая «1» передается комбинацией «10», а логический «0» — комбинацией «01». Второму требованию отвечает стандартный семибитовый код обмена информацией КОИ-7. Этот код широко используется в дисплеях и алфавитно-цифровых печатающих устройствах. БИС ПЗУ в серии К155 (К155 РЕ21, 22, 23, 24) при поступлении на их входы кода КОИ-7 вырабатывают сигналы, которые после мультиплексирования можно подавать на видеовход ВКУ. При этом на семи строках ТВ раstra формируется изображение закодированного в КОИ-7 знака в виде матрицы 5×7 точек.

Таким образом, для передачи четырех знаков кода опознавания в двухфазном коде КОИ-7 потребуется $4 \times 7 \times 2 = 56$ бит. Учитывая байтовую организацию большинства микросхем и необходимость передавать стартовый бит, лучше отвести на каждый знак по 2 байта. Общее число бит, которое необходимо передать в интервале строки, составит 64, поэтому минимальная тактовая частота передачи (считая время прямого хода строки — 52 мкс) — $f_{\text{т.мин}} \geq 64 \text{ бит} / 52 \text{ мкс} = 1,25 \text{ МГц}$. Следовательно, для передачи можно использовать и одну из частот сетки цифрового синхрогенератора — 3,375 МГц.

Структурная схема устройства приема кода опознавания приведена на рис. 2. Первый разряд цифрового видеосигнала, в котором замешан код опознавания, поступает на преобразователь уровней (ЭСЛ → ТТЛ) 1 и далее на ключевую схему 3. Устройство выделения заданной строки 2, аналогичное рассмотренному выше, отпирает схему 3 в интервале выбранной строки. Двухфазный код опознавания поступает на формирователь записывающих синхроимпульсов 4 и информационный вход D сдвигающего регистра 5. С выхода устройства 4 записывающие импульсы поступают на синхровход S сдвигающего регистра и на вход счетчика 7. Через каждые восемь синхротактов счетчик 7 формирует сигнал для перезаписи байта кода опознавания из сдвигающего регистра в ЗУ 6. Через четыре цикла работы счетчика в ЗУ будут записаны 4 байта, соответствующие четырем однофазным двоичным кодам знаков (КОИ-7). Эта запись ведется в интервале импульса поля, а считывание из ЗУ и декодирование — в интервале прямого хода развертки по кадру.

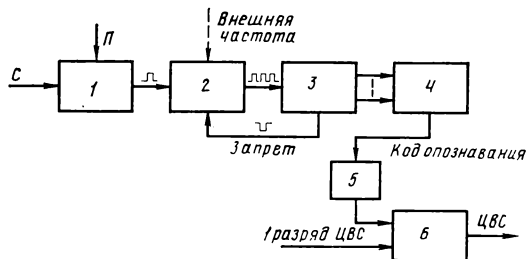


Рис. 1. Структурная схема устройства формирования кода опознавания:

1 — схема выделения строки; 2 — генератор тактовых импульсов; 3 — счетчик адресов ПЗУ; 4 — ПЗУ; 5 — преобразователь уровней ТТЛ → ЭСЛ; 6 — схема замещения в старший разряд цифрового видеосигнала (ЦВС); П — импульс поля; С — строчный импульс

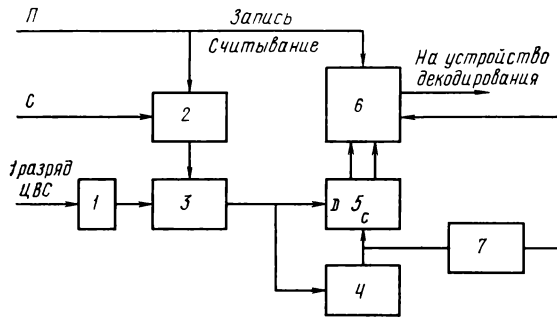


Рис. 2. Структурная схема устройства приема кода опознавания:

1 — преобразователь уровней ЭСЛ → ТТЛ; 2 — схема выделения строки; 3 — ключевая схема; 4 — формирователь записывающих синхриимпульсов; 5 — сдвигающий регистр; 6 — ЗУ; 7 — счетчик

Наиболее интересное устройство в этой схеме — формирователь записывающих синхриимпульсов, работа которого иллюстрируется временной диаграммой рис. 3. Пусть (1) 101 (в скобках указан стартовый бит) представляет собой исходный код. Двухфазный код опознавания при этом имеет вид (10) 100110. Этот код поступает на вход формирователя (линия 1 диаграммы). В формирователе выделяются импульсы передних и задних фронтов импульсов кода (2, 5), от которых запускаются одновибраторы, вырабатывающие импульсы длительностью 0,75 периода тактовой частоты кода (3, 6). Импульсы задних фронтов одновибраторов представляют собой «нулевые» (4) и «единичные» (7) записывающие импульсы. Поскольку в начале кода всегда следует стартовый единичный бит, то первым на синхривход сдвигающего регистра проходит «единичный» (7) записывающий импульс (первый заштрихованный на линии 7). В этот момент на информационном входе сдвигающего регистра присутствует «1» кода, и, следовательно, в первый разряд сдвигающего регистра запишется «1». Далее формирователь работает по следующему правилу. Если в коде была «1», то следующим на синхривход пропускается «единичный» записывающий импульс (7, заштрихованные импульсы). Если в коде был «0», то следующим на синхривход пропускается «нулевой» записывающий импульс (4, заштрихованный импульс). Принятый код опознавания 101 в первом разряде сдвигающего регистра приведен на линии 8 рис. 3. В экспериментальном макете буферное быстродействующее ЗУ собрано на триггерах К155ТМ5 (емкостью в 1 байт) и основное ЗУ — на микросхемах К561РУ2А, емкостью 256×1 бит каждая. Такое построение позволяет запоминать коды опознавания нескольких ТВ сигналов в одном ЗУ (до 64), что полезно при создании устройств отображения состояния коммутационных матриц.

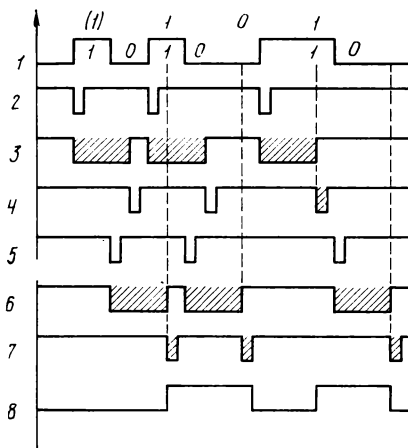


Рис. 3. Временная диаграмма работы формирователя синхриимпульсов:

1 — код на входе; 2 — импульсы передних фронтов; 3, 4 — формирование «нулевых» записывающих импульсов; 5 — импульсы задних фронтов; 6, 7 — формирование «единичных» записывающих импульсов; 8 — принятый код в сдвигающем регистре

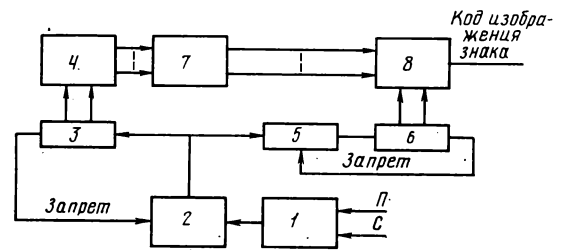


Рис. 4. Структурная схема устройства декодирования кода опознавания:

1 — схема формирования начала декодирования; 2 — генератор тактов считывания; 3 — счетчик адресов считывания; 4 — ЗУ; 5 — генератор тактов мультиплексирования; 6 — счетчик адресов мультиплексора; 7 — ПЗУ; 8 — мультиплексор

Декодирование кодов опознавания, находящихся в ЗУ, производится устройством, структурная схема которого приведена на рис. 4. Схема формирования начала декодирования 1 выбирает требуемую строку видимой части раstra и то место на строке, в котором начинается отображение кода опознавания. Эти параметры целесообразно сделать регулируемыми, чтобы можно было перемещать изображение кода по ТВ раstrу.

Схема 1 (см. рис. 4) запускает генератор тактов считывания 2, при этом меняется код в счетчике адресов считывания 3 и запускается генератор тактов мультиплексирования 5. Код знака опознавания из ЗУ 4 поступает на вход ПЗУ 7, и на выходе ПЗУ 7 образуется потенциальный код сигналов изображения. Счетчик адресов мультиплексора 6 под воздействием тактового генератора 5 управляет мультиплексором 8, на выходе которого образуется последовательный код сигналов изображения знака. Через восемь тактов работы счетчика 6 (пять тактов — изображения, три — интервал) генератор 5 останавливается до тех пор, пока его в момент поступления нового знака опознавания снова не запустит генератор 2, сменив адрес ЗУ. Сигнал запрета работы генератора 2, поступающий с выхода счетчика 3, позволяет после считывания всех знаков кода опознавания остановить работу устройства до начала следующего ТВ поля. Частота генератора 5 должна быть на порядок выше частоты генератора 2.

С выхода мультиплексора 8 сформированный сигнал кода изображения знака или поступает непосредственно на устройство отображения состояния коммутационной матрицы, или замешивается в видеосигнал изображения. В последнем случае устройство декодирования кодов опознавания является составной частью цифрового декодирующего устройства ВКУ. Экспериментальный макет приема и декодирования кода опознавания был выполнен в виде блока с двумя печатными платами 140×260 мм.

Введение кода опознавания в цифровой ТВ сигнал — необходимый шаг для создания полностью автоматизи-

рованной системы контроля правильности работы коммутационной матрицы центральной аппаратной телецентра. Для этого надо запомнить в одном ЗУ команду на переключение (например, «BM25 на 1-й выход матрицы»), далее запомнить код опознавания, полученный из видеосигнала на 1-м выходе матрицы и сопоставить эти два кода. При их совпадении на устройство отображения (ВКУ) пульта контроля в центральной аппаратной выводится строка «1... BM25», а при несовпадении — полу-

ченный на выходе код опознавания, и подается звуковой или световой сигнал. При автономной проверке коммутационной матрицы больших размеров можно использовать микро-ЭВМ (например, «Электроника-60»), которая по заложенной в ней программе генерирует команды на подключение генераторов кодов опознавания на выходы матрицы и проверяет результаты коммутации.

В настройке схем принимал участие С. В. Павленко.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения

УДК 621.391.837.22

О подавлении дисторсии ТВ раstra

Р. М. Хурани

Один из важнейших параметров качества ТВ изображения — геометрическая точность воспроизведения. Большая часть геометрических искажений приходится на долю дисторсии, причина возникновения которой — в принципе электромагнитного отклонения, где, в отличие от электростатического, магнитное поле непосредственно действует на угол отклонения электронного луча (ЭЛ). Вследствие этого величина отклонения ЭЛ на поверхности экрана Z нелинейно зависит от магнитной индукции отклоняющего поля B . На экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) эта нелинейность проявляется в виде растяжения изображения в направлении от центра к периферии (подушкообразное искажение).

Мера дисторсии зависит от угла отклонения и от радиуса кривизны экрана. Если не применять специальных мер, то погрешность, вызванная дисторсией, может стать недопустимо большой. Стремление уменьшить размеры кинескопа путем увеличения максимального угла отклонения или даже перехода к плоскому электронно-лучевому экрану, характерное для современных тенденций совершенствования кинескопов, только обостряет проблему дисторсии.

Частично скомпенсировать дисторсию можно, используя отклоняющие токи S -образной формы, которые, в отличие от токов пилообразной формы, изменяют скорость перемещения ЭЛ в направлении отклонения. Таким образом, если отклоняющий ток (например, по горизонтали) имеет S -образную форму, то по мере удаления от центральной вертикали скорость перемещения ЭЛ по горизонтали уменьшается. При этом обусловленное дисторсией увеличение масштаба изображения в данном направлении несколько компенсируется. В идеальном случае величина компенсации зависит от горизонтальной координаты сканируемого элемента и не зависит от высоты воспроизводимой строки. Однако в действительности величина отклонения по горизонтали является функцией горизонтальной и вертикальной составляющих отклоняющего поля. Аналогичные проблемы возникают в связи с разверткой по вертикали.

Частичная компенсация дисторсии по вертикали в черно-белом ТВ достигается деформацией отклоняющего поля или введением неоднородных полей постоянных магнитов. В цветном ТВ применение такого способа может повлиять на чистоту цвета и усложняет задачу сведения лучей на экране кинескопа. Способ компенсации дисторсии динамическим изменением формы отклоняющих токов [1] свободен от указанных недостатков. Он заключается в модуляции пилообразных токов горизон-

тального и вертикального отклонения токами специальной формы, период которых совпадает с длительностью полей и строк соответственно.

Для подавления дисторсии в настоящее время широко применяются устройства со специальными трансформаторами — трансдукторы. Однако к трансдукторам, как и к другим трансформаторам, неприменимы методы интегральной технологии, что, конечно, является существенным недостатком, когда речь идет о проектировании и изготовлении радиоэлектронных устройств массового применения. Кроме того, устройства с трансдукторами позволяют лишь частично решить задачу подавления дисторсии.

С целью определения необходимых форм тока и схем соответствующих устройств, обеспечивающих их, полезно знать аналитические характеристики системы отклонения, влияющие на форму раstra. Анализ этих вопросов и посвящена статья.

Параметры, влияющие на функцию связи между величиной отклонения Z и вызывающей это отклонение магнитной индукцией B (функция $Z=f(B)$), поясняются рис. 1, который иллюстрирует условия отклонения ЭЛ в кинескопе с плоским экраном: $|Z|=l \operatorname{tg} \varphi$, где l — расстояние между центром отклонения и центром экрана, φ — угол отклонения. Связь между B и φ обычно аппроксимируют линейной зависимостью [3]: $\varphi=k|B|$, где k — постоянный для заданных ЭЛТ и отклоняющей системы (ОС) коэффициент. Поэтому $|Z|=l \operatorname{tg} k|B|$. Используя последнее выражение, можно перейти к обратной зависимости $|B|=f(|Z|)$, при этом учитывая, что Z — вектор

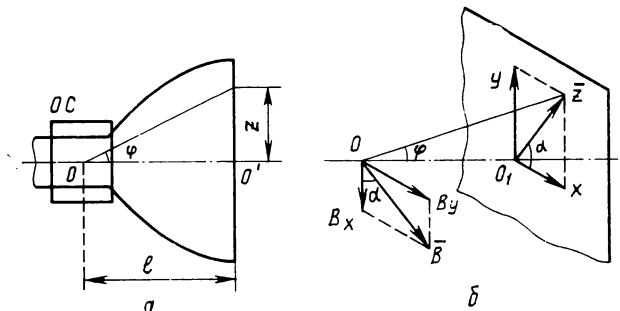


Рис. 1. Основные параметры отклоняющей системы

(рис. 2), который в комплексной форме записи можно представить как $\bar{Z} = |\bar{Z}|e^{j\alpha}$, получим

$$\bar{B} = (1/k)e^{j\alpha} \operatorname{arctg}(|\bar{Z}|/l), \quad (1)$$

где α — угол наклона вектора \bar{Z} (см. рис. 1). Векторы \bar{B} и \bar{Z} можно представить и разложением по координатам: $\bar{B} = B_x + jB_y$; $\bar{Z} = x + jy$, с помощью которого (1) преобразуется следующим образом:

$$B_x + jB_y = (1/k) (\cos \alpha + j \sin \alpha) \times \\ \times \operatorname{arctg}(\sqrt{x^2 + y^2}/l).$$

Так как B_x и B_y однозначно определяют величины и направления x и y , то угол, заключенный между \bar{B} и B_x , тоже равен α . Приравнявая порознь вещественные и мнимые части, получим

$$B_{x,y} = \frac{x,y}{k \sqrt{x^2 + y^2}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{l}, \quad (2)$$

В формуле (2) из (x, y) следует выбрать ту переменную, которая соответствует рассматриваемой координате. Составляющие магнитной индукции отклоняющего магнитного поля пропорциональны соответствующим отклоняющим токам $B_{x,y} = a_{x,y} I_{x,y}$, где a_x, a_y — постоянные, характерные для заданного комплекса ОС и ЭЛТ. Воспользовавшись (2), получим

$$I_{x,y} = \frac{x,y}{K_{x,y} \sqrt{x^2 + y^2}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{l}, \quad (3)$$

где $K_x = a_x k$, $K_y = a_y k$.

Разложим (3) в ряд Маклорена при $\sqrt{x^2 + y^2}/l \ll 1$, ограничившись первыми тремя членами разложения:

$$I_x \approx c_1 x - c_2 x y^2 - c_3 x^3; \quad I_y \approx d_1 y - d_2 x^2 y - d_3 y^3, \quad (4)$$

где $c_1 = 1/K_x l$; $c_2 = 1/3 K_x l^3$; $d_1 = 1/K_y l$; $d_2 = 1/3 K_y l^3$. Выражения (4) определяют ту форму отклоняющих токов, при которой в случае плоского экрана обеспечи-

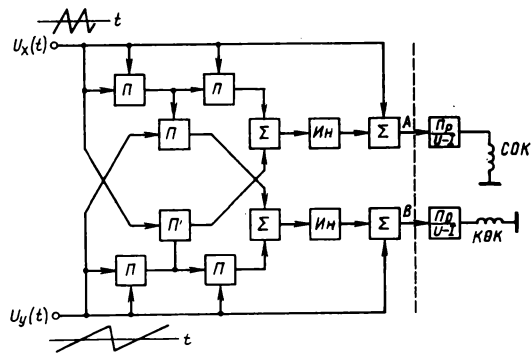


Рис. 2. Функциональная схема устройства формирования токов

вается достаточно эффективное исправление дисторсии. На рис. 2 приведена функциональная схема устройства компенсации дисторсии, в котором реализуется форма токов, определяемая (3).

В составе устройства аналоговые умножители (П), инверторы (ИИ), сумматоры (Σ) и преобразователи напряжения — ток (Πр). Часть схемы, расположенная левее пунктирной линии, была реализована в виде макета, собранного полностью на интегральных микросхемах. В качестве аналогового умножителя использовалась ИМС К140МА1, в остальных узлах — операционные усилители ОУ типа К140УД6.

Теоретический расчет и анализ экспериментальных данных позволяют утверждать, что трансдукторный узел телевизора может быть заменен микросхемой, обеспечивающей эффективную компенсацию дисторсии ТВ изображения и позволяющей использовать при массовом изготовлении этого узла телевизора современную интегральную технологию.

Московский электротехнический институт связи

УДК 621.391.837:621.397.13

Квантование ТВ сигнала с учетом психофизических особенностей восприятия изображения

М. С. Резницкий, М. А. Хантвергер

Вопросы оптимального и квазиоптимального квантования ТВ сигнала приобрели особую актуальность в связи с внедрением различных цифровых методов и схем в технику ТВ приема. В частности, активно разрабатываемые устройства отображения дополнительной программы наряду с основной содержат в качестве запоминающего устройства дискретные схемы, что вызывает необходимость применения аналого-цифрового преобразования видеосигнала. При этом основным вопросом, решение которого определяет как технические характеристики, так и стоимость устройства, является оптимальный выбор количества уровней квантования. В [1] обсуждались различные стороны этой проблемы.

Эксперименты свидетельствуют, что на восприятие подвижного изображения, получаемого дискретными методами, наиболее отрицательно воздействуют так называемые ложные контуры, возникающие в результате дискретного квантования аналогового видеосигнала. Чем больше число уровней квантования в процессе преобразования, тем менее заметны ложные контуры, а при 8-рядном кодировании они совершенно незаметны. Однако в этом случае обработка и хранение информации весьма громоздки.

Известны способы, сводящиеся к поиску компромисса между количеством уровней кодирования и качеством изображения. Основным способ, по нашему мнению, —

нелинейное квантование ТВ сигнала с целью оптимизации шкалы квантования. Существенным является вопрос выбора критерия оптимизации. При вероятностном подходе к построению шкалы квантования уровни квантования должны располагаться чаще в области динамического диапазона, отвечающей наиболее вероятным уровням сигнала, и реже — в области маловероятных значений. Однако статистический анализ ТВ изображений достаточно убедительно показывает, что вероятностный критерий сам по себе не обеспечивает квантование сигнала, оптимальное по субъективному восприятию, так как подавляющее большинство элементов изображения, уровень яркости которых значительно ниже максимума кривой распределения, будет проквантовано грубо, что приведет к искажениям, более заметным в сравнении с элементами, уровень яркости которых близок к максимуму. Поэтому вероятностный критерий малоэффективен в рассматриваемом случае, когда качество воспроизведения информации определяется не аппаратурно, а визуально. Здесь действуют свойственные глазу законы восприятия.

Основным законом, характеризующим воздействие физических величин на органы чувств (в частности, на глаза), является психофизический закон Фехнера — Вебера, согласно которому величина ощущения A связана с физической величиной B , создающей данное ощущение, логарифмической зависимостью: $A = \ln B$. Дифференцируя это равенство и переходя к конечным приращениям, получаем $\Delta A = \Delta B/B$. Таким образом, чем больше физическая величина B , тем больше ее приращение при заданном приращении ощущения. Большие яркости B элементов изображения допускают более грубое квантование сигнала, а отношение $\Delta B/B = C_{\infty}$, при котором обеспечивается определенная степень различия двух уровней яркости (по ΔB) будет постоянно. Более точные эксперименты показали, что при малых яркостях наблюдаются отклонения от закона Фехнера — Вебера и величина $\Delta B/B$ медленно растет при уменьшении яркости. Однако этот рост невелик и в диапазоне яркостей кинескопа (1—100 кд/м²) не ведет к необходимости существенно менять требования к характеру квантования. В [2] приводятся результаты экспериментального исследования нелинейного 4-разрядного квантизатора, реализующего закон квантования: $\Delta B/B = C_{\infty}(K+B^{1/2})^2/B$, где K — постоянная величина.

При таком методе квантования получается выигрыш примерно в один двоичный разряд и качество изображения при 4-разрядном нелинейном и 5-разрядном линейном квантовании приблизительно одинаково. Этот не очень большой выигрыш в количестве разрядов дает значительный технико-экономический эффект при аппаратурном исполнении, так как большинство дискретных микросхем средней степени интеграции (регистры, счетчики, сумматоры), а также некоторые схемы ОЗУ имеют разрядность, равную 4, и применение 5-разрядного кодирования увеличивает количество перечисленных элементов вдвое.

Нами были приведены исследования восприятия черно-белого изображения горизонтального оптического клина, полученного с выхода цифрового модема. Структурная схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Сигнал горизонтального оптического клина через 4-битный цифровой модем с линейным квантованием проходил на линейный видеовход ТВ приемника и отображался на экране кинескопа. Изображение фиксировалось фотометром, позволявшим оценить и учесть нелинейность видеотракта и кинескопа, а также наблюдалось визуально для контроля различимости градаций квантования.

На рис. 2 представлена функция различимости градаций, приведенная в относительных единицах по пятибалльной шкале:

- 1 — градации неразличимы;
- 2 — градации различаются с большим трудом;

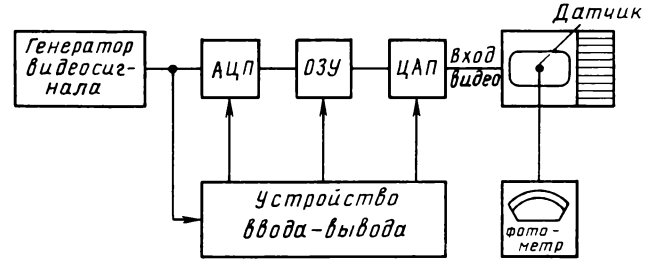


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки

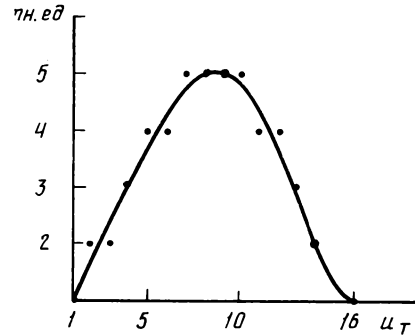


Рис. 2. Различимость градаций как функция ТВ сигнала

- 3 — градации трудно различимы;
- 4 — градации хорошо различимы, хотя переходы от одной градации к другой не очень заметны;
- 5 — градации различимы отлично, переходы от одной градации к другой заметны.

По результатам выполненных экспериментов можно сделать ряд выводов, коротко сводящихся к следующим. Яркостная характеристика исследуемого тракта была линейной практически во всем диапазоне яркостей ТВ изображения. В области больших и средних яркостей (уровни квантования 11—16) изменение различимости градаций качественно соответствует закону Фехнера — Вебера: с ростом яркости различимость градаций падает. В то же время в области малых значений яркостей можно заметить определенное несоответствие эксперимента указанному закону: несмотря на уменьшение яркости, наблюдается снижение различимости градаций.

Обнаруженное несоответствие объясняется, по-видимому, тем, что при наблюдении реального ТВ изображения в обычных условиях (незатемненное помещение) чувствительность глаза снижена действием механизма accommodation, вследствие чего темные градации клина оказываются слабо различимыми.

Основываясь на данных эксперимента, можно утверждать, что закон квантования должен иметь характеристику, обеспечивающую наименьшие шаги квантования в окрестностях максимума кривой рис. 2 и более крупные шаги с интервалом, возрастающим по мере удаления от максимума. Перераспределение интервалов шага квантования, обеспечивающее приблизительно равную различимость всех шагов, требует увеличения шага на краях по сравнению со средней частью в 4—8 раз. Это в свою очередь позволяет, не меняя общего числа шагов, уменьшать в 2—3 раза величину шага квантования в средней части по сравнению с этой величиной при линейном законе квантования. Сквозная характеристика такого цифрового преобразования приведена на рис. 3, где по горизонтальной оси отложен уровень входного сигнала, а

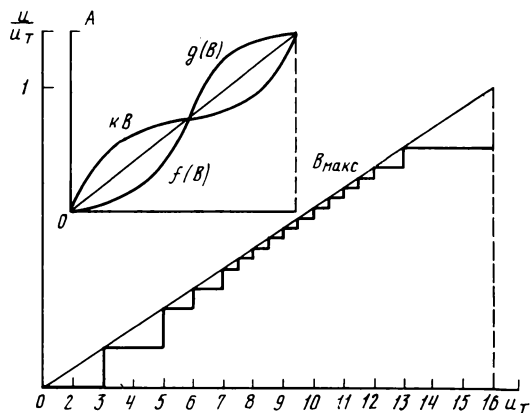


Рис. 3. Сквозная характеристика нелинейного цифрового преобразователя и функции преобразования сигнала

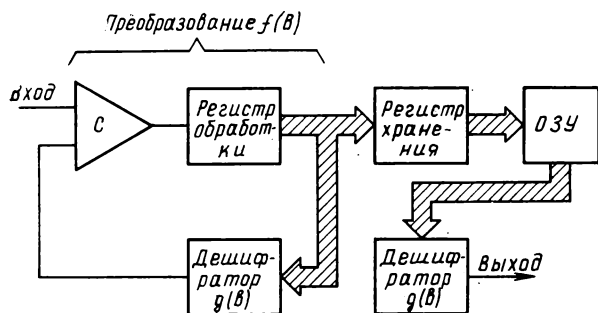


Рис. 4. Структурная схема нелинейного цифрового модема

по вертикальной — относительный уровень выходного сигнала цифрового модема.

Получить подобную сквозную характеристику можно, осуществив нелинейное аналого-цифровое преобразование $f(B)$, а затем нелинейное цифроаналоговое преобразование $g(B)$ так, чтобы $f(B)g(B) = kB$, где k — коэффициент пропорциональности. В верхней части рис. 3 представлены кривые иллюстрирующие форму функций $f(B)$ и $g(B)$. Эти функции являются дискретными, поэтому и их произведение также представляет набор дискретных значений, каждое из которых лежит на прямой КВ.

На рис. 4 приведена структурная схема нелинейного цифрового модема. Преобразование $f(B)$ производится включением в цепь обратной связи АЦП элемента (дешифратора) с характеристикой $g(B)$. Это позволяет идентифицировать оба нелинейных элемента, благодаря чему достигается полная коррекция сигнала в соответствии с уравнением $f(B)g(B) = kB$. Таким образом, в рассмотренной схеме присутствует нелинейный элемент — дешифратор $g(B)$, который в дальнейшем, в соответствии с выполняемой им функцией, будет называться цифроаналоговым преобразователем (ЦАП).

Основные требования, предъявляемые к ЦАП, наряду с высоким быстродействием — раздельная регулировка в достаточных пределах нелинейности на малых и больших уровнях и минимальное влияние регулировок нелинейности на другие параметры ЦАП, в том числе на коэффициент передачи и смещение нуля.

ЦАП собран как дешифратор на логических схемах 2И-НЕ с открытым коллектором (рис. 5), которые закорачивают ту или иную часть общего делителя напряжения, составленного из 15 резисторов. Поскольку при таком

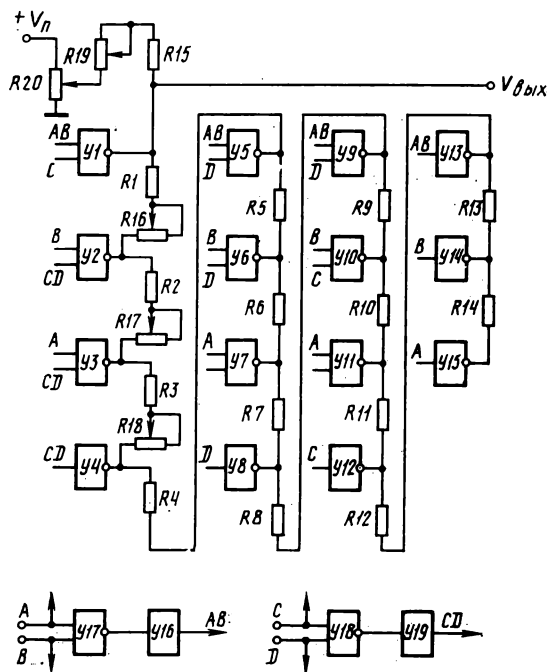


Рис. 5. Нелинейный преобразователь, выполненный на основе дешифратора 4×16 :

$U1-U15$ — микросхемы $K155JA8$, $U16-U19$ — микросхемы $K155JA3$

включении замыкание на общую точку нижних по схеме резисторов при закороченном верхнем не влияет на работу схемы, появилась возможность упрощения дешифратора в соответствии с таблицей истинности.

Таблица истинности

Входы				Состояние выходов															
A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
0	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
1	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
0	0	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
1	0	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
0	1	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
1	1	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
0	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	1	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	0	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В делителе напряжения включено 15 резисторов, номиналы которых обеспечивают линейную характеристику ЦАП. Регулировка нелинейности нижних трех ступенек производится раздельно для каждой ступеньки последовательным включением переменных резисторов $R16-R18$ с постоянными. Регулировка нелинейности верхних ступенек производится по логарифмическому закону производится одновременно изменением $R19$. Регулировка коэффициента передачи (точнее, максимального выходного напряжения) может производиться резистором $R20$ в пределах, допускаемых выходными транзисторами логических схем 2И-НЕ. Могут быть обеспечены

практически любые пределы регулировки нелинейности, взаимовлияние регулировок друг на друга отсутствует, а быстрействие определяется быстрействием логических схем.

