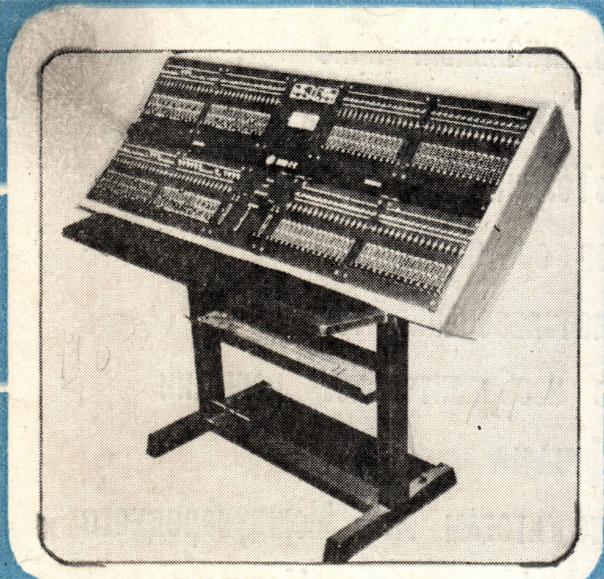


# ТКТ

ISSN 0040-2249

10/85

## Техника кино и телевидения



● ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТСВЧ

● НА СОИСКАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ

● ЭЛЕКТРОННАЯ РИРПРОЕКЦИЯ

● РЕИН РААМАТ О МУЛЬТИПЛИКАЦИИ

● ВИДЕОГРАФИКА В ТЕЛЕВИДЕНИИ

**Специальный приз  
журнала  
«Техника кино  
и телевидения»**



**Специальный приз  
и диплом журнала  
«Техника кино и телевидения»  
за оригинальное  
использование техники  
в изобразительном решении  
фильма  
по итогам XIV Международного  
кинофестиваля в Москве  
присужден кинооператору  
фильма «Раффль»  
Кристиану Бергеру  
(Австрия)**

**(Фото И. И. Нисмана)**



Ежемесячный  
научно-технический  
журнал  
Государственного комитета  
СССР по кинематографии  
Издается с 1857 года

# Техника кино и телевидения

1985

№ 10 (346)

Октябрь

ИССЛЕДОВАНИЯ  
РАЗРАБОТКИ  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ЭКОНОМИКА

Главный редактор  
В. В. Макарцев

## Редакционная коллегия

В. В. Андреянов  
М. В. Антипин  
И. Н. Александер  
С. А. Бонгард  
В. М. Бондарчук  
Я. Л. Бутовский  
Ю. А. Василевский  
В. Ф. Гордеев  
О. Ф. Гребенников  
С. И. Катаев  
В. В. Коваленко  
В. Г. Комар  
М. И. Кривошеев  
В. Г. Маковеев  
С. И. Никаноров  
С. М. Проворнов  
И. А. Росселевич  
С. А. Соломатин  
В. Ю. Торочков  
В. Л. Трусько  
В. И. Ушагина  
В. В. Чаадаев  
В. Г. Чернов  
Л. Е. Чирков  
(зам. гл. редактора)  
Г. З. Юшкевичюс

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

- Безруков В. Н., Королев А. В., Ляпунов В. Н., Новаковская О. С.  
Выбор параметров систем телевидения высокой визуальной четкости и качества . . . . .  
Григорьева Е. Л., Орешкина Т. Н., Стрельникова А. П., Щукина Н. Е.  
Разработка методов количественного определения содержания компонентов в отбеливающем-фиксирующем растворе . . . . .  
Игнатьев Н. К.  
Сопоставление линзо- и зеркально-растровых методов формирования объемного изображения . . . . .  
Индлин Ю. А.  
Слышимость фазовых искажений . . . . .  
Березин А. Г., Плющев В. М.  
Безынерционный лимитер для записи негативов 35-мм фотографических фотограмм . . . . .  
Малинин В. И., Мандражи В. П., Голубьева Л. Ф., Корень М. И.  
Система электронной рирпроекции . . . . .  
Локшин М. Г.  
Унифицированная взвешивающая цепь для измерения шумов в системе СЕКАМ . . . . .  
Иванов В. Г.  
Влияние спектрального состава стандартного излучения D на координаты цвета стандартизованных МКО цветов . . . . .  
Локшин М. Г.

## Рекомендовано в производство

- Анисимов Ю. Б.  
Регуляторы освещения РО-60-2-2 и РО-120-4-3 . . . . .

## Из редакционной почты

- Кофман М. А., Ромашко В. А.  
Кинолента, кинофильм, фильмокопия... . . . . .

## ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

- Рейн Раамат: Мультипликация — творчество плюс техника . . . . .

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

- Устинова О. Д.  
Базовый производственный комплекс тонателье (БПКТ) Киевской киностудии имени А. П. Довженко . . . . .  
Перадзе И. Б., Келаурадзе М. Г., Джанджава Д. Д., Окуджава Т. М., Чинчарули Л. В., Вашакидзе И. Я.  
Автоматизированная система обработки корреспонденции . . . . .  
Бедеров В. М., Усыскин Е. И., Провозин А. С., Цельмер Ф. И.  
Модернизированный электропривод для скоростных киносъемочных аппаратов . . . . .

## ТЕХНИКА КИНОЛЮБИТЕЛЮ

- Преображенский И. А.  
Современное техническое оснащение отечественного непрофессионального кинематографа . . . . .

## ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- Агаджанян Э. К., Быков В. В., Терехова О. И.  
Видеографика в телевизионном вещании . . . . .

- Коротко о новом . . . . .

## БИБЛИОГРАФИЯ

- Новые книги . . . . .

## ХРОНИКА

- Голография — науке и промышленности . . . . .  
День советского кино в Москве . . . . .  
Андрей Григорьевич Болтянский . . . . .  
Авторские свидетельства . . . . .  
Рефераты статей . . . . .

## Адрес редакции:

125167, Москва, А-167, Ленинградский проспект, 47

Телефоны: 157-38-16;  
158-61-18; 158-62-25

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

© «Техника кино и телевидения», 1985 г.

На первой странице обложки — пульт управления ПУ-60-2-2 (см. статью Ю. Б. Анисимова «Регуляторы освещения РО-60-2-2 и РО-120-4-3»)

## CONTENTS

### SCIENCE AND ENGINEERING

**Bezrukov V. N., Korolev A. V., Ljapunov V. N., Novakovskaya O. S.** Choosing the Parameters of High Visual Definition and Quality TV Systems . . . . .

The paper considers some features of choosing the basic parameters of high definition and quality television systems. The functions of changing the relative energy of visual perception versus the transmitted range of spatial and temporal stimulus frequencies have been obtained. A complex of digital signal processing operations is shown to be necessarily performed at the receiver and transmitter sides. The calculation data on the choice of TV screen size; frame rate in read-out, transmission and reproduction; TV image line number are given.

**Grigorieva E. L., Oreshkina T. N., Strel'nikova A. P., Shukina N. Ye.** The Development of Methods for Qualitative Determination of Bleach-Fix Solution Components . . . . .

In the paper, the principles and the sequence of qualitative determining components in the composition of bleach-fix solutions are considered.

**Ignatiev N. K.** The Analogy Between the Lenticular Plate and Mirror Raster Methods of 3D Picture Formation . . . . .

Comparison of the lenticular plate and mirror raster methods reveals their rather deep analogy, particularly concerning the process of forming proper the given point of the reproduced 3D image by traversing the radiated beams. The analogy is also in the causes of resolution depth limitation, in distortions occurred, and in other aspects.

**Indlin Yu. A.** Audibility of Phase Distortions . . . . . The paper presents experimental data demonstrating that when one tone is masked with another, the pitch of the masked tone is shifted to the region of higher frequencies which depends on the levels of the interacting tones and the relation between their initial phases. This phenomenon predicted by the spectral time analysis conception developed by the author makes it necessary to standardize phase of sound equipment.

**Berezin A. G., Pljushev V. M.** An Inertialess Limiter for Recording 35 mm Photographic Sound Negatives . . . . . The paper considers the block-diagram of an inertialess limiter, the equipment implementation of its experimental prototype, the results of its laboratory and service tests in the technological channel of the КЗФ-7 complex for recording 35 mm photographic sound negative.

**Malinin V. I., Mandrazhi V. P., Golubeva L. F., Koren' M. I.** An Electronic Chromakey System . . . . .

The paper considers the design principles and application methods of the ПБ-30 semiautomatic chromakey system intended to produce composite pictures when forming information programs in broadcast television.

**Lokshin M. G.** A Unified Weighting Circuit for Noise Measurment in SECAM System . . . . .

The results of studies made in recent years to determine relations between color TV picture quality and noise level are presented.

**Ivanov V. G.** The Influence of the Spectral Composition of the Standard D Radiation on the Color Coordinates of the ICO Standardized Colors . . . . .

The dependence of the color coordinates of the ICO standardized test objects upon the spectral composition of lighting has been determined. The expression is obtained to assess quantitatively color distortions caused by changes in the spectral composition of lighting.

### Recommended for Production

**Anisimov Yu. B.** The PO-60-2-2 and PO-120-4-3 Lighting Controllers . . . . .

The components of an equipment complex incorporating

lighting controllers for 60 and 120 circuits intended for film and TV studios are presented. The purpose and specifications for individual sections of the complex are considered.

3

### From Editorial Mail

**Kofman M. A., Romashko V. A.** Film, Motion Picture, Release Print . . . . .

Some concrete examples given in the paper show that there is no uniformity in the use of cinematographic technical terms.

43

### TECHNOLOGY AND ARTS

**Rein Raamat:** Animation — Creative Work Plus Engineering . . . . .

In conversation with film director, animator and script writer R. Raamat, the problems of animation cinematography are discussed: the language and equipment of animation, search and finds in the process of animation production, etc.

45

### PRODUCTION SECTION

14

**Ustinova O. D.** A Base Production Sound Studio Complex of the Kiev Dovzhenko Film Studio . . . . . The paper deals with the history of creating a sound-mechanical complex at Dovzhenko Film Studio. Opinions of the creative and technical personnel are cited.

51

**Peradze I. B., Kelauradze M. G., Junjgava D. D., Okujava T. M., Chincharauli L. V., Vashakidze L. Ya.** An Automated Correspondence Processing System . . . . .

The paper describes an automated correspondence processing system developed and operated in the Georgian SSR Gosteleradio to provide the management and editorial bodies operatively with information concerning the received letters and to control how they are handled.

55

**Bederov V. M., Usyshkin E. I., Provozin A. S., Tsel'mer F. I.** A Modernized Electric Drive for Speed Film Cameras . . . . .

The paper considers a modernized d. c. electric drive for the 1CKJL-M and 2KCK-M speed film cameras with a new electronic control unit providing crystal sync shooting speed within 1,5—150 frames/sec. The electric drive features high stability and effectivity. The functional diagram of the drive is given, the results of its laboratory and operational tests are given.

58

### EQUIPMENT FOR AMATEUR FILM MAKERS

**Preobrazhensky I. A.** Modern Technical Support of Domestic Amateur Cinematography . . . . .

In the paper, the state of amateur motion picture equipment is considered in terms of solving social and artistic problems faced amateur film makers. The achievements and potentialities of modern film equipment are assessed and some advisable variants of its improvement are formulated.

61

36

### FOREIGN TECHNOLOGY

**Agadgianian E. K., Bykov V. V., Terekhova O. I.** Video Graphics in Television Broadcasting . . . . .

The paper considers several popular foreign video graphics systems used in television. Their operation, potentialities and control features are demonstrated.

65

**Briefly about Novelties** . . . . .

40

### BIBLIOGRAPHY

### NEWS ITEMS

69

77

78

УДК 621.391.837:621.397.13

## Выбор параметров систем телевидения высокой визуальной четкости и качества

В. Н. БЕЗРУКОВ (МЭИС), А. В. КОРОЛЕВ, В. Н. ЛЯПУНОВ (ВНИИТ), О. С. НО-  
ВАКОВСКАЯ (НИКФИ)

Передача изображений с высокой четкостью — новый этап в развитии ТВ вещания [1—6]. Одновременно активизируются попытки резко улучшить визуальное качество изображений в уже существующих системах передачи сигналов цветного телевидения [6—8].

В некоторой мере эти два направления взаимодополняющие. При этом первое свидетельствует о назревшей необходимости относительно резкого улучшения качества ТВ изображений за счет увеличения четкости, а второе — за счет использования потенциала избыточности ТВ сигналов, свойственного эксплуатируемым в настоящее время системам телевидения.

Фактически традиционным является увеличение визуального качества изображений за счет прямого увеличения числа строк (эквивалентного числа элементов) в единицу времени и, соответственно, рабочей полосы частот сигнала изображений [1, 3]. В таком случае основные операции процесса формирования структуры ТВ сигналов, определяющей визуальное качество соответствующих изображений, реализуются в передающей части системы. Бесспорное преимущество традиционного варианта при эквивалентном увеличении качества изображений — сохранение числа и вида операций преобразования переданных сигналов, реализуемых в приемниках ТВ системы. Недостатки — резкое увеличение полосы частот сигнала передачи, несовместимость с существующими системами ТВ вещания, трудности реализации оборудования с приемлемыми характеристиками.

Повышение визуального качества изображений без значительного расширения полосы частот реализуется за счет преобразования переданных сигналов на приемной стороне, что эффективно соглашает пространственно-временную структуру преобразованного сигнала и соответствующих изображений с характеристиками зрительной системы наблюдателя.

Таким образом, если в первом случае выигрыш в визуальном качестве изображений связан с прямым увеличением количества переданной пространственной информации, то во втором случае выигрыш достигается за счет комплексного преобразования переданной структуры ТВ изображений, учитывающего особенности зрительного восприятия. В результате преобразований интегрального эффекта повышается общее визуальное качество ТВ изображений.

Следует заметить, что возможность реализовать второй вариант появилась в связи с развитием микроэлектроники и, особенно, цифровой обработки сигналов с применением элементов памяти. В частности разработка малогабаритных устройств запоминания ТВ сигналов на интервалы времени, кратные длительностям строк, полукадров и кадров ТВ сигнала позволяет осуществлять в настоящее время цифровую фильтрацию и преобразование непосредственно в ТВ приемниках [6—8]. При этом ожидается, что в перспективе стоимость таких приемников будет не выше стоимости приемников без цифровой обработки сигналов [8].

Сопоставление результатов работ по разработке систем высокой четкости и повышенного качества позволяет с учетом перспектив развития ТВ вещания предположить следующее:

ближайшее будущее ТВ вещания — системы, повышающие визуального качества в которых будет достигнуто за счет цифровой обработки сигналов в ТВ приемнике (или пункте приема);

развитие систем повышенного качества позволит реализовать эффективный переход к системам высокой четкости без избыточного увеличения полосы частот переданных ТВ сигналов и будет содействовать повсеместному переходу к согласованной и эквивалентной цифровой обработке ТВ сигналов на передающей и приемной сторонах ТВ систем.

Параметры таких систем могут быть обоснованы лишь с учетом характеристик и специфических особенностей работы зрительной системы наблюдателя. Это следует принимать во внимание при выборе размера экрана ТВ приемника, частоты кадров и числа строк при считывании, передаче и воспроизведении ТВ изображений.

### Размер экрана ТВ приемника

Выбирая размер экрана ТВ приемника, необходимо учитывать мешающее воздействие на наблюдателя его краев. Для упрощения, например, будем считать, что за счет пространственно-временного усреднения на наблюдателя воздействует усредненное значение яркости  $B_0$ . Светящийся экран представим в виде произведения постоянной яркости  $B_0$  на некоторую ограничивающую функцию  $F(x, y) = B_0 \cdot F(x, y)$ . Пространственный

спектр воздействия постоянной яркости можно представить с помощью  $\delta$  — функций:

$$S_n(\omega_x, \omega_y) = (2\pi)^2 B_0 \cdot \delta(\omega_x) \cdot \delta(\omega_y),$$

где  $\omega_x, \omega_y$  — пространственные частоты.

Если  $F(x, y)$  соответствует спектру  $\Phi(\omega_x, \omega_y)$ , то спектр ограниченного экраном воздействия постоянной яркости можно найти с помощью свертки этой функции с  $S_n$ . В результате придет к выражению:

$$S_a(\omega_x, \omega_y) = B_0 \cdot \Phi(\omega_x, \omega_y).$$

Таким образом пространственный спектр светящегося экрана полностью определяется произведением спектра ограничивающей функции  $F(x, y)$  и яркости  $B_0$ .

Известно, что пространственная частотно-контрастная характеристика (ПЧКХ) зрительной системы наблюдателя (ЗСН) имеет подъем в области средних пространственных частот и зависит от яркости фона [9—12]. Пусть  $K_{\text{нч}}$  — усредненное значение ЧКХ зрения в области низких (порядка 0,4 пер/град) по вертикали пространственных частот;  $K_{\text{макс}}$  — в окрестности максимальной чувствительности;  $\eta = K_{\text{макс}}/K_{\text{нч}}$  — степень подъема ЧКХ. Считаем также выполненным условие: относительные значения составляющих мешающего воздействия экрана в окрестности максимальной чувствительности зрения не должны превышать величины  $\Delta$  от максимального значения. Поэтому относительная амплитуда спектральных составляющих границ экрана в окрестности максимума ЧКХ наблюдателя не превышает  $K = \Delta/\eta$ . Ограничивающую функцию  $F(x, y)$  по вертикали можно представить прямоугольной функцией. Нормированная огибающая модуля спектра этой функции  $\xi = |\sin z/z|$ , где  $z = \omega_y \cdot \Phi_{\text{ав}}/2$ ;  $\Phi_{\text{ав}}$  — вертикальный размер экрана;  $\omega_y = 2\pi/y$  — пространственная частота. В соответствии с результатами работ по измерению ПЧКХ зрительной системы человека  $\eta \approx 5—10$ . Максимум чувствительности зрения соответствует пространственной частоте  $f_{ym} \approx 6—8$  пер/град.