Изображение, обработанное рассмотренным устройством, воспринималось как устойчивое, заметность шумов квантования значительно снизилась, градации изображения плавного горизонтального клина, возникающие в процессе квантования, были малозаметны. Таким образом, качество изображения при четырехбитном кванто-

вании оказалось вполне приемлемым для ТВ приемника с воспроизведением на части экрана черно-белого изображения дополнительной программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровое телевидение/Под ред. И. И. Цуккермана. — М.: Связь, 1981.
2. Kretz F. Subjectively Optimal Quantization of Pictures. — IEEE Trans. on Communication, 1975, Nov., p. 1288—1292.

УДК 621.397.61:621.397.132

Влияние цветовой температуры дневного света на качество цветопередачи ТВ камер

Л. Т. Безшкуренко, В. И. Кульянова

В практике телевидения в целях обеспечения качественной цветопередачи для коррекции влияния цветовой температуры источников освещения используются цветокорректирующие светофильтры. С развитием репортажных средств ТВ вещания вопрос о влиянии цветовой температуры $T_{\text{цв}}$ источников света стал еще более актуальным.

Определению диапазона $T_{\text{цв}}$ дневного излучения посвящено достаточно много работ. В одной из последних работ [1] сообщалось, что в ясные дни максимальная зарегистрированная коррелированная цветовая температура (КЦТ) составляла 11000 К. Эта температура характеризует рассеянное излучение неба, поступающее на горизонтальную поверхность. Самая низкая КЦТ, равная 4000 К, получена в ясный день для суммарного излучения, падающего на наклонную поверхность, ориентированную на запад перед заходом солнца. В пасмурный день КЦТ практически постоянна и составляет 5500—6500 К. Эта работа подтвердила результаты других исследований [2, 3] в которых было установлено, что КЦТ дневного освещения лежит в основном в пределах 4000—12000 К. Поэтому анализ влияния $T_{\text{цв}}$ дневного освещения на качество цветопередачи проводился именно для этого диапазона цветовой температур. Характер изменения спектрального распределения энергии излучения $T_{\text{цв}}$ указанного диапазона представлен на рис. 1. Здесь же приведено спектральное распределение энергии излучения стандартного источника дневного света D 6500 и АЧТ при $T_{\text{цв}}$ 3200 К. Излучение источников искусственного освещения, широко применяемых в студийных условиях, близко к излучению источника АЧТ 3200 К.

Изменение $T_{\text{цв}}$ освещения, зависящее от перераспределения энергии излучения в видимом диапазоне спектра, приводит к изменению сигналов в каналах камеры при переходе от одного источника освещения к другому. Это и является причиной искажения цветопередачи в том случае, когда баланс камеры выполнен по одному источнику освещения, а в процессе работы $T_{\text{цв}}$ изменилась. Для исследуемого диапазона $T_{\text{цв}}$ были рассчитаны токи сигналов в каналах трехтрубной ТВ камеры. Расчет проводился для двух вариантов характеристик спектральной чувствительности камеры. В первом варианте характеристики чувствительности ТВ камеры соответствовали положительным ветвям идеальных характеристик смещения, во втором — одному из реальных вариантов цветоделения.

Выполненные расчеты позволили установить характер и относительную величину изменения токов при изме-

нении $T_{\text{цв}}$ в интервале 3200—12000 К (рис. 2). За единицу на рисунке принято значение тока, рассчитанное для случая освещения стандартным источником света D 6500. При расчете относительного изменения токов синего B и красного R каналов была учтена необходимость поддерживать ток зеленого G канала на уровне 0,2 мкА при всех условиях освещения. Полученные данные позволили определить диапазон необходимых регулировок, которые обеспечивают требуемый баланс на белом во всем рассматриваемом диапазоне $T_{\text{цв}}$. В канале G увеличение тока с ростом $T_{\text{цв}}$ незначительно и составляет 0,8—1,1 относительной единицы. В канале B наблюдается значительное увеличение тока: 0,47—1,42 — для первого варианта и 0,53—1,33 — для второго. В канале R с ростом $T_{\text{цв}}$ от 3200 К до D 6500 величина тока вначале резко уменьшается от 1,62 до 1,0, затем вплоть до 12000 К уменьшается незначительно. Полный диапа-

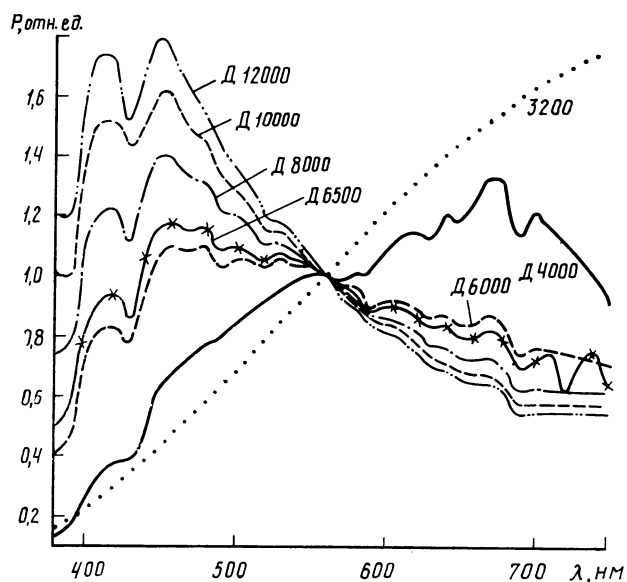


Рис. 1. Спектральное распределение энергии излучения дневного света (D) для различных коррелированных $T_{\text{цв}}$, АЧТ 3200, D 6500

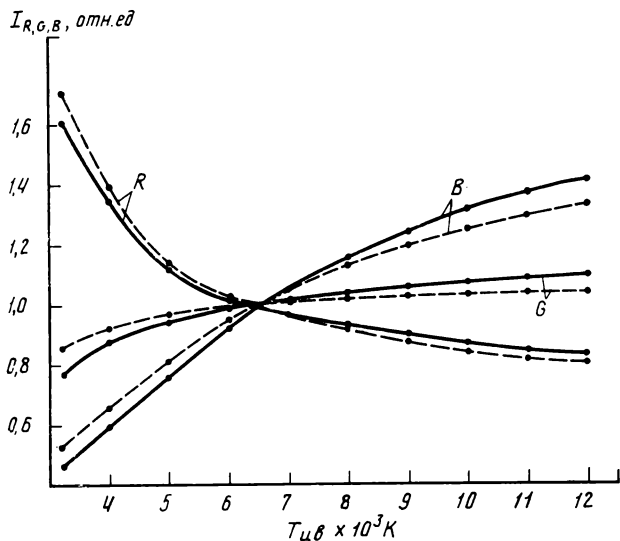
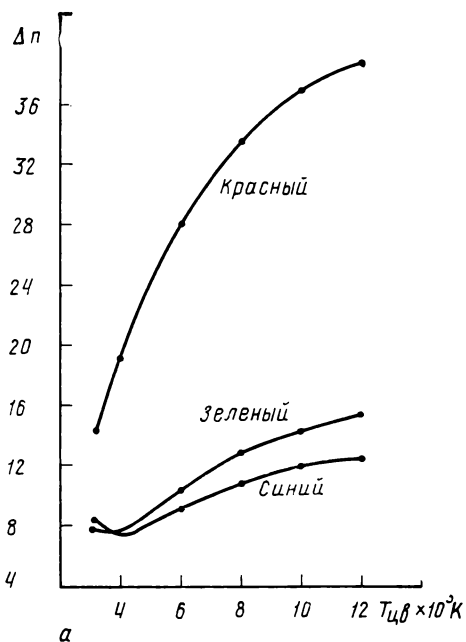


Рис. 2. Относительное изменение токов каналов камеры: — для камеры $R+G+B+$; --- для реальной камеры

зон изменения тока в канале R соответственно 1,62—0,82 и 1,72—0,8 для двух рассматриваемых характеристик смещения.

Таким образом, в случае баланса по источнику с $T_{цв}=3200$ К при переходе к источнику с $T_{цв}=12\ 000$ К необходимо увеличить сигнал в канале R почти в два раза и уменьшить сигнал в канале B почти в три раза.

Качество цветопередачи в рассматриваемом диапазоне изменения $T_{цв}$ определялось по искажениям цветности 14 цветов МКО, передаваемых ТВ камерой, характеристики которой соответствуют положительным ветвям идеальных характеристик смещения. Искажения цветности оценивались в порогах Мак-Адама и по индексу цветопередачи. Качество цветопередачи рассматривалось



для трех вариантов баланса камеры соответственно по источникам $T_{цв}=3200$ К и $T_{цв}=D\ 6500$, а также «по своему источнику». В последнем варианте баланс осуществляется по источнику света, с которым ТВ камера работает в данный период. При изменении спектрального состава освещения искажения насыщенных цветов наиболее значительны. Характер и степень искажений цветности трех насыщенных цветов МКО — красного (№ 9), зеленого (№ 11) и синего (№ 12) — для указанных вариантов баланса представлены на рис. 3. Если камера сбалансирована на источник с $T_{цв}=3200$ К (рис. 3, а) и работает без цветокорректирующих светофильтров при дневном освещении, искажения наиболее значительны для красного цвета и резко увеличиваются (14—39 порогов Мак-Адама) с ростом $T_{цв}$ от 3200 К до 12 000 К. Для зеленого и синего цветов искажения не так ярко выражены, а их диапазоны соответственно 7—15,5 и 7—12,5 порога.

При балансе на источник $D\ 6500$ (рис. 3, б) искажения цветопередачи зеленых и синих цветов с ростом $T_{цв}$ снижаются (диапазоны соответственно 19,5—7,5 и 13—7 порогов), для красных цветов увеличиваются и составят 6—21 порог Мак-Адама. Когда ТВ камера сбалансирована «на свой источник» освещения (рис. 3, в), искажения цветности практически неизменны и для красного цвета их уровень соответствует 14—17, для зеленого 8—7,5, для синего 8—11 порогам.

Искажения цветности восьми цветов МКО, воспроизводимых ТВ камерой при трех источниках освещения $T_{цв}=3200$, $D\ 6500$, $12\ 000$ К для двух вариантов баланса камеры по источнику $T_{цв}=3200$ К и $T_{цв}=D\ 6500$, пред-

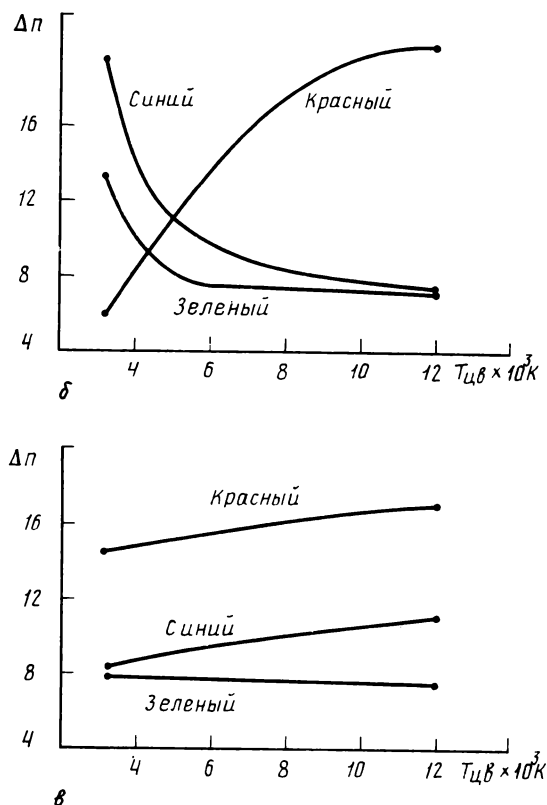


Рис. 3. Искажения цветности насыщенных цветов для баланса камеры на источники АЧТ 3200 (а), $D\ 6500$ (б) и «на свой источник» (в)

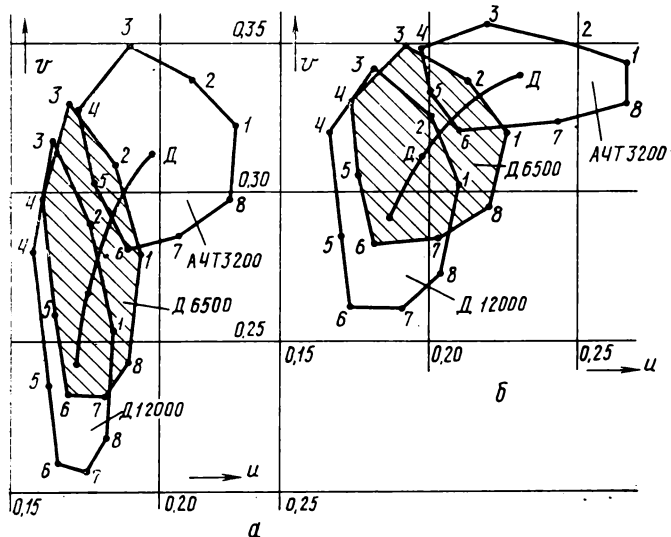


Рис. 4. Искажения цветности восьми цветов МКО при освещении АЧТ 3200, D 6500, D 12000 для баланса камеры на источники АЧТ 3200 (а) и D 6500 (б)

ставлены на рис. 4. Заштрихованный многоугольник соответствует воспроизведению цветностей при освещении источником D 6500. Здесь же показана линия цветностей белого, воспроизводимого при разных условиях баланса. Рисунок наглядно подтверждает результаты, приведенные выше: при балансе по источнику D 6500 изменение $T_{цв}$ источника освещения вызывает значительно меньшие искажения цветопередачи, чем при балансе по источнику $T_{цв}=3200$ К.

Оценка качества цветопередачи белого цвета по частному индексу показала, что для ТВ камеры, сбалансированной по источнику $T_{цв}=3200$ К, погрешности цветопередачи белого резко возрастают с увеличением $T_{цв}$ и соответственно резко уменьшается индекс цветопередачи. Уже при 4000 К индекс цветопередачи белого цвета $RT_б=1,2$ ед. (рис. 5), что отвечает оценке «неудовлетворительно» по субъективной шкале качества. Менее резко уменьшение $RT_б$ выражено в тех случаях, когда камера сбалансирована по источнику D 6500.

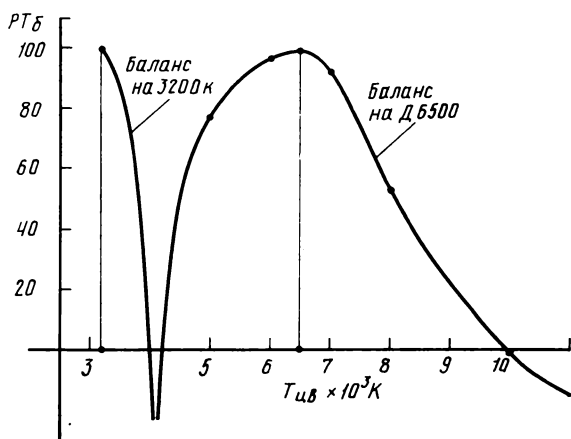


Рис. 5. Изменение величины индекса цветопередачи белого цвета $RT_б$ для баланса камеры на источники АЧТ 3200 (а) и D 6500 (б)

В приведенных выше результатах расчетов качество цветопередачи оценивается при различной температуре освещения ТВ камер без цветокорректирующих матриц — в этом случае более заметно влияние изменения $T_{цв}$. В настоящее время в разрабатываемых камерах цветного ТВ предусматриваются цветокорректирующие матрицы, приближающие реальные спектральные характеристики чувствительности камеры к идеальным характеристикам. Такие матрицы значительно уменьшают погрешности цветопередачи, но не исправляют искажений, возникающих при смене источника освещения. Эти искажения устраняются соответствующими цветокорректирующими светофильтрами (стеклянными или на желатиновой основе). Однако их применение связано с определенными эксплуатационными неудобствами. Поэтому рассматривается [4, 5] возможность замены цветокорректирующих светофильтров диагональной матрицей.

Выполненные нами расчеты позволяют определить коэффициенты диагональных матриц для всего рассматриваемого диапазона изменения $T_{цв}$ и двух вариантов первоначального баланса камеры. Коэффициенты диагональных матриц приведены в табл. 1. Они определяют диапазон регулировок предварительных усилителей в каналах ТВ камеры, обеспечивающий сохранение баланса на белом при изменении $T_{цв}$ в пределах 3200—12 000 К.

Таблица 1

Коэффициенты диагональных матриц

$T_{цв}$ источника освещения, К	Условия баланса				
	3200 К		D 6500		
3200	1	0	0	0,597	0
	0	1	0	0	1
	0	0	1	0	0
4000	1,231	0	0	0,736	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,803	0	0
5000	1,448	0	0	0,864	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,631	0	0
6000	1,612	0	0	0,962	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,536	0	0
D 6500	1,676	0	0	1	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,503	0	0
7000	1,733	0	0	1,034	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,477	0	0
8000	1,832	0	0	1,093	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,439	0	0
9000	1,896	0	0	1,132	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,413	0	0
10 000	1,959	0	0	1,169	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,391	0	0
11 000	2,023	0	0	1,207	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,379	0	0
12 000	2,066	0	0	1,232	0
	0	1	0	0	1
	0	0	0,367	0	0

Как было показано выше, при балансе «на свой источник» без цветокорректирующей матрицы цветовые искажения меняются незначительно, однако их уровень близок к

предельно допустимым. Для камеры, характеристики которой соответствуют положительным ветвям идеальных характеристик, были рассчитаны оптимальные цвето-корректирующие матрицы для всего диапазона изменения цветовых температур при условии баланса «на свой источник». Расчет оптимальных матриц цвето-коррекции проводился по массиву, включающему 14 цветов МКО. Методика такого расчета рассмотрена в [6]. Результаты расчета представлены в табл. 2, где кроме оптимальных матриц приведены величины максимальных цветовых искажений. Во всех случаях наибольшие погрешности соответствуют насыщенному синему № 12 и зеленому № 11 цветам МКО. Средние погрешности цветов по всему массиву близки к одному порогу Мак-Адама.

Расчеты показали, что применение оптимальных матриц цвето-коррекции, рассчитанных по балансу «на свой источник», обеспечивает в целом высокое качество цвето-передачи. Общий индекс цвето-передачи для всего диапазона цветовых температур дневного света $RT_a = 90,5 - 96$, для АЧТ 3200 $RT_a = 88,5$.

Баланс камеры «на свой источник» обеспечивается ручной регулировкой усиления в каналах камеры, применением диагональных матриц коррекции цветовой температуры или системой автоматического баланса белого. Автоматический баланс находится широкого применение в современных репортажных камерах цветного ТВ. Использование полного набора матриц цвето-кор-

Таблица 2

Оптимальные матрицы и цветовые искажения

$T_{\text{дв}}$ источника освещения, К	Оптимальная матрица цвето-коррекции			Средняя ошибка в порогах Мак-Адама	Максимальная ошибка в порогах Мак-Адама, № цвета
3200	1,316	-0,202	-0,114	1,191	4,44 (11)
	-0,124	1,149	-0,025		
	0,044	-0,189	1,145		
4000	1,361	-0,260	-0,101	1,02	2,75 (9)
	-0,113	1,162	-0,049		
	0,050	-0,171	1,121		
5000	1,410	-0,327	-0,083	0,937	2,80 (11)
	-0,107	1,177	-0,070		
	0,017	-0,156	1,139		
6000	1,447	-0,377	-0,070	0,870	1,59 (12)
	-0,102	1,185	-0,083		
	-0,003	-0,137	1,140		
D650	1,461	-0,395	-0,066	0,860	1,37 (12)
	-0,10	1,189	-0,086		
	-0,01	-0,130	1,140		
7000	1,471	-0,409	-0,062	0,860	1,88 (11)
	-0,097	1,191	-0,094		
	-0,017	-0,123	1,140		
8000	1,489	-0,434	-0,055	0,872	1,6 (11)
	-0,093	1,196	-0,103		
	-0,028	-0,113	1,141		
9000	1,506	-0,452	-0,054	0,877	1,24 (12)
	-0,091	1,20	-0,109		
	-0,036	-0,105	1,141		
10 000	1,510	-0,464	-0,046	0,922	1,30 (12)
	-0,087	1,202	-0,115		
	-0,044	-0,097	1,141		
11 000	1,515	-0,473	-0,042	0,948	1,26 (11)
	-0,085	1,205	-0,120		
	-0,048	-0,093	1,141		
12 000	1,520	-0,480	-0,040	0,974	1,27 (12)
	-0,082	1,206	-0,124		
	-0,052	-0,089	1,141		

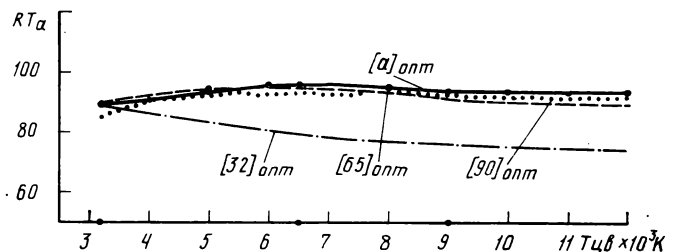


Рис. 6. Изменение величины общего индекса цвето-передачи RT_a для баланса камеры «на свой источник». Матрицы цвето-коррекции рассчитаны на источники:

— — АЧТ 3200; — — — D 6500 ГОСТ; — D 9000; — — — «свой источник»

рекции усложняет конструкцию камер и ведет к нежелательному увеличению их размеров и массы. С другой стороны следует учесть, что оптимальные матрицы снижают искажения цвето-передачи до уровня, который заметно ниже допустимого. В этом заключена возможность цвето-коррекции, использующей неполный набор матриц. Практически важно определить то минимальное число цвето-корректирующих матриц, с помощью которых гарантируется достаточно высокое качество цвето-передачи во всем диапазоне изменения $T_{\text{дв}}$ дневного света. На рис. 6 представлены результаты расчета общего индекса цвето-передачи ТВ камеры, для трех вариантов оптимальной матрицы цвето-коррекции, рассчитанной на источники: АЧТ 3200 — [32]_{opt}; D 6500 — [65]_{opt}; D 9000 — [90]_{opt}. На рисунке также приведена зависимость общего индекса цвето-передачи камеры, работающей с оптимальными матрицами цвето-коррекции [a]_{opt}, рассчитанными «на свой источник». Из рис. 6 следует, что общий индекс цвето-передачи во всем диапазоне цветовых температур соответствует хорошему качеству [$RT_a \geq 80$] при использовании матрицы [65]_{opt} коррекции дневного света. При использовании матрицы [32]_{opt} качество цвето-передачи заметно ухудшается с увеличением $T_{\text{дв}}$.

Таким образом, для репортажных камер цветного ТВ, оснащенных автоматическим балансом белого, можно использовать только одну оптимальную матрицу цвето-коррекции, рассчитанную для источника D 6500, при этом обеспечивается достаточно высокое качество цвето-передачи. Минимальное значение индекса цвето-передачи составляет $RT_a = 88,7$ для источника D 12 000, максимальное значение — $RT_a = 96,0$ для источника D 6500.

Выводы

1. При изменении $T_{\text{дв}}$ источников освещения в пределах 3200—12000 К величина тока сигнала передающих трубок в каналах трехтрубной ТВ камеры меняется следующим образом:

при постоянной освещенности объекта в канале G ток увеличивается в 1,2—1,4 раза;

при поддержании тока зеленого канала на номинальном уровне в канале R ток уменьшается в 1,96—2,16 раза, в канале B увеличивается в 2,5—3 раза. (Разброс значений соответствует различным характеристикам чувствительности камеры.)

2. Обеспечение баланса на белом практически исключает влияние $T_{\text{дв}}$ источников освещения на качество цвето-передачи.

3. В репортажных камерах цветного ТВ при обеспечении баланса на белом в интервале $T_{\text{дв}}$ 4000—12 000 К достаточно использовать одну оптимальную матрицу цвето-коррекции, рассчитанную на источник D6500.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белыева Н. М., Гараджа М. П., Невзвалъ Е. Н. Спектральное распределение радиации по-

ступающей на горизонтальную и наклонную поверхности. — Светотехника, 1979, № 8, с. 8—10.

2. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. — М.: Мир, 1978, с. 135.

3. Jadd D., MacAdam D., Wysecki G. Spectral distribution of typical daylight as a function of correlated color temperature. — JOSA, 1964, 54, p. 1031.

4. Исаев А. И., Кустарев А. К. Цветовой баланс камеры цветного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1971, № 4, с. 41—47.

5. Распутин В. Г. Матричный цветокорректор для ТВ камер. — Техника кино и телевидения, 1979, № 12, с. 31—35.

6. Расчет оптимальной матрицы цветокоррекции для ТВ камеры/А. К. Кустарев, Л. Т. Безшууренко, В. И. Смирнова, Е. А. Шарцбург. — Техника кино и телевидения, 1977, № 9, с. 55—60.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания

УДК 621.397.611 видеомагнитофон

Выбор материала, покрытия и вида технологической обработки направляющего барабана ВМ

Ю. В. Королев

В современных наклонно-строчных видеомагнитофонах (ВМ) [1] запись и воспроизведение ТВ изображения осуществляется блоком вращающихся видеоголовок (ВВГ), являющимся основным, наиболее сложным и прецизионным электромеханическим устройством, определяющим такие параметры как стабильность и временные ошибки воспроизводимого изображения, взаимозаменяемость видеозаписей, энергопотребление и надежность. Указанные параметры зависят от конструктивного решения и точности изготовления ВВГ, эксплуатационных характеристик материала и покрытия его направляющего барабана. Известны различные типы ВВГ, различающиеся по кинематическому состоянию частей направляющего барабана. В отечественных катушечных ВМ «Электроника» наибольшее распространение получили ВВГ типа А, что объясняется их преимуществами в сравнении с другими типами ВВГ [2—4]. В тех случаях, когда движущаяся магнитная лента охватывает по винтовой линии (угол охвата около 180°) неподвижный направляющий барабан, возникает большая сила трения, зависящая от натяжения ленты на входе ВВГ и коэффициента трения пары лента—барабан. Все это повышает износ барабана и ленты, появляется характерное для трения скольжения скачкообразное движение (автоколебание) ленты [5, 6]. Износ и повреждение рабочего слоя ленты ведут к умножению уровня воспроизводимого сигнала и росту количества выпадений. Повышенное значение коэффициента трения пары лента—барабан определяет мощность привода, а следовательно, и его массу—фактор особенно важный при разработке носимых ВМ. Различное натяжение ленты в режимах записи и воспроизведения, вызванное непостоянством натяжения на входе ВВГ и коэффициента трения пары лента—барабан, вызывает искривление и изменение длины строчек видеозаписи, а также частоты строчных синхронимпульсов, что приводит к нарушению взаимозаменяемости видеозаписей и временным ошибкам в воспроизводимом изображении [7].

Согласно [8, 9] причинами скачкообразного движения ленты являются увеличение силы трения покоя при неподвижном контакте ленты с барабаном и положительная разность между коэффициентами трения покоя и движения пары лента—барабан, наблюдающиеся при относительно низких скоростях движения ленты. Продолжительность неподвижного контакта определяется скоростью движения ленты, свойствами фрикционного контакта лента—барабан, физико-механическими параметрами ленты и материала (покрытия) барабана. Из практики известно, что на скачкообразное движение ленты кроме фрикционных характеристик существенно влияют

вид и качество технологической обработки рабочей поверхности барабана и, как следствие, микрогеометрическая характеристика его поверхности, а также конструкция этой поверхности.

В статье рассматриваются рекомендации по выбору наиболее оптимальных и экономичных материалов, покрытий, вида и качества технологической обработки и конструкции рабочей поверхности направляющего барабана типа А, обеспечивающих малое энергопотребление ВМ, низкий коэффициент трения пары лента—барабан, а следовательно, повышенный срок службы ленты, барабана и т. п.

К эксплуатационным характеристикам материала и покрытия барабана предъявляются следующие требования [10, 11]. Срок службы при допустимой величине износа не более 0,015 мм не должен быть меньше 1500 ч. Коэффициент трения движения f_d пары лента—барабан не должен превышать 0,3, а отношение коэффициента трения покоя f_p к коэффициенту трения движения f_d пары лента—барабан не выше 1,15. Необходимо обеспечить низкое адгезионное взаимодействие с рабочим слоем ленты, высокую частоту и геометрическую точность обработки рабочей поверхности барабана, а также стабильность его линейных размеров в процессе эксплуатации. Важно добиться минимальной величины износа и повреждения рабочего слоя ленты. Материалы барабана должны быть немагнитными и токопроводящими, обладать высокой коррозионной стойкостью, иметь малый удельный вес, высокую адгезию покрытия к материалу барабана, минимально возможную толщину покрытия, не искажающую макро- и микрогеометрию рабочей поверхности барабана, и высокую механическую прочность.

Удовлетворить всей совокупности этих требований, иногда трудно совместимых в одном материале, который, кроме того, должен быть дешевым и недефицитным, не легко. Поэтому количество таких материалов и покрытий весьма ограничено. В табл. 1 приведены сравнительные характеристики материалов и покрытий, применяющихся в отечественной и зарубежной практике [10—13]. Они зависят от физико-геометрических параметров материала барабана (коэффициента трения, микроструктуры, твердости, класса шероховатости, относительной опорной длины профиля и направления неровности поверхности) и аналогичных параметров ленты (микрошероховатости, микротвердости, коэффициента трения, адгезии к материалу барабана), а также от натяжения ленты на входе ВВГ.

Известно [8, 9], что при сухом трении с увеличением шероховатости контактирующих поверхностей трение

уменьшается, затем в широком интервале изменений шероховатости оно остается практически постоянным и только при очень грубой обработке поверхности увеличивается за счет механического зацепления микронеровностей поверхности. Замечено также, что с уменьшением высоты микронеровностей амплитуда автоколебаний несколько увеличивается, а вероятность их возникновения повышается, и при достаточно чисто обработанных контактирующих поверхностях образуются узлы схватывания («залипания»), возникающие за счет действия молекулярных сил. Поэтому улучшение поверхностных характеристик рабочего слоя современных лент часто ставит трудную задачу исключения скачкообразного движения ленты, требующую тщательного подбора соответствующих материалов (покрытий) барабана и вида их технологической обработки.

Во многих случаях высотные параметры R_a и R_z шероховатости [14] недостаточно полно определяют такие эксплуатационные свойства поверхности как коэффициент трения и износостойкость. Установлено, что коэффициент трения и износостойкость зависят, в первую очередь, от формы микронеровностей (радиус закругления вершин микронеровностей r , угол наклона β образующих микронеровностей, отношение радиуса закругления вершин микронеровностей к их наибольшей высоте $r/R_{\text{макс}}$), их расположения относительно направления трения и величины опорной поверхности [15].

Хорошо известно [8, 9, 15, 16], что различные виды технологической обработки поверхности обуславливают не только различное направление микронеровностей и класс шероховатости поверхности, но и различные геометрические очертания единичных микронеровностей, а также их распределение по форме и высоте. Для каждой конкретной пары трения имеются наиболее оптимальная шероховатость, обеспечивающая ее наиболее эффективную приработку, минимальное значение коэффициента трения и износа. Возможность получить поверхность с высокой чистотой обработки — один из критериев технологичности материала.