Условие  $\xi = \xi_0 \leq K$  выполнено при  $z = z_0 \approx 1/K$ . Поэтому

$$1/K = \omega_{ym} \cdot \Phi_{\text{ав}}/2 = \pi \cdot f_{ym} \cdot \Phi_{\text{ав}}$$

Следовательно,

$$\Phi_{\text{ав}} = 1/(\pi \cdot f_{ym} \cdot K) = \eta / \pi \cdot f_{ym} \cdot \Delta.$$

Принимая  $\eta \approx 8$  и  $f_{ym} = 7$  пер/град, несложно подсчитать, что при  $\Delta$  соответственно равных 4, 2 и 1 % углы  $\Phi_{\text{ав}}$  принимают значения 9, 18 и 36°.

Таким образом, чтобы мешающее воздействие экрана не превысило  $\Delta = 2\%$ , угловой размер ТВ экрана должен быть не меньше 20°. Не следует и превышать эту величину углового размера, поскольку при этом изменяется режим работы зрительной системы наблюдателя во времени, возрастают интервалы вертикального и, следовательно, относительное время работы ЗСН в режиме сканирования

изображения, что в конечном итоге (за счет соответствующего преобразования временного спектра воздействия) ухудшает визуальную четкость ТВ изображений. По этой причине угловой размер по вертикали следует ограничить сверху примерно до 25—30°.

Конкретные размеры экрана должны быть такими, чтобы способствовать созданию при восприятии ТВ изображений психологического эффекта реальности. Для этого размеры изображений объектов должны быть сравнимы с размерами реального восприятия объектов в условиях, эквивалентных условиям передачи. Последнее достигается при сравнительно резком увеличении размера экрана по вертикали и горизонтали. При изменении расстояния наблюдения в интервале 0,5—2,5 м рекомендуемые высоты экрана следуют отбирать, исходя из угловых размеров 18—30°.

При расчетах наблюдается значительный разброс возможных высот экрана. Однако психологический эффект реальности (присутствия) возникает, если размеры высот экранов приблизительно составляют 0,7—1,38 м.

Один из важнейших параметров ТВ экрана — соотношение сторон, которое следует выбирать с учетом особенностей работы ЗСН наблюдателя. При восприятии ТВ изображений чаще всего интервал визуального сканирования по вертикали ограничен, что связано с ограничениями соответствующих угловых размеров помещения. С другой стороны, следует учитывать, что более удобным в работе ЗСН остается сканирование изображений по горизонтали.

Уменьшение относительного времени сканирования по вертикали позволяет без заметного ухудшения визуального качества изображения увеличить интервал сканирования по горизонтали.

С учетом этого фактора соотношение сторон, безусловно, может быть увеличено. Предельным, по-видимому, будет вариант 2 : 1 [1, 6]. Дальнейшее увеличение размера изображений по горизонтали может привести к чрезмерному увеличению относительного времени сканирования с сопутствующим ухудшением пространственных ЧКХ ЗСН в таком режиме работы.

### Частота воспроизведения ТВ изображений и частота кадров

При выборе частоты кадров и числа строк разложения ТВ изображения необходимо учесть основные особенности характеристик зрительной системы наблюдателя. К сожалению, до сих пор отсутствует однозначный подход к экспериментальному исследованию таких характеристик. Результаты соответствующих работ часто приводятся без необходимых сведений об условиях и методике экспериментального исследования, особенностях испытательного воздействия. Все это затрудняет конкретизацию данных на основе результатов работ

по экспериментальному измерению характеристик зрительной системы.

Диапазон яркостей ТВ изображений во многих случаях ограничен уровнями, при которых зрительную систему человека можно представить как линейный фильтр с четырехмерной частотной характеристикой  $K(\omega, \omega_x, \omega_y, v)$ , сигнал с выходов которого поступает на входы приемника ограниченной чувствительности [13]. При экспериментальном исследовании характеристик зрения необходимо помнить, что общую характеристику  $K(\omega, \omega_x, \omega_y, v)$  можно свести к трехмерному, двухмерному или одномерному случаям лишь при условии параметрической фиксации, соответственно, одного, двух или трех аргументов. Временную частотную характеристику (ВЧХ), отражающую зависимость чувствительности зрительной системы наблюдателя от частоты временных изменений интенсивности воздействия, обычно измеряют, фиксируя спектральный состав и угловые размеры воздействия. Начальная чувствительность зрительной системы в этом случае определяется трехмерным спектром исходного воздействия  $S_b(\omega_x, \omega_y, v)$ . И, следовательно, чем сложнее функция  $S_b(\omega_x, \omega_y, v)$ , тем труднее использовать полученные результаты в условиях анализа с изменением спектра исходного воздействия.

Учитывая тенденцию роста угловых размеров ТВ изображений воспользуемся для вычисления предельных значений частоты кадров результатами измерения ВЧХ, представленными в работе Д. К'елли [14]. При этом считаем, что воздействие белого света (его спектральная плотность энергии) постоянно. Основная часть энергии пространственного спектра воздействия приходится на низкие пространственные частоты. Полное поле зрения  $68^\circ$ , причем освещенность постоянна в центральной зоне поля зрения до  $50^\circ$  и далее убывает к краям до нуля.

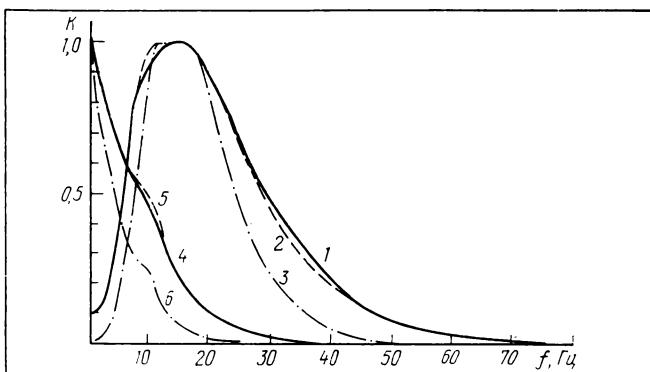


Рис. 1. Временная частотная характеристика:  
— ВЧХ, построенные по результатам экспериментальных исследований; — аппроксимирующие функции  $K(f)$ ; - - - - функции  $K^2(f)$

На рис. 1 по данным [14] построена ВЧХ при яркости экрана около  $50 \text{ кд}/\text{м}^2$ . Методами численного анализа экспериментальных кривых найдена аппроксимирующая ВЧХ функция, которая также показана на рис. 1.

На интервале пространственных частот  $0 - f$  аппроксимирующая функция  $K(f) = K_0 - K_1 \exp(-b_1 f^2)$  имеет постоянную величину  $K(f) = 1$  на интервале  $f_1 - f_2$  и  $K(f) = K_2 \cdot \exp(-b_2 f) + K_3 \cdot \exp(-b_3 \cdot f) - K_4 \cdot \exp(-b_4 \cdot f)$  при  $f > f_2$ . Входящие в аппроксимирующую функцию параметры имеют следующие числовые значения:  $K_0 = 1,263$ ;  $K_1 = 1,173$ ;  $b_1 = -0,0138$ ;  $K_2 = 3,4$ ;  $b_2 = 0,08$ ;  $K_3 = 6,6$ ;  $b_3 = 0,12$ ;  $K_4 = -22,3$ ;  $b_4 = 0,2$ ;  $f_1 = 10,4$  пер/град;  $f_2 = 15$  пер/град.

Используя аппроксимирующую функцию, можно рассчитать относительную энергию визуального восприятия от временной частоты при условии, что воздействие имеет постоянную спектральную плотность в области временных частот.

$$V(f) = \frac{\int_0^f |K(\tau)|^2 \cdot d\tau}{\int_0^\infty |K(f)|^2 \cdot df} = \frac{1}{C_0} \cdot \int_0^f |K(\tau)|^2 \cdot d\tau. \quad (1)$$

Результаты расчета  $V(f)$  представлены на рис. 2. Если считать, что качество визуального восприятия определяется в основном относительной энергией восприятия, то при передаче временных частот в диапазоне до 17 Гц обеспечивается 50 % соответствующего качества визуального восприятия объектов со значительными угловыми размерами; 25 Гц — 86 %; 30 Гц — 94 %; 40 Гц — 98,9 %; 50 Гц — 99,5 %; 55 Гц — 99,9 % и т. д. визуального качества восприятия объектов.

Полученный результат дает общее представление о качестве визуального восприятия в заданном диапазоне временных частот.

Однако функция  $V(f)$  получена интегрированием

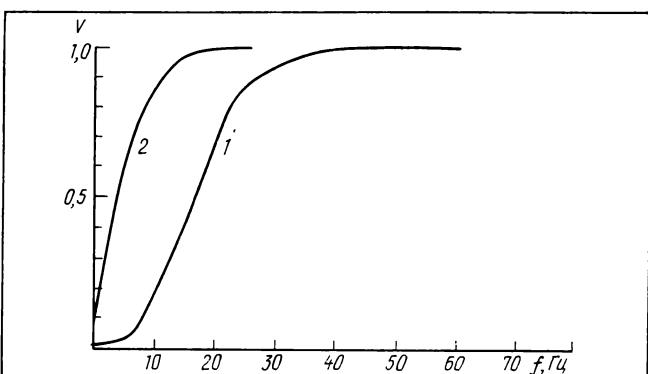


Рис. 2. Зависимости относительной энергии визуального восприятия от временной частоты:  
1 — расчет с использованием аппроксимирующей функции (2) на рис. 1; 2 — расчет с использованием аппроксимирующей функции (5) на рис. 1

ем, что обуславливает сглаживание особенностей характеристик зрения. В связи с этим целесообразно проанализировать необходимый диапазон передаваемых временных частот по виду функции  $C(f)=dV/df=V(f)/C_0$ .

Штрихпунктирной линией 3 на рис. 1 показан вид функции  $V(f)=K^2(f)$ , соответствующий аппроксимирующему выражению (1). Для выявления особенностей функции  $V(f)$  были рассчитаны в диапазоне  $f>15$  Гц функции  $V'(f)$  и  $V''(f)$ . Значение функции  $V'(f)$  максимально на частоте  $f=20$  Гц, снижается в  $\sqrt{2}$  раз на частотах 17,5 и 25 Гц, в 1,6—26 Гц, в 2,7—30 Гц, приблизительно в 10—38 Гц. Значение функции  $V''(f)$  максимально на частоте 26 Гц, снижается в 1,55 раза на частоте 30 Гц, приблизительно в 10 —  $f_p=43—44$  Гц. Следует при этом иметь в виду, что значения функции  $V'(f)$  характеризуют крутизну спада функции  $V(f)$ , а значения  $V''(f)$  — степень изменения крутизны спада функции  $V(f)$ .

Если связывать полосу пропускания ВЧХ с крутизной спада (среза) функции  $V(f)$ , то частота среза ВЧХ ( $f=f_c$ ) в условиях наблюдения крупных деталей ТВ изображения составляет  $f=f_c>\sim 20$  Гц. Особого внимания заслуживает расчетное значение  $f_c=26$  Гц. В этой точке сохраняется большое значение крутизны спада  $V(f)$  при максимальной степени ее изменения. Участок повышенной крутизны спада  $V(f)$  практически заканчивается в диапазоне  $f_c\approx 44$  Гц. Это значение  $f_c$  можно считать предельным для полосы пропускания ВЧХ.

Согласно данным, представленным на рис. 2 при  $f_c\approx 20$  Гц, может использоваться больше 70 % относительной энергии визуального восприятия. Однако в таком случае неискаженная передача временных частот воздействия вплоть до порядка  $f_c$  должна быть реализована с учетом всех преобразований сигналов в ТВ системе. В датчиках ТВ сигнала необходимо выполнить при этом следующие условия:

Заданный диапазон временных частот должен сохраняться с учетом времени накопления информации, эффективности считывания и т. д.

В заданный диапазон временных частот не должны проникать значительные по энергии побочные спектральные составляющие, возникающие при дискретизации воздействия во времени.

Первое из условий может быть выполнено за счет уменьшения времени накопления, а второе — за счет использования специальных (цифрового типа) фильтров временных частот в датчиках ТВ сигнала. Уменьшение времени накопления определяет необходимость увеличения частоты считывания сигнала в датчике  $f_{sc}$ . При этом не только уменьшится степень влияния процесса накопления на процесс формирования ТВ сигнала в области верхних временных частот, но и уменьшится также степень проникновения побочных составляющих в диапазон передаваемых временных частот.

Последнее обуславливается, во-первых, естественным уменьшением энергии спектра ансамбля воздействия в области верхних временных частот и, во-вторых, влиянием характеристик инерционности в датчике. Затем необходимо методами цифровой фильтрации ограничить спектр временных частот до частоты порядка  $f_c$  и осуществить дискретизацию ограниченного по временным частотам сигнала с частотой  $f_d\geqslant 2f_c$ .

На приемной стороне ТВ системы должно быть реализовано оптимальное согласование переданного спектра временных частот воздействия с ВЧХ при воспроизведении ТВ изображений. Для этого целесообразно методами цифровой фильтрации выделить спектр переданных временных частот воздействия с последующим увеличением их частоты дискретизации при воспроизведении. Частота дискретизации воспроизведения  $f_v$  должна обеспечить попадание в область пропускания ВЧХ лишь составляющих спектра временных частот в диапазоне от 0 до  $f_c$ .

Разностная частота  $f_p=f_v-f_c$  не должна находиться на участок с увеличением крутизны подъема ВЧХ. Соответственно, результатам проведенных расчетов  $f_p\geqslant \sim 44$  Гц, при  $f_c=20$  Гц,  $f_v\geqslant 64$  Гц. При увеличении  $f_c$  частота  $f_v$  должна увеличиться. Предельной для диапазона пропускания ВЧХ можно считать частоту  $f_c=44$  Гц. Целесообразно рекомендовать выбор частоты воспроизведения  $f_v=f_c+f_p\approx 88$  Гц. Следует заметить, что полученный результат хорошо согласуется с результатами исследований электроретинограмм зрения человека, которые показали наличие минимума чувствительности зрения человека к временным изменениям интенсивности воздействия, именно, в районе частоты около 90 Гц [15].

Чувствительность зрительной системы и вид ВЧХ существенно зависят от пространственных размеров воздействия. На рис. 1 показана ВЧХ 4 экспериментально измеренная для воздействия, представляющего собой периодическую миру пространственной частоты  $f_x=f_{x0}=4$  пер/град [12]. Вид ВЧХ соответствует варианту параметрического сечения характеристики  $K(\omega_x, \omega_y, \omega, v)$  при фиксированном значении  $\omega_x=2\pi f_{x0}$  и отражает особенности изменения ВЧХ, свойственные вариантам с уменьшением углового (например, в горизонтальном по пространству направлении) размера объекта. Штриховой линией 5 на рис. 1 показана аппроксимирующая функция:

$$K(f)=\begin{cases} 1 \cdot \exp(-b_1 \cdot f); & 0 \leqslant f \leqslant f_1 \\ K_1 - K_2 \cdot f; & f_1 \leqslant f \leqslant f_2 \\ K_3 \cdot \exp(-b_2 \cdot f); & f_2 < f \leqslant \infty \end{cases} \quad (2)$$

где  $K_1=0,748$ ;  $K_2=0,0275$ ;  $K_3=2,296$ ;  $b_1=0,09$ ;  $b_2=0,158$ ;  $f_1=6$  Гц;  $f_2=10$  Гц.

Штрихпунктирной линией 6 — функция  $K^2(f)$ .

Рассчитанная с использованием соотношения (2)

и условия (2) функция  $V(f)$  показана на рис. 2 (2). Можно видеть, что для такого случая 90 % относительной энергии визуального восприятия обеспечивается уже при передаче временных частот в диапазоне от 0 до 12 Гц.

Особенности других характеристик, приведенных в [12], показывают, что дальнейшее увеличение пространственной частоты меры сопровождается сокращением необходимого для передачи диапазона временных частот и уменьшением относительного влияния переданных составляющих на визуальное качество изображений.

Полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности более полного согласования параметров сигнала передачи с характеристикой  $K(\omega_x, \omega_y, \omega, v)$  зрительной системы наблюдателя. Не вызывает сомнений эффективность раздельного формирования на передающей стороне передаваемого диапазона временных частот для соответствующих участков диапазона пространственных частот воздействия. За счет этого может быть существенно сокращена избыточность сигнала передачи.

Однако и в таком случае на передающей и приемной сторонах ТВ системы необходимо методами цифровой фильтрации ограничить спектр соответствующих временных частот на передающей стороне, осуществить дискретизацию ограниченного по временным частотам сигналам с пониженней частотой дискретизации, выделить спектр переданных временных частот с последующим увеличением их частоты дискретизации при воспроизведении. При этом рассмотренное формирование сигналов на передающей и приемной сторонах ТВ системы целесообразно реализовывать в различных по растру напроявлениях.

#### Число строк при передаче и воспроизведении

Число строк ТВ изображения, необходимое для передачи, можно выбрать из результатов работ по экспериментальному исследованию пространст-

венной частотной характеристики (ПЧХ) зрительной системы наблюдателя ТВ изображений.

На рис. 3 (1) представлена ПЧХ, построенная на основе результатов работы [10] для воздействия белого света. Следует, однако, отметить, что при построении спадающей части ПЧХ учитывались также и другие результаты [9, 11, 12]. Методами численного приближения получена функция, аппроксимирующая ПЧХ, представленную на рис. 3. Сплошной линией 1 на рис. 3 показана экспериментальная ПЧХ, штриховой 2 — аппроксимирующая функция:

$$\begin{cases} K_0 - K_0 \cdot \exp(-b_0 \cdot x); & 0 < f_y \leq f_{y1} \\ 1; & f_{y1} \leq f_y \leq f_{y2} \\ K_1 \cdot \exp(-b_1 \cdot x) + K_2 \cdot \exp(-b_2 \cdot x) - \\ - K_3 \cdot \exp(-b_3 \cdot x); & f_{y2} < f_y < \infty \end{cases} \quad (3)$$

где  $K_0 = 1,31$ ;  $K_1 = 1,12$ ;  $K_2 = 10,9$ ;  $K_3 = 182,54$ ;  $b_0 = 0,239$ ;  $b_1 = 0,071$ ;  $b_2 = 0,325$ ;  $b_3 = 0,756$ ;  $f_{y1} = 6,03$  пер/град;  $f_{y2} = 8,6$  пер/град

В соответствии с соотношением (1) и условием (3) была рассчитана функция относительной энергии визуального восприятия в зависимости от пространственной частоты  $f_y$ . Результаты расчета представлены на рис. 4 (1). Полученная функция  $V(f_y)$  показывает, что при передаче пространственных частот в диапазоне до  $f_y \approx 9$  пер/град обеспечивается 50 % соответствующего качества визуального восприятия фиксированных во времени объектов. При передаче в диапазоне до  $f_y \approx 12$  пер/град — 80 %; до  $f_y \approx 16$  пер/град — 90 %, до  $f_y \approx 20$  пер/град — 95 % и т. д.