Интенсивность изнашивания и коэффициент трения можно снизить, если обеспечить наиболее благоприятную

форму микронеровностей (большие значения r и $r/R_{\text{макс}}$, малые — β), а также большую однородность микронеровностей по форме и высоте [15]. Одним из наиболее информативных параметров шероховатости является предположенный в [16] безразмерный комплексный критерий оценки шероховатости Δ , в котором объединены эксплуатационные свойства поверхности, определяющие трение и изнашивание: $\Delta = R_{\text{макс}}/rb^{1/\nu}$. Здесь $R_{\text{макс}}$ — наибольшая высота неровностей, мкм; r — радиус закругления неровностей, мкм; b , ν — параметры опорной поверхности, учитывающие распределение неровностей по высоте.

Связь Δ со стандартизованным значением параметра шероховатости R_a выражается формулой: $\Delta = C(R_a/R_{a0})^\gamma$, где C , γ — постоянные вида обработки; R_{a0} — условная размерная величина, $R_{a0} = 1$ мкм; R_a — среднее арифметическое отклонение профиля, мкм.

Следует подчеркнуть, что вопрос об оптимальной шероховатости поверхности теоретически в полной мере не решен. Особенно это касается направляющего барабана БВГ. Различные условия работы устанавливают опытным путем с учетом имеющихся теоретических и практических рекомендаций [6, 15, 16]. Аналогичным образом определяются и требования к физическим характеристикам качества поверхности (микроструктура, твердость). В большинстве работ указывается на то, что износостойкость пропорциональна твердости. Практика показывает, что это положение не универсально, хотя высокая твердость, конечно, является важным условием выбора материала и покрытия барабана. Оптимальной считается твердость рабочей поверхности барабана, равная HV400—700. Увеличение твердости и модуля упругости материала ведет к снижению площади фактического контакта, а следовательно и коэффициента трения. Что касается микроструктуры, то легированные стали (например, 12X18H10T и некоторые специальные сплавы) обладают более низким адгезионным взаимодействием с рабочим слоем ленты, чем обычные стали и алюминиевые сплавы [10, 12, 17].

С учетом рекомендаций [15, 16] экспериментально было установлено, что наиболее оптимальный и экономич-

Таблица 1

Характеристики материалов и покрытий направляющего барабана БВГ типа А

Вариант	Материалы, покрытия	Характеристика									Типы ВМ, в которых применяется материал, покрытие
		износостойкость	антифрикционные свойства	токопроводность	немагнитность	коррозионная стойкость	весовая характеристика	точность обработки	обрабатываемость	трудоемкость	
1	Сталь 12X18H10T	+	++	++	++	++	--	++	-	+	«Электроника Л1-08» ВК-1/2
2	Алюминиевый сплав Д16Т с бандажом из стали 12X18H10T	+	++	++	++	++	+	++	-	-	
3	Алюминиевый сплав дипа Д16Т с покрытием Хим. Н15	+	++	++	++	++	++	++	++	+	«Электроника-552, 591» «Электроника-701, 502, 590»
4	Алюминиевый сплав Д16Т с покрытием Ан. Окс. тв. 90 или Ан. Окс. эмт. 15	++	--	--	++	++	++	++	-	+	
5	Алюминиевый сплав Д16Т с детонационным покрытием	++	+	++	++	++	++	++	-	+	
6	Специальный антифрикционный алюминиевый литейный или спеченный сплав	++	++	++	++	++	++	++	+	++	
7	Алюминиевый сплав типа Д16Т со специальной КРП	+	++	++	++	++	++	++	++	+	«Электроника-ВМ-3»
8	Алюминиевый сплав типа Д16Т	--	--	++	++	+	++	++	++	++	

Примечание: ++ очень хорошо; + хорошо; — удовлетворительно; -- плохо.

ный вид обработки рабочей поверхности барабана — точение. Для точеной смешанной неизотропной поверхности барабана [18] характерны более или менее однообразные по высоте, форме и длине регулярно расположенные микронеровности со скругленными вершинами, уменьшающие площадь фактического контакта и образующие устойчивую тонкую воздушную прослойку между лентой и поверхностью барабана вследствие заполнения микронеровностей воздухом при движении ленты и вращении головок. В результате снижаются потери на трение, предотвращается скачкообразное движение ленты по барабану и повышается их износостойкость [6].

Материалы с повышенной твердостью или вязкостью целесообразно обрабатывать методом шлифования, хотя в этом случае показатели несколько хуже, чем при точении. При шлифовании в частности образуется неизотропная поверхность [18] со случайно расположенными по высоте, форме и длине микронеровностями с резко выраженными вершинами и многочисленными связанными между собой глубокими выемками. Это ведет к увеличению коэффициента трения вследствие зацепления движущейся ленты за вершины микронеровностей и образования неустойчивой воздушной прослойки [6]. Приведенные данные были получены сопоставлением профилограмм рабочей поверхности барабанов диаметром 105 мм, обработанных точением и шлифованием до одинаковой шероховатости. Измерялись также f_d и f_p пары лента—барабан (по методике [19]), износостойкость барабанов и ленты.

На основе критериев, сформулированных в работах [5, 21], нами были рассчитаны допустимые значения коэффициентов трения движения f_d и покоя f_p . При расчете были использованы значения параметров, характерных для полупрофессиональных ВМ. Было установлено, что $f_d \leq 0,3$, $f_p \leq 0,33$.

Более эффективно, чем точение, влияет на скачкообразное движение ленты конструкция рабочей поверхности (КРП) [14], которая представляет собой систему регулярных дискретных или непрерывных микроуглублений (впадины, лунки, канавки, риски и т. п.), наносимых на рабочую поверхность барабана для улучшения ее эксплуатационных характеристик. Оптимальная КРП выявляется опытным путем применительно к определенным условиям эксплуатации и позволяет существенно снизить f_d и f_p . Это снижение особенно заметно при низких скоростях ленты. Однако в настоящее время нет достаточно надежных сведений об оптимальных КРП барабанов. Известны следующие КРП барабанов, изготовленных из алюминиевых сплавов [6, 19, 22, 23]:

регулярные дискретные и не связанные между собой эллипсоидные или полукруглые впадины диаметром около 0,2 мм и глубиной около 0,1 мм;

регулярные параллельные поперечные канавки или риски с $R_{\max} \approx 1,5$ мкм;

рельеф с различными системами регулярно расположенных канавок.

КРП выполняется методом механической, пластической, вибропластической, электроэрозивной или химической обработки. КРП также обеспечивает уменьшение площади фактического контакта и образование устойчивой воздушной прослойки между лентой и барабаном в результате заполнения канавок (рисок) воздухом при движении ленты и вращении головок.

Большие возможности в разработке материала барабанов открывает порошковая металлургия. Пользуясь этим экономичным методом, можно создать специальные композиционные материалы с необходимыми физико-механическими свойствами. Известна группа антифрикционных сплавов с пористостью 10—30 %, полученных горячим прессованием в вакууме смеси порошков титана, никеля и алюминия [12]. В таких материалах нерегуляр-

ные дискретные не связанные между собой поры после механической обработки рабочей поверхности барабана превращаются в микронеровности с $R_{\max} \approx 1$ мкм. Это предотвращает скачкообразное движение ленты и сохраняет f_d в пределах 0,21—0,23 в интервале температур 23—40 °С, относительной влажности 63—80 %. Такой эффект достигается за счет уменьшения площади фактического контакта и образования устойчивой воздушной прослойки между лентой и барабаном.

Перспективны также специальные антифрикционные алюминиевые литейные сплавы на основе кремния, меди и магния, в которых средняя величина круглых зерен кремния в эвтектической структуре сплава не превышает 5 мкм [13]. После механической обработки на рабочей поверхности барабана образуются продольные, плавные и непрерывные микронеровности с $R_{\max} = 1—6$ мкм, что обеспечивает следующие эксплуатационные параметры:

f_d и f_p не выше 0,25 при $T_1 = 0,3—0,5$ Н; износ рабочей поверхности барабанов не превышает 0,5 мкм за 600—700 с контакта с движущейся лентой; отсутствует повреждение рабочего слоя и скачкообразное движение ленты при $T_1 = 0,2—1,0$ Н.

В настоящее время интенсивно развиваются методы нанесения композиционных материалов на конструкционную основу износостойких антифрикционных покрытий. В качестве конструкционной основы широко применены нашли легкие алюминиевые сплавы Д16, В95 и АЛ9, обладающие достаточно высокой прочностью, хорошей обрабатываемостью и стабильностью линейных размеров во времени. Покрытия, применяющиеся при изготовлении барабанов, наносят химическим, плазменным и детонационным способами [10, 11, 14]. Толщина покрытия рассчитывается, исходя из планируемого ресурса работы БВГ, износостойкости покрытия и особенностей технологического процесса его нанесения, и может составлять 0,01—0,20 мм.

При трении ленты по барабану наблюдается электризация, зависящая от пары трения и окружающих условий и ведущая к возникновению дополнительной силы трения (накапливание зарядов статического электричества на поверхностях трения [24]). В результате электризации поверхностей трения возникает ряд нежелательных явлений: «залипание» ленты на поверхности барабана, что вызывает «скачкообразное» движение ленты, увеличение нагрузки на ленту и энергопотребления ВМ; рост количества выпадений и разрядных помех на воспроизводимом изображении из-за налипания пыли на ленту и стекания электрических зарядов.

Большую склонность в электризации имеет рабочая поверхность барабана с изоляционным (нетокопроводящим) твердым окисным покрытием Ан. Окс. тв. и эмалевым окисным покрытием Ан. Окс. эмт. (см. табл. 3). Практический интерес представляют тонкие мерные покрытия, которые не искажают микро- и макрогеометрию поверхности и поэтому могут наноситься на окончательно обработанный барабан. К таким покрытиям в частности относится химическое никелевое покрытие Хим. Н15 (см. табл. 1).

Разработанные для деталей лентопротяжного механизма аппаратуры магнитной записи плазменные покрытия на основе меди, хрома и бронзы [11, 14] имеют такие недостатки как высокая и нестабильная пористость и некоторая неоднородность покрытия, вызывающие интенсивное изнашивание ленты, низкая прочность сцепления с основой, изменение состава и свойств наносимого материала. Разрабатываемый в настоящее время технологический процесс нанесения покрытия на барабан, основанный на детонационном напылении смеси из порошков хрома, кремния, бора, марганца и никеля, исключает недостатки плазменных покрытий [14]. Необходимые геометрическая точность и чистота поверхности барабана как и

в случае плазменного покрытия обеспечиваются шлифованнием.

Экспериментально полученные усредненные значения f_d и f_p некоторых материалов и покрытий барабана приведены в табл. 2.

Таблица 2

Экспериментальные параметры материалов и покрытий направляющего барабана БВГ

Вариант материала, покрытия (см. табл. 3)	Вид обработки материала (М), покрытия (П)	R_a , мкм	Скорость изнашивания, мкм/ч	f_d	f_p
1	Точение (М)	0,32—0,40	0,010	0,15	0,16
	Шлифование (П)	0,32—0,40	0,010	0,17	0,19
3	Точение (М)	0,32—0,40	0,005	0,16	0,17
	Шлифование (П)	0,32—0,40	менее 0,005	0,16	0,18

Условия измерения: температура окружающего воздуха $20 \pm 3^\circ\text{C}$, относительная влажность $40 \pm 5\%$, натяжение ленты ORWO-640 на входе барабана $T_1 = 0,4 \text{ Н}$.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что наиболее оптимальными для барабана типа А являются материалы и покрытия вариантов 3, 5 и 6, при этом следует иметь в виду и уникальные свойства нержавеющей немагнитной стали 12Х18Н10Т (см. табл. 1).

Некоторые из изложенных в настоящей статье рекомендаций реализованы при разработке и освоении производства унифицированного БВГ типа А, используемого в катушечных ВМ «Электроника» II поколения [25, 26]. Ниже приведены основные эксплуатационные характеристики направляющего барабана унифицированного БВГ.

Материал	сплав Д16Т
Покрытие	Хим. Н15
Диаметр, D , мм	105—0,015
Нецилиндричность, мм, не более	0,005
Частота, R_a , мкм	0,32—0,40
Скорость изнашивания, мкм/ч, не более	0,01
Микротвердость, НВ	500—700
Коэффициент трения движения, f_d , не более	0,16
Коэффициент трения покоя, f_p , не более	0,17
Вид механической обработки материала	точение
Направление неровностей	продольное
Направление ленты на входе БВГ, T_1 , Н	0,04

ЛИТЕРАТУРА

1. Гитлиц М. В., Лишин Л. Г. Видеомагнитофоны и их применение. — М.: Связь, 1980.
2. Техника видеомагнитофонов. Симпозиум по электротехнической и электронной технике при выставке электронной техники «Магсита Электрик», Москва, 1975, апрель, с. 16—21, 62—63.
3. Kado T., Sawai Y., Nakamoto M., Narita F., Fujii K., Fujiki K. β -Cord VTR. — Sanyo Technical Review, 1979, 11, N 1, p. 98—107.

4. Morio M., Matsumoto Y., Machida Y., Kubota Y., Kihara N. Development of an External Small Video Tape-Recorder. — IEEE Trans. on Consumer Electronics, 1981, 27, N 3, p. 331—339.
5. Shimodo T., Ike K. Self-Excited Vibration of VTR Tape. — Proc. of Fujihara Memorial Faculty of Eng. Keio University, 1970, 23, N 1, p. 36—48.
6. Патент Англии № 1474201, кл. G11B 15/60.
7. Веселков Р. П. Некоторые вопросы синтеза лентопротяжных механизмов видеомагнитофонов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Каунас, 1978 [КПИ].
8. Костерин Ю. И. Механические автоколебания при сухом трении. — М.: Изд. АН СССР, 1960.
9. Крагельский М. Н., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчетов на трение и износ. — М.: Машиностроение, 1977.
10. Sugaya H., Deguchi M., Taniguchi H., Yonezawa T. Standard Alignment Tape Recorder for EIAJ Type I Video-Tape Recorder. — JSMPT, 1974, 83, N 11, p. 901—904.
11. Применение плазменных покрытий в лентопротяжных механизмах аппаратуры магнитной видеозаписи/ А. Д. Калужный, О. В. Шульга, Д. М. Карпинос, В. Г. Зильберберг. — Порошковая металлургия, 1979, № 12, (204), с. 57—59.
12. Патент Японии № 54—11764, кл. B22F 5/00.
13. Патент США № 4163266, кл. G11B 5/52.
14. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин/ Е. Л. Шведков, Д. Я. Ровинский, В. Д. Зозуля, Э. Д. Браун. — Киев: Наукова Думка, 1979.
15. Шнейдер Ю. Г. Нормирование и контроль качества поверхности деталей машин — Л.: ЛДНТП, 1969.
16. Комбалов В. С. Влияние шероховатости твердых тел на трение и износ. — М.: Наука, 1974.
17. Луарсабишвилл Д. Г. О механизме трения магнитных лент и элементов лентопротяжного тракта. — Техника кино и телевидения, 1976, № 7, с. 55—58.
18. Лукьянов В. С., Рудзит Я. А. Параметры шероховатости поверхности. — М.: Изд. стандартов, 1979.
19. Исследование влияния микрорельефа поверхностей барабанов блока вращающихся головок на эксплуатационные характеристики лентопротяжного механизма малогабаритного видеомагнитофона/ Ю. Г. Шнейдер, Ю. И. Мулин, Ю. В. Королев, Н. А. Рупнова. — Оптико-механическая промышленность, 1972, № 12, с. 16—18.
20. Видеомагнитофоны бытовые. Типы. Основные параметры и технические требования. ОСТ 11 205.001—79.
21. Steinhorst W. Elastische Longitudinalschwingungen in Tonbändern Speziell bei Stick-Slip-Anregung. — Feinwerktechnik, 1966, 70, N 4, S. 172—184.
22. Патент Японии № 49—42044, кл. 102 E 215.1.
23. Патент Японии № 52—10367, кл. 102 E 215.1.
24. Йосибуми Т. Меры защиты видеомагнитофона от статического электричества. — Дэнси гидзюцу, 1979, 21, № 3, с. 52—55.
25. Блок вращающихся головок видеомагнитофона/ Н. А. Короткова, Ю. В. Королев, Б. Я. Смирнов, И. И. Пехов, Д. Д. Девятилов. Авт. свид. № 871205 — БИ, 1981, № 37.
26. Унифицированный блок вращающихся головок видеомагнитофона/ Р. П. Бессуднов, Д. Д. Девятилов, И. И. Пехов, Б. Я. Смирнов. — Электронная промышленность, 1980, № 4, с. 36.

УДК 681.846.7.004.68

Модернизация магнитофона «Ритм-Репортер»

За время эксплуатации магнитофонов «Ритм-Репортер» (КЗМП-7) коллектив цеха звукозаписи Свердловской киностудии накопил значительный опыт при записи чистовых репортажных фонограмм короткометражных фильмов, натуральных шумов и черновых фонограмм художественных фильмов и т. д.

Применение магнитофона «Ритм-Репортер» при всем многообразии задач звукозаписи показало, что данная конструкторская разработка соответствует современным требованиям. Необходимо в то же время отметить, что магнитофон «Ритм-Репортер», как и любой новый промышленный аппарат, нуждается в последовательной продуманной модернизации.

Коллектив цеха звукозаписи Свердловской киностудии постоянно работает над усовершенствованием этого магнитофона. Цех выполняет также работы по ремонту магнитофона, оказывая техническую помощь киностудиям Сибири. Опыт эксплуатации магнитофона «Ритм-Репортер» на Свердловской киностудии показал, что в нем необходимо модернизировать систему записи — воспроизведения синхросигнала, блок аккумуляторного питания, систему зарядки аккумуляторной батареи, конструкцию (включая и пассивацию) штекеров и т. д.

Модернизация блока аккумуляторного питания. Согласно заводским техническим данным, магнитофон «Ритм-Репортер» может непрерывно работать от аккумуляторной батареи в течение 1 ч 15 мин. В настоящее время съемочные группы оснащаются синхронизированными киносъемочными аппаратами с автономным электропитанием. В процессе синхронной съемки обычно ведутся длительные «репетиции со звуком», записываются значительные метражи натуральных шумов и т. д. Поэтому за-

пас заряда аккумуляторного питания магнитофона должен превышать соответствующий параметр киносъемочного аппарата в 1,5—3 раза.

Модернизированный блок аккумуляторного питания магнитофона «Ритм-Репортер» представляет собой корпус из стеклотекстолита (заменяющий нижнюю крышку магнитофона), в котором размещена батарея из 12 аккумуляторов НКГ-1,5, обеспечивающая не менее 6 ч непрерывной работы магнитофона. Высота магнитофона увеличилась на 16 мм, масса — на 1,5 кг, время работы в автономном режиме возросло более чем в пять раз.

Автоматическое зарядное устройство. Как известно, рабочая емкость аккумуляторной батареи определяется тем напряжением батареи, при котором процесс зарядки заканчивается. Магнитофон «Ритм-Репортер» не имеет какого-либо устройства автоматически прекращающего зарядку, и поэтому,

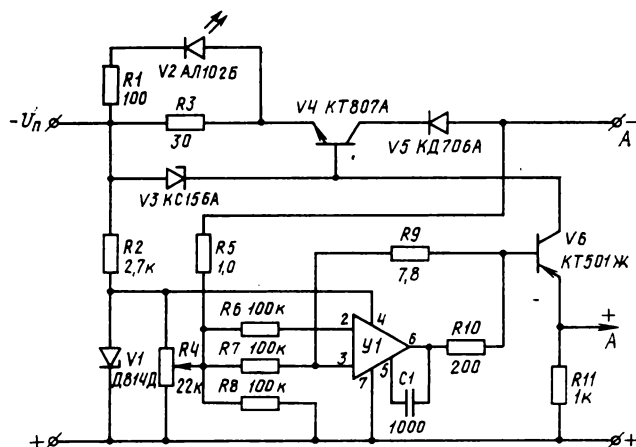


Рис. 1. Электрическая схема автоматического зарядного устройства

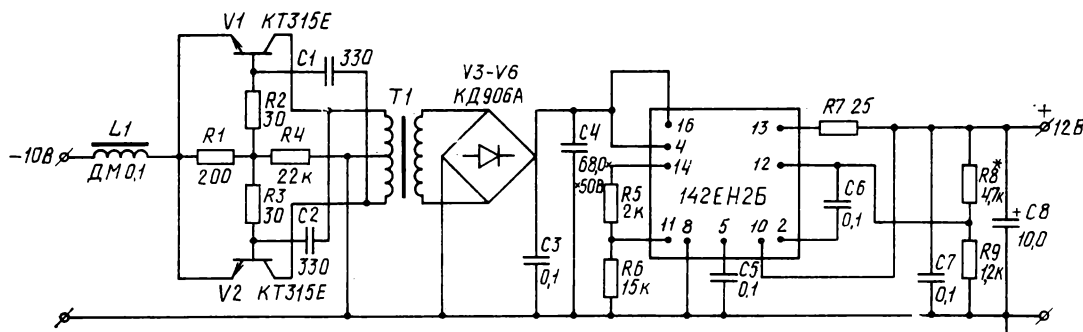


Рис. 2. Электрическая схема фантомного питания конденсаторных микрофонов

чтобы предохранить аккумуляторы от разрушения, батарею магнитофона систематически недозаряжают.

Автоматическое зарядное устройство (рис. 1), прекращающее зарядку аккумулятора по достижении напряжения 18 В, собрано на микросхеме 153УД1. Блок автоматического зарядного устройства имеет массу не более 80 г.

Фантомное питание конденсаторных микрофонов. Для питания конденсаторных микрофонов используется фантомное питание (рис. 2). Частота преобразования 300—500 кГц. Максимальный ток — до 50 мА. Схема фантомного питания имеет автоматическую защиту от перегрузок. Масса блока фантомного питания не превышает 50 г.

А. Ф. Быковский
Свердловская киностудия

УДК 621.397.61.006

ТВ синтезатор знаков

В телевидении наряду с передачей различных объектов (как подвижных, так и неподвижных), сопровождаемой обычно звуковым сигналом, часто используется информация, удобная для воспроизведения в виде определенного набора символов: знаков, цифр, букв. К устройствам формирования знаковой информации помимо общих требований по надежности, потребляемой мощности, удобства управления, предъявляются и требования, связанные со спецификой восприятия знаковой информации. Знаки, отображаемые на экранах ТВ приемников, должны достаточно полно отображать передаваемую информацию, быть четкими и статически восприимчивыми.

Качественные показатели воспроизводимых символов определяются техническими характеристиками системы формирования символов, а также выбранной формой начертания знаков, цифр, букв. Большое распространение получили цифровые электронные методы формирования символов с использованием точечных матриц, когда каждый символ состоит из определенных точек, линий или сегментов.

Нами разработан синтезатор знаков СЗТ-1 с цифровым формированием знаков, букв, цифр. Разрешающая способность матрицы разложения синтезатора сравнима с разрешающей способностью стандартного ТВ канала, что позволяет формировать четкие символы. Синтезатор знаков собран в соответствии с функциональной схемой, представленной на рисунке.

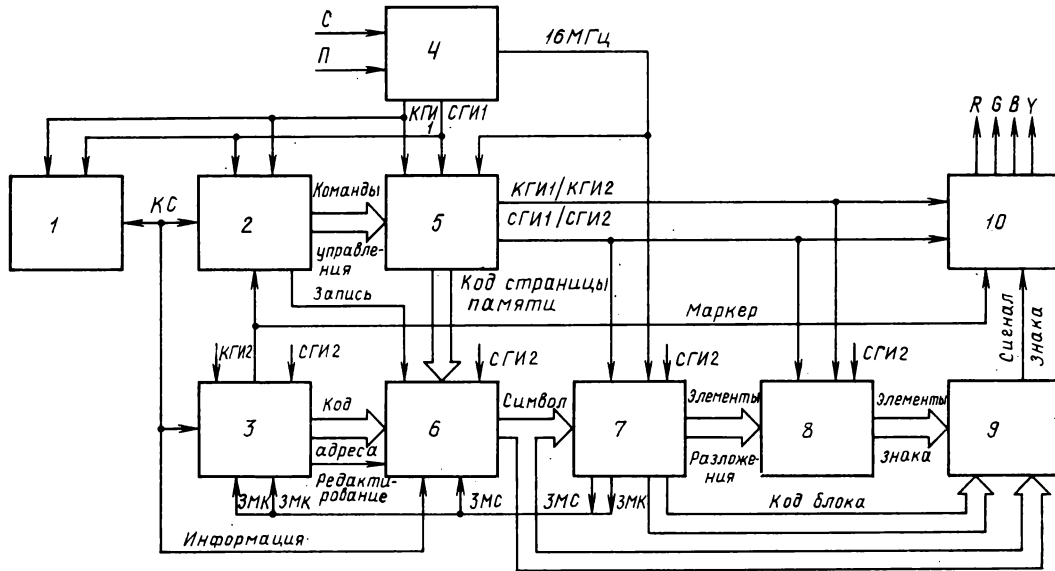
Пульт набора и управления синтезатора формирует три группы информационных кодов, среди которых коды символа, команд управления и редактирования.

По каналу связи (КС) информация, представленная последовательным кодом, поступает на приемные регистры в блоки памяти, интерфейса и записи. В блоке интерфейса осуществляется прием и фиксация кода команд управления. В этом же блоке при поступлении кода символа на приемный регистр формируются сигналы записи, по которым

код символа вводится в блок памяти. В приемном регистре блока памяти код символа преобразуется из последовательного в параллельный. Запись кода символа в блок памяти производится по адресному коду, формируемому блоком записи по сигналам знакомест строчных (ЗМС) и кадровых (ЗМК). Условно весь экран разбит на N знакомест, причем $N = m \times n$, где m — число знакомест по строке, n — по кадру.

Синтезатор знаков формирует символы в пяти различных масштабах, при этом сигналы ЗМС и ЗМК изменяются от масштаба к масштабу. Эти сигналы вырабатываются блоком формирования элементов разложения в соответствии с кодом масштаба символа. Код масштаба символа из пульта набора и управления через КС поступает в блок памяти, записывается и затем с выхода этого блока выводится на формирователь элементов разложения. Исходным для сигналов ЗМС является высокочастотный сигнал 16 МГц задающего генератора, синхронизируемого внешними строчными синхронимпульсами, поступающими на блок задающего генератора от внешнего источника. Сигналы ЗМК вырабатываются из строчных гасящих импульсов СГИ1/СГИ2.

Принятая в синтезаторе длительность элемента разложения — 62,5 нс, что позволяет формировать символы с матрицами разложения: 64×64 ; 48×48 ; 32×32 ; 24×24 ; 16×16 элементов в зависимости от используемого масштаба символа. Каждое знакоместо экрана условно делится на четыре блока по горизонтали и по вертикали. Код их номера вырабатывается в блоке формирования элементов разложения счетчиком блоков. Элементы разложения поступают на формирователь элементов знака, где по коду номера блока из соответствующих элементов формируется сигнал знака, который поступает в блок цветности. В блоке цветности в яркий сигнал знака замешивается сигнал маркера, поступающий из блока записи. Сигнал маркера формируется из ЗМС и ЗМК, и его местоположение на экране определяет код адреса, по которому производится запись кода символа в блок



Символы, формируемые СЗТ-1

памяти. После записи маркер автоматически перемещается на следующее знакоместо.

Синхронизация устройства осуществляется собственными строчными гасящими СГИ1 и кадровыми гасящими КГИ1 импульсами, которые формирует блок задающего генератора синхронно и синфазно с внешними строчными и кадровыми синхросигналами. В динамических режимах передача — «бегущая строка» и «бегущая страница» — блок режимов передач вырабатывает и коммутирует на выход динамические строчные СГИ2 и кадровые КГИ2 гасящие импульсы, которые осуществляют синхронизацию в этих режимах, всех блксов, за исключением интерфейса и пульта набора и управления.

Синхронизация блока интерфейса и пульта набора и управления осуществляется импульсами КГИ1 и СГИ1, так как блок интерфейса принимает входную информацию на приемо-передатчикный регистр, дешифрирует ее и передает обратно в канал связи КС сигналы обратной синхронизации (последовательный код команд управления), по которым на пульте набора и управления осуществляется индикация режимов работы всего устройства.

При работе синтезатора знаков в режиме «избранное поле» блок режимов передач вырабатывает служебные сигналы управления, которые поступают на блок цветности и формируют на выходе сигнал знака только в месте отображения строки или части текста в режиме «избранное поле».

Блок записи содержит приемный регистр, который одновременно с приемо-передатчим регистром блока интерфейса производит прием входной информации, дешифрирует ее и формирует команды управления маркером, изменяя его местоположе-

ние на экране. Блок памяти также вырабатывает служебные сигналы редактирования текста, записанного в блоке памяти.

Блок цветности формирует яркостный сигнал знака для черно-белого видеоконтрольного устройства и R, G, B-сигналы знака для цветного ВКУ.

Синтезатор знаков СЗТ-1 формирует 63 символа для двух типов шрифтов — прямого и наклонного в пяти масштабах. Среди символов 32 буквы русского алфавита, 10 цифр и 21 синтаксический знак.

Объем памяти синтезатора знаков соответствует восьми страницам оперативной памяти (максимальный объем одной страницы 4368 бит).

Синтезатор знаков обеспечивает предварительный набор текста с пульта набора и управления, редактирование набранного текста, изменение масштаба и шрифта любой строки и цвета каждого знака текста, выделение знака, слова, строки мерцанием.

В режиме передачи оперативного текста синтезатор знаков позволяет статически или в режиме «бегущая страница» отобразить выбранную страницу текста, осуществляет выбор строки или части текста в режиме «избранное поле», а также любой строки или части текста в режиме «бегущая строка». Все символы могут быть воспроизведены с использованием эффектов «тень» или «контур».

Мощность, потребляемая СЗТ-1, 250 ВА.

Синтезатор знаков СЗТ-1 входит в состав двухмерной дикторской аппаратной ДА-2ЦТ и может быть использован в составе не только стационарных, но и передвижных ТВ комплексов.

Г. А. Науменко

Кировоградский завод радиоизделий

УДК 772.1+77.027.31

К проблеме серебра в кинофотоматериалах и обрабатывающих растворах

Ю. И. Журба, Л. И. Мазина

Актуальнейшая проблема современной фотографической науки и техники — снижение расхода серебра при производстве светочувствительных галогенсеребряных материалов и образовании фотографического изображения¹. Это связано с резко возросшим в последние десятилетия дефицитом серебра в мире. Поэтому ведутся интенсивные исследования в области создания бессеребряных светочувствительных материалов, замены серебра изображения красителями, благородными металлами и др.

Но пока галогенсеребряные светочувствительные материалы по основным показателям значительно превосходят своих «бессеребряных» конкурентов — электрофотографические и магнитные (для видеозаписи) материалы — и в ближайшие годы останутся основным средством для регистрации научно-технической и изобразительной информации. Прогнозы научно-технического и экономического развития галогенсеребряной фотографии оптимистичны, мировой оборот галогенсеребряных фотоматериалов продолжает расти из года в год (рис. 1) [1].

Один из основных путей снижения потребности химико-фотографической промышленности в серебре — регенерация серебра из обрабатывающих растворов и отходов фотокинематериалов с последующим возвратом его в производство светочувствительных материалов.

Следует также учитывать, что регенерация серебра из фотографических обрабатывающих растворов и промышленных вод — важнейшее мероприятие по охране окружающей среды. Ионы серебра обладают бактерицидным действием, являются ядом для микроорганизмов. В то же время оно химически и биологически не разруσιμο и, отравляя бактерии, необходимые для биологической очист-

ки сточных вод, способствует дальнейшему загрязнению окружающей среды. Поэтому регенерация серебра — важнейшая народнохозяйственная и экономическая задача. Актуальность проблемы серебра определяется природными запасами, объемом добычи, потреблением и его стоимостью.

Природные запасы и области применения серебра

Серебро — элемент, известный еще за 3000 лет до нашей эры в Египте, Персии, Китае, — всегда играло большую роль в жизни человека. Высокая химическая устойчивость, большая электро- и теплопроводность, низкое контактное сопротивление, высокий коэффициент расширения, прочность, пластичность, легкость обработки и соединения, красивый внешний вид, уникальные физико-химические свойства галогенидов серебра к действию света делают серебро и его соединения важным и в ряде случаев незаменимым промышленным сырьем.

Серебро относительно широко распространено в природе. Содержание серебра в земной коре составляет $1 \cdot 10^{-5}$ вес.%. Следы серебра содержатся в организмах млекопитающих, в органах человека — около 0,02 мг на 100 г сухого вещества, а также в морской воде 0,3—10 мг на 1 т. Серебро встречается в самородном состоянии и в виде редких минералов, входящих как правило в состав полиметаллических руд: сульфидов свинца, цинка, меди. Около 80 % серебра добывается как побочный продукт из золотой, урановой, свинцовой, медной, кобальтовой и никелевой руд.

Основные месторождения серебросодержащих полиметаллических руд находятся в Австралии, США, Мексике, Чили, Перу, Боливии, Канаде, Африке. Ведущими странами по добыче серебра являются Мексика, США, Перу, Канада, Индия. Мировая выработка серебра в настоящее время составляет 7900—10 600 т в год, а потребление серебра в мире около 11 000—18 000 т. Динамика добычи и потребления серебра в мире и в капиталистических странах показана на рис. 2 [2—7].

Серебро, его соединения и сплавы применяются в различных областях техники: электротехнике, электронике, химической промышленности; бактерицидное действие серебра широко используется в медицине, санитарии и при консервировании пищевых продуктов; зубопротезировании; для изготовления денег и украшений. Самым крупным потребителем является химико-фотографическая промышленность, использующая около 30 % общего количества вырабатываемого серебра. Например, химико-фотографическая промышленность США использует 40 % серебра, потребляемого всей промышленностью страны, в ФРГ на производство светочувствительных фотоматериалов затрачивается ~25—30 %, а в Японии ~50—53 % от всего объема потребляемого в стране серебра. Фирма «Кодак» перерабатывает в год более 2000 т серебра, из которых примерно 1500 т закупает, а остальное покрывает серебром, регенерированным из фотографических обрабатывающих растворов. Самый крупный

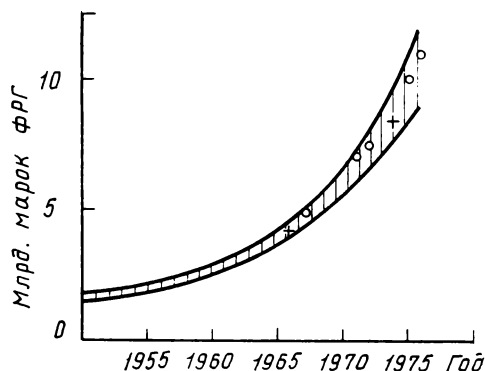


Рис. 1. Мировой оборот галогенсеребряных фотоматериалов

¹ Под термином «серебро» понимается как элемент «серебро», так и его соединения, применяющиеся и образующиеся в фотографических процессах.

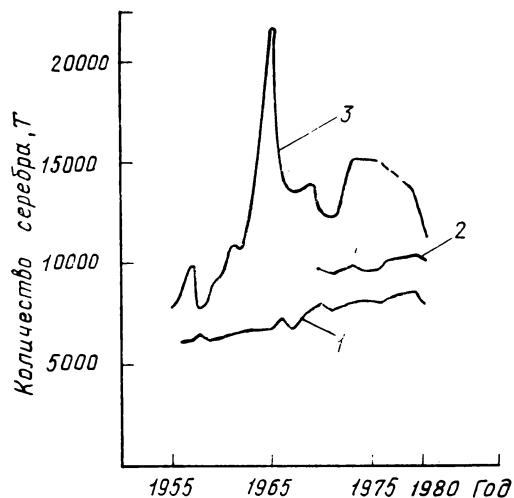


Рис. 2. Добыча серебра в капиталистических странах (1) и в мире (2), потребление серебра в капиталистических странах (3)

потребитель серебра в Европе фирма «Агфа-Геверт» использует в год около 700 т серебра, примерно такое же количество серебра потребляется в Японии фирмами «Фудзи» и «Сакура». Фирма «Поляроид» в год потребляет около 100 т серебра [3].

Второе место по потреблению серебра занимают электротехническая и электронная промышленность. Например, в США на них приходится 24 % общего использования серебра, а в Великобритании 23 %. На рис. 3 показано развитие потребления серебра промышленностью США и Японии [4]. Первичное потребление серебра химико-фотографической промышленностью капиталистических стран с 1928 по 1980 г. приведено в табл. 1 [2—4].

Таблица 1

Первичное потребление серебра химико-фотографической промышленностью

Год	1928	1939	1947	1958	1970	1979	1980
Потребление всеми капиталистическими странами, т	250	465	720	1860	3000	—	—
В США, т	204	310	436	930	1180	2100	1500
Доля США в общем потреблении, %	82	66	60	50	40	—	—

Значительное превышение потребления серебра над его добычей, начиная с 40-х годов и особенно в последнее время, привело к острому хроническому дефициту серебра в мире. В связи с острым дефицитом цены на серебро в 1979—1980 гг. резко возросли и оставались неустойчивыми в 1980—1981 гг., составляя от 50 до 5 долл. за тройскую унцию. В 1982 г. они стали более стабильными — 9 долл. за тройскую унцию. На рис. 4 приведено изменение цен на серебро с 1969 по 1981 г. [3, 6, 7].

Рост цен на серебро вызвал соответственно увеличение стоимости светочувствительных галогенсеребряных фотоматериалов от 10 до 100 % в зависимости от содержания в них серебра и возможности его регенерации. Цены на диффузионные материалы фирм «Кодак» и «Поляроид» увеличились на 20 %, цветные фотоматериалы на 10—

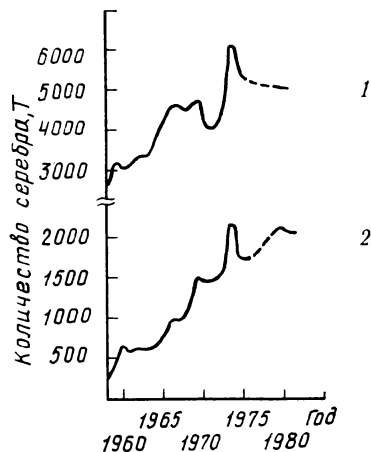


Рис. 3. Развитие потребления серебра в США (1) и Японии (2)

50 %, черно-белую фотобумагу и некоторые черно-белые фотопленки на 30—80 %, увеличение стоимости рентгеновских фотоматериалов достигает 100 % [3, 5].

В связи с истощением природных запасов и фондов дефицит серебра не может быть покрыт его добычей несмотря на некоторое ее увеличение начиная с 1973 г. Учитывая, что возврат серебра из изделий электронной и электротехнической промышленности невысок [2], основными путями снижения дефицита серебра является уменьшение содержания серебра в фотоматериалах (как основных потребителей серебра) и регенерация серебра из фиксирующих, отбеливающих и фиксирующе-отбеливающих растворов, промывных вод и отходов фотоматериалов при производстве и обработке, а также извлечение серебра из устаревших (архивных) негативов и позитивов [3].

За последние 10 лет в результате исследований и совершенствования технологии содержание серебра в светочувствительных материалах снизилось на 30 %, и в этом направлении исчерпаны практически все возможности дальнейшего уменьшения содержания серебра в кинофо-

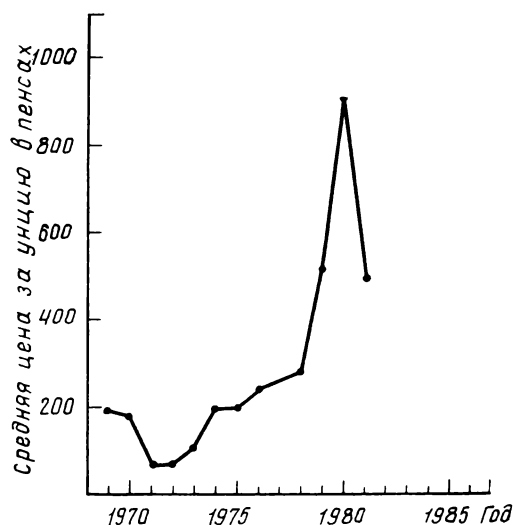


Рис. 4. Динамика цен на серебро

томатериалах без ухудшения фотографических и эксплуатационных свойств [8].

Один из путей уменьшения расхода серебра на производство светочувствительных материалов — создание малосеребряных фотоматериалов (с содержанием серебра в 10—100 раз меньше обычного — 0,01—0,1 г/м²) с усилением первичного серебряного изображения благородными металлами или красителями [9]. Основным недостатком, сдерживающим широкое практическое использование малосеребряных фотоматериалов с усилением, является сложность и низкая стабильность процессов химико-фотографической обработки, а также снижение в ряде случаев пороговой чувствительности фотографической системы.

Современные галогенсеребряные светочувствительные фотоматериалы содержат от 1,0 до 25,0 г/м² серебра в зависимости от назначения. В табл. 2 приведены данные по содержанию серебра в фотографических слоях галогенсеребряных светочувствительных материалов различного назначения.

Таблица 2

Содержание серебра в фотоматериалах различного назначения

Тип фотоматериала	Содержание серебра, г/м ²
Фотобумаги	1,0—1,5
Низкочувствительные цветные фотоматериалы	2,0
Цветные негативные фотопленки средней чувствительности	7,0
Цветные негативные фотопленки чувствительностью 400 ASA и более	12,0
Черно-белые фотопленки средней чувствительности	до 6,0
Рентгеновские фотопленки	до 25,0

Однако на построение черно-белого фотографического изображения расходуется только часть серебра, а 60—70 % переходит в фиксирующий раствор и промывные воды. Обычно в промывных водах содержится от 5 до 15 мг/л серебра. В цветном фотографическом процессе практически все серебро переходит в обрабатывающие растворы (не учитывая серебро, остающееся в фонограмме). В табл. 3 и 4 приведены данные о количестве серебра, содержащегося в обрабатывающих растворах и фотоматериалах после химико-фотографической обработки [3, 10, 11].

Анализ фотографических процессов и данных табл. 2—4 показывает, что 60—95 % серебра, используемого при производстве черно-белых и цветных кинофотоматериалов, может быть возвращено в производство. Например, в лабораториях фирмы «Кодак» регенерируется 95 % серебра, содержащегося в фотопленках «Кодахром» [8, 10]. В настоящее время фирма «Кодак» расход 500—600 т серебра покрывает за счет вторичного его использования. Только во Франции фирма «Кодак» регенерирует от 25 до 50 % потребляемого серебра, что составляет примерно 200 т серебра в год [5].

Фирма «Агфа-Геверт» в ближайшее время предполагает регенерировать из обрабатывающих растворов до 700 т серебра в год [3].

Следовательно, основной способ возврата серебра в фотографии — регенерация его из обрабатывающих растворов и отходов фотоматериалов. На рис. 5 показан кругоборот серебра при производстве и использовании галогенсеребряных светочувствительных материалов. Некоторыми из способов снижения потребления серебра в фотографии являются: переход на маломатричные кинофото-

Таблица 3

Количество серебра, содержащееся в фиксирующем растворе после химико-фотографической обработки фотоматериалов

Фотоматериал	Единица измерений (одного листа), см	Количество серебра в фиксирующем растворе после обработки 1000 ед., г
Фототехническая пленка «Кодак-лит» (экспонирована на 50 %)	24×30	150—240
Фототехнические пленки — МР — «Кодаклит») экспонированы на 50 %)	24×30	140—220
Полутоновые негативные фотопленки	24×30	190—260
Светочувствительные бумаги	100×100	190—250
РМТ-фотоматериалы фирмы «Кодак»	100×100	1000—1340

Таблица 4

Количество серебра в обработанных фотоматериалах и отходах

Фотоматериал	Количество серебра в 1 кг фотоматериала, г
Фотопленка необработанная (отходы)	16,0—22,0
Фотопленка обработанная	8,5—11,5
Фототехническая пленка тип «Лит» (экспонирована на 50 %)	9,5—16,0
Фототехническая пленка типа RAR	4,1—4,8
Фототехнические бумаги	0,6—1,9
Радиографические пленки	
медицинские	7,5—8,2
промышленные	16,4—18,5
Фотобумага общего назначения	1,4—5,4

материалы; монохромные черно-белые фотопленки Agfapan Vario-XL, Ilford XP-1; гидротипный метод печати при тиражировании фильмокопий.

Таким образом, дефицит серебра и его высокая стоимость, требования охраны окружающей среды, сокращение расхода химикатов при химико-фотографической обработке ставят регенерацию серебра в ряд народнохозяйственных экономически выгодных проблем.

Существует ряд способов извлечения серебра из обрабатывающих растворов и промывных вод. Наиболее распространены электролитический, химический, металлообменный и ионообменный способы.

Электролитический способ регенерации серебра

Электролитический способ извлечения серебра представляет собой процесс восстановления ионов серебра из раствора на отрицательно заряженном электроде — катоде: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$. Данный способ регенерации серебра наиболее эффективен и широко распространен на предприятиях кинопромышленности при регенерации больших объемов обрабатывающих (в основном фиксирующих) растворов с содержанием серебра более 0,5 г/л. При электролизе осаждается серебро высокой степени чистоты с выходом более 96 %. Регенерированные фиксирующие

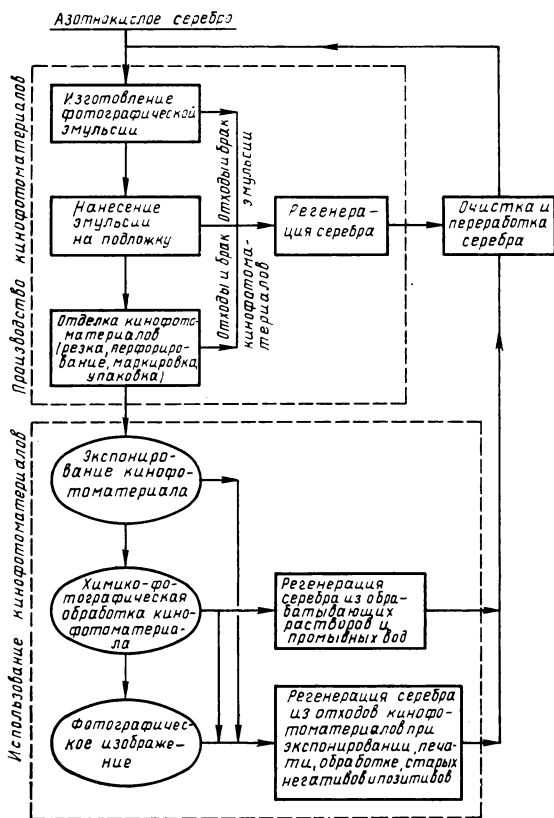


Рис. 5. Кругооборот серебра при производстве и использовании галогенсеребряных светочувствительных материалов

растворы после добавления соответствующего количества тиосульфата и подкисляющего реагента повторно используются в процессе химико-фотографической обработки кинофотоматериалов.

Производительность процесса электролитического осаждения серебра зависит от ряда факторов: концентрации серебра и ионов водорода в регенерируемом растворе; плотности тока; качества и формы электродов; интенсивности перемешивания; температуры и состава раствора. При высокой катодной плотности тока, превышающей оптимальную, вместо выделения на катоде металлического серебра может образовываться сернистое серебро и сера. Повышение интенсивности перемешивания раствора позволяет значительно увеличить допустимую катодную плотность тока без образования сернистых соединений.

Существенное влияние на электролиз оказывает содержание желатин, сульфита и тиосульфата натрия в регенерируемом фиксирующем растворе [10—12]. Для реализации электролитического способа выделения серебра из использованных обрабатываемых растворов применяются различные типы электролитических установок. Основные требования, предъявляемые к регенерационным установкам, — это высокая производительность, компактность, простота обслуживания и экономичность. Типы электролитических установок различаются в основном конструкцией электродов, емкостей, условиями перемешивания растворов. В качестве электродов для осаждения серебра чаще всего применяются угольные — анод и металлические (нержавеющая сталь) — катод. Электроды могут быть выполнены в виде пластин, дисков, спирали, многогранников, цилиндров и др. В некоторых установ-

ках электроды имеют параболическую форму для снижения пенообразования при вращении. Для более удобной работы в небольших электролизерах предлагается использовать одноразовые электроды из углеродного волокна, проложенного между слоями сетчатого материала [12—14].

Емкости электролитических установок выполняются из металла или прозрачного полимерного материала для удобства визуального контроля качества растворов и поверхности электродов; на производительность процесса электролитического осаждения серебра существенное влияние оказывает степень турбулентности раствора.

Растворы в электролитических установках перемешиваются механическими или магнитными мешалками; пропусканием сжатого газа (воздуха); вращающимися катодами при неподвижных анодах; качающимися анодами; циркуляционными насосами; разрушением пограничных слоев раствора на поверхности электродов движущимися лентами из пористого материала и др.

В ряде случаев для увеличения турбулентности стенки емкостей электролизеров имеют гофрированную поверхность.

Для повышения производительности и качества работы современные электролитические установки снабжаются автоматическими электронными и фотоэлектронными устройствами с обратной связью. Определяя содержание серебра в растворе, поддерживают величину катодной плотности тока и степень турбулентности раствора по ранее заданной программе или в зависимости от концентрации серебра в растворе.

Высокая производительность регенерации серебра и обрабатываемых растворов, а также экономия химикатов достигаются при использовании каскадной системы электролитического осаждения серебра, включенной в общую циркуляционную систему одного или нескольких фотообрабатываемых устройств. В таких системах плотность тока устанавливается автоматически в зависимости от содержания серебра в обрабатываемом растворе или количества обработанного кинофотоматериала [12—15].

При электролитическом осаждении серебра из отбеливающе-фиксирующих растворов низкий выход серебра обусловлен вторичным растворением осажженного серебра в растворе. При разделении электродов с помощью пористых мембран производительность электролиза увеличивается [15—16].

Более полный обзор работ, схема процесса регенерации серебра и отбеливающе-фиксирующих растворов электролитическим способом, влияние различных факторов на характеристики процесса приведены в [17].

Анализ патентно-технической литературы и практика эксплуатации процессов осаждения серебра и регенерации обрабатываемых растворов показали, что электролитический способ — один из наиболее оптимальных при регенерации больших объемов растворов с высоким содержанием серебра. Перспектива развития процессов и оборудования для электролитического осаждения серебра направлена на создание высокопроизводительных малогабаритных электролитических установок непрерывного действия с автоматическим поддержанием оптимальной плотности тока, работающих в общей системе с фотообрабатываемым устройством и низким пределом остаточного серебра в растворах — не более 0,1 г/л.

Ионообменный, химический и металлообменный способы осаждения серебра

Электролитический способ осаждения серебра эффективен при концентрациях более 0,5 г/л, при более низком содержании серебра электролиз неэффективен. Для осаждения серебра из малоконцентрированных растворов (фиксирующих, отбеливающих, отбеливающе-фиксирующих растворов и промывных вод) применяются ионообменные, химические, металлообменные и другие способы регенерации серебра.

Ионообменный способ осаждения серебра представляет собой процесс адсорбции комплексных ионов серебра на ионообменных смолах — анионитах с последующими стадиями вымывания его из смолы раствором элюента (регенератора смолы) и электролитического осаждения серебра из элюента. В процессе вымывания и электролитического осаждения серебра происходит регенерация ионообменной смолы и элюента, которые могут использоваться многократно. Ионообменный способ позволяет адсорбировать серебро из растворов до остаточной концентрации — 0,5 мг/л.

Адсорбция ионов серебра на ионообменной смоле происходит в результате процесса обмена одинаково заряженных ионов смолы и раствора. Избирательность ионообменной смолы определяется величиной ее заряда и способностью к поляризации. Ионы с более высоким зарядом имеют большее сродство к ионообменной смоле. В фотографических обрабатывающих серебросодержащих растворах серебро присутствует чаще всего в виде многозарядных тиосульфатных комплексов $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ и $[Ag(S_2O_3)_3]^{5-}$, которые легко взаимодействуют с анионами.

Эффективность процесса ионообменного осаждения серебра, которая в основном оценивается емкостью и избирательной способностью смолы, зависит в первую очередь от природы анионита, величины рН, концентрации тиосульфата, скорости потока раствора через колонку со смолой, формы и конструктивных особенностей колонки. В качестве ионообменных смол используются полимерные аниониты — основания с емкостью 40—50 г серебра на 1 литр смолы.

Процесс ионообменного осаждения серебра наиболее эффективен при пропускании серебросодержащего раствора через две (и более) колонки с ионообменной смолой, соединенные последовательно; это обуславливает более полное осаждение серебра и оптимальное использование смолы.

Срок действия анионообменных смол увеличивается при промывке истощенной смолы 5 %-ным раствором сернистой кислоты, что приводит к превращению тиосульфатного комплекса серебра в сульфит серебра, остающийся в порах смолы.

Регенерация ионообменной смолы осуществляется при пропускании через колонку водных растворов тиосульфата аммония (58 %), хлористого аммония (25 %), аммиака (30 %), соляной кислоты (43 %) и др. При этом концентрация серебра в регенерирующем растворе достигает 10—20 г/л. Из регенерирующего раствора серебро извлекается электролитическим способом [18—20].

Таким образом, ионообменный способ извлечения серебра эффективен при использовании для осаждения серебра из растворов с относительно низкой концентрацией серебра, обрабатывающих растворов после электролитической обработки, промывных вод, в полевых условиях при недостатке электроэнергии.

Наиболее распространенные способы осаждения серебра из концентрированных серебросодержащих растворов (при малых объемах производства) и обрабатывающих растворов с низким содержанием серебра — химический и металлообменный.

Химический способ заключается в химическом взаимодействии солей серебра, содержащихся в растворе, с химическим реагентом, образующим с серебром труднорастворимую соль или восстанавливающим ионы серебра до металлического. Образовавшиеся труднорастворимая соль серебра или металлическое серебро при отстаивании оседают на дно емкости, раствор декантируют, осадок фильтруют и передают на дальнейшую очистку (рафинирование).

В качестве химических осадителей серебра применяются растворимые соли сероводородной кислоты (в основном сернистый натрий), образующие с ионами серебра труд-

норастворимое сернистое серебро (Ag_2S с $PP=10^{-50}$); сильные восстановители — гидросульфит натрия, гидразинборан, боргидрид натрия, проявляющие вещества, аскорбиновая кислота, триазин и др. Химический способ позволяет практически полностью осадить серебро из раствора. Регенерация обрабатывающего раствора после химического осаждения серебра затруднительна [21—22].

Металлообменный способ основан на вытеснении серебра металлом, стоящим в ряду напряжений левее него. Для извлечения серебра металлообменным способом можно применять различные металлы в мелкодисперсном виде (порошок, опилки, стружки), но наиболее широко применяется железо в виде стальной ваты, имеющей большую развитую поверхность реагирования. Серебро осаждается при прохождении серебросодержащего раствора через патрон или колонку, наполненные стальной ватой. По насыщению содержимое патрона обрабатывают и извлекают серебро.

Помимо вышеперечисленных способов извлечения серебра из серебросодержащих растворов существуют и другие способы осаждения серебра.

Для извлечения серебра из отработанных фиксирующих растворов рекомендуется применять отходы вискозного производства — щелочные растворы ксантогената целлюлозы. Сорбция серебра осуществляется в статических условиях при $pH=7-9$ и температуре $20-22^\circ$ в течение 24 ч, соотношение содержания серебра и ксантогената целлюлозы 1 : 50. Содержание серебра в осадке составляет 28,4 мг на 1 мл раствора ксантогената целлюлозы; серебро извлекается сжиганием отфильтрованного и просушенного осадка [23].

Для регенерации серебра предлагается использовать также ферментный препарат «Протеназа-1». Разработана схема замкнутого цикла циркуляции раствора фермента «Протеназа-1», позволяющая многократное его использование [24—25]. Найдено, что дрожжевые клетки *Candida utilis* в результате физико-химической адсорбции поглощают ионы серебра.

Предложен способ извлечения серебра из растворов с низким содержанием сорбцией целлюлозным волокном, содержащим сульфит цинка. Оптимальные условия проведения процесса — щелочная среда (6—8 г гидроокиси калия или натрия на 1 л раствора), отношение объема раствора (в мл) к массе волокна (в г) 30, продолжительность обработки 5 ч, степень извлечения серебра 93—99 %. При концентрации серебра в растворе 0,24—0,6 г/л степень извлечения достигает 100 % [26].

Таким образом, краткое рассмотрение различных способов регенерации серебра из обрабатывающих растворов и промывных вод показывает, что возможно достижение 100 %-го извлечения серебра из отработанных фотографических растворов при оптимальном построении процесса регенерации. Учитывая преимущества и недостатки различных способов извлечения серебра, целесообразно в зависимости от содержания серебра в растворе и его количества использовать тот или иной способ или их комбинацию (см. табл. 5).

При регенерации серебра из больших объемов растворов с высоким содержанием серебра как экономически, так и технологически наиболее целесообразен электролитический способ (в крупных лабораториях, центрах и цехах по обработке кинофото материалов). При малых объемах серебросодержащих растворов предпочтительней химический или металлообменный способ осаждения серебра (в небольших лабораториях, полевых условиях). При извлечении серебра из промывных вод оптимально использовать ионообменное или металлообменное осаждение серебра.

Наиболее оптимальная схема процесса извлечения серебра из обрабатывающих растворов — комбинированная: на первой стадии при высоком содержании серебра в растворе используется электролитический способ;

Таблица 5

Преимущества и недостатки различных способов регенерации серебра

Способ регенерации	Преимущества способа	Недостатки способа
Электролитическое осаждение серебра	Высокая экономичность при больших объемах растворов и высокой концентрации серебра Возможность повторного использования регенерированных растворов. Экономия химикатов Потери серебра незначительны при замкнутом цикле обработки Регенерированное серебро имеет высокую степень чистоты	Сложное и дорогостоящее оборудование Необходимость строгого контроля режима работы установки Трудоёмкость процесса снятия серебра с катодов и чистки установки Относительно высокая концентрация серебра в регенерированном растворе Высокая энергоёмкость
Химическое осаждение серебра	Процесс относительно чистый 100%-ное осаждение серебра Высокая экономичность Простая и дешевая аппаратура Энергозатраты не требуются	Токсичность Длительная седиментация осадка Не пригоден для больших объемов растворов Сложен процесс отделения осадка Используемые химикаты фотографически активны Регенерированный раствор трудно восстановить Дополнительное загрязнение сточных вод избытком реагентов
Металлообменный способ извлечения серебра	Высокая степень извлечения серебра (до 1 мг/л и менее) Высокая экономичность Дешевая аппаратура Энергозатраты не требуются	Эффективность процесса осаждения серебра уменьшается с насыщением наполнителя Регенерированный раствор трудно восстановить Сложен процесс отделения осадка
Ионообменный способ извлечения серебра	Высокая степень извлечения серебра (до 0,5 мг/л) Энергозатраты не требуются Простая аппаратура Возможность многократного использования ионообменной смолы	Эффективность процесса осаждения серебра уменьшается с насыщением ионообменной смолы Сложен процесс извлечения серебра из смолы Требует дополнительных стадий по регенерации смолы и извлечению серебра из регенерирующего раствора

на второй стадии обедненный раствор (0,5 г/л и менее) проходит через ионообменную или металлообменную установку осаждения серебра, после чего с содержанием серебра 5 мг/л и менее поступает в отделение подготовки обрабатываемых растворов или на дальнейшую химическую и биологическую очистку.

ЛИТЕРАТУРА

- Pietsch H., Epperlein J. Hat die silberhalogenidfotografie eine Zukunft? — Bild und Ton, 1979, 32, N 2, S. 37—41.
- Цыбалев В. И., Шеберстов В. И. Современные источники серебра и фотографическая промышленность капиталистических стран. — ЖНиПФК, 1973, 18, № 1, с. 58—69.
- Экспресс-информация: Фотография и серебро. Сер. Химико-фотографическая промышленность, вып. 5. М., НИИТЭХИМ, 1980.
- Epperlein J., Spiegel S. Das Silber und die Fotografie. — Bild und Ton, 1978, 31, N 1, S. 19—23.
- Bley G. Surfaces sensibles: la crise de l'argent. — Photo-cine-Revue, 1980, № 5, p. 228—229.
- Aufnahmestoff bis zu 30 % teurer. — INPHO, 1980, N 2, S. 8.
- Die Filmpreise sollen 1980 nicht steigen. — INPHO, 1980, N 3, S. 24—25; Können die Filmpreise wieder gesenkt werden? — INPHO, 1980, N 9, S. 18.

8. Экспресс-информация: Фотография и серебро. Сер. Химико-фотографическая промышленность, вып. 6. М. НИИТЭХИМ, 1980.

- Красный А. Д., Мони Л. В., Алфимов М. В. Фотографические системы с многостадийным усилением. — Успехи научной фотографии, 1980, 20, с. 114—123.
- Кириллов Н. И. Основы процессов обработки кинофотоматериалов. М., Искусство, 1977.
- Mina R. Silver recovery from process ECP-2 wash waters by ion-exchange methods. — SMPTE Journ., 1981, 90, N 9, p. 754—759.
- Котова К. В., Поддымов В. П., Шахназарова А. С. Исследование процесса электрохимического восстановления серебра из фиксирующих растворов. — ЖНиПФК, 1980, 25, № 4, с. 260.
- Dittrich K., Grüssner T. Zum gegenwärtigen Stand der Silberrückgewinnung in Kopierwerken. — Bild und Ton, 1980, 33, N 12, S. 357—365.
- Levenson G. I. P., Sharpe C. J. Improving silver recovery in small installations. I. Expendable electrodes. — J. Photogr. Sci., 1981, 29, N 1, p. 16—22; Fyson J. R., Levenson G. I. P., Rummens M. G. II. The discoloration of electroplated fixers. — J. Photogr. Sci., 1981, 29, N 1, p. 23—30; Levenson G. I. P. Silver recovery by metal exchange. — J. Photogr. Sci., 1981, 29, N 1, p. 31—38.
- Патенты США № 3616435, 1969; № 3642594,

№ 3658683, 1972; № 3926768, 1975; № 3985634, № 3964990, 1976; № 4018658, № 4013527, 1977.