Штрихпунктирной линией (3) на рис. 3 показан вид функции  $V(f_y) = K^2(f_y)$ , соответствующий аппроксимирующему выражению (3). Для выявления особенностей функции  $V(f_y)$  были рассчитаны в диапазоне  $f_y \geq f_{y2} = 8,6$  пер/град функции  $V'(f_y)$  и  $V''(f_y)$ . В соответствии с полученными результатами значение функции  $V'(f_y)$  максимально на частоте  $f_y = 10$  пер/град, снижается приблизительно

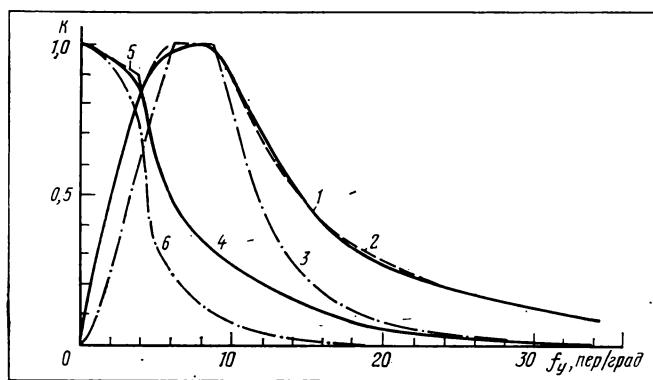


Рис. 3. Пространственная частотная характеристика:

— ПЧХ, построенные по результатам экспериментальных исследований; — — — аппроксимирующие функции  $K(f_y)$ ; -·-·- — функции  $K^2(f_y)$

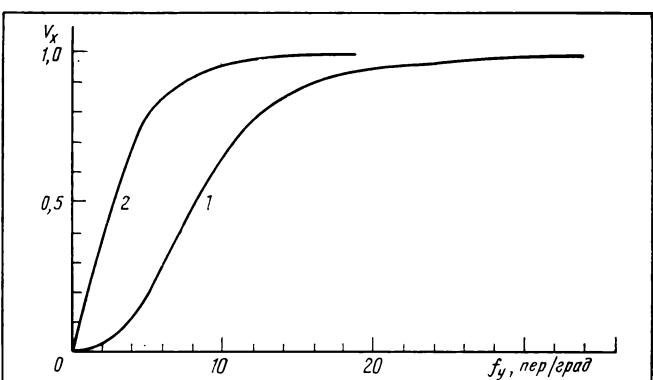


Рис. 4. Зависимости относительной энергии визуального восприятия от пространственной частоты:

1 — расчет с использованием аппроксимирующей функции (2) на рис. 3; 2 — расчет с использованием аппроксимирующей функции (5) на рис. 3

в  $\sqrt{2}$  раз на частоте  $f_y=12$  пер/град, в 5 раз на частоте  $f_y=16$  пер/град, приблизительно в 10 раз на частоте  $f_y=19$  пер/град. Значение функции  $V''(f_y)$  максимально на частоте  $f_y=12$  пер/град, снижается приблизительно в 3 раза на частоте  $f_y=16$  пер/град, приблизительно в 10 раз на частоте  $f_y=19$  пер/град. Если связывать полосу пропускания, ПЧХ с крутизной спада (среза) функции  $V(f_y)$ , то частота среза ПЧХ ( $f_y=f_{yc}$ ) в условиях наблюдения неподвижных объектов равна  $f_y=f_{yc}>10$  пер/град. Особого внимания заслуживает расчетное значение  $f_y=12$  пер/град. В этой точке сохраняется большая крутизна спада  $V(f_y)$  при максимальной степени ее изменения. Участок повышенной крутизны спада  $V(f_y)$  практически заканчивается в диапазоне  $f_y \approx 19-20$  пер/град. Следовательно, особыми точками ПЧХ можно считать точки, соответствующие  $f_y=12$  пер/град и  $f_y=19-20$  пер/град. Учитывая идентичность структуры ВЧХ и ПЧХ зрительного анализатора можно, кроме того, предположить, что участок с пониженной крутизной спада ПЧХ ( $f_y>20$  пер/град) заканчивается в диапазоне  $f_y \approx 38-40$  пер/град. Соответственно, этим значением, по-видимому, полностью и исчерпываются резервы повышения визуального качества изображений за счет увеличения числа строк разложения. Если задаваться углом зрения  $\varphi \approx 30^\circ$ , то расчетное значение  $f_y \approx 12$  пер/град обеспечивается при числе строк ТВ изображения  $Z \geq 720$ , расчетное значение  $f_y \approx 19-20$  пер/град —  $Z \geq 1140-1200$  и, наконец,  $f_y \approx 38-40$  пер/град —  $Z \geq 2280-2400$ . Полученные выше результаты могут быть несколько скорректированы при учете анизотропии ПЧХ зрительной системы, уточненные исследования которой были осуществлены в [13, 16].

Согласно данным, представленным на рис. 4 при  $f_{yc} \geq 12$  пер/град, может обеспечиваться использование более 75% относительной энергии визуального восприятия. Однако в таком случае неискаженная передача пространственных частот воздействия вплоть до порядка  $f_c$  должна быть реализована с учетом всех преобразований сигналов в ТВ системе.

В датчиках ТВ сигнала, так же как и для случая временных частот воздействия необходимо выполнить следующие условия:

заданный диапазон пространственных частот должен сохраняться с учетом пространственного интегрирования воздействия в оптической системе, при считывании сигнала, возникновении относительных пространственных смещений датчика и воздействия и т. д.

В заданный диапазон пространственных частот не должны проникать значительные по энергии побочные спектральные составляющие, возникающие при дискретизации пространственной структуры воздействия.

Выполнение первого из условий обуславливает увеличение требований к соответствующим характеристикам датчика, а выполнение второго — необходимость увеличения числа строк в датчике при считывании сигнала. При этом уменьшается степень проникновения побочных составляющих дискретизации в диапазон передаваемых пространственных частот. Затем методами цифровой фильтрации необходимо ограничить спектр пространственных частот до частоты  $f_{yc}$  и осуществить дискретизацию ограниченного по пространственным частотам сигнала с частотой дискретизации при передаче  $f_{удп} \geq 2f_{yc}$ .

На приемной стороне ТВ системы должно быть реализовано оптимальное согласование спектра пространственных частот воздействия с ПЧХ зрителяного анализатора при воспроизведении ТВ изображений. Для этого целесообразно методами цифровой фильтрации выделить спектр переданных пространственных частот с последующим увеличением и частоты дискретизации по строкам (числа строк) при воспроизведении. Частота дискретизации при воспроизведении  $f_{удв}$  должна обеспечить попадание в область пропускания ПЧХ составляющих спектра пространственных частот в диапазоне от 0 до  $f_{yc}$ . Разностная частота  $f_p = f_{удв} - f_{yc}$  не должна наложитьться на участок с резким увеличением крутизны подъема ПЧХ. Соответственно, результатам проведенных расчетов  $f_{yp} \geq 20$  пер/град. При, например,  $f_{yc} = 14$  пер/град,  $f_{удв} = f_{yp} + f_{yc} = 34$  пер/град. При увеличении  $f_{yc}$  частота  $f_{удв}$  должна увеличиваться.

Чувствительность зрительной системы и вид ПЧХ существенно зависит от временных параметров воздействия.

На рис. 3 (4) показана ПЧХ, экспериментально измеренная для воздействия, представляющего собой периодически мелькающее изображение временной частоты  $f = f_0 = 6$  Гц [12]. Вид ПЧХ, показанный на рис. 3 (4), соответствует варианту параметрического сечения характеристики  $K(\omega_x, \omega_y, \omega, v)$  при фиксированном значении  $\omega = 2\pi f_0$  и отражает особенности изменения ПЧХ, свойственные вариантам наблюдения периодически меняющихся во времени объектов.

Штриховой линией (5) на рис. 3 показана аппроксимирующая функция:

$$K(f_y) = \begin{cases} 1 - K_1 \cdot f_y; & 0 < f_y \leq f_{y1} \\ K_2 - K_3 \cdot f_y; & f_{y1} < f_y \leq f_{y2} \\ K_4 \cdot \exp(-bf_y); & f_{y2} < f \leq \infty \end{cases} \quad (4)$$

где  $K_1 = 0,029$ ,  $K_2 = 1,84$ ,  $K_3 = 0,25$ ,  $K_4 = 1,31$ ;  $f_{y1} = 3,8$  пер/град,  $f_{y2} = 5$  пер/град;  $b = 0,16$ .

Штрихпунктирной линией 6 на рис. 3 показана функция  $K^2(f_y)$ .

Рассчитанная с использованием соотношения (1) и условия (4) функция  $V(f_y)$  показана на рис. 4 графиком (2). Можно видеть, что для такого слу-

чая 90 % относительной энергии визуального восприятия обеспечивается уже при передаче пространственных частот в диапазоне от 0 до 7 пер/град. Особенности других характеристик данного типа, приведенных в [12], показывают, что дальнейшее увеличение временной частоты изменений воздействия сопровождается сокращением необходимого для передачи диапазона пространственных частот и уменьшением относительного влияния переданных составляющих на визуальное качество изображений. Не вызывает сомнений эффективность раздельного формирования на передающей стороне передаваемого диапазона пространственных частот для соответствующих участков диапазона временных частот воздействия. За счет этого может быть существенно сокращена избыточность сигнала передачи. Однако и в таком случае на передающей и приемной сторонах ТВ системы необходимо методами цифровой фильтрации ограничить спектр соответствующих пространственных частот на передающей стороне, осуществить, если необходимо, дискретизацию ограниченного по пространственным частотам сигнала с пониженней частотой дискретизации, выделить спектр переданных пространственных частот с последующим увеличением их частоты дискретизации при воспроизведении. При этом рассмотренные формирования сигналов целесообразно согласовывать и с характером временных изменений воздействия.

Таким образом, параметры систем телевидения повышенного визуального качества целесообразно конкретизировать на основе учета особенностей многомерной частотной характеристики зрительной системы человека  $K(\omega_x, \omega_y, \omega, v)$ . При использовании методов экспериментального исследования характеристики  $K(\omega_x, \omega_y, \omega, v)$ , выполненных с применением конкретных элементов телевизионной техники, удается в общем случае учесть и влияние характеристик последних на результаты измерения [13, 16, 17]. На этой основе, безусловно, можно увеличивать и эффективность решения задач выбора параметров систем телевидения различного назначения и, в том числе, систем высокой визуальной четкости и качества.

## Выводы

1. Развитие систем повышенного визуального качества ТВ изображений будет содействовать повсеместному переходу к согласованной и эквивалентной цифровой обработке сигналов на передающей и приемной сторонах ТВ систем и обеспечит эффективный переход к системам высокой четкости без избыточного увеличения полосы частот переданных сигналов.

2. Для уменьшения мешающего воздействия краев экрана ТВ приемника и сохранения визуальной четкости необходимо обеспечивать при наблюдении изображений угловой размер ТВ экрана  $\alpha$  в пределах около  $20^\circ < \alpha < 30^\circ$ , а размеры высот приблизительно от 0,7 до 1,38 м.

3. Частота среза временной частотной характеристики (ВЧХ) зрительной системы наблюдателя в условиях

восприятия крупных деталей ТВ изображения составляет значение  $f_c \approx 20$  Гц. При передаче временных частот воздействия в указанном диапазоне может обеспечиваться использование более 70% относительной энергии визуального восприятия соответствующих объектов.

4. Участок повышенной крутизны спада ВЧХ заканчивается в диапазоне  $f_y \approx 44$  Гц. Это значение можно считать предельным для полосы пропускания ВЧХ.

5. Участок повышенной крутизны спада пространственной частотной характеристики (ПЧХ) зрительной системы заканчивается в диапазоне  $f_y \approx 19-20$  пер/град. Значением  $f_y \approx 38-40$  пер/град, по-видимому, полностью исчерпываются резервы повышения визуального качества изображений за счет увеличения числа строк разложения.

6. На передающей и приемной сторонах ТВ системы должно быть методами цифровой фильтрации реализовано оптимальное согласование переданного спектра временных и пространственных частот воздействия со структурой многомерной частотной характеристики зрительной системы человека  $K(\omega_x, \omega_y, \omega, v)$ .

## Литература

1. Draft of Report 801 (MODF-) The present state of high-definition television.— Doc. 11/5033 — E CCIR, October, 1981.
2. Криковщев М. И. Перспективы развития телевидения.— М., Радио и связь, 1982.
3. Новаковский С. В. Перспективные пути и формы развития ТВ вещания — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 37—39.
4. Map T. High Definition Television as it Stands Today.— BKSTS J., 1983, p. 474—481.
5. Freeman J. P. The Evolution of High — Definition Television.— SMPTE J., 1984, p. 492—501.
6. Никоноров С. И., Хлебородов В. А. Актуальные проблемы вещательного телевидения (по материалам XIII Международного симпозиума в Монреаля)— Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 56—66.
7. Achiba M., Ishikura K., Fukinuki T. Motion-Adaptive High-Definition Converter for NTSC Color TV Signals.— SMPTE J., 1984, p. 470—476.
8. Бытовая радиоэлектронная аппаратура.— Электроника за рубежом, 1984, вып. 7(1005), с. 8—12.
9. Shad O. H. Image gradation, graininess and Sharpness in television and motion picture systems.— SMPTE J., 1952, 56, N 3.
10. Davidson M. L. Perturbation Approach to Spatial Brightness Interaction in Human Vision.— J. Opt. Soc. Am., 1968, 58, N 9, p. 1300—1308.
11. De Palma J. J., Lowry E. M. Sine-Wave Response of the Visual System. II. Sine-Wave and Square-Wave Contrast Sensitivity.— Opt. Soc. Am. 1962, 52, N 3, p. 328—335.
12. Robson J. G. Spatial and temporal contrast-sensitivity functions of the visual system.— J. Opt. Soc. Am. 1966, 56, N 8, p. 1141—1142.
13. Безруков В. Н. О некоторых особенностях характеристик зрительной системы наблюдателя телевизионных изображений.— Труды учебных институтов связи, 1976, № 74, с. 28—36.
14. Kelly D. H. Visual Responses to Time-Dependent Stimuli. I. Amplitude Sensitivity Measurements.— J. Opt. Soc. Am., 1961, 51, N 4, p. 422—429.
15. Guri M., Zeevi V. Frequency-domain analysis of the human electroretinogram.— J. Opt. Soc. Am., 1980, 70, N 1, p. 53—59.
16. Цукерман И. И., Шостакий Н. Н. Анизотропия пространственно-частотной характеристики зрения.— Физиология человека, 1978, № 1, с. 17—20.
17. Безруков В. Н., Ахметов Ж. К. О временной частотной характеристике оконечного устройства телевизионной системы.— Технические науки, Алма-Ата, 1975, вып. 19, с. 92—102.

УДК 771.77:543.062

# Разработка методов количественного определения содержания компонентов в отбеливающе-фиксирующем растворе

Е. Л. ГРИГОРЬЕВА, Т. Н. ОРЕШКИНА, А. П. СТРЕЛЬНИКОВА, Н. Е. ЩУКИНА (Государственный научно-исследовательский и проектный институт химико-фотографической промышленности)

В настоящее время в практике химико-фотографической обработки цветных материалов все большее внимание привлекает применение отбеливающе-фиксирующих растворов, с помощью которых можно существенно ускорить обработку в результате совмещения в одной стадии процессов отбеливания и фиксирования, а также исключения промежуточных промываний между этими стадиями. Кроме того, использование отбеливающе-фиксирующих растворов перспективно по экологическим соображениям [1].

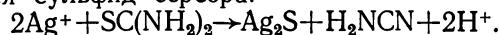
Чтобы более широко применять отбеливающе-фиксирующие растворы для промышленной обработки кинофотоматериалов, необходимо решить задачи контроля состава раствора и его регенерации. С этой целью были разработаны методы количественного определения содержания компонентов в следующем отбеливающе-фиксирующем растворе:

Железная соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Fe — EDTA), г . . . . .	60
Тиосульфат натрия, г . . . . .	200
Сульфит натрия безводный, г . . . . .	10
Тиомочевина, г . . . . .	6
Трилон Б, г . . . . .	10
Натрий углекислый безводный, г . . . . .	7
Вода, л . . . . .	до 1

Количественное определение содержания компонентов в растворе такого состава затруднено из-за наличия в нем окислителей ( $\text{Fe}^{3+}$ , галогениды), восстановителей (тиосульфат и сульфит натрия), комплексообразователей (трилон Б, тиосульфат натрия), невысокой буферной емкости системы, а также протекания побочных химических и физико-химических процессов. Все это усложняет как выбор методов, так и проведение анализа.

## I. Определение содержания тиомочевины в отбеливающе-фиксирующем растворе

За основу определения содержания тиомочевины в отбеливающе-фиксирующем растворе принята реакция гидролиза тиомочевины в сильнощелочной среде при нагревании с образованием гидросульфид-иона — реагента на ион серебра. В качестве титранта используется стандартный раствор нитрата серебра. В результате обменной реакции образуется сульфид серебра:



Титрование проводят потенциометрически с сульфидсеребряным и хлорсеребряным электродами. Окончание реакции устанавливают по скачку потенциала.

Экспериментальную часть работы выполняли с учетом ранее разработанных методик по тому же принципу и рекомендованных в них условий проведения титрования [2, 3]. В связи с тем, что в рабочем отбеливающе-фиксирующем растворе присутствуют ионы серебра, выведенные из кинофотоматериала в результате реакций отбеливания и фиксирования, которые могут связываться с тиомочевиной, то определению содержания тиомочевины в таком растворе предшествует определение содержания серебра.

## Определение содержания тиомочевины в свежеприготовленном отбеливающе-фиксирующем растворе

В стакан для титрования вместимостью 200—250 мл вносят пипеткой 25 мл отбеливающе-фиксирующего раствора, 125 мл дистиллированной воды (70—75 °C), 25 мл 10 %-ного раствора едкого натра, 5 мл 1 %-ного водного раствора трилона Б и 5 мл 1 %-ного водного раствора желатины. Потенциометрическое титрование водным 0,1 н. раствором нитрата серебра осуществляют при перемешивании раствора на магнитной мешалке и поддержании температуры раствора в пределах 65—70 °C. Точку эквивалентности находят по наибольшему приросту потенциала.

Содержание тиомочевины в г/л рассчитывают по формуле

$$C_{\text{Sc}(\text{NH}_2)_2} = 0,005394 V_2 k \cdot 1000 / V_1, \quad (1)$$

где 0,005394 — количество тиомочевины, эквивалентное количеству нитрата серебра, содержащемуся в 1 мл 0,1 н. раствора, г;  $V_2$  — количество 0,1 н. раствора нитрата серебра, израсходованное на титрование, мл;  $k$  — поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору нитрата серебра;  $V_1$  — объем пробы отбеливающе-фиксирующего раствора, мл.

## Определение содержания тиомочевины в рабочем отбеливающе-фиксирующем растворе при наличии ионов серебра

По литературным данным наиболее эффективный метод определения содержания ионов серебра в растворе — атомно-абсорбционный [4, 5]. С помощью этого метода и определяли содержание ионов серебра в отбеливающе-фиксирующем растворе.

Проведение гидролиза тиомочевины со связыванием серебра, находящегося в рабочем растворе. Пробу раствора в объеме 25 мл переносят в стакан из термостойкого стекла вместимостью 200—250 мл и разбавляют горячей дистиллированной водой (70—75 °C) до объема 150 мл. Приливают 25 мл 10 %-ного водного раствора едкого натра, 5 мл 1 %-ного водного раствора трилон-Б и 5 мл 1 %-ного водного раствора желатины. Сульфидирование проводят при нагревании содержимого стакана до 75 °C и выдерживании в течение 10—15 мин при температуре не ниже 60 °C.

Определение содержания тиомочевины в рабочем растворе. Остаточное после сульфидирования количество тиомочевины определяют потенциометрическим титрованием стандартным 0,1 н. водным раствором нитрата серебра. Его проводят аналогично потенциометрическому титрованию свежеприготовленного отбеливающе-фикссирующего раствора. Содержание тиомочевины в рабочем отбеливающе-фикссирующем растворе рассчитывают по формуле  $C_{\text{Sc}}(\text{NH}_3)_2 = C_1 + C_2$ , где  $C_1$  — количество тиомочевины, израсходованное на реакцию сульфидирования ионов серебра, г/л;  $C_2$  — количество тиомочевины, полученное потенциометрическим титрованием пробы раствора после сульфидирования в нем серебра и определенное по формуле (1), г/л;  $C_1 = 0,0076 A \times 1000 / 2 \cdot 0,1079 V$ ; где  $A$  — количество серебра в пробе рабочего раствора (определенено аналитически), г;  $V$  — объем пробы отбеливающе-фикссирующего раствора, мл; 0,0076 и 0,1079 — количества соответственно тиомочевины и серебра, содержащиеся в 1 мл 1 н. раствора, г.

## II. Определение содержания углекислого натрия в отбеливающе-фикссирующем растворе

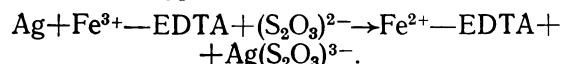
Содержание углекислого натрия в отбеливающе-фикссирующем растворе определяли методом, принятым для определения содержания углекислого натрия в черно-белых проявляющих растворах [6]. В основе этого метода — реакция нейтрализации углекислого натрия соляной кислотой. Титрование проводят потенциометрически со стеклянным и хлорсеребряным электродами. Окончание реакций устанавливают по второму скачку потенциалов, так как данная реакция нейтрализации протекает в две стадии.

Пробу отбеливающе-фикссирующего раствора в объеме 10 мл переносят пипеткой в стакан для титрования вместимостью 200—250 мл и разбавляют дистиллированной водой до объема 150 мл. Потенциометрическое титрование выполняют медленно (по 0,2 мл) водным 0,1 н. раствором соляной кислоты до второго наибольшего прироста потенциала.

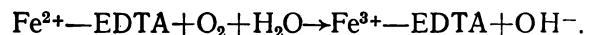
Содержание углекислого натрия в г/л рассчитывают по формуле  $C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,005299 V_2 k \cdot 1000 / V_1$ , где 0,005299 — количество углекислого натрия, эквивалентное количеству соляной кислоты, содержащемуся в 1 мл 0,1 н. раствора, г;  $V_2$  — количество 0,1 н. раствора соляной кислоты, израсходованное на титрование, мл;  $k$  — поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору соляной кислоты;  $V_1$  — объем пробы отбеливающе-фикссирующего раствора, мл.

## III. Определение содержания Fe-EDTA

Fe — EDTA в отбеливающе-фикссирующем растворе выполняет роль окислителя металлического серебра. В результате процесса отбеливания — фиксирования происходит переход  $\text{Fe}^{3+}$  в  $\text{Fe}^{2+}$  в соответствии с уравнением



Под действием кислорода воздуха  $\text{Fe}^{2+}$  может восстанавливаться до  $\text{Fe}^{3+}$ :



Таким образом, в рабочем отбеливающе-фикссирующем растворе не исключается одновременное присутствие как ионов  $\text{Fe}^{3+}$ , так и продуктов реакции окисления —  $\text{Fe}^{2+}$ , содержание которых в растворе необходимо определять для того, чтобы можно было поддерживать постоянную концентрацию  $\text{Fe}^{3+}$ .

За основу метода количественного определения содержания Fe-EDTA в отбеливающе-фикссирующем растворе выбрана методика определения содержания основного вещества в этой комплексной соли, предусмотренная ТУ 6-09-2391—72. Метод заключается в комплексонометрическом титровании солянокислого раствора трехвалентной соли железа водным 0,05M раствором трилона Б в присутствии тирона в качестве индикатора. Предварительно из раствора выделяют  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  и разделяют  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ .

К пробе отбеливающе-фикссирующего раствора в объеме 20 мл приливают 20 мл 10 %-ного водного раствора  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . Нагревают смесь на водяной бане до 40 °C и выдерживают в течение 30 мин при температуре не выше 40—50 °C; полученный осадок отфильтровывают через плотный бумажный фильтр в мерную колбу емкостью 100 мл. Содержимое колбы разбавляют дистиллированной водой до объема 100 мл и тщательно перемешивают. В фарфоровый тигель вносят пипеткой 20 мл приготовленного раствора, упаривают досуха на песчаной бане и прокаливают в муфельной печи при температуре 700 °C до полного сгорания органической части. Остаток в тигле растворяют при нагревании в 20 мл концентрированной соляной кислоты. Осадок должен полностью раствориться.

Содержимое тигля после его обработки концентрированной соляной кислотой (или собранный фильтрат) количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, разбавляют водой до объема 100 мл и тщательно перемешивают. В коническую колбу вместимостью 500 мл вносят пипеткой 25 мл приготовленного анализируемого раствора, 200 мл дистиллированной воды, 2 мл 2 %-ного раствора тирона и титруют 0,05 М водным раствором трилона Б до перехода окраски индикатора от зеленовато-синей к бледно-желтой. Титрование считается законченным, если от добавления одной — двух капель тирона не произойдет зеленого окрашивания.

По результату титрования определяют общее содержание в растворе трех- и двухвалентного железа.

Чтобы определить соотношение  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$  в отбеливающе-фиксирующем растворе (т. е. рабочей и нерабочей части Fe-EDTA) отделяют сульфит и тиосульфат-ионы и осаждают  $\text{Fe}^{3+}$  ацетатом натрия в нейтральной среде. При концентрации Fe-EDTA в отбеливающе-фиксирующем растворе 60 г/л и объеме пробы 20 мл для осаждения трехвалентного железа требуется 0,3 г ацетата натрия. В результате образуется комплекс  $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CHCOO})_2]^+$ .

При кипячении разбавленного раствора пробы происходит гидролиз, и железо выделяется в виде коричнево-бурого осадка диоксиацетата  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ . Осадок отфильтровывают через плотный бумажный фильтр, фильтрат сливают в мерную колбу вместимостью 50 мл, разбавляют дистиллированной водой до объема 50 мл и тщательно перемешивают.

Дальнейший анализ аналогичен определению общего содержания двух- и трехвалентного железа: выпаривание пробы на песчаной бане, сжигание органической части в муфеле, растворение минерального остатка в концентрированной соляной кислоте, титрование.

Ниже приведены формулы для расчета содержания Fe-EDTA в отбеливающе-фиксирующем растворе (г/л).

Общее содержание Fe-EDTA  $C_1 = 0,02015 \times V_2 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 50 / V_1 \cdot 25 \cdot 20 = 201,5V_2/V_1$ , содержание  $\text{Fe}^{2+}$   $C_2 = 0,02015 \cdot V_2 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 50 / V_1 \cdot 25 \times 20 \cdot 20 = 503,25V_2/V_1$ , содержание  $\text{Fe}^{3+} C_3 = C_1 - C_2$ , где 0,02015 — количество Fe-EDTA, эквивалентное 1 мл 0,05M раствора трилона Б, г;  $V_2$  — количество 0,05M раствора трилона Б, израсходованное на титрование, мл;  $V_1$  — объем пробы отбеливающе-фиксирующем растворе, мл.

#### IV. Определение содержания сульфита натрия и тиосульфата натрия в отбеливающе-фиксирующем растворе

Метод основан на обратном йодометрическом титровании раствора, из которого предварительно осаждены сульфит-ионы.

Определение суммарного содержания сульфита и тиосульфата натрия. В мерную колбу емкостью 100 мл вносят 5 мл отбеливающе-фиксирующем раствора, разбавляют дистиллированной водой до 100 мл и перемешивают. Пипеткой отбирают 10 мл приготовленного раствора и вносят в коническую колбу на 250 мл. Доводят pH раствора примерно до 5,5 на pH-метре приблизительно 1 мл 1 %-ного раствора уксусной кислоты. Приливают пипеткой 20 мл 0,1 н. раствора йода. Колбу закрывают, содержимое перемешивают и выдерживают в темноте в течение 5 мин. Титрование осуществляют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до появления соломенно-желтой окраски, затем добавляют 1 мл крахмала и титруют до обесцвечивания раствора. Параллельно выполняют холостой опыт: раствор, включающий 20 мл 0,1 н. раствора йода, 1 мл 1 %-ного раствора уксусной кислоты, 10 мл дистиллированной воды, титруют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия.

Объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, эквивалентный объему раствора йода, израсходованного на окисление сульфита и тиосульфата натрия в растворе, вычисляют по формуле  $V_2 = V_p - V_x$ , где  $V_p$ ,  $V_x$  — количество 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованное соответственно на титрование избытка йода в рабочем опыте и на титрование 0,1 н. раствора йода в холостом опыте, мл.

Определение содержания тиосульфата натрия. Пробу отбеливающе-фиксирующем раствора объемом 5 мл переносят пипеткой в стакан вместимостью 100 мл. Доводят pH пробы на pH-метре до 7,5—8,0 1 %-ным раствором уксусной кислоты (приблизительно 1 мл раствора).Добавляют 10 мл 2 н. раствора азотнокислого стронция, смесь нагревают на водяной бане до 40 °C и выдерживают в течение 30 мин при температуре не выше 40 °C. Проверяют полноту осаждения добавлением небольшого количества раствора азотнокислого стронция. Осадок отфильтровывают через бумажный фильтр средней плотности, фильтрат собирают в мерную колбу вместимостью 100 мл. Осадок промывают 5 мл дистиллированной воды, доводят объем в мерной колбе до 100 мл дистиллированной водой и тщательно перемешивают. 10 мл полученной смеси переносят пипеткой в коническую колбу с притертой пробкой емкостью 250 мл.Добавляют 3 мл 1 %-ного раствора уксусной кислоты и 20 мл 0,1 н. раствора йода. Колбу закрывают, содержимое перемешивают и выдерживают в темноте в течение 5 мин. Титрование проводят 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до соломенно-желтой окраски, добавляют 1 мл крахмала и титруют до обесцвечивания раствора.

Содержание тиосульфата натрия в растворе (г/л) рассчитывают по формуле  $C_{Na_2S_2O_3} = 0,02482(V_x - V_p)k \cdot 1000/0,5 = 49,3k(V_x - V_p)$ , где 0,02482 — количество тиосульфата натрия, эквивалентное количеству йода в 1 мл 0,1 н. раствора, г;  $k$  — поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору тиосульфата натрия;  $(V_x - V_p) = V_\Sigma$  — объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, эквивалентный объему раствора йода, израсходованного на окисление сульфита и тиосульфата натрия.

Содержание сульфита натрия в растворе (г/л) определяют согласно выражению  $C_{Na_2SO_3} = 0,0063(V_\Sigma - V_{Na_2S_2O_3})k \cdot 1000/0,5 = 12,6k(V_\Sigma - V_{Na_2S_2O_3})$ , где 0,0063 — количество сульфита натрия, эквивалентное 1 мл 0,1 н. раствора йода, г;  $V_\Sigma$ ,  $V_{Na_2S_2O_3}$  — количество 0,1 н. раствора йода, израсходованное соответственно на окисление сульфита и тиосульфата натрия и на окисление только тиосульфата натрия в испытуемом растворе.

Разработанные методы опробованы при анализе компонентов, входящих в отбеливающе-фикссирующие растворы. В таблице приведена точность методов.

## Вывод

Разработанные методы позволяют количественно определять содержание компонентов, входящих в состав отбеливающе-фикссирующих растворов, что дает возможность более широко использовать растворы в промышленности.

Точность методов определения содержания компонентов в отбеливающе-фикссирующих растворах

Анализируемое вещество	Метод	Точность метода, %
Fe—EDTA	Комплексонометрическое титрование	2—4
Сульфит натрия	Иодометрический	2—3
Тиосульфат натрия	Иодометрическое обратное титрование	2—3
Карбонат натрия	Нейтрализации, потенциометрический	2
Тиомочевина	Потенциометрический	3—4
Серебро	Атомно-абсорбционный	—

## Литература

1. Roosen R., Van gense G., Verburg Ghe R. G. L. The Use of Bleach — Fixing Baths in Color Motion-Picture Film Processing. SMPTE J., 1973, 82, N 7, p. 542—547.
2. Золотницкий Д. М. Контроль процессов обработки кинопленки. — М.: Искусство, 1967.
3. Величко Г. В., Шейнис Е. Г. Определение наноса галоидного серебра на кинопленках методом потенциометрического титрования. — Техника кино и телевидения, 1980, № 3, с. 17—22.
4. Славин У. Атомно-абсорбционная спектроскопия. — М.: Химия, 1971.
5. Столярова И. А., Филатова М. П. Атомно-абсорбционная спектрометрия при анализе минерального сырья. — Л.: Недра, 1981.
6. Крешков А. П. Основы аналитической химии, ч. 2. — М.: Химия, 1971, с. 174.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА ТВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство для передачи сигнала ТВ изображения, содержащее источник цветового цветоделенного ТВ сигнала, а также последовательно соединенные первый усилитель, линию связи и второй усилитель, отличающееся тем, что с целью сокращения полосы частот передаваемого ТВ сигнала в него введены первый преобразователь кода, включенный между выходом источника цветового цветоделенного ТВ сигнала и выходом первого усилителя, а также второй преобразователь кода, первый, второй и третий цифроаналоговые преобразователи, причем вход второго преобразователя кода соединен с выходом второго усилителя, первый выход — с выходом первого цифроаналогового преобразователя, второй выход — с выходом второго цифроаналогового преобразователя, а третий выход — с выходом третьего цифроаналогового преобразователя, выходы которых являются выходами устройства». Авт. свид. № 1102054, заявка № 3383903/18-09, кл. Н04N 7/18, приор. от 11.12.81, опубл. 07.07.84.

Авторы: Багурик А. И., Проценко В. И. и Сучков А. Н. СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ТВ СИГНАЛА «Система передачи ТВ сигнала, содержащая на передающей стороне последовательно соединенные блок вычисления, блок квантования, преобразователь кода, сумматор, первый блок задержки и умно-

житель, выход которого соединен с первым выходом блока вычисления и вторым выходом сумматора, а на приемной стороне система содержит преобразователь кода и последовательно соединенные сумматор, первый блок задержки и умножитель, выход которого соединен с первым выходом сумматора, отличающаяся тем, что с целью уменьшения искажений при передаче высококонтрастных перепадов изображений на передающей стороне введены последовательно соединенные блок обнаружения перегрузки по крутизне, формирователь управляющего сигнала и коммутатор, а также второй блок задержки, включенный между выходом блока обнаружения перегрузки по крутизне и вторым выходом блока вычисления, и инвертор, включенный между выходом блока квантования и вторым выходом коммутатора, причем выход блока квантования соединен с третьим выходом коммутатора а выход умножителя соединен с вторым выходом формирователя управляющего сигнала, а на приемной стороне введены блок обнаружения перегрузки по крутизне, блок сумматоров и коммутатор, включенные последовательно между выходом преобразователя кода и вторым выходом сумматора, а также второй блок задержки, включенный между выходом преобразователя кода и вторым выходом коммутатора, и формирователь управляющего сигнала, включенный между вторым выходом блока обнаружения перегрузки по крутизне и третьим выходом коммутатора, причем вы-

ход формирователя управляющего сигнала соединен с вторым выходом блока сумматоров».

Авт. свид. № 1104691, заявка № 3502869/18-09, кл. Н04N 7/18, приор. от 18.10.82, опубл. 23.07.84.

Авторы: Харатишвили Н. Г. и Векуа Т. А. БЛОК ВРАЩАЮЩИХСЯ ВИДЕОГОЛОВОКОВ

«Блок вращающихся видеоголовок, содержащий диск с видеоголовками, установленный с возможностью вращения в подшипниковом узле и расположенный в направляющем барабане с возможностью сопряжения головок в секторе записи с магнитной лентой, узел переключения на воспроизведение в режимах замедления и стопкадра, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции в него введен шарнир, выполненный в виде плоской пружины, а узел переключения установлен на направляющем барабане с возможностью взаимодействия с подшипниковым узлом, связанным с направляющим барабаном через шарнир, ось поворота которого расположена в плоскости, перпендикулярной оси вращения диска, и перпендикулярной линии, соединяющей начало и конец сектора записи».