16. Патенты Великобритании № 1224930, 1968; № 1391705, 1971.

17. Lorenz G. A. A review of electrolytic silver recovery for the regeneration of bleach-fix solutions. — J. appl. photogr. eng., 1979, 5, N 3, p. 141.

18. Marsh D. G. Removal of residual silver from processing waste water by ion exchange. — J. appl. photogr. eng., 1978, 4, N 1, p. 17—21.

19. Boffey R. J. Removal of silver from photographic effluents. — Research Disclosure, 1980, N 191, 95, N 19127; Chou H. W. Use of ion exchange resins to recover silver from photographic effluents. — Research Disclosure 1980, N 194, 200, N 19425.

20. Mina R. Silver recovery from photographic effluents by ion exchange methods. — J. appl. photogr. eng., 1980, 6, N 5, p. 120—125.

21. Cook M. M., Lander J. A. Use of sodium borohydride to control heavy metal discharge in the photographic industry. — J. appl. photogr. eng., 1979, 5, N 3, p. 144—147.

22. Экспресс-информация: Обработка сточных вод фотографической помышленности. Регенерация серебра. Сер. Химико-фотографическая промышленность, вып. 5. М., НИИТЭХИМ, 1981.

23. Гуманная О. Н. и др. Извлечение серебра из отработанных фиксирующих растворов ксантогенатами целлюлозы. — ЖНиПФК, 1978, 23, № 3, с. 221—223.

24. Мишунин И. Ф., Цыперович А. С. Регенерация серебра из отходов производства фотобумаг ферментным препаратом «Протеназа-1». — ЖНиПФК, 1978, 23, № 4, с. 252—254.

25. Костенко Ю. В., Мишунин И. Ф. О возможности многократного использования раствора ферментного препарата «Протеназа-1» при регенерации серебра и основы светочувствительных материалов. — Техника кино и телевидения, 1980, № 3, с. 24—26.

26. Паршикова В. Н., Захаржевский С. И., Малышевская К. А. Извлечение серебра из фиксирующих растворов сульфосодержащим целлюлозным волокном. — ЖНиПФК, 1979, 24, № 1, с. 59—60.



УДК 791.45:65.012.2 АСУ

Рациональная система управления кинотеатрами

Современные системы автоматизации процессов управления с использованием электронной вычислительной техники все более широко используются в разных областях промышленного и хозяйственного комплексов, науки и культуры. Поиски рациональных систем управления в кинематографии и главным образом в системе кинотеатр — кинопроектор с применением ЭВМ начались в конце 60-х начале 70-х годов и теперь ряд автоматических и полуавтоматических систем управления осуществлен на практике [1]. Например, в Чехословакии действует полуавтоматическая система планирования программы кинотеатров и управления движением фильмокопий, позволившая улучшить организацию работ, повысить оперативность получения различной информации, статистической отчетности, а также снизить трудоемкость работ и сократить численность персонала [2].

Наряду с созданием систем автоматизации управления, охватывающих большое количество кинотеатров, функционируют АСУ небольшими группами кинотеатров (киноцентров или кинофирм). Западно-германская фирма KTV Systemtechnik — член группы фирмы Zeiss, выпускающая театральные кинопроекторы Egnemann, разработала и выпускает комплексную систему автоматизации и рационализации кинопоказа ECA — Egnemann Cinema Automation [3].

Система ECA состоит из оптимального количества связанных между собой модулей и выполняет функции автоматического управления кинопоказом и автоматического управления операциями: централизованной продажи билетов (кассовый автомат), выдачи информации в любое время о проданных билетах, составления репертуара, информации о демонстрируемых фильмах и программе на ближайшее время, отчетных операциях по прокату, налогам и т. д.

Полный комплект системы ECA предназначен для киноцентра (кинофирмы), состоящего из восьми кинотеатров четырех разрядов (по стоимости билетов) с общим коли-

чеством мест (номеров) 100 000, т. е. рассчитанного с большим запасом. Кинотеатры могут быть расположены в различных местах.

Функциональная схема ECA со всеми элементами представлена на рисунке. Каждый кинотеатр имеет кассовый автомат, в который входит: компьютер 1 (ECA-50) — терминал, снабженный пультом с функциональной клавиатурой 2 (ECA-21), с запоминающим устройством, емкость памяти которого 64 кбита и записью данных в компакт-кассете, ECA-21 регистрирует проданные билеты включая предварительную продажу; датчик входных билетов 3 связан с компьютером ECA-21, печатает и выбрасывает билет (время операции 2,5 с), на котором четко обозначены номер билета, дата, время сеанса, номер места, стоимость; монитор 4 (ECA-40) с вводом дополнительной знаковой информации, связанный также с пультом ECA-21. На мониторе можно наблюдать за качеством кинопоказа, кроме того кинемеханику дается набор специально составленных программ в виде знаковой информации об особенностях демонстрируемого фильма, анонс на следующий фильм и т. п. для ввода в монитор. Программный автомат 5 установлен в кинопроекторе и управляет функциями проектора и зрительного зала с учетом условий кинотеатра. Терминал 6 (ECA-25) входит в автомат по продаже сладостей, напитков и других товаров.

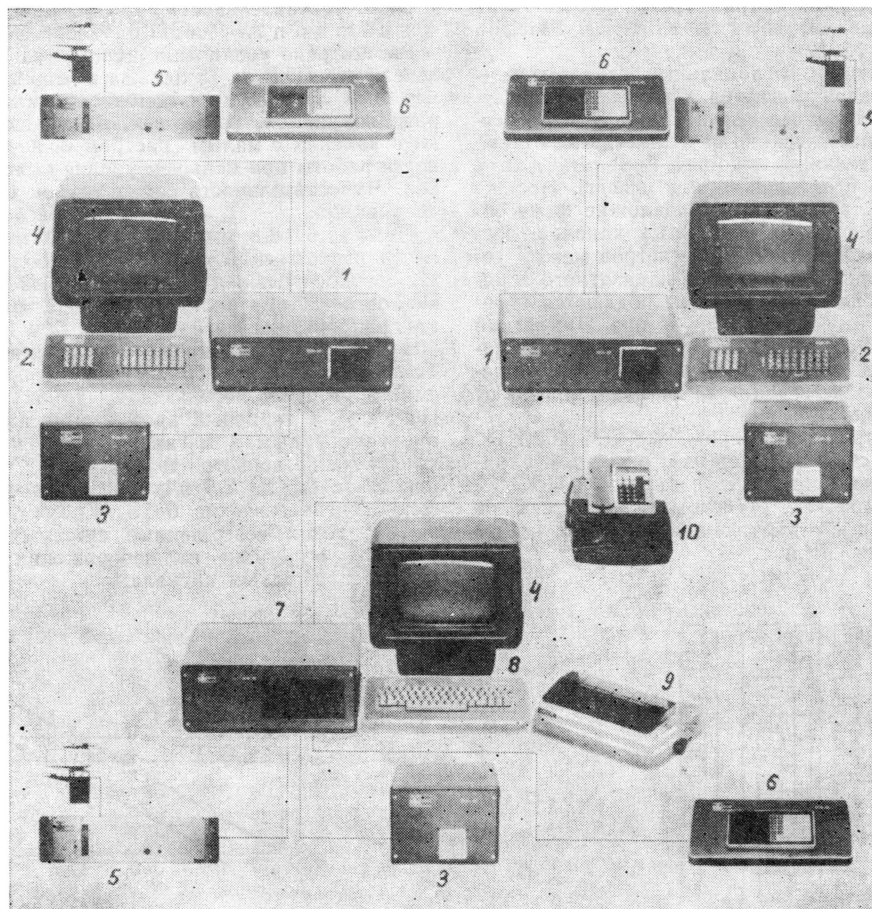
Компьютер каждого кинотеатра связан с вычислительным центром, в котором: компьютер 7 (ECA-60) имеет запоминающее устройство на диске с емкостью памяти 60 кбит; клавишный терминал 8 (ECA-20); матричное печатающее устройство 9 (Erson MX BEFT, 80 знаков в строке); акустическое устройство 10 для сбора информации от кинотеатров. В комплект вычислительного центра входит также программный автомат кинопроектора, монитор, датчик входных билетов, пульт автомата продажи товаров.

Постоянные данные каждого кинотеатра фиксируются в памяти его компьютера, а программы меняющихся

задач составляются по мере надобности и регистрируются компьютером.

Вычислительный центр, имеющий в своей памяти все постоянные данные о кинотеатрах, входящих в его сферу, и связанный с кассовыми автоматами кинотеатров, может в любое время получить требуемые сведения о проданных билетах и по ним составить кассовый протокол за

ких лет показала следующие преимущества для работы современного кинотеатра: упрощение продажи билетов и простота эксплуатации системы, доступная кассовому персоналу; усовершенствованный контроль касс (в том числе с центрального пульта); автоматическое распределение дополнительной продажи билетов и усовершенствованный ее контроль; быстрая оценка числа посетителей



Функциональная схема управления кинотеатрами

день, произвести расчеты прокатной платы, налогов, рассчитать зарплату и т. д. Все отчетные данные выдаются с помощью печатающего устройства, соединенного с компьютером. Можно суммировать также заявки на фильмы, учитывать спрос зрителей на разные фильмы, определять число постоянных зрителей и другие статистические данные.

В зависимости от конкретных условий киноцентра система ЕСА позволяет каждый кинотеатр наделить своими функциями автоматического управления различными операциями, т. е. кинотеатр сам может быть вычислительным центром управления.

Эксплуатация системы ЕСА в ФРГ в течение несколь-

и общего оборота; автоматический расчет, составление статистических и информационных бюллетеней, значительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушагина В. И. Проблемы управления кинопрокатом. — Техника кино и телевидения, 1971, № 7, с. 40—47.
2. Несведа А. Полуавтоматизированная система программирования в ЧССР. — Техника кино и телевидения, 1981, № 9, с. 15—19.
3. Ernemann Cine Automation. Проспект фирмы KTV-Systemtechnik GmbH, ФРГ.

В. У.

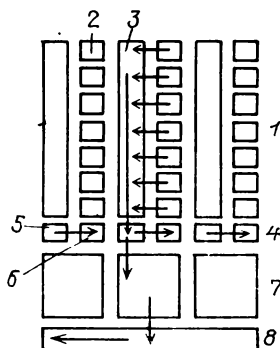
Телевидение

УДК 621.396.6:181.48

Телевизионная передающая матрица фотодиодов с очень малым смазом изображений, Hogg K. IEEE Electron Dev. Letters, 1982, 2, № 12.

Обычная система защиты от локальных пересветок — стоковые каналы — малозффективна в фотодиодных матрицах (ФДМ) с межстолбцовым переносом и ПЗС-регистрами считывания, где расплывание обусловлено не только переполнением накопительных емкостей (blooming), но и продольной диффузией носителей заряда (smear). Носители, фотогенерируемые в кремниевой подложке ниже областей обеднения рп-переходов и скрытых каналов, достигают столбцов вертикальных ПЗС регистров между фотодиодами и накапливаются там в виде паразитного заряда. Диффузия и, следовательно, смаз не поддаются ограничению каналами защитной системы и при 50-кратной пересветке паразитный заряд равен 50 % полезного в насыщении световой характеристики ФДМ. На изображении он проявляется в виде вертикальной белой полосы от ярко освещенной детали.

Фирма Matsushita продемонстрировала ФДМ 402(H) × 502(V) элементов со стоковой системой, в которой порядок считывания зарядов и передачи в выходной ПЗС регистр таков, что столбцовые регистры освобождены от функции хранения и диффундирующие заряды исключены из формируемого видеосигнала.



Структурная схема прибора показана на рисунке, где 1 — секция накопления с чередующимися столбцами ФД(2) и ПЗС(3), 4 — однострочный регистр выбирающих затворных (5) и стоковых (6) элементов, 7 — секция хранения на ПЗС со скрытыми каналами, 8 — выходной ПЗС регистр. Считывание из секции накопления после каждого поля развертки разбито на два этапа с управлением затворами межсекционного регистра. На первом этапе очищают столбцы вертикального регистра, перенося накопившиеся в них паразитные заряды в стоковые элементы межсекционной строки. На втором этапе полезные заряды из ФД быстро переправляют через очищенные регистры прямо в нижнюю секцию хранения. Дальнейшая построчная передача зарядов в выходной регистр идет только из секции хранения. Таким образом, паразитные заряды отсекают от полезных и смаз на изображении пропадает.

Измерения по 10 %-ному белому полю на черном фоне показали, что в ФДМ с дополнительной секцией хранения суммарный сигнал расплывания и смаза не превышает 1 %. Ил. 2, сп. лит. 2.

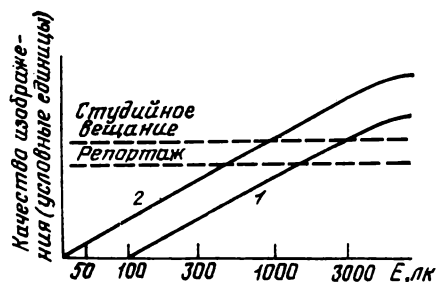
и. м.

УДК 621.397.334.24

Светочувствительность камер цветного телевидения, K a u f m a n A. Rundfunk. Techn. Mit., 1982, 25, № 3.

Рассмотрено увеличение чувствительности многотрубочных камер ЦТВ за 15 лет. За исходные взяты данные камер 1967 г. на 30-мм плюмбиконах или сатиконах. Выигрыш получился, во-первых, от лучшей светосилы оптики в камерах с малым растром и, во-вторых, от возможности работы при меньшем уровне выходного сигнала трубок. Чувствительность самих трубок (в мкА/лм) осталась неизменной.

Растр 6,6 × 8,8 мм позволил без потери глубины резкости изображений оборудовать камеры 20-мм объективами с относительным отверстием 1:2 вместо 40-мм с отверстием 1:4 при растре 12,8 × 17,1 мм. Рабочим в новых камерах считают сигнал трубок 200 нА вместо прежних 300 нА при одинаковой зашумленности изображения. Такое изменение объясняется снижением паразитной емкости в цепи передающая трубка — видеоусилитель. Переход на торцовый ввод к мишени с токосъемником, смонтированным в магнитную систему, и максимальное приближение первого транзистора к последнему снизили емкость с 8,5 до 2,5 пФ или в пересчете подняли отношение сигнал/шум на 6 дБ. Кроме того, разработанные в 70-х годах совершенные системы подсветки мишени убрали «тянучки» на изображении от инерционности трубок при малых сигналах.



На рисунке показана освещенность, необходимая для получения изображений равного качества для камер 1967 г. (кривая 1) и для камер 1981 г. (кривая 2); чувствительность возросла в 2—2,5 раза. Номинальная освещенность для студийных передач теперь считается 1000 лк, для репортажных 400 лк, нижняя граничная (с учетом дополнительного усиления в видеотракте +18 дБ) 50 лк. Ил. 1, сп. лит. 6.

и. м.

УДК 621.396.6

Фотоматрица для ЦТВ с фотослоем из аморфного кремния, J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1982, 36, № 2.

На ежегодной международной конференции по электронным приборам 1981 г. в Вашингтоне (JEDM-81) фирма Hitachi представила доклад о гибридной фотоматрице для камер ЦТВ — с отдельным фотослоем, покрывающим всю поверхность сканирующей структуры. Фотовозбужденные носители заряда накапливают в течение полукadra и затем разом на всех элементах инжектируют из фотослоя в вертикальный регистр сканирующей структуры.

Матрица 484(V) × 384 (H) элементов разме-

ром $23 \times 13,5$ мкм имеет сплошной фотослой из аморфного кремния (α -Si:H) и сканирующую структуру из МОП-транзисторов (вертикальный регистр) и ПЗС с утопленным каналом (горизонтальный регистр); составным элементом считается также мозаичный цветокодирующий светофильтр на входной стороне. Особой технологией формирования α -Si:H (в атмосфере азота) достигнуто сочетание высокой чувствительности в видимой области спектра (40 нА/лк) с малым размахом управляющих импульсов (5 В). Подчеркнут широкий световой диапазон матрицы — пересветка до 250 раз относительно экспозиции насыщения не создает расплывания на изображении. Ил. 1.

И. М.

УДК 621.397.13

Телевидение в 80-х годах, Другу Г. М. ВКСТS Journ., 1982, 64, № 8, 378—384.

За последние годы функции домашних телевизоров существенно изменились. Наряду с приемом сигналов телевидения телевизоры стали применять для воспроизведения видеозаписей с кассетных видеоманитрофонов, для проведения телевизионных игр и в качестве дисплея домашней ЭВМ. На очереди новые области применения телевизоров, обусловленные техникой видеозаписи, кабельного и спутникового телевидения, системы Teletext и т. п. Рассмотрены предполагаемые перспективы домашнего телевидения в ближайшее десятилетие в связи с развитием: спутникового телевидения; ТВ систем с высокой четкостью изображения; специальной обработки видеосигналов для улучшения качества изображения; цифрового телевидения.

Основной интерес в спутниковом телевидении представляет прямая передача телесигналов на домашние телевизоры и на станции кабельной ретрансляции. В главных европейских странах для спутникового телевидения отведен диапазон 12 ГГц по пять каналов (шириной 27 МГц) на каждую страну. Для увеличения отношения сигнал/шум, уменьшения мощности спутникового ретранслятора и размеров наземной приемной антенны выбран принцип частотной модуляции видеосигнала. Обсуждаются другие пути снижения уровня шумов.

Приведена краткая история развития и предлагаемые ТВ стандарты с высокой четкостью изображения для европейских стран (1251 строка, 75 или 100 полей/с) и Японии (1125 строк, 60 полей/с), рассчитанные для воспроизведения на проекционном телеэкране с диагональю 76 или 100 см. Эти стандарты позволяют также снимать ТВ методом кинофильмов для кинотеатров. При правильном выборе новый стандарт позволит улучшить и качество обычного телевидения.

Исследования телесистем с высокой четкостью изображения выявили, что и без большой ломки обычных ТВ стандартов можно существенно улучшить качество изображения; переход от чересстрочной к построчной развертке изображения согласно фактору Келли позволит в 1,56 раз повысить вертикальную четкость изображения, что будет эквивалентно четкости $625 \cdot 1,56 = 971$ строка.

Показана возможность довольно простого преобразования чересстрочной развертки в построчную, в частности посредством интерполирования недостающих строк (см.

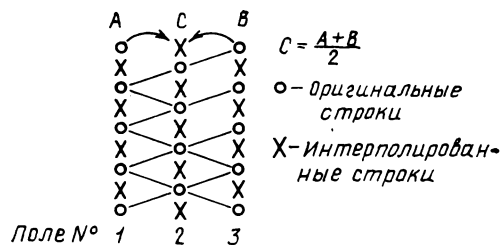


рис.). Существуют пути для улучшения и горизонтальной четкости.

Также рассмотрены достоинства и пути внедрения цифровой обработки видеосигнала в телевидении. Ил. 11, сп. лит. 9.

Л. Т.

УДК 621.397.13

Японские ТВ системы с высокой разрешающей способностью, Intern. Broadcast., 1982, 1, 82—86.

В 1982 г. фирмы Sony и NHK привезли в США ТВ аппаратуру с высокой разрешающей способностью. В телекомпании CBS была продемонстрирована 30-мин лента, включающая два 6-мин кинофрагмента, снятых с помощью этой аппаратуры на киностудиях Голливуда. Для съемок использовалась модифицированная ПТС телекомпании CBS, где было размещено опытное японское оборудование: три телекамеры, три усовершенствованных видеоманитрона BVH-1100 (один портативный), устройство для монтажа на видеоленте BVE-1000 и несколько 51-см цветных мониторов. Аппаратуру обслуживала группа из 6 специалистов. Основной монтаж и компоновка программ производились в студии компании CBS с помощью аппаратуры этой же фирмы. Было отмечено высокое качество записи на видеоленту, не уступающее качеству записи на киноленту несмотря на то, что съемки производились при освещении 430—538 лк.

Высокая разрешающая способность обеспечивается прежде всего благодаря использованию 1125 строк развертки. Кроме того, система отличается высокой точностью передачи цветов и достоверностью, большим форматом кадра 5:3 (в системе NTSC 4:3) и возможностью создания стереофонического звукового сопровождения; полоса частот видеосигнала до 30 МГц.

Видные деятели кино и телевидения США приветствуют появление «электронной кинематографии», значение которой сравнивается со значением создания звукового кино или цветного телевидения в 50-х годах.

Большой интерес вызывает проблема создания стандартной системы монтажа; сейчас в стадии разработки находятся 5 таких систем. Некоторые специалисты телепроизводства указывают на необходимость уменьшения размеров и веса камеры и создания постоянного источника электропитания для внестудийных работ.

Во время конференции, посвященной обсуждению телевидения с высокой разрешающей способностью, рассматривались вопросы перспективного использования системы в кабельном телевидении, в системах телетекста и факсимильной передачи и пр. По мнению специалистов, система телевидения с высокой разрешающей способностью будет внедрена в США в 1986—1990 гг.

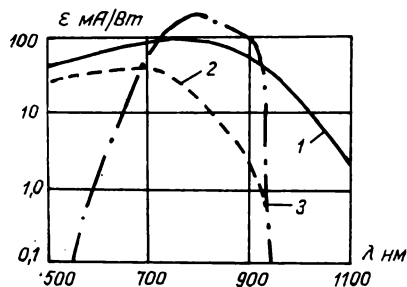
Т. З.

УДК 621.385.832.524

Усилитель яркости с кремниевым фотокатодом на входе изокона, Hopkins G. Proc. 2-nd Int. Conf. Low-Light and Thermal Imaging, 1981, 22—23.

Благодаря ОЭС такие фотокатоды значительно превосходят даже лучшие традиционные S20 по абсолютной чувствительности и спектральному интервалу, но несравнимо сложнее по технологии, и это сдерживает их применение в сложных приборах.

В изоконе фирмы EЕV полупрозрачный кремниевый ОЭС фотокатод полезным диаметром 28 мм работает в электронно-оптическом усилителе яркости входного изображения. Рабочую температуру фотокатода минус 65 °С поддерживают непрерывной продувкой газа по хладопроводу вне прибора. Типовое значение интегральной чувствительности 650 мкА/лм по источнику «А» при 3,5 мА/Вт на волне 1065 нм, максимальное — 900 мкА/лм, все с учетом 85 %-ной прозрачности прикатодной сетки и просветления входной поверхности на волну 1000 нм. Спектральная характеристика показана на рисунке (кривая 1) в сравнении с традиционным S20 (кривая 2) и еще одним



ОЭС фотокатодом арсенид-галлиевым на стекле (кривая 3).

Изготовлены и испытаны два отпаянных изокона с охлаждаемым кремниевым ОЭС фотокатодом в усилителе яркости. При единичном масштабе переноса между плоским фотокатодом и экраном Р20 на стекловолоконной подложке получено усиление 120 мВт/лм при 15 кВ ускоряющего напряжения и предельное разрешение 1500 лин на экране Р20 или 700 лин изокона в целом. Геометрические искажения 5%. Пороговая чувствительность макетных приборов при -65°C $2 \cdot 10^{-7}$ лк, но какие-либо значения четкости изображений и/или отношения сигнал/шум при иной освещенности не оговорены. Ил. 2, сп. лит. 2.

И. М.

УДК 621.396.6

Фотоматрица 10240×96 элементов для режима временной задержки и накопления изображений, В г а д л е у W. Optical Spectra, 1981, № 10, 18—20; Proc. SPIE, 1981, 175, 72—80; Comput. Design, 1981, 20, № 11, 92—94.

Общее число элементов в фотоматрице фирмы Itek Corp. более 10^6 . Это достигнуто гибридной сборкой пяти ПЗС-фотоматриц типа ССД 735А с сохранением их функциональной независимости — опрос каждой из матриц 2048×96 элементов ведут параллельно со скоростью считывания 80 000 строк/с.

В корпусе с оптическим окном длиной 128 мм на калиброванной по толщине подложке в шахматном порядке смонтировано 5 кристаллов $26,6 \times 3,05$ мм каждый. Пространственный сдвиг в вертикальном направлении компенсируют электрической задержкой видеосигналов с верхнего ряда матриц на время, соответствующее прохождению оптическим изображением расстояния между кристаллами. Зазор между кристаллами вдоль строки не превышает 2 элементов и не нарушает цельности изображения.

Удельная разрешающая способность гибридной матрицы 10240×96 элементов 13×13 мкм 80 лин/мм по критерию Найквиста. Уровень собственных шумов в режиме временной задержки и накопления 50 электронов на элемент при уровне сигнала в насыщении 150 000 электронов на элемент. Предусмотрена стократная трехступенчатая регулировка динамического диапазона за счет интегрирования зарядов с одной, восьми или 96 строк прибора. Ожидаемая чувствительность гибридной фотоматрицы к солнечному свету $2 \cdot 10^{-7}$ Дж/м². Ил. 8, сп. лит. 7.

И. М.

УДК 621.397.6:621.385.832.5

Телевизионно-компьютерная система высокой разрешающей способности для оценки качества микросхем, Сап-телла М. Proc. Conf. Imaging Appl. for Automated Ind. Inspect, SPIE, 1981, 182, 130—139.

На базе 115-мм видикона с обратным пучком создан ТВ полуавтомат оптического контроля больших гибридных микросхем. Идеология контроля — покadroвое сравнение микросхемы с ее эталонным изображением, введенным в память компьютера. Каждую микросхему на основных этапах технологического процесса проверяют в проходящем или отраженном свете 6 раз. Имеется набор

программ, по которым осуществляется анализ и обработка данных различных по типу микросхем.

Просмотром всего поля микросхемы (50×50 мм) выявляют дефекты подложки и зоны, подозрительные по нарушению геометрии межэлементных соединений. Высокая разрешающая способность 115-мм видикона (10 000 лин на уровне 5%-ной модуляции видеосигнала) нужна, чтобы для детального анализа таких зон применить масштабирование развертками с уменьшением кадра до 5×5 мм. В малом кадре надежно регистрируют нарушения равномерности на соединительных линиях до 100 мкм включительно. Для принятия решения о годности микросхемы на экране цветного дисплея по данным компьютера воспроизводят непосредственно отклонения от номинального размера, в большую сторону одним цветом, в меньшую — другим. Производительность полуавтомата 750 контрольных операций в час достаточна для 100%-ной разбраковки выпускаемой продукции.

Видикон в полуавтомате работает с разложением 525 строк, 30 кадров при многократном считывании по памяти после разовой экспозиции оптического изображения микросхемы на всю мишень. Масштаб раstra (10:1,3:1 или 1:1) и его место на мишени в ходе считывания на разных стадиях контроля задают программой или меняют командой оператора. Анализ каждой микросхемы на одной стадии занимает 33 кадра. Затем изображение за 0,2 с стирают с мишени видикона и за 0,3 с подготавливают ее к записи следующего кадра. Интересно, что для достижения воспроизводимости данных пришлось ТВ камеры поместить на демфирующей воздушной подушке. Возможные загрязнения микросхем при контроле исключены повышенным давлением в испытательных контейнерах. Ил. 12.

И. М.

УДК 681.84.083.84:621.397.621

Долговременное хранение видеолент, Д ж е н с и н -сон В. ВКСТS Journ., 1982, 63, № 3, 126—127.

Современные магнитные видеозаписи сохраняют стабильность в течение длительного времени, если намеренно или случайно не оказываются под воздействием внешнего магнитного поля. Однако механические свойства видеолент подвержены старению.

Изготовители рекомендуют хранить видеоленты при тех же условиях, при которых происходит их эксплуатация, т. е. при температуре $21 \pm 3^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $45 \pm 10\%$. Выход за пределы указанных диапазонов может привести к усадке или удлинению видеолент, ухудшению их физических характеристик. Бобины с видеолентами должны храниться вертикально и удерживаться за сердечник.

При нагревании магнитные материалы теряют свои свойства. Точка Кюри для двуокиси железа равна 450°C , а для двуокиси хрома всего 130°C , но такие температуры могут возникнуть лишь при пожаре. Длительное воздействие повышенной температуры приводит к ухудшению записи из-за копирэффекта и изменения размеров записанной дорожки. Даны некоторые рекомендации для уменьшения копирэффекта, в частности — хранение видеолент и магнитных записей на конце их воспроизведения (чтобы перед их использованием возникала необходимость перемотки), подачи небольшого тока на стирающую головку при воспроизведении записей, снижение натяжения при намотке лент и др.

Рулон магнитной ленты для хранения должен быть намотан на сердечник с постоянным натяжением и без останков. Натяжение намотки должно быть достаточным для устранения межвиткового скольжения внутри рулона. Равномерность намотки легко может быть проверена визуально через отверстия в реборах бобины. Бобины должны храниться в прочных пластмассовых коробках, надетыми на ось, вокруг которых бобины должны иметь возможность свободного вращения, что защищает их

от последствий случайных ударов. Коробки не следует класть одна на другую.

Для долговременного хранения записей следует выбирать магнитные ленты с высокой коэрцитивностью, малым копирэффектом и наилучшей стабильностью механических свойств. Существуют магнитные ленты, которые при длительном хранении выделяют на поверхность белый порошок, не влияющий на качество записанной информации, но загрязняющий магнитную головку. Такие ленты перед применением следует чистить.

В заключении отмечено, что прошедшие 25 лет хранения магнитных видеозаписей подтверждают, что при этом не происходит серьезных изменений в изображении или его выцветания, но многие форматы магнитных видеолент теперь устарели и не применяются, вследствие чего наряду с хранением видеолент необходимо организовать и хранение соответствующих видеомагнитофонов. Ил. 2.

Л. Т.

УДК 621.397:621.391.837

Повышение точности и достоверности оценки пространственных параметров объектов, Бирюк В. Н., Горелик С. Л. Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1982, вып. 2, 51—58.

Приведены результаты теоретического и экспериментального исследований ТВ метода анализа пространственных параметров объектов с использованием оптической пространственной модуляции изображения исследуемой сцены. Рассмотрены особенности построения стереотелевизионных систем, проанализированы методы и точность

оценки пространственных параметров при пространственно-модулированной подсветке объекта.

Показаны преимущества стереотелевизионной системы, основанной на ТВ методе анализа пространственных параметров объектов с использованием пространственной модулированной подсветки исследуемого изображения. Табл. 1, ил. 5, сп. лит. 11.

Н. Л.

УДК [621.397.61:681.772.7049.779:621.397.132:535.6

Выбор светофильтров для цветной одноматричной камеры на ПЗС, Сущев Г. А., Ратников А. Н. Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1982, вып. 2, 22—29.

Дан анализ возможных трехзональных спектральных систем с позиций использования их в одноматричных цветных камерах на ПЗС со структурой одноэлементных цветных светофильтров. С учетом особенностей ПЗС выбраны спектральные характеристики одноэлементных фильтров матрицы.