Авт. свид. № 1107165, заявка № 3519440/18-10, кл. G11B 5/52, приор. от 08.12.82, опубл. 07.08.84.

Авторы: Дягилев В. С. и Морозов М. И.

УДК 778.411+778.417

## Сопоставление линзо- и зеркально-растровых методов формирования объемного изображения

Н. К. ИГНАТЬЕВ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

**Методы линзо- и зеркально-растрового формирования объемных изображений с непрерывной (или почти непрерывной) сменой ракурсов** используются во всех видах линзо-растровой (т. е. интегральной) фотографии и частично в системах проекции на линзо- и зеркально-растровый экран. В результате применения таких методов появляется возможность наблюдать объемное изображение в некоторой толще пространства, окружающего соответствующий растр. В настоящее время практический интерес к подобным методам существенно возрос в связи с исследованиями в области голограмм и, в частности, в области голографического кинематографа.

Существование двух классов соответствующих систем, а именно линзовых и зеркальных, действие которых основано на различных физических принципах, значительно усложняет их изучение. Между тем в действии этих систем можно заметить и некоторые общие принципы геометрического характера, связанные с аналогичным ходом световых лучей, формирующих объемное изображение. Опираясь на эту аналогию, их исследование можно во многом объединить, рассматривая общий класс растровых систем формирования объемного изображения. Настоящая работа посвящена выявлению и развитию такой аналогии.

При обобщенном рассмотрении действия растровых элементов линзового и зеркального вида, а также фотографического и экранного типа будем условно называть «падающими» пучками лучей те, которые проецируются на них во время съемки или во время наблюдения экранного изображения, а «излучаемыми» — те, которые исходят из них в результате подсветки фиксированного изображения или непосредственного отражения проецируемого. При этом пучок излучения растрового элемента будем рассматривать как его реакцию на падающий пучок.

Реакцию на падающий параллельный пучок лучей иллюстрирует рис. 1, а и б. В фокальной плоскости линзы (см. рис. 1, а) он образует пятно рассеяния, которое вызывает появление расширяющегося (рассейянного) излучаемого пучка. Рассечение определяется aberrациями линзы и разрешением фотоносителя либо отражающего слоя. При отражении от зеркала (см. рис. 1, б) он также образует расширяющийся (рассейянный) излучаемый пучок. Его рассеяние определяется дифракцией отраженных лучей и наличием рассеивающего действия зеркала. При равных параметрах поперечного сечения и рассеяния линзы и зеркала излучаемые ими пучки могут быть идентичными.

Реакция на падающий гомоцентрический пучок лучей показана на рис. 1, в и г. В фокальной плоскости линзы (см. рис. 1, в) он образует пятно дефокусировки, которое вызывает появление расширяющегося (дефокусированного) излучаемого

пучка. При отражении от зеркала (см. рис. 1, г). Он также образует расширяющийся (гомоцентрический) излучаемый пучок. Заметим, что при не очень большом расстоянии проецируемой точки *A* от линзы или от зеркала влиянием рассеяния соответствующих элементов растра можно пре-небречь. Как следует из построения, при равных геометрических параметрах падающего пучка, а также поперечников линзы и зеркала излучаемые ими пучки могут быть и в этом случае практически идентичными. Строго же говоря, полной идентичности здесь не может быть из-за нарушения гомоцентричности излучаемого пучка линзой, которая дефокусирует его в пределах своего поперечника. В то же время в соответствии с принятыми нормами наблюдения растированных изображений соответствующее искажение воспроизведимой точки, видимой в одиночной линзе, наблюдатель практически не может заметить.

Реакция на падающий наклонный пучок представлена на рис. 1, д и е. Как видно, линзовый элемент растра (см. рис. 1, д) возвращает падающий луч, а зеркальный элемент (см. рис. 1, е) преломляет под углом падения. В результате в первом случае возникает псевдоскопическая инверсия относительно исходного изображения, а во втором — зеркальная. Для получения нормально воспроизведенного изображения необходимо выполнить обратную или, что в данном случае одно и то же, повторную, соответственно псевдоскопическую или зеркальную инверсию изображения. Применительно к исходному изображению она будет предварительной, а по отношению к результирующему — последующей. Это означает, что как для линзо-растрового, так и для зеркально-растрового воспроизведения необходима двойная геометрическая инверсия получаемого объемного изображения. В дальнейшем будем рассматривать лишь процесс окончательного формирования изображения, наблюдаемого глазом.

Рассмотрим теперь процесс непосредственного формирования светового образа точки *B*, расположенной в области формирования зоны наблюдения, что иллюстрирует рис. 1, ж и з. В случае линзового растра (см. рис. 1, ж) необходимая для этого конвергенция излучаемых световых пучков образуется автоматически за счет возвращения в точку *B* падающего пучка. В случае же зеркального растра (см. рис. 1, з) этого можно достигнуть лишь таким взаимным поворотом зеркал, при котором их нормали были бы направлены в эту точку *B*.

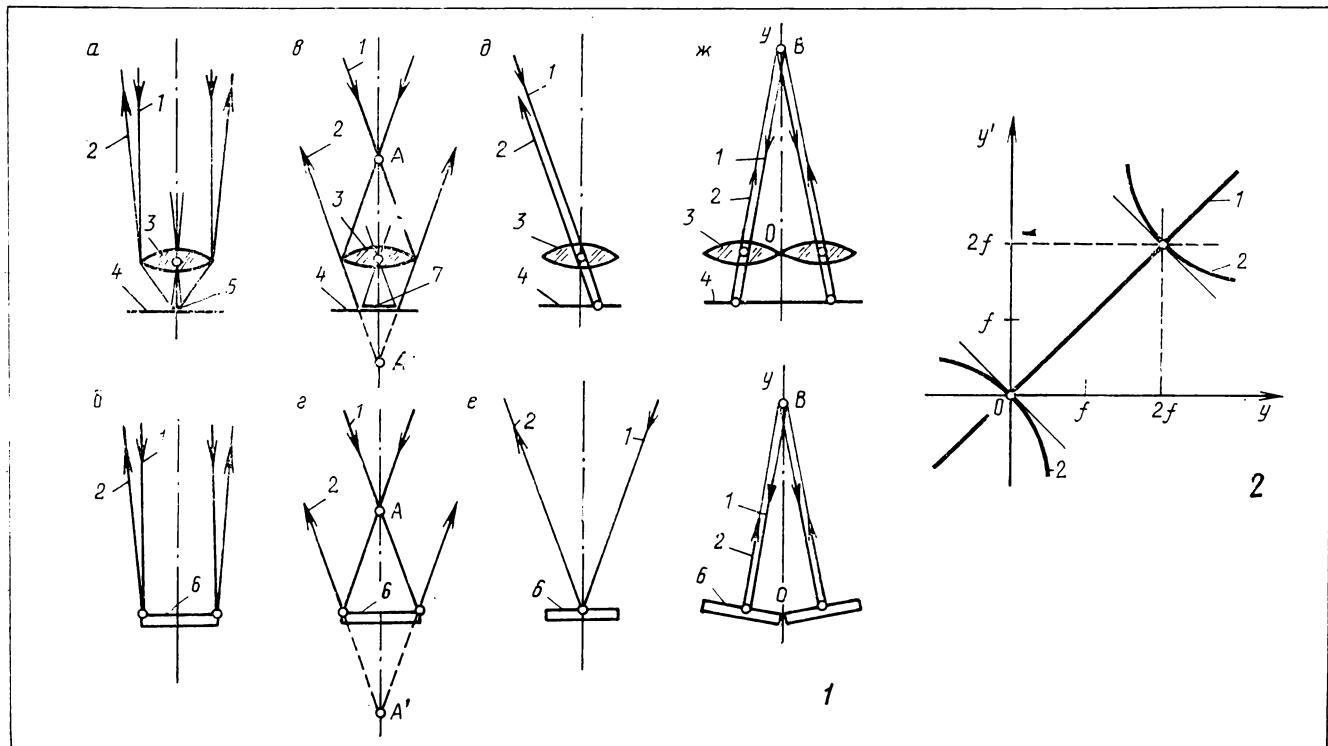


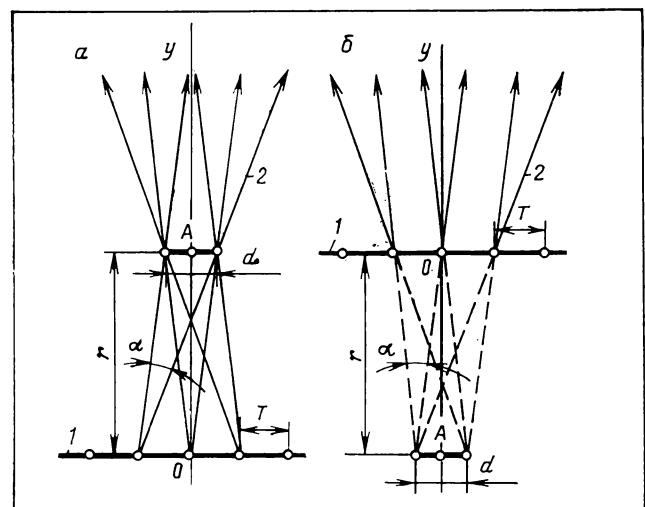
Рис. 1. Ход лучей в линзовых и зеркальных ячейках растра при падении параллельного (а, б), гомоцентрического (в, г) и наклонного (д, е) пучков лучей и при формировании светового образа точки В (ж, з):

1, 2 — соответственно падающий и излучаемый пучки; 3 — линза; 4 — излучающий слой; 5 — пятно рассеяния; 6 — зеркало; 7 — пятно дефокусировки; А, А' — проецируемая точка и ее мнимое и зображенение

Рис. 2. Характеристики передачи глубины изображения для линзового (1) и зеркального (2) растров

Рис. 3. Формирование изображения точки А:

а — перед растром; б — за растром; 1 — растр; 2 — излучаемые пучки, подлежащие наблюдению



(Заметим, что проблема разделения падающего и излучаемого пучков, возникающая в случае растрового экрана, здесь не рассматривается. Для упрощения рисунков ограничиваемся изображением всего двух растровых элементов.)

По крайней мере теоретически, падающий пучок лучей, исходящий из произвольной точки с координатой  $y$ , должен собираться растром в сопряженной с ней точке с координатой  $y'$ . В соответствии с лучевозвращающим действием линз растра пучок должен быть собран согласно равенству  $y' = y$ . С учетом использования конвергенции зеркал растра в единый ортоцентр пучок должен собираться в соответствии с уравнением  $(1/y') + (1/y) = (1/f)$  или равенством  $y' = fy/(y-f)$ , где  $f$  — фокусное расстояние зеркального растра, равное половине расстояния до ортоцентра [1]. На рис. 2 приведены характеристики передачи глубины изображения, связывающие между собой координаты  $y'$  и  $y$ . Как видно, в случае использования зеркального растра неискаженное воспроизведение проецируемого изображения оказывается возможным лишь в области значений  $|y| \ll f$ . Между тем выход изображения за указанные пределы в еще большей степени препятствует неизбежное светорассеяние элементами растра обоих видов, приводящее к ограничению глубины разрешения системы.

На рис. 3 показана общая картина формирования наблюдаемой точки изображения перед растром (см. рис. 3, а) и за ним (см. рис. 3, б), в равной мере применимая к линзовому и к зеркальному

растру. Изображены рассеянные пучки лучей, исходящие из элементов растра, которые условно показаны точечными. В результате предшествующего воздействия падающих пучков на элементы растра все излучаемые пучки оказываются направленными на формируемую точку воспроизведенного изображения  $A$ . При угле  $\alpha$  рассеяния пучков и координате  $|y|=r$  точки  $A$  кажущиеся поперечные размеры ее воспроизведенного светового образа выражаются как  $d=r\alpha$ . Отсюда легко перейти к функции разрешения  $R(r)=1/\alpha r$ , значения которой не могут выйти за пределы разрешения самого растра. При шаге растра  $T$  этот предел равен  $1/T$ . В результате получаем полное выражение функции разрешения:

$$R(r) = \begin{cases} 1/\alpha r & \text{при } |r| \geq r_c \\ 1/T & \text{при } |r| \leq r_0, \end{cases}$$

где  $r_0=T/\alpha$  есть величина, принимаемая обычно за номинальную глубину разрешения системы растрового воспроизведения. Формула в равной степени справедлива для линзо- и зеркально-растрового воспроизведения.

Рассматривая кривые 1 и 2 на рис. 2, можно констатировать, что для малых приращений  $\Delta y$  и  $\Delta y'$  величин  $y$  и  $y'$ , наряду с равенством  $\Delta y=\Delta y'$  для линзового растра, в областях значений  $y=y'=0$  и значений  $y=y'=2f$  действует приближенное равенство  $\Delta y \approx -\Delta y'$  для зеркального растра. Но именно в этих двух областях околорастрового пространства и при достаточно малых приращениях  $\Delta y$  и  $\Delta y'$  как раз и работают практически оба вида растров. В первой из них, существенно ограниченной условием неискаженного воспроизведения  $|y| \leq r_0$ , формируется воспроизведенное изображение, во второй — зона наблюдения, не требующая строгого соблюдения пропорциональности между  $\Delta y$  и  $\Delta y'$ . Поскольку же различие знаков  $\Delta y$  и  $\Delta y'$  приводит лишь к зеркальности воспроизведенного изображения, можно заключить, что, несмотря на существенное различие кривых 1 и 2 (не в пользу зеркального растра!), линзо- и зеркально-растровые системы работают в очень близ-

ких условиях формирования и наблюдения воспроизведенного изображения.

Подведем некоторый итог проведенного анализа. Собственно формирование изображения выполняется совершенно идентичными излучаемыми пучками и по одинаковым законам (см. рис. 3). Поэтому и разрешение изображения определяется одними и теми же физическими факторами и выражается одной и той же формулой.

В то же время исходные, падающие пучки, оставаясь идентичными по форме (см. рис. 1, а — г), должны отличаться по направлениям (см. рис. 1, д и е). Последнее обстоятельство лежит в основе принципиального различия в способах получения конвергенции излучаемых пучков (см. рис. 1, ж и з), необходимой для формирования пространственных образов вне плоскости растра. Оно же приводит к существенному различию характеристик передачи глубины изображения (см. рис. 2). Между тем практические ограничения в воспроизведении глубины, присущие каждому из методов, существенно нивелируют это различие, сводя его главным образом к образованию в одном случае псевдоскопического отображения, а в другом — зеркального.

Дискретизирующее действие растра на воспроизведенное изображение практически в равной степени присуще каждому из методов, что создает равную опасность возникновения муаровых искажений. Последние препятствуют оценке разрешения системы методом ЧКХ [2].

Таким образом, аналогичность рассматриваемых методов в некоторых отношениях простирается даже до идентичности. Это позволяет в значительной степени совместить и, следовательно, упростить исследование соответствующих систем.

### Литература

- Игнатьев Н. К., Косодуров С. И. Механизм формирования объемного изображения в зеркально-растровом экране. — Труды НИКФИ, 1983, вып. 114, с. 57—68.
- Игнатьев Н. К. О частотно-контрастной характеристике интегральной фотографической системы. — ЖНиПФиК, 1984, 29, № 1, с. 62—65.



## Авторские свидетельства

### СЧЕТЧИК МЕТРАЖА ЛЕНТЫ

«Счетчик метража ленты, содержащий корпус, поворотную шкалу с закрепленной на ней одним концом гибкой нитью, второй конец которой связан с рычагом, на оси вращения которого, проходящей через одно из его плеч, установлен щуп, и направляющие ролики для гибкой ни-

ти, отличающийся тем, что с целью повышения точности отсчета в него введен компенсатор, выполненный в виде ролика, расположенного на планке с пазом, установленной на корпусе с возможностью фиксированного перемещения, и контактирующего с нитью, закрепленной вторым концом на оси вращения рычага, на участке между осью поворота

рычага и натяжным роликом, установленном на втором его плече, при этом паз планки расположен параллельно нити в исходном положении».

Авт. свид. № 1137431, заявка № 3638483/24—10, кл. G03B 17/36, приор. 31.08.83, опубл. 30.01.85.

Авторы: Ролич Н. И. и Яковлев В. И.



УДК 534.321+534.75

## Слышимость фазовых искажений

Ю. А. ИНДЛИН (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

Принято считать [1], что слуховой анализатор человека не реагирует на фазовые сдвиги между частотными составляющими сложного звука, если они разделены интервалами частот, превышающими критические полосы слуха; поэтому тембр музыкального звука определяется числом обертонов и соотношением их амплитуд, но не взаимными фазовыми сдвигами [2]. Эти представления полностью соответствуют наиболее распространенной модели слухового анализатора в виде большого числа резонансных фильтров [1, 3], осуществляющих спектральное разложение Фурье сложных звуков.

В настоящей статье приводятся экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что маскировка одного тона другим сопровождается не только частичной потерей громкости [4], но также изменением высоты маскируемого тона, к тому же зависящим от его фазы. Это явление, предсказываемое развитой автором концепцией спектрально-временного анализа, приводит к необходимости нормирования фазовых характеристик звуковой аппаратуры.

### Описание эксперимента

Высоту тона, маскируемого другим тоном, при произвольном соотношении частот этих тонов трудно оценить из-за возникновения слуховых биений и комбинационных тонов. Чтобы обойти это затруднение, в качестве маскируемого тона использовали вторую гармонику тонального маскера.

Источником тонального маскера служил генератор с низким уровнем гармонических искажений. Маскируемый тон создавали односторонним ограничением маскера в электрическом тракте и выделением второй гармоники с помощью узкополосного фильтра. Выделенную гармонику затем подмешивали к неискаженному маскеру в определенной фазе, которую экспериментатор мог изменять как плавно, так и ступенчато через  $0,25\pi$ ; начальную фазу  $\theta$  выделенной гармоники  $\sin(2\omega t - \theta)$  отсчитывали от нуля функции основного тона  $\sin \omega t$  в момент перехода от разрежения воздуха к его сжатию в полости искусственного уха [5]. Высоту маскируемого тона определяли уравниванием с высотой чистого тона следующим образом.