Показано, что чувствительность цветной камеры на ПЗС, использующей трехзональную систему КЖБ (красная, желтая и белая спектральные зоны), в 9 раз превосходит чувствительность цветных камер на ПЗС при традиционном выборе спектральных характеристик. Цветная одноматричная камера, использующая трехзональную систему ЗГЖ (зеленая, голубая и желтая спектральные зоны), может иметь четкость, не уступающую четкости черно-белой камеры. Расчетная чувствительность камеры системы ЗГЖ примерно в два раза ниже чувствительности камеры системы КЖБ. Ил. 5, сп. лит. 3.

Н. Л.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534.7

Методы комбинированной киносъемки с фронтпроекцией, Samuelson D. BKSTS Journ., 1982, 64, № 6, 274—276.

Метод киносъемки с фронтпроекцией имеет следующие преимущества: снижение постановочных расходов, сокращение сроков киносъемки, повышение безопасности работы для персонала (например, при съемке опасных ситуаций, диких животных и т. п.), возможность изменения размеров фоновых объектов по отношению к объектам переднего плана, возможность получения таких съемочных эффектов, которые другими методами осуществить невозможно. Приведены примеры съемочных эффектов в различных кинофильмах, полученные с помощью фронтпроекции.

Метод киносъемки с фронтпроекцией требует, чтобы проектор, светоделительное зеркало и кинокамера были закреплены вместе как единое целое. Это, в частности, обеспечивает возможность горизонтального и вертикального панорамирования, перемещения или даже вращения съемочно-проекционного блока относительно снимаемых объектов переднего плана, что позволяет создать иллюзию соответствующего зеркального перемещения указанных объектов относительно неподвижного фона и границ кадра с любой желаемой скоростью.

Рассмотрены возможности, открываемые перед киносъемкой с фронтпроекцией, благодаря применению множительных призм, оборачивающей призмы Dobe (возможность переворачивания изображений объектов переднего плана или фона или обоих вместе на 180°), вариообъективов (изменение размеров изображения фоновых объектов по отношению к объектам переднего плана, на-

езд и т. д.), каше, окрашенных ретрорефлексной краской (расположение изображения реальных зданий на любом желаемом фоне), второго светоделительного зеркала и проектора (получение в одном кадре двух комбинированных изображений) и др.

Дано описание оборудования Samcine Front Projection System, обеспечивающего возможность киносъемки с фронтпроекцией с помощью 35- или 16-мм кинокамер Argiflex 35BL, 35III, 16SR. В качестве кинопроектора применена модифицированная кинокамера Mitchell VNC с контргрейфером и проекционной лампой 250 Вт, рассчитанная на работу с фоновым экраном шириной до 12 м. Ил. 6.

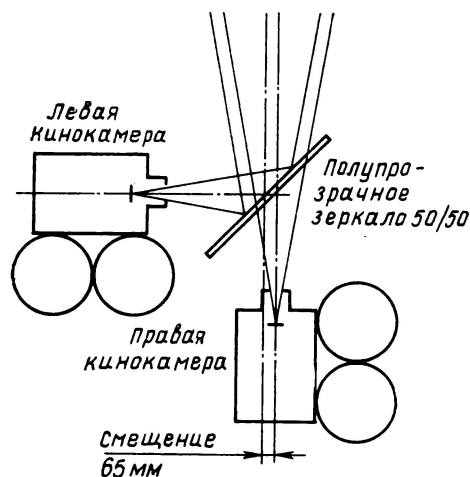
Л. Т.

УДК 778.534.1

Стереоскопическая модификация системы IMAX, Geep L. A. BKSTS Journ., 1982, 64, 610—611.

В разработанной канадской компанией IMAX System Corp. системе киносъемки и проекции используется 70-мм кинолента с самым большим в мире 15-перфорационным шагом кадра, что позволяет проецировать высококачественные изображения на гигантские экраны (23×32 м). В настоящее время оборудование системы IMAX работает более чем в 25 специальных кинозалах в крупных городах мира.

Еще в 70-х годах была поставлена задача получения стереоскопической системы IMAX, основная трудность которой заключалась в размещении двух громоздких кинокамер IMAX так, чтобы обеспечить расстояние между их объективами, равное межзрачковому расстоянию у человека (65 мм). Недавно эта задача была решена посредством расположения кинокамер IMAX под прямым углом



друг к другу (см. рис.) и проведения киносъемки через расположенное к ним под углом 45° полупрозрачное зеркало. Оптическая ось правой кинокамеры смещена относительно оси левой кинокамеры на 65 мм. Синхронизация движения киноленты и синфазирование обтюраторов обеих кинокамер осуществлены посредством общего зубчатого ремня, одетого на шкивы, установленные на валах приводных электродвигателей кинокамер. Скорость съемки каждой кинокамеры составляла 102,5 м/мин. Два кинопроектора IMAХ находятся в стадии подготовки к синхронной проекции для стереоскопической системы, о результатах которой будет сообщено дополнительно. Ил. 3.

УДК 778.53.004.12

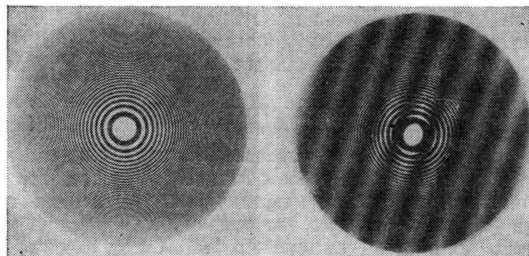
Л. Т.

Устройство для измерения неустойчивости изображения в 16-мм кинокамерах, Ji-Zong W. et al. SMPTE Journ., 1982, 91, № 7.

Кратко рассмотрены недостатки известных методов измерения неустойчивости изображения в кинокамерах посредством двукратного экспонирования киноплёнки — необходимость жесткой и громоздкой оптической скамьи между кинокамерой и тест-объектом, исключающей возможность в момент съемки их взаимного смещения. Предложено в качестве тест-объекта для съемки применить зонную решетку Френеля (рис. а), содержащую концентрические окружности, диаметры которых пропорциональны корню квадратному из порядкового номера окружности, а интервалы между которыми выполнены переменными белыми и черными. При повторном экспонировании зонной решетки со смещением кинокамеры, равным d , на изображении решетки возникает муар в виде параллельных прямых линий (рис. б), расположенных перпендикулярно направлению смещения. При этом шаг между прямыми линиями равен $W = r_1^2/d$, где r_1 — радиус первой

а

б



зоны решетки. Если смещение изображения выполнено по горизонтали, а неустойчивость изображения отсутствует, параллельные линии остаются неподвижными и вертикальными. При появлении вертикальной неустойчивости параллельные линии наклоняются на угол $\theta \approx S_y/d$, где S_y — величина вертикальной неустойчивости. Для измерения горизонтальной неустойчивости первоначальное смещение изображения зонной решетки перед второй экспозицией выполняют по вертикали.

Чтобы исключить необходимость громоздкой оптической скамьи, приспособление для измерения неустойчивости выполнено в виде небольшой насадки, установленной на 16-мм кинокамеру взамен киносъемочного объектива и содержащей тест-объект — зонную решетку (с возможностью ее прецизионного смещения и поворота) и съемочный объектив, проецирующий в масштабе 1:1 изображение тест-объекта на светочувствительную киноплёнку. Для освещения тест-объекта достаточно направить ось насадки на освещенную поверхность или в сторону лампы. Насадка пригодна для кинокамер с прерывистым и непрерывным движением киноленты. В заключение рассмотрен пример применения насадки для кинокамеры с оптическим выравниванием. Ил. 10, сп. лит. 4.

Л. Т.

УДК 778.534.7

Новые методы динамического мультивиждения, Влагоев Т. ВКSTS Journ., 1982, 64, № 6, 284—286.

Динамическим мультивиждением назван метод воспроизведения в одном кадре нескольких отдельных движущихся изображений, границы которых, в свою очередь, подвижны. Первый метод создания эффекта динамического мультивиждения заключался в изготовлении большого количества последовательных целлулоидных масок, состоящих из прозрачных и непрозрачных частей переменной конфигурации, которые на трюк-машине снимались по одному кадру вместе с соответствующим частичным изображением. Отмечается чрезвычайная трудоемкость этого метода, так как для каждого из частичных изображений нужна своя серия масок, и рассматриваются пути совершенствования метода, разработанные в Киноцентре в Софии (НРБ).

В одном из предлагаемых методов применяется метод цветоделения, благодаря чему возможно изготовление для каждого лишь одной целлулоидной маски, в которой участки, соответствующие тем или иным частичным изображениям, окрашены в разные цвета. Последовательная покадровая съемка этих масок через соответствующие светофильтры позволяет получить ряд контрастных масочных пленок, затем используемых для вetchивания в комбинированный негатив частичных изображений.

Для создания кинофильма «Моменты» был применен еще более простой метод динамического мультивиждения. Подвижные границы частичных изображений были имитированы различными красителями в химическом растворе и сняты на цветную киноплёнку, с которой затем при соответствующей фильтрации печатного освещения были сделаны контрастные масочные пленки, использовавшиеся для вetchивания частичных изображений в комбинированный негатив. Приведены примеры масок и комбинированных изображений. Ил. 10.

Л. Т.

УДК 778.2.004.58

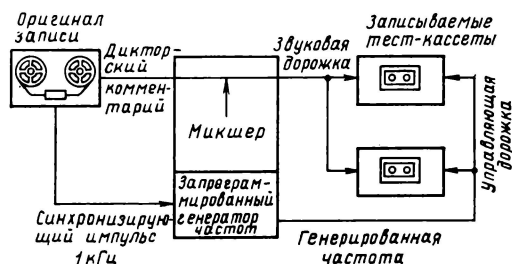
Тест-кассета ВКSTS для аудиовизуальных устройств, Freeman J., Ray M. ВКSTS Journ., 1982, 64, № 11, 602—606.

Отмечается потребность в инструменте для проверки правильности функционирования автоматических звуковых полиэкранных диапроекторных установок. Аудиовизуальный комитет ВКSTS разработал для этой цели тест-кассету, предназначенную для установок, в которых смена слайдов осуществляется в соответствии со стандартом Международной электротехнической комиссии

и Британского института стандартов по импульсу звуковой частоты. Параметры стандарта:

Скорость ленты в кассете, см/с	4,76
Частота для смены слайда, Гц	1000 (номинально)
Частота для остановки ленты, Гц	150 (номинально)
Допуск на изменение частоты, %	±6
Продолжительность импульса, мс	450
Допуск на продолжительность, %	±16
Уровень записи, дБ	-6
(относительно уровня 250 нВб/м)	
Допуск на уровень, дБ	±3

Тест-кассета обеспечивает 22 вида испытаний, которые осуществляются в течение 10 мин. Наряду с дикторским комментарием, который при тиражировании перезаписывается на звуковую дорожку ленты в тест-кассете обычным образом, на управляющую дорожку ленты запись импульса частоты осуществляется непосредственно с генератора (см. рис.), что обеспечивает точность параметров импульса.



Для указанных 22 видов испытаний используются импульсы с частотой 1000, 920, 1080, 250, 150, 138, 162, 750 Гц, имеющие разную продолжительность и разные уровни записи.

Приведена инструкция по применению тест-кассеты. Табл. 4, ил. 2.

Л. Т.

УДК 778.55:771.531.352

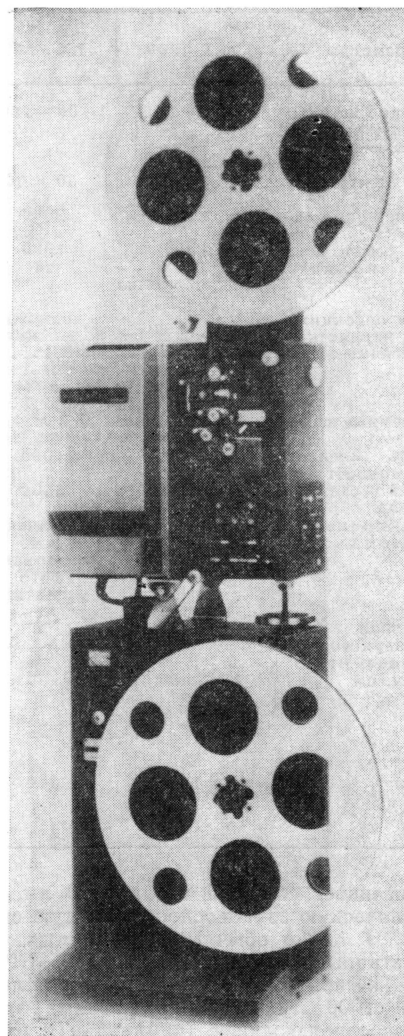
Новая линейка профессиональных 16-мм кинопроекторов, проспект фирмы ELMO Co., Япония.

Фирма ELMO выпустила новую линейку унифицированных профессиональных 16-мм кинопроекторов, состоящую из двух стационарных и одной портативной модели. Стационарный кинопроектор LX-2200 (рис. а) снабжен ксеноновой лампой 2 кВт, расположенной вертикально, что обеспечивает большой срок ее службы, но применение отражателя с вертикальной оптической осью и наклонного интерференционного зеркала обеспечивает светотехнические характеристики осветителя, эквивалентные горизонтальной ксеноновой лампе. Полезный световой поток 5500 лм. При закрытой заслонке потребляемая мощность лампы автоматически уменьшается вдвое.

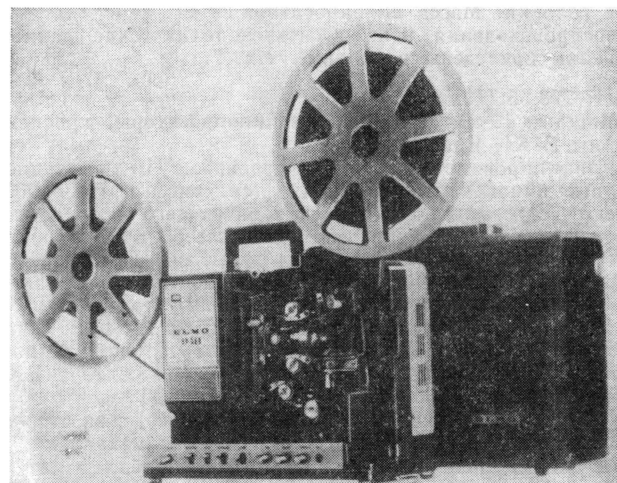
Встроены два усилителя звуковоспроизведения по 50 Вт с контрольным громкоговорителем. Звукблок обеспечивает возможность воспроизведения магнитных, обычных и записанных с помощью лазера фонограмм, а также (после поворота соответствующего переключателя) воспроизведение стереофонической (двухдорожечной) фонограммы или раздельное воспроизведение звука с каждой из двух дорожек фонограммы. Имеется дополнительное шумоподавляющее устройство.

Емкость бобины 1800 м. Продолжительность быстрой перемотки не более 7 мин. Обеспечено постоянство натяжения фильма при намотке. Управление кинопроектором клавишное — местное и дистанционное, предусмотрено блокировка на обрыв. Масса кинопроектора 120 кг.

Стационарный кинопроектор LX-1100 отличается от LX-2200 только тем, что имеет ксеноновую лампу 1 кВт



а



б

Параметры	LX-2200	LX-1100	XP-550SM Portable
Напряжение источника электропитания (однофазная сеть), В	200—260	100—260	120
Частота электросети, Гц	50 и 60	50 и 60	50 и 60
Потребляемая мощность, Вт	3200	2000	650
Емкость бобины, м	1800	1800	600
Скорость проекции, кадр/с	по требованию 16—32	24	24
Обратная проекция		возможна	
Быстрая перемотка	возможна без изменения положения бобины		
Проекционные объективы	основной 1:1,2/50 мм, дополнительные 1:1,8/12,5 мм, 1:1,4/20 мм, 1:1,5/38 мм, 1:1,8/75 мм, варио 1:1,7/50—100 мм		
Проекционные насадки	конверсионная 0,8 и 1,25, вариконверсионная 0,8—1,25, анаморфотная 2x		
Мощность ксеноновой лампы, Вт	2000	1000	550
Полезный световой поток, лм	5500	3500	2000
Воспроизводимые фонограммы	обычная, фото лазерная, фото стереофото, магнитная 2x50	обычная, фото лазерная, фото магнитная	обычная, фото лазерная, фото магнитная
Номинальная мощность звуковоспроизведения, Вт		50	20
Габариты, см	174×49×38	174×49×38	кинопроектор 45×36×25 чемодан звуковоспроизведения 48×42×18 кинопроектор 20 чемодан 9
Масса, кг	120	110	

и обеспечивает световой поток 3500 лм, а также имеет монофоническую звуковоспроизводящую систему для магнитных, а также обычных и лазерных фотофонограмм.

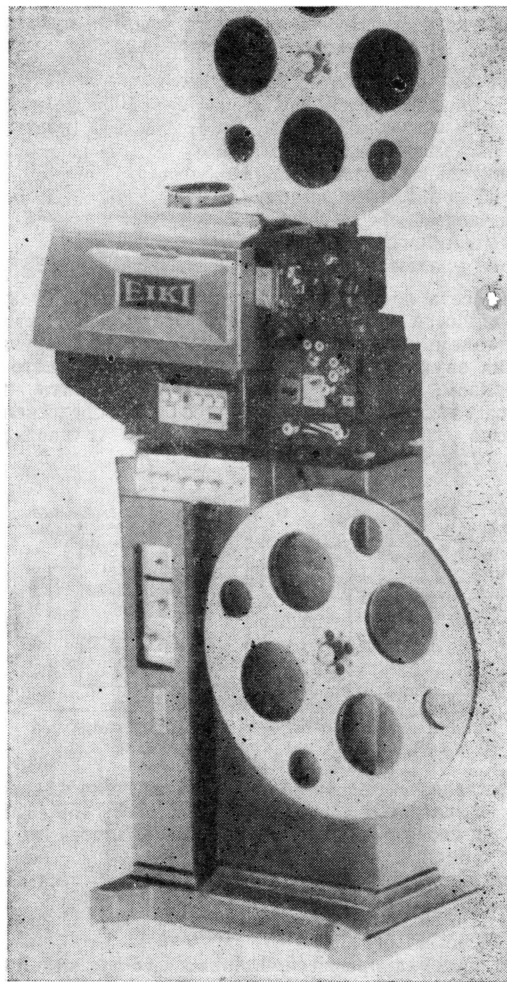
Портативный кинопроектор XP-550SM Portable (рис. 6) снабжен ксеноновой лампой 550 Вт с полезным световым потоком 2000 лм, имеет встроенные электропитающее и звуковоспроизводящее (номинальная мощность 20 Вт) устройства с возможностью высококачественного воспроизведения обычных фото- и магнитных фонограмм, а также лазерных фотофонограмм. Кинопроектору может быть придан чемодан с двухканальной звуковоспроизводящей системой, состоящей из двух широкополосных громкоговорителей (диаметр по 200 мм) и высокочастотной головки. Масса кинопроектора 20 кг, чемодана звуковоспроизведения 9 кг. Основные технические данные линейки приведены в таблице. Ил. 7.

Л. Т.

УДК 778.55:771.531.352

Мощные 16-мм стационарные кинопроекторы, проспект фирмы ЕИКИ, Япония.

Унифицированные и агрегатированные 16-мм стационарные кинопроекторы EX-6100 (см. рис.) и EX-6100M имеют встроенные блоки электропитающего и звуковоспроизводящего (номинальная мощность 50 Вт) устройств и контрольный громкоговоритель диаметром 16 см. Кинопроекторы рассчитаны на универсальное электропитание от однофазных электросетей переменного тока частотой 50 или 60 Гц и напряжением 100, 120, 220 или 240 В. Мощность ксенонового осветителя с горизонтальной лампой 1 кВт. Полезный световой поток в кинопроекторе EX-6100 составляет 4300 лм, а в EX-6100M 3500 лм, что обусловлено применением в первом грейферного, а во втором кинопроекторе мальтийского скачкового механизма с четырехлопастным крестом (скачковый барабан имеет 8



зубьев). Неустойчивость проецируемого изображения не более 0,016 по вертикали и 0,020 по горизонтали. Предусмотрена возможность применения анаморфотной насадки.

Электрический наматыватель с электромагнитным тормозом рассчитан на бобины с максимальным диаметром 60 см (емкость до 1800 м). Предусмотрена быстрая перемотка рулона, не более 5 мин. В модели EX6100 возможно обратное движение киноленты.

Звукоблок обеспечивает возможность воспроизведения фото- и магнитной фонограммы с коэффициентом детонации не более 0,2%. В качестве дополнения возможно применение лазерной звукочитающей системы ADRES-C (Automatic Dynamik Range Expansion System for Cine Film — система автоматического расширения динамического диапазона кинофильма), обеспечивающей воспроизведение двуязычной фонограммы. Полоса воспроизводимых частот 50—10 000 Гц при равномерной частотной характеристике. Для специально записанной с помощью лазера фонограммы возможно стереофоническое звуковоспроизведение, отвечающее требованиям Hi-Fi. Система ADRES-C пригодна и для воспроизведения стандартной фонограммы.

Система управления обеспечивает возможность ручного или автоматического пуска кинопроектора по программе — после нажатия одной кнопки — с регулируе-

мым интервалом времени до открывания заслонки 0—10 с. Переход с поста на пост автоматический. Возможно дистанционное управление.

Габариты кинопроектора с бобинами: 1950 (высота) ×

× 970 (длина) × 415 (ширина), масса 98 кг. Кинопроекторы предназначены для применения в кинотеатрах, театрах, учебных аудиториях и конференц-залах, клубах, музеях, на выставках, в парках и т. п. Ил. 9.

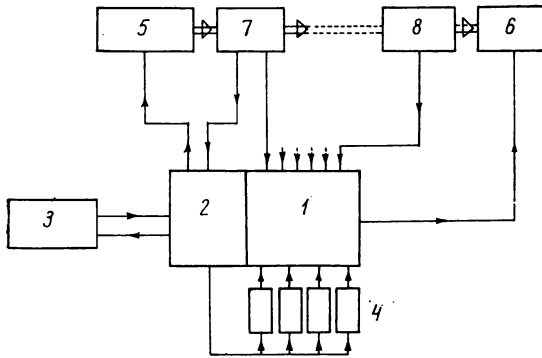
Л. Т.

Запись и воспроизведение звука

УДК 778.534.459

Система озвучивания кино- и телефильмов с использованием ЭВМ, J o u e s M. H. et. al. SMPTE Journ., 1982, 91, № 10, 931—933.

К системам озвучивания и дублирования кино- и телефильмов предъявляются высокие требования в отношении и качества записи звука и производительности. Применение ЭВМ позволяет освободить звукооператора от выполнения ряда технических операций, дает ему возможность сосредоточить свои усилия на творческой работе, что улучшает качество звучания фильмов. Рассматривается принцип работы системы озвучивания Nescap, типовая структурная схема которой (модель II) показана на



рисунке, где к микшерному пультау 1 с устройством управления 2 подключены вход и выход ЭВМ с запоминающим устройством на гибких дисках 3, а также подача сигналов шумовых эффектов 4. Синхронизация кинопроектора или видеомагнитофона 5 с синхронным аппаратом магнитной записи звука 6 обеспечивается устройством 7 (в котором может быть использован временной код SMPTE) и 8, которые согласованы друг с другом. Используемая в системе ЭВМ запоминает положения регуляторов уровня при записи дублей, при их коррекции или повторении. Память ЭВМ содержит много записей музыки и звуковых эффектов, которые могут быть выбраны с точностью синхронизации до одного кадра.

Все узлы системы могут регулироваться звукооператором. Использование автолокатора позволяет быстро и с большой точностью находить участки фонограммы, подлежащие перезаписи. Кратковременные звуки могут вводиться при использовании временного кода SMPTE. Положение регуляторов уровня может быть записано для дальнейшей работы. Всего может быть зафиксировано до 999 дублей на гибких магнитных дисках. Ил. 2.

Ц. А.

УДК 681.846.7

Новый аппарат записи на перфорированной магнитной ленте Ergomag MB-52, Fernseh- und Kino-Technik, 1982, 36, № 11, 452.

Фирма W. Albrecht (ФРГ) выпустила новую модель аппарата записи — воспроизведения на перфорированной

магнитной ленте с фрикционным приводом. Основное отличие новой модели от старых заключается в горизонтальном расположении лентопротяжного механизма. Аппарат может использоваться совместно с различными кинопроекторами, в частности с новым кинопроектором с горизонтальным расположением рулонов ленты типа РВ 52. В аппарате применен новый тип блока магнитных головок по DIN 15910 с автоматическим отводом магнитной ленты при перемотке, скорость которой составляет 750 кадр/с для 16-мм ленты и 300 кадр/с для 17,5- и 35-мм лент. Стабильность скорости движения и натяжения магнитной ленты в лентопротяжном механизме обеспечивается с помощью микропроцессора. Питание аппарата осуществляется от однофазной сети переменного тока. Потребляемая мощность 150 Вт. Ил. 1.

Ц. А.

УДК 681.84

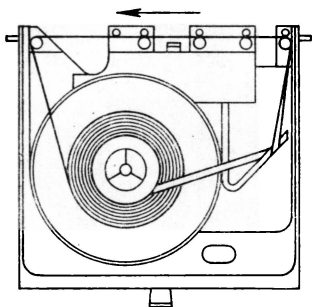
Кассета для бесконечной 6,25-мм магнитной ленты, V i t e k I. Bild und Ton, 1982, 35, № 12, 374—376.

Отмечается рост применения 6,25-мм магнитных лент для записи и воспроизведения информации в профессиональных областях (на студиях, в радио- и измерительной технике, в автоматике и т. п.), в любительской звукозаписи, в рекламных и информационных службах, что вызывает необходимость создания кассеты для бесконечной, склеенной в кольцо 6,25-мм магнитной ленты. Сформулированы требования для магнитной ленты, предназначенной для такой кассеты: хорошие механические свойства, специальная обработка поверхности с целью повышения гладкости, высококачественные склейки. Необходимым требованиям удовлетворяют ленты фирм BASF, 3M, Fuji и др.

В ЧССР на киностудии Barrandov разработан специальный студийный магнитофон Zareus с бесконечной кассетой, на базе которого предприятие Tesla-Electroakustik начало серийный выпуск магнитофонов ERM100. В таблице

Параметры	Zareus	ERM100
Электропитание, В	220 В, переменное	24 В, постоянное
Скорость ленты, см/с	19,05	19,05
Ускоренная перемотка, см/с	38,1	38,1
Частотный диапазон, Гц	20—16 000	125—8000
Неравномерность частотной характеристики, дБ	±2	±2
Коэффициент колебаний скорости, %	0,3	±0,4
Отношение сигнал/шум, дБ		
при записи	55	—
при воспроизведении	65	50
Выходная мощность, Вт	—	15; пиковая до 50 до 100
Емкость кассеты, м	45 и 90	до 100

приведены основные технические данные обоих магнитофонов.



В магнитофонах применяется бесконечная кассета Feraphon EK45 или EK90 (емкость рулона соответственно 45 или 90 м), в которой частично содержатся и элементы лентопротяжного тракта (см. рис.). Лента выходит изнутри рулона и наматывается после прохождения лентопротяжного тракта кассеты и магнитофона снаружи рулона.

Первая партия магнитофонов ERM100 работает на поездах и станциях Пражского метрополитена. Ил. 2.

Л. Т.

УДК 771.531.35:621.397.611.037.372

Технические возможности записи на магнитном слое, нанесенном на основу киноплёнки, Film & TV Kameraapp, 1982, 31, № 11, 610—611.

Разработанная фирмой Kodak киноплёнка с прозрачным магнитным слоем со стороны основы открывает новые возможности для создания новой технологии производства кинофильмов и требует разработки новой аппаратуры для их съёмки и монтажа. Приводятся некоторые исходные данные для облегчения проектирования новой аппаратуры. Концентрация частиц $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$, из которых состоит слой, составляет примерно $1/200$ от концентрации этих частиц в обычных магнитных лентах, что определяет небольшой магнитный поток и пониженные электроакустические параметры, характеризующие слой. Запись и стирание производятся аналогично этим операциям на обычной магнитной ленте. Пример использования новой киноплёнки — запись временного кода SMPTE, требующего 20 перепадов намагниченности на миллиметр длины плёнки. При скорости движения плёнки 19 см/с (25 кадр/с для 16-мм плёнки) частота ошибок равна 10^{-7} . При большей частоте ошибок возможно увеличение плотности записи до 80 перепадов/мм. При эксплуатации износ как магнитного слоя, так и магнитных головок незначителен. Используются магнитные головки индукционного типа. Записывающие головки имеют ширину рабочего зазора $\sim 20\text{ мкм}$ и длину $1,9\text{ мм}$. Индуктивность записывающих головок выбирается в пределах $2\text{—}20\text{ мГ}$. Воспроизводящая головка должна иметь ширину рабочего зазора $2,5\text{ мкм}$, длину $1,9\text{ мм}$, индуктивность 400 мГ и сопротивление постоянному току 140 Ом . При 20 перепадах намагниченности на мм и при скорости 19 см/с пиковое значение э. д. с. воспроизведения равно $\sim 200\text{ мкВ}$. Усилители записи могут иметь различные схемы. Основное требование — время нарастания сигнала должно быть менее 1 мкс и должна применяться оптоэлектронная связь с магнитной головкой для исключения помех и хорошего согласования с элементами схемы. Уровень шумов не зависит от свойств магнитного поля и определяется собственным шумом усилителя воспроизведения, который должен быть небольшим при большом коэффициенте усиления ($\sim 30\text{ 000}$). Для уменьшения помех от электрических и магнитных паразитных полей требуется хорошая экранировка и монтаж перевитыми проводниками. Для повы-

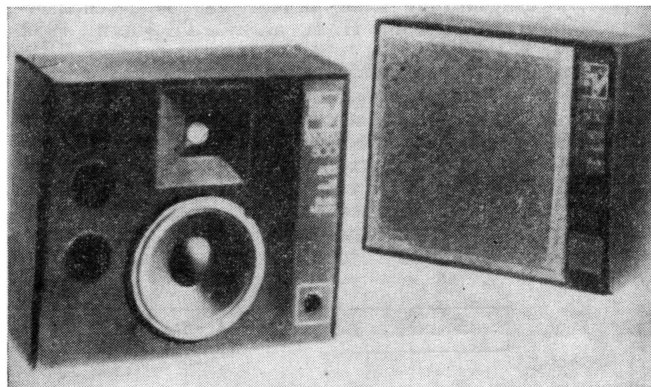
шения динамического диапазона используется система шумоподавления SIGNETICS 5533. Амплитудно-частотная характеристика усилителя воспроизведения должна быть линейна в диапазоне $20\text{ Гц—}20\text{ кГц}$. Отношение сигнал/шум сквозного канала записи 35 дБ (по пиковому значению сигнала).

Ц. А.

УДК 621.395.623.7.004.58

Новый студийный громкоговоритель, BKSTS Journ., 1982, 64, № 11, 614—615.