Испытуемый надевал головные телефоны и прослушивал двухтоновый комплекс или чистый тон сравнения в зависимости от выбранного им положения ключа. Тон сравнения подавали от второго генератора, частоту которого испытуемый регулировал до тех пор, пока высота тона сравнения не совпадала с высотой маскируемого тона. Для того чтобы испытуемому было легче оценивать высоту маскируемого тона, его периодически включали на 1 с и выключали на 0,5 с при непрерывно звучащем маскере. Установленную частоту тона сравнения измеряли частотомером.

Рассмотренная последовательность проведения эксперимента позволяла также измерять высоту слуховой гармоники, возбуждаемой основным тоном. В [6] указывалось, что вторая гармоника при

уровнях основного тона  $L_1=78-88$  дБ достигает больших значений и может не маскироваться основным тоном, хотя и сливаться с ним в слуховом восприятии. Чтобы оценить высоту слуховой гармоники, искусственно созданную вторую гармонику подавали в противофазе к слуховой гармонике и с уровнем, компенсирующим ее. Тогда при включении внешней гармоники слуховая гармоника исчезала, а при выключении — хорошо прослушивалась и ее можно было оценить по высоте рассмотренным выше способом.

Хорошая повторяемость результатов уравнивания требовала длительной тренировки испытуемого. Поэтому из практических соображений основной объем экспериментальных данных был получен от одного тренированного испытуемого, а принципиальные качественные особенности результатов проверяли на группе из шести испытуемых.

### Результаты измерений

Как показали измерения, устанавливаемая испытуемым частота тона сравнения существенно зависит от начальной фазы маскируемого тона (рис. 1).

Измерения устанавливаемой испытуемым частоты тона сравнения в функции уровня маскера были проведены для двух начальных фаз, соответствующих минимальному ( $\theta=0,5\pi$ ) и максимальному ( $\theta=1,5\pi$ ) сдвигам высоты маскируемого тона. Результаты этих измерений (рис. 2, 3) показывают\*, что при низких уровнях маскера частота тона сравнения близка к частоте маскируемого тона, а

\* В полном объеме результаты приведены в [7].

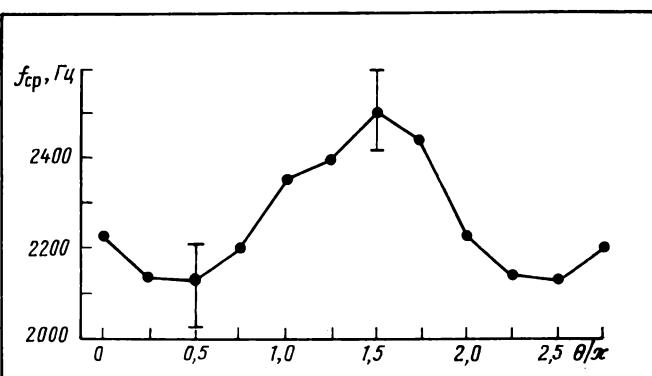


Рис. 1. Зависимость частоты тона сравнения, уравненного по высоте с маскируемым тоном, от фазы маскируемого тона:

Частота тонального маскера  $f_1=1$  кГц, уровень  $L_1=90$  дБ, частота маскируемого тона  $f_2=2$  кГц, уровень  $L_2=70$  дБ, каждая экспериментальная точка — результат усреднения 20 измерений, вертикально ориентированные отрезки указывают разброс результатов отдельных измерений

высота практически не изменяется. Однако при повышении уровня маскера высота маскируемого тона растет значительно, особенно для  $\theta=1,5 \text{ л}$ .

Для зоны слышимых искажений были проведены измерения высоты слуховой гармоники, результаты которых представлены на рис. 3, а (обозначенных); при этом уровень компенсирующего (маскируемого) тона определяли по кривой  $L_{2c}(L_1)$  на рис. 3, б.

Для качественной оценки высоты маскируемого тона достаточно при определенном фиксированном его уровне, например, 70 дБ и при  $\theta=1,5 \text{ л}$  плавно

изменять уровень маскера. Сдвиг высоты при этом легко замечается даже нетренированным испытуемым; во всяком случае, все шесть испытуемых отмечали, что увеличение уровня маскера сопровождается ростом высоты тона при снижении уровня его громкости. Этот эффект хорошо проявляется, когда маскер находится в частотном диапазоне 160—2000 Гц для маскируемого тона удвоенной частоты и в диапазоне 80—1000 Гц для маскируемого тона учетверенной частоты; другими словами, сдвиг высоты маскируемого тона хорошо заметен в диапазоне его частот 320—4000 Гц.

Зависимость сдвига высоты маскируемого тона от его фазы проверяли на группе испытуемых при  $L_1=80 \text{ дБ}$  и  $L_2=60 \text{ дБ}$ . Начальную фазу  $\theta$  устанавливали равной 1,5 л. Изменение фазы включения головных телефонов с помощью ключа приводило к изменению на л начальной фазы маскируемого тона. После нескольких переключений все испытуемые отмечали, что в первом положении ключа маскируемый тон звучит выше.

### Обсуждение результатов эксперимента

Рассмотренное явление сдвига высоты тона при его маскировке хорошо объясняется в рамках концепции спектрально-временного анализа [8—10], согласно которой в улитке внутреннего уха производятся последовательно два типа анализа: предварительный спектральный анализ Фурье в относительно широких (критических) полосах и тонкий мгновенно-частотный анализ, относящий энергию каждой полуволны звука (прошедшего предварительный спектральный анализ) ее мгновенной частоте, равной величине, обратной удвоенному временному интервалу между нулями полуволны; другими словами, слуховое восприятие определяется мгновенным спектром сигнала, прошедшего предварительный спектральный анализ в критических полосах слуха.

Электрическая модель, осуществляющая спектрально-временной анализ, состоит из ряда параллельных каналов, каждый из которых включает в себя полосовой фильтр (с шириной полосы, равной соответствующей критической полосе слуха) и сопротивление, управляемое мгновенно-частотным анализатором таким образом, что проводимость канала максимальна для полуволны, мгновенная частота которой совпадает с собственной частотой канала (центрированной относительно полосы пропускания этого канала), и уменьшается с увеличением расхождения между ними\*. Максимум выходных канальных уровней соответствует высоте сигнала.

\* Разумеется, мгновенно-частотный анализ требует для своей реализации перехода от аналоговых к цифровым и вычислительным методам обработки сигнала, включающим дискретизацию с последующим использованием ЭВМ для нахождения нулей сигнальной функции.

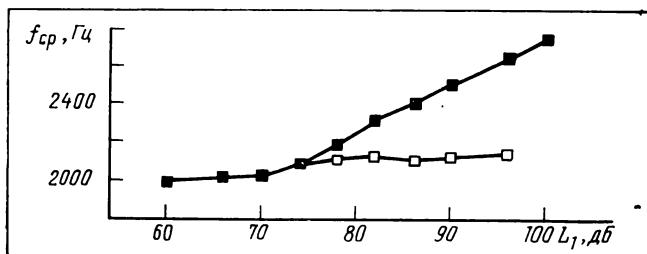


Рис. 2. Зависимость частоты тона сравнения, уравненного по высоте с маскируемым тоном, от уровня маскера:

■ — для  $\theta=1,5 \text{ л}$ , □ —  $\theta=0,5 \text{ л}$ ; каждая экспериментальная точка — результат восьми уравниваний. Значения  $f_1$ ,  $f_2$  и  $L_2$  те же, что и на рис. 1

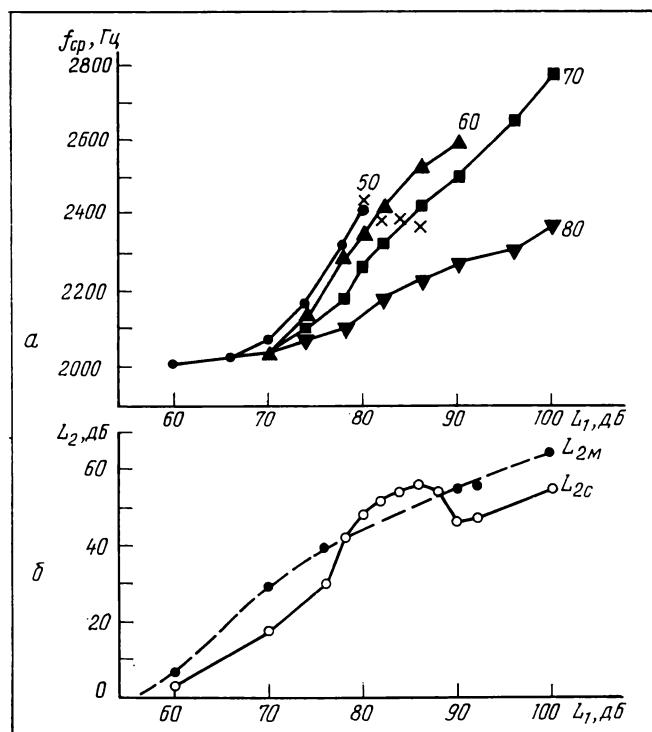


Рис. 3. Зависимости от уровня маскера:

а — частота тона сравнения, уравненного по высоте с маскируемым тоном, уровень которого в децибелах служит параметром кривых, для  $\theta=1,5 \text{ л}$  и уравненного по высоте со второй слуховой гармоникой (×); б — уровни маскировки  $L_{2m}$  и уровня второй слуховой гармоники  $L_{2c}$ .

У тонального сигнала частота равна мгновенной частоте, максимум выходного уровня достигается в канале, собственная частота которого совпадает с (мгновенной) частотой тона, и наша модель, не внося ничего нового в известную связь частоты тона и его высоты, тем не менее обеспечивает тонкую различимость высоты тона.

Для тонального комплекса ситуация меняется. При предварительном спектральном анализе лишь частично разделяются тона, составляющие комплекс, в результате чего мгновенно-частотному анализу подвергается сигнал сложной формы, мгновенный спектр которого уже не совпадает со спектром Фурье.

Рассмотрим в качестве примера двухтоновый комплекс, состоящий из основного тона частоты 1 кГц и его второй гармоники с соотношением амплитуд 1 к 3 (рис. 4). При начальной фазе  $\varphi=0,5\pi$  (см. рис. 4, a) положительная полуволна 1 имеет меньшую мгновенную частоту, чем частота маскируемого тона (временной интервал между нулями полуволн 1 больше, чем у полуволн маскируемого тона), а полуволна 2 — большую, что отражено на рис. 4, б кривыми 1 и 2 при  $\varphi/\pi=0,5$ . Эти кривые показывают зависимость мгновенной частоты положительных полуволн комплекса от начальной фазы  $\varphi$ ; мгновенный спектр отрицательных полуволн (который представляется теми же кривыми, но сдвинутыми на  $\pi$ ) нас не интересует, поскольку преобразование механических колебаний базилярной мембранны в разряды волокон слухового нерва эквивалентно однополупериодному выпрямлению сигнала [4]. При фиксированной начальной фазе, например,  $\varphi=0,5\pi$ , сдвиг высоты зависит от соотношения уровней тонов (рис. 5); чем больше влияние маскера на маскируемый тон (т. е. чем больше  $L'_1-L'_2$ ), тем больше мгновенная частота второй положительной полуволны и меньше ее энергетический вес, оцениваемый значением, численно равным энергии  $E$  полуволны напряжения, выделяемой на единичном сопротивлении:  $E=0,5a^2(t_i-t_{i-1})$ , где  $a$  — амплитуда;  $t_i$  и  $t_{i-1}$  — нули полуволны.

Положим, что в электрической модели у полосового фильтра крутизна нижнего склона частотной характеристики равна 30 дБ/окт, верхнего склона 200 дБ/окт, а для управляемого сопротивления крутизна склонов мгновенно-частотной характеристики выражается теми же величинами\*. Пусть также на вход электрической модели подается двухтоновый комплекс с такими параметрами, что на выходе полосового фильтра канала с собственной частотой 2 кГц возникает ситуация, графически представленная на рис. 4 при  $\varphi=0,5\pi$ .

\* Эти цифры близки к полученным в [8] и к литературным данным, однако для справедливости наших рассуждений вполне достаточно того, что верхний склон круче нижнего.

Мгновенные частоты полуволн 1 и 2 отличаются от собственной частоты канала, поэтому проводимость канала и его выходной уровень, достигающие максимальных значений для тона с частотой 2 кГц в отсутствие маскера, существенно снижаются для двухтонового комплекса, причем вы-

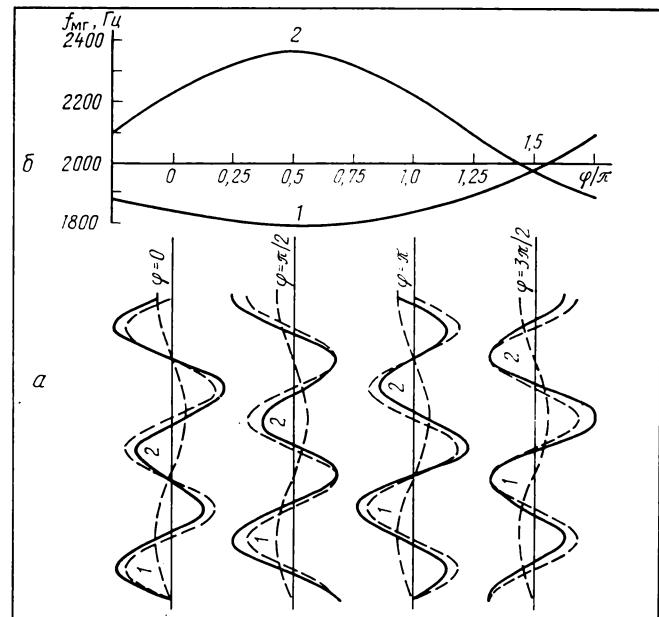


Рис. 4. Иллюстрация к мгновенно-частотному анализу:  
а — форма волны двухтонового комплекса (сплошные линии), составленного из тонов частоты 1000 и 2000 Гц (штриховые линии);  
б — рассчитанный с помощью ЭВМ мгновенный спектр положительных полуволн 1 и 2 в зависимости от начальной фазы  $\varphi$

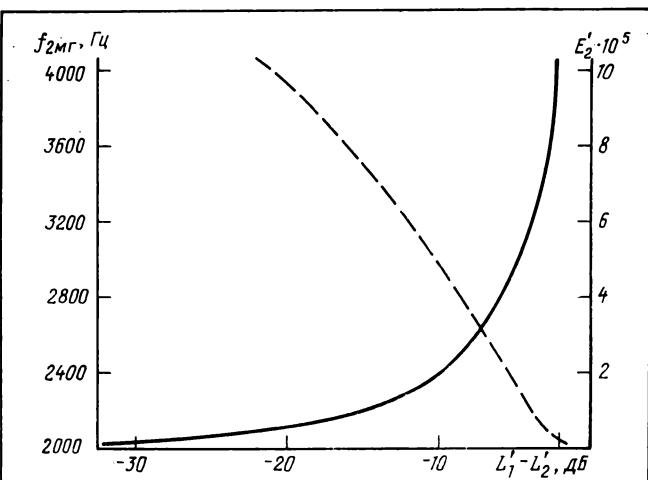


Рис. 5. Зависимость мгновенной частоты полуволны 2 двухтонового комплекса, представленного графически на рис. 4 при  $\theta=0,5\pi$ , от разности уровней маскера и маскируемого тона (сплошная линия) и зависимость энергетического веса полуволны 2 (дополнительная ось ординат) от  $L'_1 - L'_2$  при фиксированной (равной 1) амплитуде маскируемого тона

ходной уровень этого канала не будет иметь локального максимума (рис. 6).

В канале с собственной частотой 2370 Гц (совпадающей с мгновенной частотой полуволны 2 при  $\phi=0,5 \pi$ ) выходной уровень будет сравнительно велик из-за возрастания проводимости канала для полуволны 2. В соседних каналах выходной уровень будет меньшим из-за рассогласования собственной частоты каналов и мгновенной частоты полуволны 2. В результате в картине выходных уровней модели образуется локальный максимум, соответствующий частоте 2370 Гц (рис. 6)\*.

Напротив, полуволна 1 не создает на выходе модели локальный максимум, поскольку на выходе полосового фильтра любого из каналов мгновенная частота полуволны 1 оказывается ниже собственной частоты канала. Например, в канале с собственной частотой 1830 Гц (совпадающей при  $\phi=0,5 \pi$  с мгновенной частотой полуволны 1 в высокочастотных каналах) составляющие комплекса будут затухать по-разному ввиду того, что низкочастотный склон первого (полосового) фильтра более пологий, чем высокочастотный. Это изменит соотношение амплитуд составляющих комплекса в пользу низкочастотного маскера и, как следствие, — уменьшит мгновенную частоту по-

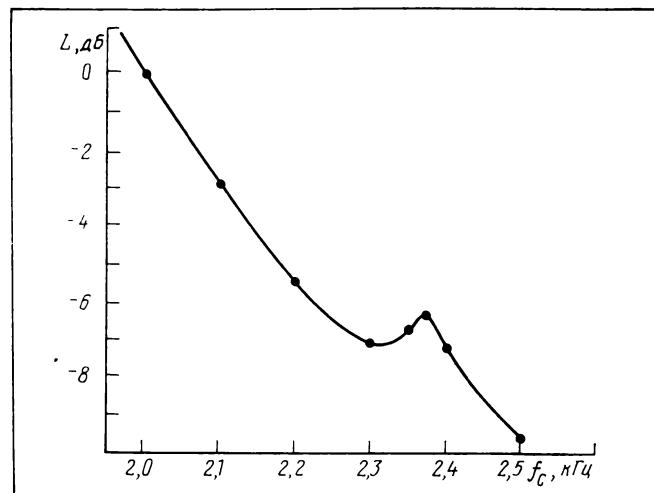


Рис. 6. Рассчитанное с помощью ЭВМ распределение выходных уровней каналов с собственными частотами  $f_c$  для двухтонового комплекса с соотношением амплитуд первой и второй гармоник на входе полосовых фильтров высокочастотных каналов 1 : 3 (на выходе модели 10 : 1); за 0 принят выходной уровень канала с  $f_c=2$  кГц

\* При увеличении амплитуды второй гармоники частота локального максимума уменьшается (в пределе до 2 кГц), а его значение возрастает (см. рис. 5); при уменьшении амплитуды второй гармоники частота локального максимума, напротив, увеличивается, а значение — уменьшается до его исчезновения, что проявляется субъективно в полной маскировке второй гармоники.