Фирма Electro-Voice SA (Швейцария) выпустила новый студийный громкоговоритель Sentry 500 (см. рис.) с постоянной направленностью и диапазоном частот 40—



18 000 Гц ($\pm 3\text{ дБ}$). Номинальная выходная мощность 100 Вт , пиковая (в течение 10 мс) может достигать 400 Вт . При сигнале мощностью 1 Вт звуковое давление на расстоянии 1 м от громкоговорителя равно 96 дБ . Громкоговоритель имеет высокочастотную головку мощностью 25 Вт со специальным звукораспределительным устройством; низкочастотная головка прямого излучения имеет диаметр 30 см . В диапазоне $250\text{—}10\text{ 000 Гц}$ громкоговоритель обеспечивает угол звукораспределения $110\pm 30^\circ$ по горизонтали и вертикали; в диапазоне $10\text{ 000—}20\text{ 000 Гц}$ угол звукораспределения $60\pm 15^\circ$. Габариты громкоговорителя $603\times 686\times 330\text{ мм}$, масса $31,7\text{ кг}$. Ил. 1.

Л. Т.

УДК 534.86

Многосетлевая дифференциальная обратная связь в протях усилителях звуковой частоты, Сеггу Е. М. JAES, 1982, 30, № 5, 295—305.

Теоретическим анализом показано, что изменением структуры цепей общей отрицательной обратной связи, а также введением местных отрицательных обратных связей можно существенно улучшить характеристики оконечного транзисторного усилителя, собранного по широко распространенной схеме. Предлагаемые изменения позволяют улучшить частотно-фазовую характеристику, существенно увеличить крутизну спада характеристики за пределами рабочего диапазона частот, что в свою очередь позволяет увеличить глубину обратной связи с соответствующим уменьшением нелинейных искажений. Одним из предлагаемых изменений схемы является введение малоомощного генератора между первым (дифференциальным) и вторым каскадами усилителя. Проведенные измерения показывают, что коэффициент третьей гармоники может быть уменьшен примерно на два порядка. Устойчивость усилителя при работе на нагрузку емкостного характера (резистор 8 Ом параллельно с емкостью 2 мкФ) проверялась на прямоугольных импульсах частотой 5 кГц . Импульсы, наблюдаемые непосредственно на нагрузке, имели значительные выбросы с затухающими колебаниями после них. Наличие их объясняется резонансом неболь-

шой индуктивности, включенной последовательно с нагрузкой, и емкостью нагрузки. В цепи обратной связи эти выбросы не наблюдались. Предлагаемые изменения схемы легко могут быть введены практически в любой усилитель и защищены патентами. Автором была описана новая схема усилителя, отличающаяся, в частности, оригинальной схемой смещения транзисторов оконечного каскада и включением оконечных транзисторов по схеме с общим эмиттером. На 100 образцах нового усилителя убедительно подтвердились результаты теоретического анализа системы с многопетлевой отрицательной обратной связью. Ил. 18, сп. лит. 10.

О. Х.

УДК 621.396.97:621.397.13:534.3

Предложения по проведению субъективной оценки качества звука, Резвякова З. Н. Радио телевидение, OIRT, 1982, XXXII, № 5, 17—29.

Качество звука в радиовещании и телевидении определяется в основном на слух, посредством экспертиз. Международные организации OIRT, МККР и МЭК разработали ряд рекомендаций и предложений, включающих до сорока наименований требований к экспертизам, которые не согласуются друг с другом.

Сделан вывод о необходимости классификации требований к экспертизам, анализа их обоснованности и унификации. Дан обзор и анализ международных документов по этим вопросам, предложена классификация экспертиз, приведены требования к экспертизам всех типов, снабженные ссылками на источник.

С целью унификации экспертиз, повышения их точности и надежности и тем самым способствования улучшению качества звука в радиовещании и телевидении при международном обмене программами предложено: разделить экспертизы на четыре вида, а требования на пять групп,

взять из различных международных рекомендаций наиболее проработанные и создать единый документ, включающий все необходимые требования к экспертизам. Затем, при составлении или при пересмотре рекомендаций, предназначенных для различных целей, следует выбрать из этого документа те требования, которые необходимы для данного вида экспертизы. Табл. 3, ил. 6, сп. лит. 20.

Н. Л.

УДК 621.396.97:681.17:534.852

Измерительные ленты в Чехословацком радиовещании, Рoubичкова М. Радио телевидение, OIRT, 1982, XXXII, № 5, 30—37.

Под названием «измерительные ленты» подразумеваются магнитные ленты с записью измерительных сигналов, параметры которых определяются государственными стандартами и международными рекомендациями. Рассмотрено состояние производства измерительных лент в Чехословацком радиовещании. Приведен состав аппаратуры аппаратной производства измерительных лент, описан процесс их изготовления. Даны перечень и спецификация измерительных лент, изготавливаемых лабораторией техники звукозаписи Отдела технического развития Чехословацкого радиовещания в Праге — измерительных лент для контроля и настройки магнитофонов (основные измерительные ленты); испытательных лент для контроля настройки стереофонического тракта; измерительных лент для контроля и настройки пиковых индикаторов уровня; измерительных лент для контроля и настройки репортажных магнитофонов; измерительных лент для измерения линий подачи программ на передатчики. Рассмотрено значение собственного производства измерительных лент в ЧССР в настоящее время, а также перспективы на будущее. Ил. 2.

Н. Л.

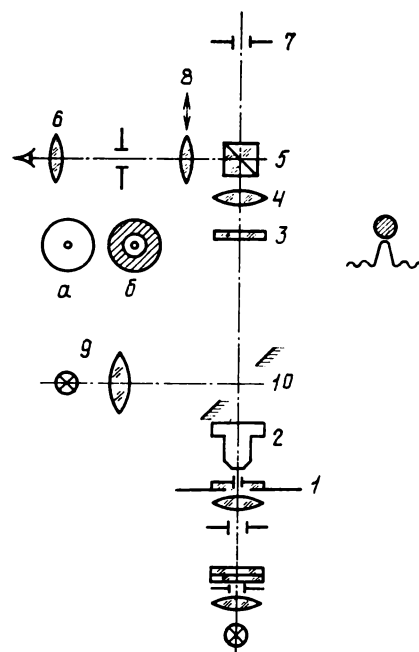
Оптика и светотехника

УДК 535.824.8

Визуальная оценка волнового фронта оптических систем по методу центрального темного поля, Görgs W., Schlich J. Bild und Ton, 1982, 35, № 10, 314—315.

Для оценки качества светосильных оптических систем, микрообъективов, систем для когерентных лучей необходим контроль искажений волновой поверхности, который обычно выполняется сложными интерферометрическими методами. Предложен довольно простой метод визуального и фотографического контроля волновой поверхности в центральном темном поле.

В плоскости объекта 1 (см. рис.) испытываемого образца (микрообъектива) 2 находится ярко освещенное отверстие в форме звезды, имеющее диаметр, находящийся на пределе разрешающей способности образца. В центре плоскости изображения 3 расположено круглое непрозрачное пятно, перекрывающее дифрагированные лучи нулевого порядка. При рассматривании через это пятно выходного зрачка образца 2 можно наблюдать картину искажений волновой поверхности в виде светлых участков на темном поле. Для визуальной оценки контрольное устройство дополнено проекционным объективом 4, светоделителем 5, окуляром 6 и воспроизводит изображение в плоскости 7, которое может быть зарегистрировано фотографическим или фотоэлектрическим методом. Откидная линза 8 позволяет наблюдать через окуляр 6 изображение звездообразного отверстия (а) или зрачка объектива (б). Дополнительный осветитель 9 и белое кольцо 10 служат для юстировки контрольного устройства. Приведены ре-



зультаты испытания двух типов микрообъективов. Ил. 4, сп. лит. 3.

Л. Т.

УДК 535.31

Оценка степени когерентности в проекционных системах фотолитографии, Гуревич Э. С. и др. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 5, 323—327.

Одним из путей удовлетворения современных требований к системам проекционной фотолитографии служит правильный выбор степени пространственной когерентности света в осветительных системах. Приведены результаты экспериментального исследования зависимости степени когерентности от степени заполнения входного зрачка проекционного объектива, а также результаты измерения освещенности и неравномерности при разных степенях заполнения входного зрачка объектива разными растрами.

Показано, что оптимальная степень заполнения входного зрачка объектива 0,3—0,4 для элементов размером 1 мкм и 0,4—0,5 для субмикронных элементов. С целью создания наилучшей освещенности и наименьшей неравномерности рекомендуется выполнять растры из мелких линз (диаметром 3,5—4 мм) с очень тонкими сепараторами и при неполном заполнении входного зрачка объектива полностью заполнять растр светом от источника. Табл. 2, ил. 5, сп. лит. 10.

Н. Л.

УДК 621.326:534.852

Освещение при видеозаписи, Атег. Сипет., 1982, 63, № 3, 265.

Рассматриваются некоторые основы записи изображения с помощью видеокамеры. В широком смысле освещение в этих условиях не отличается от используемого при киносъемке. Незначительные ограничения вызваны различием в передаваемом интервале яркостей, равном 1 : 100 для пленки и 1 : 30 для видеоленты. Когда интервал яркостей объекта, регистрируемого на ленте, превышает указанное соотношение, в малоосвещенных зонах может происходить некоторая потеря деталей. Вследствие этого оператору в отдельных случаях приходится использовать несколько большие уровни заполняющего света в теневых участках или при низком ключевом освещении по сравнению со съемкой на киноленту. Во избежание эффекта «цветения» или послесвечения изображения иногда также надо остерегаться чрезмерно освещенных участков передаваемого объекта.

Указывается на дополнительные художественные возможности, создаваемые видеосъемкой благодаря электронной корректировке цветового баланса, чувствительности и контраста. Отмечается, что важнейшая роль в решении вопросов освещения и экспозиционного режима принадлежит видеоинженеру. Статья предназначена для кинооператоров.

А. Х.

Кинолентка и ее фотографическая обработка

УДК 77.027.31:541.35.

Электролитическая регенерация серебра из использованных фиксирующих растворов. Электроаналитическое исследование, Mind R., Chang J. C. Photogr. Sci. and Eng., 1982, 26, № 5.

На модельных электролитических установках электроаналитическими методами (полярографически) исследовались химические процессы, происходящие при электролитической регенерации серебра из фиксирующих растворов. С использованием стабилизатора напряжения с цифровым кулонметром и функциональным преобразователем изучались электродные реакции отдельно для различных соединений, присутствующих и могущих присутствовать в фиксирующем растворе (тиосульфат, сульфит и метабисульфит, сульфид, дитионат и дитионит (гидросульфит)). Продукты окисления анализировались с помощью жидкостной хроматографии. Описана методика исследования, условия его проведения, указаны необходимые реактивы, применявшиеся приборы. С фиксажем Kodak для рентгеновских пленок (рН 4,4) было показано, что когда в ходе электролиза исчерпываются присутствующие в растворе ионы серебра, на катоде начинает восстанавливаться сульфит до дитионита, который может реагировать с тиосульфатными комплексами с одновременным образованием Ag и Ag₂S и при этом происходит осернение электрода. Основная анодная реакция в отсутствии галоген-ионов — окисление тиосульфата до дитионата.

В фиксирующем растворе процесса C-41 Kodak (рН 6,6) биосульфит восстанавливается с трудом. Анодная реакция приводит к расходованию сульфита и накоплению ионов водорода. В ходе электролиза рН раствора понижается, способствуя восстановлению сульфита и, следовательно, осернению электрода. Для эффективного проведения процесса электролиза рекомендуется поддерживать катодный потенциал более положительным чем —550 мВ (стандартный электрод — каломельный), что может осуществляться поддержанием постоянной силы тока электролиза при достаточно высокой концентрации Ag

(S_{Ag}), либо снижением плотности тока при снижении S_{Ag}, что требует очень чувствительного датчика — измерителя S_{Ag}. Вместо этого можно поддерживать постоянным потенциал катода и либо регулировать рН, либо осуществить разделение приэлектродных фракций раствора, чтобы избежать восстановления бисульфита. Табл. 2, ил. 6, сп. лит. 13.

Ц. А.

УДК 778.588.37

Жидкости для иммерсионной печати с полным погружением печатающего узла, Haig R. SMPTE Journ., 1982, 91, № 6.

Исследовалась применимость тетрахлорэтилена, метилхлороформа, трихлорэтилена и трихлор-трифторэтана (указаны различные торговые наименования этих соединений) и их смесей в качестве иммерсионной жидкости при печати с полным погружением печатающего узла. Сопоставлялись показатели преломления всех этих жидкостей с показателем преломления основы кинолентки, исследовались их токсичность, влияние на различные кинолентки и механизмы копировального аппарата, возможности быстрой сушки пленки по выходе из узла печати. Сделан вывод, что несмотря на относительно высокую токсичность и необходимость осторожного обращения наиболее пригодной для иммерсионной печати жидкостью является тетрахлорэтилен (перхлорэтилен). Табл. 6, сп. лит. 4.

Ц. А.

УДК 77.023.01:53

Математическое описание массопроводности в желатиновые фотографические слои, Болотников Ф. С., Соколов Ю. С. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 5.

Процесс массопроводности, представляющий собой суммарное одновременное проникновение различных компонентов в желатиновый фотографический слой, нельзя характеризовать единым коэффициентом диффузии. Предложено уравнение для расчета коэффициента массопроводности в зависимости от влагосодержания в слое. Найдены уравнения для определения толщины набухающего слоя

скорости набухания и энергии активации процесса набухания. Приведенная система уравнений совместно с определенными решениями дифференциального уравнения нестационарной массопроводности Фика представляет собой уравнения математической модели процессов проникновения в желатиновые фотографические слои. Ил. 4, сп. лит. 11.

Н. Л.

УДК 771.531.351.1:778.6

Новая высокочувствительная цветная негативная киноплёнка Eastman Color 5293, Kennel G. L. et al. SMPTE Journ., 1982, 91, № 10, 922—930.

Приводится таблица основных различий в свойствах типов цветных негативных киноплёнок Kodak, выпускавшихся последовательно. Подробно обсуждается последняя новая высокочувствительная плёнка 5293 светочувствительностью (S) 250 ASA, выпущенная в дополнение к существующей киноплёнке 5247 100 ASA. Дается расчет цветных составляющих объекта с учетом спектральных характеристик этого объекта, пленки и источника света, а также расчет цветových составляющих образовавшихся красителей, учитывающий их спектральное пропускание, спектральную чувствительность позитивной пленки и спектральную характеристику источника света копирувального аппарата. Обсуждается использование для исправления цветовоспроизведения внутреннего маскирования и взаимного влияния эмульсионных слоев пленки и смежных участков изображения (DIR-компонент) в процессе проявления. Новая плёнка совместима с плёнками негативной 5247 и для промежуточных фильмовых материалов 5243 и 5272, обрабатываемыми по процессу ECN-2, без какой-либо разницы в проведении технологических операций, например освежения растворов. Как и для пленки 5247, для 5293 возможно форсированное проявление при недодержке, причем одноступенному форсированию

отвечает увеличение продолжительности проявления на 40—60 с, осуществляемое уменьшением скорости движения пленки, т. е. замедлением процесса обработки. Для обеих плёнок возможно использование как феррицианидного, так и персульфатного отбеливающих растворов.

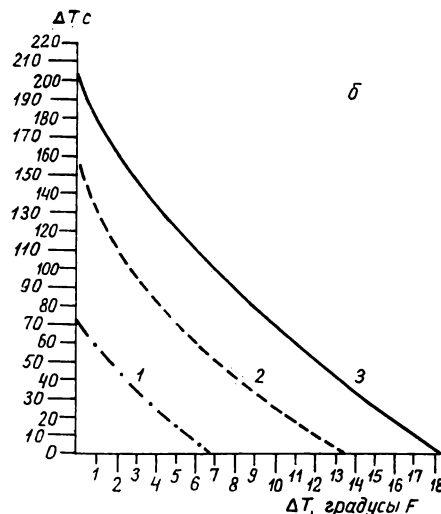
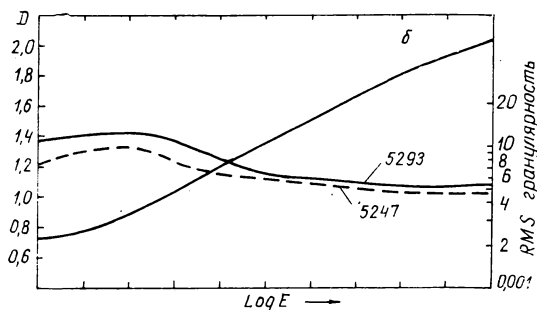
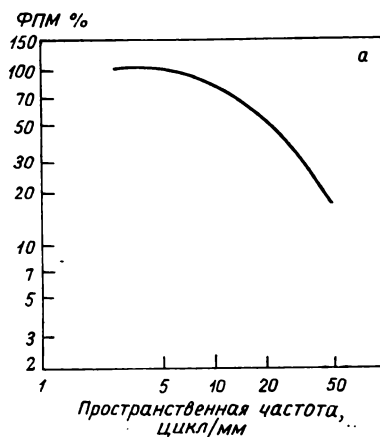
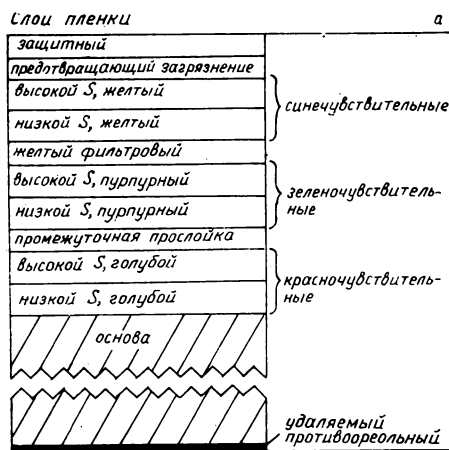
Между защитным желатиновым и верхним эмульсионным слоями пленки (рис. а) помещен специальный слой, улавливающий побочные продукты проявления и их остатки, препятствующий загрязнению ими проявляющего раствора. Сопоставление плёнок 5247 и 5293 показывает, что небольшая разница в их чувствительности к красным и синим лучам не вызывает существенных различий в цветовоспроизведении. Резкость (ФПМ) и разрешающая способность обеих плёнок одинакова. Их визуальная зернистость (RMS) близка (рис. б), но она чуть больше у новой пленки. Табл. 1, ил. 16, сп. лит. 24.

Ц. А.

УДК 771.531.352.5:778.6

Новая высокочувствительная цветная обращаемая киноплёнка, Black B. O. et al. SMPTE Journ., 1982, 91, № 10, 919—921.

Обсуждается новая высокочувствительная цветная обращаемая плёнка Kodak для съемки при дневном свете Ektachrome 7251 400 ASA, применяемая в дополнение к другим существующим плёнкам Ektachrome VNF, с которыми она совместима по процессу обработки VNF-1 или RVNP. Для ряда металлогалогенных и ксенонных газоразрядных источников света возможно использование пленки 7251 без компенсационных светофильтров с при-



емлемыми результатами. Закон взаимозаменяемости соблюдается для этой пленки в пределах экспозиций 1/10—1/1000 с. Пленка обладает хорошей резкостью в интервале пространственных частот, меньше 20 цикл/мм (рис. а), важном для формата 16 мм. Разрешающая способность при контрасте объекта 1,6:1—40 мм⁻¹ при 1000:1—80 мм⁻¹. Проявленное изображение рассчитано на проекцию светом 5400 К. Хороший цветовой баланс во всем интервале плотностей D характеристических кривых до $D = 2,8$ и выше позволяет в случае недодержки проводить форсированное проявление, которое осуществляется увеличением либо продолжительности первого проявления t , либо температуры первого проявителя T соответственно кривым (рис. б), где цифры 1, 2, 3 отвечают одно-, двух- и трехступенному форсированию, которым светочувствительность пленки может быть доведена до 3200 ASA при существенной, однако, потере в качестве изображения (снижение $D_{\text{макс}}$, увеличение зернистости, смещение цветового баланса в сторону преобладания желтого). Для двух- и трехступенного форсирования рекомендуется комбинировать оба указанных способа. С позитива на Ektachrome VN Print Film 7399. Табл. 1, ил. 5.

Ц. А.

УДК 771.531.3.1

Новые цветные негативные фотопленки Kodak, Maude N. Brit. J. Photogr., 1982, 129, № 43, 1139; № 44, 1163.

Сообщается о двух новых цветных негативных фотопленках Kodak. Улучшенная пленка для профессиональной фотографии Vericolor III S отличается большей (на 1/3 ступени диафрагмы) светочувствительностью (S), чем предшествующая ей Vericolor II (160 ASA), несколько лучшей резкостью, лучшим воспроизведением цветов желтого, зеленого, человеческой кожи, волос и, что самое главное, лучшей сохраняемостью цветного изображения — негатив на Vericolor III S в соответствующих условиях сохраняется в 5—10 раз дольше, чем негатив Vericolor II. Обе пленки совместимы по процессу обработки (С-41 или С-41 γ), но новая пленка допускает большие колебания в его условиях и требуемая степень освежения проявителя для нее меньше на 30 %, что дает экономию в химикалиях на 20 %.

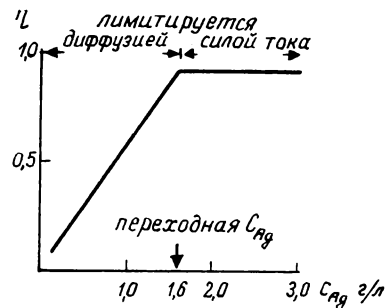
Новая любительская фотопленка Kodacolor VR 1000 отличается высокой светочувствительностью (1000 ASA) без увеличения зернистости. Это достигается применением T-gain эмульсий — эмульсий с пластинчатой структурой эмульсионных зерен, где плоские кристаллы AgHal ориентированы параллельно поверхности пленки, благодаря чему поглощается больше света, чем в случае кристаллов кубической или другой формы. Полуслой зелено- и красночувствительных слоев большей S расположены ближе к объективу, чем полуслой с меньшей S. Вместо желтого фильтрового слоя применен совмещенный с защитным покрытием УФ фильтровый слой, что обеспечивает лучшую сохранность цветного изображения.

Ц. А.

УДК 77.023.71

Инженерный подход к расчету систем электролитической регенерации серебра, Соoley A. C. J. Appl. Photogr. Eng., 1982, 8, № 4, 171—180.

С использованием математического подхода, принятого в химической технологии для описания реактора перио-



дического действия, выведены уравнения для расчета системы электролитической регенерации серебра, пригодные и для периодического и для непрерывного процессов. Главный определяющий параметр системы — потребляемое ею количество электрического тока — сила тока I . Процесс извлечения серебра лимитируется величиной I при высоком содержании серебра в растворе C_{Ag} . При малом C_{Ag} процесс лимитируется скоростью диффузии ионов серебра (см. рис.), различной для электролизеров разного типа. Важные параметры системы помимо C_{Ag} — емкость, скорость протока и химический состав раствора, содержащего серебро, степень перемешивания.

Эффективность работы тока электролиза (выход по току η) и равновесные концентрации серебра для любой стадии периодически проводимого или непрерывного процесса регенерации с достаточной степенью точности могут быть вычислены с использованием параметров массопереноса, установленных для периодического процесса, что проверено на лабораторных и промышленных установках. Табл. 4, ил. 17, сп. лит. 5.

Ц. А.

УДК 77.023.41

Исследование процесса двухстадийного проявления, Журба Ю. И., Черединова Г. Е. ЖНиПФК, 1982, 27, вып. 6, 407—411.

Степень проявления центров скрытого изображения зависит от их размера, величины потенциала серебряной системы и окислительно-восстановительного потенциала проявляющей системы. Исследован двухстадийный процесс проявления в проявляющих растворах с изменяемым окислительно-восстановительным потенциалом. Целью данной работы являлось экспериментальное исследование возможности достижения максимальной фотографической чувствительности по двухстадийной схеме процесса проявления: кратковременное активное проявление при высоком окислительно-восстановительном потенциале проявляющей системы, обеспечивающее начальный рост мелких центров проявления и субцентров; высокоизбирательное проявление при средних значениях потенциала в оптимальном для данного материала проявителе.

Проведение процесса проявления по предложенной схеме дает возможность достигать характеристик фотографических свойств светочувствительного слоя, близких к предельным. Табл. 3, ил. 3, сп. лит. 7.

Н. Л.

Библиография

О книге «Перспективы развития телевидения»

Научно-технические прогнозы приобретают все большее значение в жизни общества, так как они не только отвечают естественному желанию заглянуть в будущее, но и дают основу для составления долгосрочных планов развития народного хозяйства. Особенно ценны прогнозы, с которыми выступают ведущие ученые и специалисты. К этой категории относится недавно вышедшая книга проф. М. И. Кривошеев «Перспективы развития телевидения».

Свое техническое предвидение автор основывает на самом и серьезном отечественном и зарубежном материале, дает анализ современного состояния и перспектив развития областей ТВ вещательной техники. Опыт многолетней работы и широкая эрудиция автора позволили ему не только комплексно рассмотреть проблемы дальнейшего развития телевидения, но и выявить дополнительные возможности использования таких, на первый взгляд, не связанных между собой технических средств, как кабельное телевидение, бытовая видеозапись и системы спутникового вещания. Книга состоит из трех частей.

Первая часть посвящена развитию и совершенствованию передающей телевизионной сети. В ней рассмотрены этапы развития телевизионного вещания. Сформулированы факторы, определяющие текущие задачи, а также ряд долговременных факторов, действие которых сохранится в ближайшие десятилетия. Исходя из этого, особое внимание уделяется новым развивающимся направлениям: цифровое телевидение и системы передачи зрителю дополнительной информации в составе ТВ сигнала для отображения ее на телеэкране.

Во второй части указываются пути дальнейшего развития и совершенствования технических средств для создания и трансляции сигналов программ телевизионного вещания. Из всего многообразия технических средств выделены те, которые учитывают тенденции изменения технологии ТВ вещания — видеозапись, электронный монтаж, электронная рирпроекция, телекинопроекция и другие. Основное внимание уделено совершенствованию передающих ТВ камер, применению в них твердотельных датчиков видеосигнала, использованию на телецентрах цифровых методов и устройств. Проанализированы перспективы развития ТВ передающих станций, наземных и спутниковых систем передачи сигналов телепрограмм и спутникового ТВ вещания. Обсуждаются пути автоматизации в телевещании.

Третья часть посвящена развитию и совершенствованию технических средств телевизионного приема. Рассмотрены состояние и перспективы развития телеприемников, возможности широкого внедрения в них цифровых методов обработки сигналов, управления и контроля работы приемников, перспективы применения видеозаписи в домашних условиях, тенденции развития систем кабельного телевидения.

В отдельной главе анализируются пути дальнейшего повышения качества ТВ изображений.

Проследив становление всех отраслей техники ТВ вещания от начальных этапов до современного состояния и новейших результатов, полученных в лабораториях, автор не только строит основание для прогнозирования, но и дает тем самым богатый справочный материал, интереснейшему широкому кругу научных и инженерно-технических работников.

Весьма полезно, что изложение основных вопросов тесно увязывается с рекомендациями и отчетами международных организаций, в первую очередь МККР.

Но безоговорочно согласиться с автором можно не по всем вопросам. Например, начало внедрения цифровых систем дальнейшей передачи телевидения отнесено к третьему этапу развития цифрового телевидения, более позднему, чем создание цифровых АСК и видеоманитрофонов и широкое использование цифровой техники в телевизорах. По нашему мнению, развитие цифровых каналов дальнейшей связи не должно отставать от развития цифровых АСК.

В главе 4 в разделе «Цифровые методы устройства» приводится описание структуры перспективного цифрового телецентра, что целесообразнее было бы сделать в главе 2 при описании структуры тракта цифрового телевидения.

В книге встречаются и отдельные неточности. Например, в камерах КТ-132 используются 30-мм плюмбиконы, а не 25-мм (с. 44); на с. 26 вместо коэффициента 114 должен быть 144. Однако таких неточностей очень немного.

В целом книга по построению, доступности изложения, большой информативности и в то же время краткости изложения весьма полезна и интересна как для научных и инженерно-технических работников, создающих и эксплуатирующих технические средства телевизионного вещания, так и для широкого круга читателей (телезрителей), интересующихся современным состоянием и перспективами телевидения.

Автору удалось достичь, на наш взгляд, главной цели — убедительно показать, что для правильного решения многих современных вопросов ТВ техники необходимо иметь четкое представление о перспективах развития телевидения в целом. Рекомендации автора квалифицированы, конкретны и сыграют важную роль в дальнейшем прогрессе вещательного телевидения. Отрадно, что такая важная и сложная область науки и техники, какой является современное телевидение, обогатилась хорошей книгой о ее перспективах.

И. А. Росселевич

*Герой социалистического труда,
лауреат Государственной премии СССР,
доктор технических наук, профессор.*

А. И. Гулин

Лауреат Государственной премии СССР.

Б. М. Певзнер

Кандидат технических наук.

Кривошеев М. И. Перспективы развития телевидения. М.: Радио и связь, 1982.

Книга французского кинооператора

С первых шагов советского кино и особенно после появления в середине 20-х годов фильмов, снятых Э. Тиссе, А. Москвиним, А. Головной, операторы были признаны полноправными членами коллектива художников, создающих фильм. Все дальнейшее развитие нашего кинематографа подтвердило правильность и плодотворность такого отношения к одному из ведущих работников съемочной группы. Иначе было на западе: несмотря на огромный вклад в развитие киноискусства многих выдающихся операторов, они признавались там лишь высококвалифицированными «техниками».

Такое положение нашло прямое отражение в литературе по кино. За рубежом такие книги многие годы практически не издавались и свидетельства перемены появились только в последнее время. Одним из них является книга Н. Альмендроса «Человек с камерой».

Нестор Альмендрос, испанец по происхождению, окончил Гаванский университет (семья эмигрировала на Кубу из-за преследований франкистского режима). В годы учения он увлекся кино, снимал любительские фильмы и продолжил образование в Экспериментальном киноцентре в Риме. Профессиональную работу в кино он начал с короткометражных фильмов. В 1964 г. он случайно познакомился с режиссером Э. Ромером, который привлек его для съемки своей новеллы для фильма «Париж глазами...», а потом помог устроиться на Французское телевидение. В 1966 г. он снял с Ромером свой первый полнометражный цветной фильм «Коллекционерша», а в 1969 — черно-белый фильм «Дикий ребенок» Ф. Трюффо. С того времени Альмендрос — постоянный оператор этих двух ведущих французских режиссеров. С 1966 по 1980 г. он снял 34 полнометражных фильма и ряд короткометражных. Американская фирма «Парамаунт» в 1976 г. пригласила его для съемок фильма «Райские дни» (режиссер Т. Малик). В США он снял еще несколько фильмов, в том числе «Крамер против Крамера» (режиссер Р. Бентон). Многие фильмы Альмендроса отмечены премиями; самые почетные из них — «Оскар».

Ф. Трюффо написал к книге предисловие, в котором говорит: «Я надеялся, что эта книга будет познавательной, но не ожидал, что она так меня взволнует. Это не только описание работы, это история призвания. Нестор Альмендрос понимает, что с помощью своей профессиональной техники он создает искусство». В этих словах кратко и точно определены и достоинства книги (информационная насыщенность и живость изложения, органическое соединение художественных и технических вопросов) и ее построение. Книга начинается разделом «Несколько общих замечаний», в котором автор рассматривает основные тенденции в операторском искусстве последних трех десятилетий, здесь же он излагает и историю призвания — свой путь в кино. Основную часть книги составляет подробный анализ работы в полнометражных фильмах, рассмотренных в хронологическом порядке.