луволны 1. Рассуждая аналогичным образом, приходим к заключению, что в электрической модели не найдется канала, собственная частота которого совпадает с мгновенной частотой полуволны 1 и, следовательно, не будет наблюдаться локальный максимум выходных уровней, соответствующий низкой мгновенной частоте.

Итак, согласно нашей модели, добавление маскера частоты 1 кГц к тону частоты 2 кГц при  $\phi=0,5 \pi$  должно привести к исчезновению максимума выходных уровней, соответствующего 2 кГц, и появлению локального максимума, соответствующего более высокой частоте. При увеличении уровня маскера локальный максимум должен смещаться в область более высоких частот, а при увеличении уровня маскируемого тона — приближаться к частоте маскируемого тона. При начальной фазе  $\phi=1,5 \pi$  этот локальный максимум не будет сильно отличаться от частоты маскируемого тона при любом соотношении амплитуд составляющих комплекс тонов.

Возвращаясь к нашим экспериментальным данным, отметим, прежде всего, что сдвиг высоты маскируемого тона обусловлен влиянием маскера; при низких уровнях  $L_1$ , когда уровень маскировки близок к абсолютному порогу слышимости маскируемого тона (см. рис. 3, б)\*, сдвиг высоты маскируемого тона незначителен. При увеличении уровня маскера растет уровень маскировки и одновременно возрастает сдвиг высоты маскируемого тона (рис. 3)\*\*. Следовательно, сдвиг высоты маскируемого тона — следствие его взаимодействия с маскером, которое в нашей модели иллюстрируется добавлением маскера к маскируемому тону в высокочастотных каналах, образованием, таким образом, двухтонового комплекса, изображенного на рис. 4, и формированием локального максимума выше частоты маскируемого тона (см. рис. 6).

Сдвиг высоты связан с углом  $\theta$  (см. рис. 1), определяющим начальную fazу маскируемого тона в искусственном ухе, причем максимум сдвига высоты достигается при  $\theta=1,5 \pi$ , а минимум при  $\theta=0,5 \pi$ . Сдвиг высоты в модели также зависит от начальной фазы  $\phi$ , маскируемого тона

\* Наряду с «уровнем маскировки», определяемым как порог обнаружения маскируемого тона с начальной fazой, обеспечивающей энергетическое сложение тона со слуховой гармоникой [6], часто используется термин «степень маскировки», означающий превышение порога обнаружения маскируемого тона по отношению к порогу обнаружения немаскированного тона [4]. Учитывая, что порог обнаружения немаскированного тона частоты 2 кГц близок к 0 дБ, рис. 3, б можно без большой ошибки отнести также и к степени маскировки.

\*\* Попытка связать сдвиг высоты с несовпадением гармонической и мелодической шкал высоты не проходит хотя бы потому, что характер шкал практически не зависит от уровня звуков, в то время как обсуждаемый сдвиг высоты возникает лишь на достаточно больших уровнях.

на выходе полосового фильтра (см. рис. 4). Эти две зависимости близки при  $\phi = \theta + \pi^*$ .

Экспериментальные данные (см. рис. 2, 3) и теоретическая зависимость (см. рис. 5) согласуются в том отношении, что с увеличением  $L_1$ , как и  $L'_1$ , растет сдвиг высоты, а с увеличением  $L_2$ , как и  $L'_2$  — он уменьшается. Экспериментальные зависимости имеют несколько более плавный подъем, чем предсказывает теория, однако следует иметь в виду, что модель отражает суть явления, не учитывая эффекты второго порядка (влияние нелинейных слуховых искажений, рассматриваемое в [11], акустического рефлекса и т. д.).

Важно отметить, что сдвигу высоты подвергается не только маскируемый внешний тон, но и слуховая гармоника, возбужденная и маскируемая основным тоном (см. рис. 3, а); это свидетельствует в пользу универсальности спектрально-временного принципа слухового анализа.

Таким образом, высота маскируемого тона при уровнях маскера, больших 70 дБ, зависит от фазового сдвига между ними. Порог заметности фазового сдвига можно оценить, используя данные, приведенные на рис. 1. Если экспериментальные точки аппроксимировать гладкой кривой, то ее максимальная крутизна оценивается величиной 550 Гц/л. Применение метода средней ошибки оценок высоты при фиксированном значении  $\theta$  дает оценку порога заметности изменения высоты величиной 53 Гц. Отсюда следует, что порог заметности фазового сдвига равен примерно 0,1 л. Эту величину следует рассматривать как предельную. На реальном музыкальном звучании в реверберирующем помещении порог заметности будет, разумеется, выше.

Следует отметить, что в области оценок заметности фазовых искажений накоплен довольно значительный материал (см. обзор [12]). Большая часть его посвящена заметности переходных процессов, вызываемых фазовыми сдвигами. Эти процессы описываются с помощью группового времени задержки и его частотной характеристики; они приводят к растягиванию кратковременного сигнала и поэтому особенно хорошо заметны на коротких импульсах. Фазовые искажения на периодических сигналах, образуемых тональными гармоническими комплексами, удобнее оценивать сдвигом начальных фаз гармоник, особенно в нашем случае, когда переходные процессы

были нивелированы плавным нарастанием и спаданием сигналов при включении и выключении. Эти оценки сопоставимы; сдвиг на 0,1 л начальной фазы тона частоты 2 кГц означает изменение фазового времени задержки на 0,025 мс и примерно такое же (ввиду малости фазового сдвига) изменение группового времени задержки, что более чем на порядок меньше порога заметности переходных процессов [12]. Интересно, что в [13] указывается о проведении экспериментов с разного рода сигналами (речь, музыка, шум, гармонические серии и короткие импульсы) и наибольшая чувствительность слуха к искажениям группового времени задержки (оцениваемая порогом в 0,4 мс) выявилась на коротких звуковых импульсах. Незаметность в этом исследовании небольших фазовых сдвигов, в частности на гармонических сериях, объясняется тем, что прослушивание велось при уровне звукового давления 50 дБ, при котором сдвиг высоты не происходит.

Из полученных нами данных о зависимости высоты маскируемого тона от его начальной фазы следует, что тембр музыкальных звуков достаточно высокого уровня определяется не только соотношением амплитуд обертонов, но также и взаимными фазовыми сдвигами (это убедительно демонстрирует прослушивание односторонне клипированного тона, являющегося простейшей моделью музыкального звука, поскольку его спектр включает все четные гармоники основного тона: изменение фазирования головных телефонов поразительно изменяет тембр звука). Поэтому для сохранения высокой верности звучания при использовании аппаратуры усиления, записи и воспроизведения звука необходимо по возможности избегать фазовых искажений.

Фазовые искажения характерны для обрезных и полосовых фильтров с крутыми склонами частотной характеристики, для резонансных фильтров (графические корректоры, фильтры присутствия); следовательно, исправление АЧХ звуковой аппаратуры с помощью фильтров может нарушить верность звучания.

Существенные искажения группового времени задержки вносят электроакустические системы: до 0,3 мс головные телефоны и до нескольких миллисекунд некоторые типы громкоговорителей [12, 13].

Фазовые искажения трудноустранимы, однако, в принципе, их можно частично скомпенсировать [12]. И, разумеется, не следует без необходимости вносить фазовые искажения; для этого в первую очередь надо маркировать симметричные входы и выходы в аппаратуре, в частности, входные клеммы громкоговорителей, чтобы избежать случайного сдвига на л четных гармоник музыкального звука.

\* Сдвиг на л при распространении сигнала на периферию слуха может быть вызван, например, следующим обстоятельством: разряды в нервных слуховых волокнах возбуждаются при подъеме базилярной мембранны в сторону лестницы преддверия (однополупериодное выпрямление, сохраняющее положительные полуволны на рис. 4), что соответствует (отрицательным) полуволнам разряжения воздуха в среднем ухе.

## Выводы

- При маскировании одного тона другим высота маскируемого тона сдвигается в область более высоких частот.
- Сдвиг высоты зависит от уровней взаимодействующих тонов, а также от фазового сдвига между ними.
- Явление сдвига высоты и его связь с параметрами взаимодействующих тонов хорошо объясняется с позиций спектрально-временного анализа.
- Фазовые характеристики звуковой аппаратуры высокого качества необходимо нормировать.

## Литература

- Иоффе В. К., Корольков В. Г., Сапожков М. А. Справочник по акустике.— М.: Связь, 1979, с. 39.
- Вахитов Я. Ш. Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура.— М.: Искусство, 1982, с. 163—165.
- Лабутин В. К., Молчанов А. П. Модели механизмов слуха.— М.: Энергия, 1973, с. 29—34.
- Гельфанд С. А. Слух: введение в психологическую и физиологическую акустику.— М.: Медицина, 1984, с. 238, 137—141.
- Индлин Ю. А. Градуировка головных телефонов.— Техника кино и телевидения, 1984, № 2, с. 18—20.
- Индлин Ю. А. О величине слуховых гармоник.— Деп. рукопись.— М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 42кт-Д84.
- Индлин Ю. А. Сдвиг высоты тона при его маскировке другим тоном.— Деп. рукопись.— М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 58кт-Д85.
- Индлин Ю. А. Модель механизма частотно-временного анализа в улитке внутреннего уха.— Деп. рукопись.— М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 11кт-Д82.
- Индлин Ю. А. Модель формирования громкости шума.— В кн.: Акустика в кинематографии.— М.: ЦООНТИ НИКФИ, 1982, с. 51—67.
- Индлин Ю. А. Универсальная модель слухового обнаружения сигнала на фоне шума.— В кн.: Психофизика сенсорных и сенсомоторных процессов.— М.: Наука, 1984, с. 149—164.
- Индлин Ю. А. Природа слуховых биений расстроенного консонанса.— Деп. рукопись.— М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 57кт-Д85.
- Reis D. Phase distortion and phase equalization in audio signal processing — a tutorial review.— J. Audio Eng. Soc., 1982, 30, N 11, p. 774—794.
- Blaauw J., Laws P. Group delay distortions in electroacoustical systems.— JASA, 1978, 63, N 5, p. 1478—1483.

□ □ □

УДК 778.534.452

## Безынерционный лимитер для записи негативов 35-мм фотографических фонограмм

А. Г. БЕРЕЗИН (киностудия «Ленфильм»), В. М. ПЛЮЩЕВ (ЦКБК НПО «Экран»)

Качество звучания массовых фильмокопий обуславливается многими причинами. Среди причин, из-за которых невозможно донести высокое качество звучания магнитных фонограмм до зрителя, — ограниченные технические и эксплуатационные характеристики процесса и технологического оборудования фотографической записи. В связи с этим в ЦКБК НПО «Экран» была разработана новая аппаратура для записи 35-мм и 32(2×16)-мм фотографических фонограмм КЗФ-7 и КЗФ-9 [1].

Одним из электронных узлов, определяющих качество записи негативов 35-мм фотографических фонограмм, является лимитер — преобразователь динамического диапазона звуковых сигналов. Принцип действия используемого в КЗФ-7 инерционного лимитера основан на управлении коэффициентом передачи регулируемого звена в зависимости от уровня сигнала, поступающего с его выхода. В качестве регулируемого звена используется сопротивление перехода «сток — исток» полевого транзистора.

Сигнал управления в лимитере формируется в результате выпрямления и последующей фильтрации выходного сигнала. В стационарном режиме лимитер имеет высокие технические характеристики, и к его работе нет претензий. В динамическом

же режиме работы, вследствие конечных значений времени срабатывания цепей управления, возрастают нелинейные искажения и модуляции шума паузы. Эти недостатки присущи всем инерционным преобразователям динамического диапазона звуковых сигналов. От них свободны лишь безынерционные преобразователи динамического диапазона сигналов, принцип действия которых основан на нелинейном преобразовании гильбертовой огибающей звуковых сигналов. Обработка звуковых сигналов по их модулирующим (гильбертовым) функциям впервые была предложена в [2, 3].

Безынерционный преобразователь динамического диапазона звуковых сигналов — компрессор — успешно эксплуатируется в аппаратуре записи 32(2×16)-мм фотографических фонограмм КЗФ-9. Использование безынерционного лимитера вместо инерционного в КЗФ-7 позволит повысить качество звучания 35-мм фотографических фонограмм.

Способ нелинейного преобразования гильбертовой огибающей и принцип работы схемы подробно изложены в [4]. Структурная схема безынерционного лимитера показана на рис. 1.

Звуковой сигнал поступает на вход предвари-

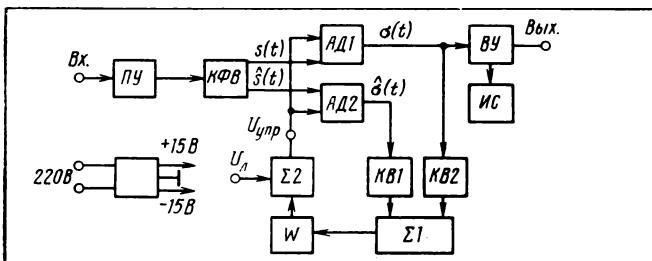


Рис. 1. Структурная схема безынерционного лимитера:  
 $PY$  — предварительный усилитель;  $KFB$  — квадратурный фазовращатель;  $AD1$ ,  $AD2$  — аналоговые делители;  $KB1$ ,  $KB2$  — квадратуры;  $\Sigma1$ ,  $\Sigma2$  — сумматоры;  $W$  — нелинейная цепь;  $VU$  — выходной усилитель;  $IS$  — индикатор сжатия

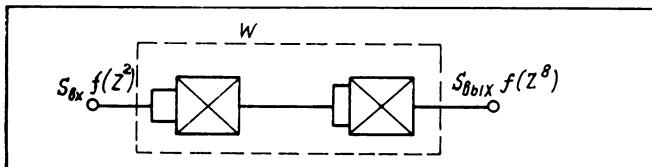


Рис. 2. Структурная схема нелинейной цепи лимитера  
 тельного усилителя  $PY$ , предназначенного для усиления сигнала и согласования параметров соединения источника сигнала и квадратурного фазовращателя  $KFB$ . С выхода  $PY$  сигнал идет на вход  $KFB$ , реализующего преобразование Гильберта в звуковом диапазоне частот. С выхода  $KFB$  два сигнала  $s(t)$  и  $\hat{s}(t)$ , сдвинутые по фазе один относительно другого на  $90 \pm 2^\circ$ , подаются на входы числителей аналоговых делителей  $AD1$  и  $AD2$ . На выходах  $AD1$  и  $AD2$  делением  $s(t)$  и  $\hat{s}(t)$  на управляющее знакопостоянное напряжение  $U_{\text{упр}}$  образуются два сигнала  $\sigma(t)$  и  $\hat{\sigma}(t)$ , связанные между собой также преобразованием Гильберта. В качестве выходного используется один из выходных сигналов  $AD1$  и  $AD2$ , например  $\sigma(t)$ , который усиливается выходным усилителем  $VU$ .

Итак, основной канал безынерционного лимитера состоит из  $PY$ ,  $KFB$ ,  $AD1$  и  $AD2$  и  $VU$ . В данном варианте применяется схема с обратным регулированием. Сигнал управления формируется следующим образом: выходные сигналы  $\sigma(t)$  и  $\hat{\sigma}(t)$  поступают на входы квадраторов  $KB1$  и  $KB2$ , выполняющих операцию возведения в квадрат, и затем суммируются в  $\Sigma1$ . Следовательно, на выходе  $\Sigma1$  имеется напряжение, пропорциональное квадрату огибающей выходных сигналов  $\sigma(t)$  и  $\hat{\sigma}(t)$ .

Нелинейная цепь  $W$  служит для формирования требуемой амплитудной характеристики. Сигнал с выхода  $W$  поступает на сумматор  $\Sigma2$ , где суммируется с постоянным напряжением  $U_{\text{л}}$ , определяющим начало лимитирования сигналов (порог лимитирования). С выхода  $\Sigma2$  управляющий сигнал идет на входы знаменателей  $AD1$  и  $AD2$ . Таким образом, канал управления состоит из  $KB1$ ,

$KB2$ ,  $\Sigma1$ ,  $\Sigma2$  и  $W$ . Кроме перечисленных выше узлов, лимитер содержит индикатор сжатия  $IS$ , сигнализирующий о сжатии звуковых сигналов на 3 и 6 дБ, и блок питания  $\pm 15$  В.

Основные узлы схемы лимитера, за исключением безынерционно-нелинейной цепи  $W$ , заимствованы из схемы безынерционного компрессора. Структурная схема нелинейной цепи представлена на рис. 2.

Если характеристику передачи нелинейной цепи аппроксимировать степенной функцией  $y=x^n$  и подставить в выражение

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

где  $S$ ,  $Z$  — огибающие входного и выходного сигналов лимитера;  $U_0$  — напряжение порога лимитирования, то получим зависимость

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

Решив уравнение (1) для степени сжатия  $10/2$  дБ/дБ получим, что  $n=4$ . Нелинейная цепь выполнена на двух последовательно включенных один за другим аналоговых перемножителях, работающих в режиме квадраторов. При аппаратурной реализации лимитера используется та же элементная база, что и в компрессоре.

Линейные операции выполнены на интегральных микросхемах К140УД6, нелинейные операции — на аналоговых перемножителях 525ПС2А.

Конструктивно экспериментальный образец лимитера реализован в виде переносного устройства, имеющего габариты  $300 \times 160 \times 120$  мм. На лицевой панели лимитера находятся соединительный разъем, переключатель и индикатор сети, индикатор сжатия динамического диапазона звуковых сигналов.