По каждому фильму Альмендрос прежде всего формулирует художественные задачи, которые выдвигала режиссерская трактовка материала. Он рассматривает также и некоторые общие вопросы, связанные с конкретными особенностями фильма. Так в связи с «Диким ребенком» он анализирует своеобразие черно-белого избрания и вспоминает приемы освещения в ранних немых фильмах; в связи с двумя другими фильмами Трюффо («Две англичанки на континенте» и «История Адели Г.») говорит о проблемах организации цветового колорита и об обращении к живописи для выбора общего стиля изображения. Иногда такое обращение к живописи кажется неожиданным — для хорошо известного нашим зрителям фильма «Крамер против Крамера» изучалось творчество художника эпохи Возрождения Пьеро делла Франческо. Однако Альмендрос убедительно раскрывает

смысл такого сопоставления. Уделяет он внимание и вопросам взаимоотношений с членами съемочного коллектива, прежде всего с режиссером и художником, понимая важность по-настоящему творческих контактов для художественной целостности фильма.

Особенно широко Альмендрос анализирует принципы освещения и технику его выполнения в каждом фильме. Это не случайно. В рецензии на книгу в журнале «Positif» (1981, № 240) ее автор назван «архитектором света», а Трюффо пишет: «Альмендрос доказывает нам, что о свете можно говорить словами» (кстати, само предисловие озаглавлено «Свет Нестора Альмендроса»). Действительно, для Альмендроса свет — основное изобразительное средство. Это не значит, что он недооценивает цвет, съемку с движения и другие операторские средства, но все-таки главное — свет. Воспитанный в рамках французской «новой волны», Альмендрос развивает ее традиции, противопоставляя свой метод искусственности освещения в довоенном американском кино и особенно манерному «кружевному» освещению во многих европейских фильмах конца 40-х годов. Он сторонник освещения, максимально приближенного к естественному свету, оправданному реальными источниками. Но свет у него не «безразличный» — вместе с другими компонентами изображения, прежде всего с общим колоритом, свет создает ту атмосферу действия, которая наиболее полно отвечает драматургии фильма.

Альмендрос детально рассматривает применяемую им технику освещения, много пишет о приборах soft light (мягкого света), анализирует преимущества приборов с металлогалогенными лампами — впервые он работал с ними на фильме «Крамер против Крамера». На съемках этого фильма он использовал специально изготовленные приборы с люминесцентными лампами для подсветки в коридорах учреждений, освещенных такими лампами. Альмендрос рассказывает о своих методах освещения декораций и натуральных интерьеров, в частности освещения фонов; в небольших декорациях он предпочитает освещать фон теми же приборами, что и актера, причем очень часто это вообще только один прибор.

Серьезное внимание уделено в книге и другим видам операторской техники и приемам ее использования. Автор пишет о камерах, которыми он снимал, об операторских тележках, об использованной на съемках «Райских дней» системе «Панаглайд» (вариант «Стедикама», разработанный фирмой «Панавижн»). Отмечая достоинства этих систем и их недостатки («Если эта техника широко войдет в практику, — шутит он, — придется выводить новую породу операторов-атлетов»), Альмендрос предупреждает, что не следует увлекаться и воспринимать всякую техническую новинку как универсальное средство. Останавливается он и на таких приемах, которые можно назвать «одноразовыми», например, специальный грим героини для одной из сцен «Истории Адели Г.»).

Со страницами книги, посвященными технике, технологии, приемам съемки было бы очень полезно познакомиться не только операторам, но и инженерно-техническим работникам, создающим операторскую технику и эксплуатирующим ее. Это делает книгу полезной и для работников других кинематографических профессий, в частности для режиссеров.

В нашей кинолитературе есть книга, построенная по тому же принципу, что и книга Альмендроса, но на примере одного фильма. Это вышедшие в 1956 г. «Записки кинооператора» Е. Андриканиса. Издательству «Искусство» стоило бы продолжить это очень нужное дело, начатое более 25 лет тому назад книгой Е. Андриканиса. А в качестве первого шага в этом направлении можно было бы издать русский перевод «Человека с камерой» Н. Альмендроса.

Я. Л. Буговский
Кандидат искусствоведения

Десять лет международной экономической организации «Ассофото»

15 июня 1983 года международная экономическая организация «Ассофото» подводит итог своей десятилетней практической деятельности.

Развитие этой организации, которая объединила фотохимическую промышленность СССР и ГДР, отвечает решению, принятым на XXVI съезде КПСС и X съезде СЕПГ, об углублении социалистической экономической интеграции между нашими дружественными странами.

Создание «Ассофото» с целью развития научно-технического и экономического сотрудничества между фотохимической промышленностью наших стран явилось своевременным и важным шагом, в частности, в области координации руководства этой подотраслью химической промышленности, совместного планирования, разработки и реализации научно-технических и производственных задач.

С самого начала совместная работа Всесоюзного объединения «Союзхимфото» и Фотохимического комбината «Вольфен» в международной экономической организации «Ассофото» была направлена на то, чтобы на основе международного социалистического разделения труда и взаимовыгодной кооперации сконцентрировать научно-технический потенциал на основных, представляющих взаимный интерес проблемах, устранить ненужный параллелизм в работах, осуществить рациональную специализацию и кооперирование, чтобы возможно быстрее решить научно-технические проблемы, в кратчайший срок достичь поставленных целей и, таким образом, повысить эффективность научно-технического сотрудничества.

В результате проведения скоординированных работ удалось разработать ряд высококачественных фотохимических и магнитных материалов для записи информации и современные высокопроизводительные технологические процессы, внедрить их в производство и создать, таким образом, предпосылки для более полного удовлетворения потребностей СССР и ГДР, а также других стран — членов СЭВ в продукции фотохимической промышленности. При выполнении этих задач международная экономическая организация «Ассофото» получила конкретные положительные результаты в повышении эффективности работ со взаимной выгодой для обеих стран.

Основной упор делается на работы, проводимые в научно-технической области по улучшению качества продукции, повышению эффективности ее производства, а также на расширение взаимных поставок фотохимических товаров, в том числе для населения обеих стран. Были разработаны новые материалы и улучшено качество существующих. Это касается, например, производства цветных кинофотопленок, магнитных лент для студийной и бытовой видеозаписи, высококачественных кассетных магнитных лент для любительской звукозаписи, а также новых магнитных лент для электронно-вычислительных машин и программного управления.

Взаимные поставки фотохимических и магнитных материалов для записи информации непрерывно увеличивались в соответствии с Соглашением о специализации и кооперировании в производстве химической продукции и взаимных поставках этой продукции по заключенным на его основе внешнеторговым договорам. Общий товарооборот особенно возрос в последнее время; за прошедшие два года текущей пятилетки он увеличился на 35 %,

в том числе поставки из ГДР в СССР возросли на 31 % и из СССР в ГДР — на 78 %.

Осуществленная специализация ГДР в области производства дубльнегативных и дубльпозитивных черно-белых кинопленок, специализация СССР в области производства черно-белых обрабатываемых кинопленок в кассетах Супер-8, студийной магнитной видеоленты и технических фотобумаг, а также кооперирование фотохимических предприятий СССР и ГДР в области производства цветных обрабатываемых кинопленок в кассетах Супер-8, звуковой магнитной ленты экономически выгодны для обеих сторон.

Высокий народнохозяйственный эффект членам международной экономической организации «Ассофото» приносит обмен передовым производственным опытом. С учетом принципа эквивалентности получения экономического эффекта в стоимостном выражении, путем совместного поэтапного планирования созданы необходимые предпосылки для повышения эффективности работ по обмену передовым опытом. Мероприятия в этой области сотрудничества направлены на улучшение качества материалов и повышение эффективности их производства. Для этого накопленный у одного партнера по «Ассофото» производственный опыт тщательно изучается, определяется возможность его использования у другого партнера и в случае положительных результатов используется на практике. Внедрение передового опыта на предприятиях фотохимической промышленности обеих стран осуществляется, как правило, совместными бригадами специалистов. Со времени образования международной экономической организации «Ассофото» было реализовано более 140 мероприятий, которые дали значительный экономический эффект для народного хозяйства обеих стран.

С целью дальнейшего повышения эффективности деятельности «Ассофото» огромное значение придается еще более четкой координации планов научно-исследовательских работ. В зависимости от значимости работы сосредоточиваются как на проведении фундаментальных исследований в области светочувствительных и магнитных материалов для записи информации, так и на опытно-конструкторских разработках новых пленок, особенно цветных, включая создание соответствующих высокопроизводительных процессов и оборудования для их производства.

Для разработки и производства новых цветных кинофотоматериалов решающее значение имеют высокачественные и высококачественные химикаты и промежуточные продукты тонкого органического синтеза. Члены «Ассофото» с помощью министерств химической промышленности СССР и ГДР прилагают большие усилия к организации производства этих химикатов и полупродуктов.

Кроме того, особое внимание уделяется вопросам экономики серебра при производстве фотохимических материалов, в частности, снижению его содержания в кинофотопленках и фотобумаге, разработке бессеребряных материалов для записи информации и совершенствованию сбора и переработки серебросодержащих отходов, получаемых в процессе производства и химико-фотографической обработки кинофотоматериалов. Благодаря четкой координации работ в рамках сотрудничества в области экономики серебра члены «Ассофото» получили за последние годы существенный народнохозяйственный экономический эффект.

Большое политическое значение в работе «Ассофото» придается установлению тесных, непосредственных контактов между сотрудничающими предприятиями фотохимической промышленности СССР и ГДР. Так, например, между предприятиями Фотохимического комбината «Вольфен» и Всесоюзного объединения «Союзхимфото» осуществляется обмен опытом, который охватывает широкий круг не только научно-технических и производственных проблем, но также изучение опыта по проведению социалистического соревнования. Сотрудники международной экономической организации «Ассофото» вносят тем самым важный вклад в развитие тесных дружествен-

ных связей народов обеих стран и способствуют укреплению нерушимого братского союза между СССР и ГДР.

Трудящиеся фотохимической промышленности СССР и ГДР могут гордиться своей международной экономической организацией и всем тем, что было создано в рамках братского сотрудничества за истекшее десятилетие.

Б. Егер
Генеральный директор
Фотохимического комби-
ната «Вольфен»

Ю. Козлов
Начальник Всесоюзного
объединения
«Союзхимфото»

Памяти видного ученого

В январе нынешнего года известному ученому, одному из организаторов и создателей советской науки и техники в области кинематографии, доктору технических наук, профессору Голдовскому Евсею Михайловичу исполнилось бы 80 лет (он скончался в 1971 г.).

Кинематографическая общественность отметила эту дату на Ученом совете НИКФИ 20 января, проведенном совместно с Московской секцией кинотехники СК СССР. О научной и общественной деятельности Е. М. Голдовского рассказал зам. директора НИКФИ, председатель бюро секции, кандидат химических наук С. А. Бонгард, затем

выступили проф. А. В. Гальперин (ВГИК), проф. С. М. Проворнов (ЛИКФИ), проф. В. Г. Комар (НИКФИ), специалисты кинотехники, кинооператоры.

Наследие проф. Е. М. Голдовского (им выпущено 60 книг, около 200 статей) представляет большую ценность для специалистов кинематографии, студентов киноинститутов. Его работы имеют также и перспективное значение. Об этом говорили участники Совета, на заседании которого одновременно обсуждались проблемы развития кинематографии на ближайшие двадцать лет.

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПСЕВДОЦВЕТНОГО И КВАЗИОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство для воспроизведения псевдоцветного и квазиобъемного изображения, содержащее цветной видеоуправляемый блок, первый выход которого через преобразователь амплитуды — цвет подключен к первому выходу первого блока памяти, второй выход которого подключен к входу формирователя сигнала псевдообъемного изображения, а вход первого блока памяти подключен к выходу первого аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а также блок управления и синхронизации, выход которого подключен к входам управления перечисленных блоков, отличающееся тем, что с целью упрощения устройства путем исключения второго видеоуправляемого блока, введены второй АЦП и второй блок памяти, первый вход которого подключен к выходу первого АЦП, а второй вход — к выходу второго АЦП, вход которого и вход первого АЦП подключены к формирователю сигнала псевдообъемного изображения, а выход второго блока памяти подключен к второму входу цветного видеоуправляемого блока, при этом выход блока управления и синхронизации подключен к второму входу второго АЦП и третьему входу второго блока памяти».

Авт. свид. № 882027, заявка № 2867611/18-09, кл. Н04N 9/60, приор. от 10.01.80, опубл. 15.11.81.

Авторы Вальков Н. П., Голованов Е. С., Иванов Ю. В., Мазурик Б. И. и Масляков О. П.

АНАЛИЗАТОР СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ ТВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Анализатор сигналов цветности ТВ изображения, содержащий два идентичных канала, каждый из которых содержит резистивный делитель напряжения, первый, второй и третий выходы которого соединены соответственно через компаратор с гервям, вторым и третьим входами дешифратора, а также содержащий последовательно соединенные цветоанализирующую матрицу и блок измерений и регистрации, причем первый и второй входы цветоанализирующей матрицы подключены соответственно к выходам дешифраторов, а также содержащий датчик цветных ТВ сигналов, первый, второй и третий выходы которого соединены соответственно с первым, вторым и третьим входами сумматора, первый и второй выходы которого подключены соответственно к первым и вторым входам резистивных делителей, причем первый и третий выходы датчика цветных ТВ сигналов соединены с четвертым входом соответствующего дешифратора первого и второго каналов, отличающийся тем,

что с целью повышения быстродействия и достоверности анализа в каждый из каналов введены последовательно соединенные первый счетчик, первый логический блок и первый блок управления, а также последовательно соединенные второй счетчик, второй логический блок и второй блок управления, причем входы первого и второго счетчиков подключены соответственно к первому и третьему входам дешифратора, а выходы первого и второго блоков управления соединены соответственно с третьим и четвертым входами резистивного делителя напряжения, причем выходы первого и второго логических блоков первого канала подключены соответственно к второму и третьему входам блока измерений и регистрации, а выходы первого и второго логических блоков второго канала соединены соответственно с четвертым и пятым входами блока измерений и регистрации».

Авт. свид. № 822028, заявка № 2850364/18-09, кл. Н04N 9/62, приор. от 10.12.79, опубл. 15.11.81.

Заявитель ЛЭТИ.

Авторы Малинкин Н. А., Титов Ю. М. и Хоменко В. А.

УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА СТЕРЕОЦВЕТНОГО ТВ СИГНАЛА

«Устройство передачи и приема стереоцветного ТВ сигнала, содержащее на передающей стороне последовательно соединенные первую камеру цветного телевидения и первый матричный преобразователь сигналов, два выхода которого соединены с двумя входами коммутатора, выход которого соединен с сумматором через последовательно соединенные первый фильтр нижних частот и первый блок модулятора, последовательно соединенные вторую камеру цветного телевидения и второй матричный преобразователь сигналов, второй фильтр нижних частот, а на приемной стороне — последовательно соединенные режекторный фильтр и подстроечную линию задержки, последовательно соединенные первый полосовой фильтр и первую линию задержки на строку, причем входы первого полосового фильтра и режекторного фильтра объединены, три блока модулятора, коммутатора, матричный преобразователь сигналов, отличающееся тем, что с целью обеспечения совместимости с системой цветного телевидения СЕКАМ, на передающей стороне введены второй блок модулятора, вход которого соединен с вторым входом сумматора, третий вход которого соединен с первым входом введенного блока вычитания, второй вход

которого соединен с первым выходом второго матричного преобразователя сигналов, а выход блока вычитания соединен через второй фильтр нижних частот с входом второго блока модулятора, при этом на приемной стороне введены последовательно соединенные второй полосовой фильтр, блок преобразования частоты, вторая линия задержки на строку и блок вычитания, второй вход которого соединен с выходом блока преобразования частоты, а выход блока вычитания соединен с входом первого демодулятора, выход которого соединен с первым входом введенного сумматора, второй вход которого подсоединен к выходу введенного фильтра нижних частот, вход которого соединен с входом второго и первого полосовых фильтров, выход последнего подсоединен к первому входу коммутатора, второй вход которого соединен с выходом первой линии задержки на строку, а два выхода коммутатора соединены соответственно с входом второго демодулятора и входом третьего демодулятора, выход каждого из которых соединен с двумя входами матричного преобразователя сигналов, третий вход которого подключен к выходу подстроечной линии задержки».

Авт. свид. № 884167, заявка № 2841973/18-09, кл. H04N 9/60, приор. от 11.11.79, опубл. 23.11.81.

Заявитель Минский радиотехнический институт.

Автор Кириллов В. И.

СПОСОБ НЕЛИНЕЙНОЙ КОРРЕКЦИИ ВИДЕОСИГНАЛА

«Способ нелинейной коррекции видеосигнала, заключающийся в том, что производят предсказание видеосигнала каждого кадра путем пропускания его через управляемую нелинейность, перестраиваемую в соответствии с распределением амплитуд видеосигнала, отличающийся тем, что с целью повышения точности коррекции видеосигналов изображения с различным распределением амплитуд, формирование управляющего сигнала для перестройки управляемой нелинейности осуществляют путем разбиения диапазона амплитуд видеосигнала предыдущего кадра на n уровней, по которым выделяют в видеозаписи каждого текущего кадра перекрывающиеся участки, в которых амплитуда видеосигнала меньше соответствующего уровня, измеряют площадь каждого выделенного участка и формируют управляющий сигнал в соответствии с отношением площади каждого участка к соответствующему уровню видеосигнала».

Авт. свид. № 886315, заявка № 2830290/18-09, кл. H04N 5/14, приор. от 22.10.79, опубл. 30.11.81.

Авторы: Загорский М. Ю., Зданович В. В., Крипусков А. И. и Феофанов С. В.

ОСВЕТИТЕЛЬ

«Осветитель к репродукционному увеличителю-цветоделителю, содержащий корпус с размещенным в нем рефлектором, последовательно расположенными между источником светового излучения и кадровой рамкой, инфракрасным фильтром, термоизоляционными стеклами, отличающийся тем, что с целью получения перераспределенного светового потока большой мощности, введено дополнительное теплостойкое стекло с матированными поверхностями, на которые нанесена оптическая маска, выполненная из дискретных элементов, причем дополнительное стекло расположено между теплозащитным стеклом и инфракрасным фильтром, выполненным из набора узких стеклянных полос».

Авт. свид. № 705409, заявка № 2489631/18-10, кл. G03B 27/00, приор. от 01.06.77, опубл. 25.12.79.

Заявитель ВНИИ оборудования для печатных изданий, картонной и бумажной тары.

Авторы Воловик Е. М. и Ламихов Е. А.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ГРОМКОСТИ ЗВУКА

«Устройство для регулировки громкости звука, преимущественно для духовых электромузыкальных инструментов, содержащее оболочку, соединенную с корпусом, источником света, светозаслонку, мембрану и фотоэлементы, отличающееся тем, что с целью упрощения конструкции, светозаслонка выполнена в виде коробки с отверстиями на боковых стенках, имеет с двух торцов ограничитель хода и установлена в корпус с зазором, причем в корпусе выполнены отверстия для установки фотоэлементов и закреплена пружина, взаимодействующая с одним из ограничителей хода коробки, а внутри оболочки размещена взаимодействующая с другим

ограничителем хода коробки мембрана и воздушный патрубков».

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что внутри светозаслонки установлено несколько источников света».

Авт. свид. № 705500, заявка № 2377431/18-12, кл. G10N 1/02, приор. от 25.06.76, опубл. 25.12.79.

Автор Лазаренко О. И.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГОЛОГРАММ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВОМ МАТЕРИАЛЕ

«Способ получения голограмм на полупроводниковом материале по авт. свид. № 490368, отличающийся тем, что с целью увеличения дифракционной эффективности голограмм, записанных на монокристаллах германия, и расширения класса частиц для облучения производят ионами с массой $M \geq 75$ и дозой $D \geq 6 \cdot 10^{18}$ ион/см²».

Авт. свид. № 578784, заявка № 2370522/18-25, кл. G03N 1/18, приор. от 10.06.76, опубл. 25.12.79.

Заявитель Физико-технический институт Казанского филиала АН СССР.

Авторы Штырьков Е. И., Зарипов М. М., Хайбуллин И. Б., Галаятдинов М. Ф., Закиров Г. Г.

ГОЛОГРАММНЫЙ АНАЛИЗАТОР ВОЛНОВЫХ ФРОНТОВ

«Голограммный анализатор волновых фронтов, содержащий осветительную систему, последовательно установленные по ходу излучения опорную голограмму, оборачивающую систему из двух зеркал, размещенных навстречу друг другу, объектную голограмму и регистрирующую систему, пространственный фильтр, расположенный между зеркалами оборачивающей системы, отличающийся тем, что с целью повышения точности анализатора и расширения диапазона исследуемых неоднородностей он снабжен двумя плоскими зеркалами, установленными соответственно между осветительной системой и опорной голограммой и приемной системой с возможностью вращения вокруг осей, перпендикулярных плоскости падения излучения и лежащих соответственно за опорной и перед объектной голограммами на расстояниях, равных длине оптического пути от соответствующей голограммы до плоского зеркала, опорная и объектная голограммы и пространственный фильтр расположены в общей фокальной плоскости зеркал оборачивающей системы, выполненных параболическими».

Авт. свид. № 706688, заявка № 2630995/25-28, кл. G01B 9/021, приор. от 20.06.78, опубл. 30.12.79.

Авторы: Мустафина Л. Т., Петрановский Н. А., Кутикова Н. П., Лахтионов В. И.

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ

«Лентопротяжный механизм, содержащий кассетные приводы, механизмы торможения кассет, состоящие из дисков, электромагнитов и колодок, кинематически связанных с кассетными приводами, два реле, замыкающие контакты которых соединены с электромагнитами торможения кассет, отличающийся тем, что с целью упрощения устройства и повышения стабильности компенсации вы бега ленты, в него введены два реле времени, соответствующие контакты которых подключены к электромагнитам торможения кассет кассетным приводом».

Авт. свид. № 708374, заявка № 2619804, кл. G06K 13/26, приор. от 18.05.78, опубл. 5.01.80.

Авторы Котов В. П., Ильичев И. И., Огиенко А. С.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСВЕТЛЕНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

«Устройство для осветления нефтесодержащих сточных вод, включающее корпус, патрубки подвода сточных вод, отвода нефтепродуктов и лоток для отвода очищенной воды, отличающееся тем, что с целью повышения степени очистки путем улучшения условий для гравитационного отстаивания и снижения металлоемкости, устройство снабжено размещенной по периферии в нижней части корпуса кольцевой П-образной перегородкой, имеющей воздухопроницающий трубопровод, а лоток размещен под перегородкой и снабжен сифоном».

Авт. свид. № 711522, заявка № 2653641/29-26, кл. G02G 5/00, приор. от 03.08.78, опубл. 25.01.80.

Автор Стецюк О. В.

УДК 681.84.087.2

Преобразования огибающей звуковых сигналов. Иш у т к и н Ю. М., П л ю щ е в В. М. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 3—6.

На основе теоретического анализа нелинейного преобразования гильбертовой огибающей предложены безынерционный компрессор и экспандер для обработки звуковых сигналов. Приведены результаты испытаний безынерционного компрессора. Ил. 6, список лит. 3.

УДК 778.588.3

Возможности метода оптической непрерывной печати кинофильмов. Б е р н ш т е й н Н. Д. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 7—13.

Анализируются возможности использования метода оптической непрерывной печати (ОНП) в процессах производства и тиражирования кинофильмов. Обсуждаются технические характеристики метода ОНП. Рассматриваются задачи развития кинематографа, для решения которых можно использовать этот метод: перевод кинофильмов из одного формата в другой, поиск и внедрение новых экономичных способов киносъемки и тиражирования фильмов, унификация кинокопировальной аппаратуры, использование старых фильмовых материалов и др. Табл. 1, список лит. 12.

УДК 778.53 «Кинор 35Р II»

Киносъемочный аппарат «Кинор 35Р II». Б ы ч к о Е. Г., Ка п л а н Л. З., О ф и ц е р о в Л. И., Р у д м а н С. И., С о л о м а т и н С. А. Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 14—15.

Рассмотрены особенности конструкции аппарата «Кинор 35Р II» — улучшенной модели аппарата «Кинор 35Р». Ил. 3, список лит. 1.

УДК 771.531.35.023.81+778.58.023.81

Методы контроля качества окончатальной промывки киноплёнок. В е л и ч к о Г. В., В о р о н о в с к и й Л. И., Ф р и д м а н И. И., Х а й т о в с к а я Г. Т. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 16—19.

Рассмотрены три метода определения содержания остаточного тиосульфата в киноплёнках. Показано, что наиболее точным и чувствительным является метод «метиленовой сини», позволяющий обнаруживать тиосульфат в количестве от 0,00015 мг/см². Для экспресс-контроля предложен химико-денситометрический метод. Табл. 3, ил. 1, список лит. 7.

УДК 778.55

Какой должна быть киноаппаратура для киносети. М у н ь к и н В. Б. Т К и Т, 1983, № 4, с. 19—24.

В продолжении дискуссии обсуждаются принципы определения рационального ряда кинопроекторных комплексов в зависимости от требований высокого качества показа кинофильмов, надежности аппаратуры и условий эксплуатации.

УДК 778.5:621.397.13

Тенденции развития техники лазерных устройств записи изображения. И о с и ф о в В. Е. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 25—31.

Рассмотрены различные виды лазерных записывающих устройств с оптико-механическим узлом развертки, предназначенных для воспроизведения и записи высококачественных ТВ изображений. Анализируются пути совершенствования основных элементов и узлов ЛЗУ. Ил. 2, список лит. 21.

УДК 778.38:621.397.13

Передача голографического изображения в замкнутой ТВ системе. В о р о б ь е в С. П. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 31—33.

Рассмотрены условия неискаженной передачи голографического изображения страницы документа по ТВ каналу. Показано, что для передачи голографического изображения требуется полоса частот порядка 5—20 МГц. Ил. 1, список лит. 11.

УДК 778.38 запись

Предварительный оптический контроль голографического изображения, синтезируемого из фототранспарантов. И г н а т ь е в Н. К. Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 33—34.

Рассмотрен способ предварительного оптического контроля объемного голографического изображения, синтезируемого из комплекта фототранспарантов. Контроль осуществляется путем наблюдения последовательности специально ориентированных транспарантов через последовательность такого же числа линз со специально выбранным фокусным расстоянием. Приведены основные данные используемой оптической схемы. Ил. 1, список лит. 1.

УДК 778.5:621.397.13 качество изображения

Особенности тоновоспроизведения при регистрации ТВ изображения на киноплёнку. А б р у к и н А. А. Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 34—36.

Рассмотрены вопросы правильной передачи градаций яркости в изображении, записываемом с экрана кинескопа на киноплёнку. Обсуждается связь параметров записанного изображения с характеристиками системы. Табл. 1, ил. 1, список лит. 2.

Рефераты статей,

опубликованных

в № 4, 1983 г.

УДК 621.397.2.037.372

Введение кода опознавания источников в цифровой ТВ сигнал. Л ь х о в а Т. М., Р о м а н к о в Л. П. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 37—39.

Рассмотрено назначение и принцип работы устройства введения в цифровой ТВ сигнал кода опознавания источника, приведены функциональные схемы блоков формирования, передачи, приема и декодирования. Ил. 4.

УДК 621.391.837.22

О подавлении дисторсии ТВ раstra. Х у р а н и Р. М. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 39—40.

Рассмотрены вопросы коррекции дисторсии ТВ раstra, рассчитана необходимая для этого форма отклоняющих токов, приведена функциональная схема устройства компенсации, не содержащего трансдуктора. Ил. 2.

УДК 621.391.837:621.397.13

Квантование ТВ сигнала с учетом психофизических особенностей восприятия изображения. Р е з н и ц к и й М. С., Х а н т в е р г е р М. А. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 40—43.

Рассмотрены вопросы нелинейного по уровню квантования ТВ сигнала по критерию наилучшего восприятия в устройстве с четырехуровневым квантованием элемента изображения. Приведены схемы нелинейного квантования. Табл. 1, ил. 5, список лит. 2.

УДК 621.397.61:621.397.132

Влияние цветовой температуры дневного света на качество цветопередачи ТВ камер. Б е з ш к у р е н к о Л. Т., К у л ь я н о в а В. И. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 43—47.

Рассмотрено влияние изменения цветовой температуры дневного освещения на качество цветопередачи ТВ камеры. Определены диапазоны токов в R, G, B-каналах камеры и параметры оптимальных цветокорректирующих матриц. Табл. 2, ил. 6, список лит. 6.

УДК 621.397.611 видеоматрифон

Выбор материала, покрытия и вида технологической обработки направляющего барабана ВМ. К о р о л е в Ю. В. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 47—50.

Приведены рекомендации по выбору материала, покрытия, вида и чистоты технологической обработки, конструкции рабочей поверхности направляющего барабана блока вращающихся головок ВМ. При разработке и изготовлении которого необходимо учитывать возможность скачкообразного движения ленты, влияющего на стабильность воспроизводимого изображения. Табл. 4, ил. 1, список лит. 26.

УДК 772.1+77.027.31

К проблеме серебра в кинофотоматериалах. Ж у р б а Ю. И., М а з и н а Л. И. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 54—60.

Приведены данные по добыче и потреблению серебра в мире, кругообороту серебра при производстве и использовании кинофотоматериалов. Дано описание способов регенерации серебра из обрабатывающих растворов и промывных вод и показаны их преимущества и недостатки. Табл. 5, ил. 5, список лит. 26.

УДК 791.45:65.012.2 АСУ

Рациональная система управления кинотеатрами. У ш а г и н а В. И. Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 60—61.

Рассмотрена автоматическая система управления группой кинотеатров, разработанная и применяемая в ФРГ. Ил. 1, список лит. 3

Технический редактор Л. Т р и ш и н а

Сдано в набор 14.02.83. Подписано к печати 17.03.83. Т-04481
Формат 84×108¹/₁₆ Печать высокая Усл. п. л. 8,4
Уч.-изд. л. 11,36 Тираж 5310 экз. Заказ 325 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской обл.

Типовая аппаратура цветного телевидения третьего поколения

В составе ТВ аппаратуры третьего поколения—весь комплекс технических средств современного ТВ вещания. Широкая и всесторонняя унификация позволяет гибко комплектовать типовые аппаратно-программные и аппаратно-студийные блоки, дикторские аппаратные. Разнообразна номенклатура передвижных средств ТВ вещания третьего поколения. Локальная автоматизация, оригинальные системы контроля гарантируют надежную, стабильную работу аппаратуры в течение длительного времени. Уникальна система централизованной синхронизации большого числа удаленных источников.



Аппаратная видеозаписи. Видеомагнитофоны «Кадр-3ПМ»

Новая отечественная аппаратура цветного телевидения третьего поколения высоко оценена советскими и зарубежными специалистами. За разработку и промышленное освоение комплекса аппаратуры третьего поколения присуждена Государственная премия СССР 1982 года в области науки и техники.

70972



Техника кино и телевидения, 1983, № 4, 1—80.

Цена 90 коп.