Испытания лимитера проходили в два этапа: лабораторные и эксплуатационные в составе комплекса КЗФ-7. В результате лабораторных испытаний получены следующие данные:

Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 31,5—		
—16 000 Гц, дБ	.....	0,3
Номинальный входной и выходной уровни, дБ	.....	6
Коэффициент гармонических искажений в диапазоне частот 31,5—16 000 Гц при входных уровнях от (-20) до (+16) дБ, %, не более	.....	0,65
Степень сжатия, дБ/дБ	.....	10/2
Уровень порога сжатия, дБ	.....	7,0
Уровень шумов, измеренный по кривой А, относительно номинального уровня, дБ	.....	-65

Амплитудная характеристика лимитера изображена на рис. 3. После лабораторных испытаний было проведено контрольное прослушивание для оценки качества звучания лимитера методом парного сравнения. Демонстрационная фонограмма для контрольного прослушивания состояла из 20-с отрывков магнитной записи звучания музыкальных инструментов, речи и вокала. Контрольное прослушивание показало, что качество звучания безынерционного лимитера выше, чем у серийно выпускаемого лимитера 60У247. Обнадеживающие результаты лабораторных испытаний и контроль-

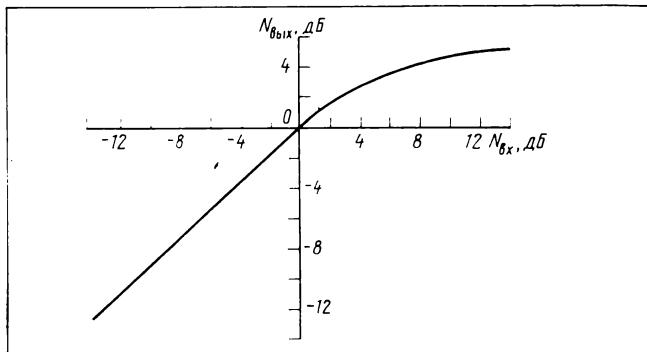


Рис. 3. Амплитудная характеристика лимитера

ного прослушивания лимитера позволили перейти ко второму этапу испытаний в производственных условиях цеха звукотехники на киностудии «Ленфильм». Лимитер был установлен в аппарат записи негатива фонограмм КЗФ-7 вместо лимитера УЗ-57-020, входящего в комплекс.

Установка лимитера в аппарат и проверка его характеристик не вызвали больших затруднений у инженеров цеха звукотехники. За время опытной эксплуатации безынерционного лимитера в составе комплекса аппаратуры КЗФ-7 с апреля по октябрь 1984 г. было записано около 100 тыс. м кинопленки негативов фотографических фонограмм кинофильмов «Легенда о любви» — три серии, «Одна лишь ошибка» — три серии, «Макар-следо-

пый», «Прохиндиада», «Ребячий патруль», «Тайна зеленого острова» и других.

Работниками ОТК киностудии было выявлено лучшее звучание фонограмм, записанных с применением безынерционного лимитера. Отмечалась «прозрачность», «чистота» звучания фонограмм. В течение семи месяцев опытной эксплуатации лимитер работал стабильно, отказов в работе не было.

Устройство сжатия динамического диапазона сигналов защищено авторским свидетельством [5].

### Выводы

Лабораторные и эксплуатационные испытания безынерционного лимитера показали целесообразность его использования в аппаратуре записи негатива фотографической фонограммы.

### Литература

1. Комплексы аппаратуры записи фотографических фонограмм КЗФ-7 и КЗФ-9/В. И. Глазунова, И. В. Карпов, В. Ф. Никифоров, Г. Р. Раковицкий. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 31—34.
2. Ишуткин Ю. М. Перспективы обработки звуковых сигналов по их модулирующим функциям. — Труды ЛИКИ, 1977, вып. 31, с. 102—115.
3. Ишуткин Ю. М., Раковский В. В., Плющев В. М. Устройство для обработки звуковых сигналов. Авт. свид. № 714473. — БИ, 1980, № 5.
4. Ишуткин Ю. М., Плющев В. М. Преобразование огибающей звуковых сигналов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 3—6.
5. Ишуткин Ю. М., Плющев В. М., Уваров В. К. Устройство для преобразования динамического диапазона звуковых сигналов. Авт. свид. № 1058077. — БИ, 1983, № 44.



УДК 778.534.74

## Система электронной рирпроекции

В. И. МАЛИНИН, В. П. МАНДРАЖИ, Л. Ф. ГОЛУБЕВА, М. И. КОРЕНЬ (ВНИИТ)

В настоящее время в отечественной ТВ аппаратуре III поколения применяется блок электронной рирпроекции (ЭРП) типа ПБ-30. Блок формирует видеосигналы, соответствующие изображению некоторого сюжета заднего плана, в которое «вставлено» изображение актера или иного объекта переднего плана. «Сшивание» видеосигнала переднего и заднего планов осуществляется электронными коммутаторами, управляемыми формирователем силуэтного сигнала (ФСС), на входы которого поданы цветоделенные сигналы переднего плана. В отличие от зарубежных систем аналогичного назначения [1], блок ПБ-30 содержит устройства, позволяющие автоматизировать основные операции при подготовке системы ЭРП к действию [2].

### Видеосигналы изображений переднего плана

Рассмотрим случай, когда источником цветоделенных  $R$ ,  $G$ ,  $B$  видеосигналов переднего плана являются линейные преобразователи «свет — сиг-

нал». Текущие значения этих видеосигналов можно представить как координаты точек некоторого трехмерного пространства  $Q$  цветоделенных сигналов. Ту часть этого пространства, которая занята точками, соответствующими изображению актера (одноцветного фонового экрана), будем называть областью актера (фона). Эта область всегда содержит точки, которые соответствуют изображению лица, рук, волос актера; элементы этих изображений могут быть бесцветными (зубы, белки и черные зрачки глаз), слабо окрашенными в красный, желтый или оранжевый цвет (кожа лица или рук, губы), возможны даже ненасыщенные зеленый или синий цвета (радужная оболочка глаз). Цвет всех упомянутых элементов нельзя скорректировать по желанию режиссера или видео-

инженера; отметим, что изображающие точки цветового пространства, соответствующие этим элементам, размещаются в окрестностях вектора белого.

Другая группа точек, относящихся к области актера, соответствует изображению декораций, мебели, одежды, грима. Цвет этих объектов переднего плана обычно задается (или может быть откорректирован) режиссером. Это облегчает подбор цвета фонового экрана. Его выбор определяется условием максимального удаления (в пространстве  $Q$ ) изображающих точек области фона от точек «обязательной» части области актера, которая располагается в окрестности вектора белого. Обычно область фона концентрируется вблизи одной из координатных осей или диагонали координатной плоскости и соответствует экрану синего, зеленого, красного или ярко-оранжевого цвета [3].

Область фона не стягивается в точку, этому препятствуют шумовые составляющие в исходных цветоделенных сигналах и неравномерность подсветки фона. Форма области фона может меняться в процессе ТВ передачи: изменяется подсветка экрана, появляются на экране тени актеров или различных объектов переднего плана и т. п.

С учетом этих факторов удобной и близкой к реальной математической модели области фона является цилиндр, ось которого (ось области фона) проходит через начало координат (рис. 1); диаметр поперечного сечения этой области определяется мощностью шумовых составляющих цветоделенных сигналов.

#### Принципы построения формирователя силуэтных сигналов

Из изложенного выше следует, что решаемая в ФСС задача селекции сигналов, относящихся к различным по цвету изображениям актера и фонового экрана, сводится к задаче разделения двух неперекрывающихся областей фона и актера в пространстве  $Q$  цветоделенных сигналов. При этом ФСС должен представлять собой трехмерное пороговое устройство, а его выходной сигнал — иметь, например, уровень логической единицы (нуля), когда изображающая точка принадлежит (находится вне) области пространства, ограниченной некоторой разделительной поверхностью. В ФСС блока ПБ-30 разделительной поверхностью служит прямоугольный параллелепипед, охватывающий область фона.

При формировании этой поверхности виде инженер переводит блок ПБ-30 в режим «Подготовка», ТВ камере переднего плана предъявляется только изображение фонового экрана. При этом в ФСС с помощью автоматических устройств осуществляется переход от исходных  $R$ ,  $G$ ,  $B$  — сигналов к некоторым сигналам  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ , которым в пространстве  $Q$  соответствует новая пря-

угольная система координат, повернутая относительно исходной так, что одна из ее осей ( $OV_3$ ) совпадает по направлению с осью фона (см. рис. 1). Затем из шести плоскостей, попарно параллельных новым координатным плоскостям, формируется следящий за областью фона прямоугольный параллелепипед: все его грани, охватывая область фона, касаются поверхности этой области. Границ разделительного параллелепипеда размещаются параллельно соответствующим граням следующего параллелепипеда на некотором расстоянии  $\Delta_c$  от них, которое подбирается видеонженером.

После завершения режима «Подготовка» видеонженер переводит ФСС в режим «Работа». В поле зрения ТВ камеры вводится (помимо фонового экрана) актер, и система ЭРП начинает формировать силуэтный сигнал. В этом режиме фиксируется найденное при подготовке блока положение осей  $OV_1$ ,  $OV_2$ ,  $OV_3$ , но грани следящей и разделительной поверхностей продолжают следить за изменениями формы или размеров области фона; при этом видеонженер, наблюдая комбинированное изображение на экране монитора и регулируя расстояние  $\Delta_c$  между гранями упомянутых поверхностей, устранив возможные прорывы в изображениях переднего и заднего планов и (или) добиваясь уменьшения локальных нестабильностей по линии их «сшивания». После завершения этих регулировок ФСС может быть переведен в режим «Память». В этом режиме следящий параллелепипед фиксируется в положении, которое он занимал в момент включения режима; размеры разделительного параллелепипеда, как и ранее, могут регулироваться видеонженером.

При выборе вида разделительной поверхности,

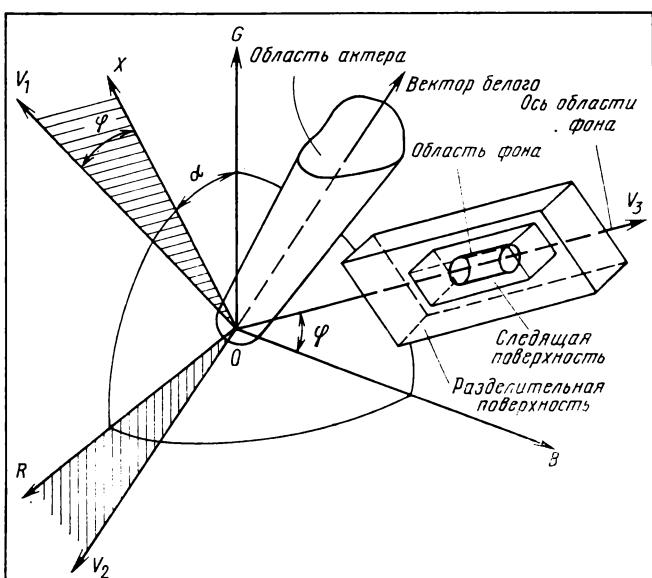


Рис. 1. К пояснению принципа действия ФСС блока ПБ-30

а также режимов работы блока ПБ-30 были приняты во внимание следующие соображения.

◊ Разделительная поверхность, имеющая форму параллелепипеда, четыре грани которого параллельны осям фона, хорошо согласуется с формой области фона и позволяет разделить области актера и фона при малых цветовом и яркостном контрастах элементов их изображений и значительной неравномерности освещения фонового экрана. Если бы грани разделительной поверхности были параллельны координатным плоскостям в системе координат  $R, G, B$  (так сделано, например, во французской системе SISDEC [1]), то требования к равномерности освещения экрана были бы более жесткими.

◇ Автоматизация (в режиме «Подготовка») процессов селекции области фона и формирования разделятельной поверхности существенно облегчает работу обслуживающего персонала и сокращает время подготовки блока ПБ-30 к действию по сравнению, например, с уже упомянутой системой SISDEC.

◊ Автоматическое изменение в режиме «Работа» размеров разделительной поверхности в соответствии с изменениями формы и размеров области фона позволяет обеспечить без оперативного вмешательства виде инженера селекцию сигналов актера и фона при изменениях фокусного расстояния и диафрагмы объектива камеры или при изменениях сюжета, предъявляемого камере (например, при повороте камеры в поле ее зрения может попасть неравномерно освещенный участок фонового экрана).

◊ Положение следящей и разделительной плоскостей фиксируется в режиме «Память», что позволяет подготовить блок ПБ-30 к работе задолго до начала ТВ передачи, а в процессе самой передачи — оперативно включать уже подготовленную систему ЭРП. Это расширяет возможности творческого и технического персонала телестудий.

Рассматриваемый полуавтоматический ФСС для системы ЭРП разработан впервые. Необходимо отметить, что уверенное разделение областей актера и фона в этом ФСС достигается лишь при малых поперечных размерах области фона, когда незначительна погрешность согласования прямоугольного разделительного параллелепипеда с областью фона. Кроме того, только в этом случае несущественна ориентация граней разделительной поверхности относительно таких элементов области актера, как вектор белого или вектор, соответствующий цвету лица актера. Отметим, что именно свобода в ориентации упомянутых граней позволила упростить автоматические устройства ФСС, которые должны при любом цвете фонового экрана селектировать область фона и следить за ее изменениями при работе системы ЭРП.

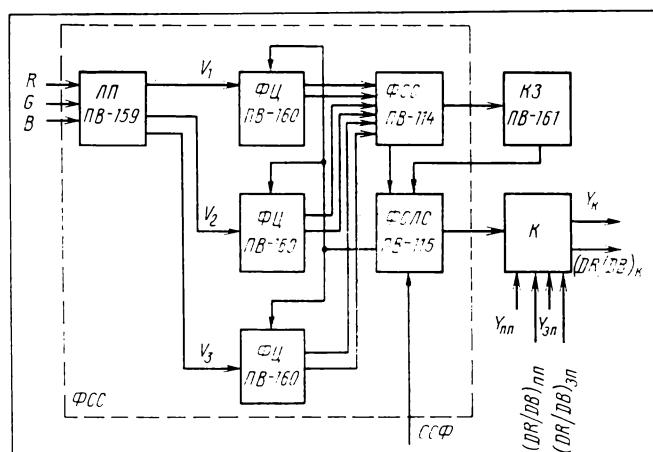
## Структурная схема и принцип работы блока ПБ-30

В ФСС (рис. 2) с помощью линейного преобразователя ПВ-159 осуществляется переход от исходной *RGB* — системы сигналов переднего плана к сигналам  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ . Координаты точек цветоделенного пространства в новой и старой системах связаны отношениями:

$$V_1 = -B \sin\varphi + X \cos\varphi; \quad V_2 = G \cos\alpha - R \sin\alpha; \\ V_3 = B \cos\varphi + X \sin\varphi, \quad (1)$$

где  $X = G \sin\alpha + R \cos\alpha$ . Остальные обозначения соответствуют использованным на рис. 1. Следящий параллелепипед (в системе координат  $V_1, V_2, V_3$ ) формируется фильтрами цвета ПВ-160, собственно формирователя силуэтных сигналов ПВ-114 и формирователя служебных сигналов ПВ-115. Схемно-идентичные фильтры цвета определяют (в режиме «Подготовка») граничные значения  $\{V_{jv}^\Phi, V_{jh}^\Phi\}$ ,  $j=1, 2, 3$  сигналов  $\{V_j^\Phi\}$ , соответствующих изображению фонового экрана, и следят за изменениями этих значений в режиме «Работа», когда в поле зрения ТВ камеры находятся фоновый экран и объекты переднего плана. Здесь и далее граничными будем считать такие значения сигнала  $V_j^\Phi$ , для которых разности  $V_j^\Phi - V_v^\Phi$  и  $-V_j^\Phi + V_h^\Phi$  могут быть положительными лишь в течение достаточно малой части  $\delta$  общего времени передачи сигналов фона.

Выходные сигналы  $\{V_j \rightarrow V_{j_b}^\Phi, V_{j_h}^\Phi \rightarrow V_i\}$  фильтров цвета можно интерпретировать как расстояния от изображающей точки, соответствующей текущим значениям  $\{V_j\}$ , сигналов переднего плана, до плоскостей, которые попарно перпендикулярны координатным осям и пересекают их в точках



**Рис. 2. Структурная схема блока ПБ-30:**  
 ЛП — линейный преобразователь; ФЦ — фильтр цвета; ФСС — формирователь синтетического сигнала; ФСЛС — формирователь служебных сигналов; КЗ — корректор задержки; К — коммутатор; ССФ — сигнал спецификаций

$\{V_{j_h}^\Phi, V_{j_b}^\Phi\}$ , охватывая, таким образом, область фона.

Направление отсчета при вычислении расстояний выбраны так, что упомянутые разностные сигналы всегда имеют отрицательную полярность для изображающих точек, принадлежащих области фона; при этом точкам области актера соответствует хотя бы один положительный разностный сигнал.

Разностные сигналы подаются на шестивходовой эмиттерный повторитель, установленный в блоке ПВ-114 и выполненный на  $n-p-n$  транзисторах. На его выход всегда поступает наиболее положительный из входных сигналов; при этом уровню  $\pm\Delta$  выходного сигнала повторителя соответствуют изображающие точки, лежащие на поверхности прямоугольного параллелепипеда, грани которого отстоят на расстояние  $\pm\Delta$  от соответствующих граней следящего параллелепипеда. Таким образом, рассматриваемый повторитель «собирает» разделительную поверхность из отдельных плоскостей, формируемых фильтрами цвета ПВ-160, а также определяет расстояние (в указанном выше смысле) от изображающих точек до разделительного параллелепипеда.

Выходной сигнал повторителя поступает в блоке ПВ-114 на компаратор канала формирования импульсов запрета; второй вход компаратора подключен к источнику опорного напряжения  $\Delta_s$ . Выходной сигнал компаратора — импульсы запрета, которые имеют, например, уровень логической единицы (нуля) для изображающих точек, удаленных на расстояние  $\Delta \geq \Delta_s$  ( $\Delta < \Delta_s$ ) от следящей поверхности, т. е. для точек области актера (фона).

Расширенные по длительности на время  $\tau$  положительные импульсы запрета в режиме «Работа»

поступают на фильтры цвета ПВ-160; в режиме «Подготовка» вместо этих импульсов падаются сформированные в блоке ПВ-115 инвертированные и расширенные на время  $\tau$  гасящие импульсы.

Функциональная схема рис. 3 поясняет, как в фильтре цвета автоматически определяется граничное значение  $V_{j_b}^\Phi$  сигнала  $V_j$  и формируется разность  $V_j - V_{j_b}^\Phi$ . Пусть при предъявлении ТВ камере изображения фонового экрана (в режиме «Подготовка») сигналы на выходе дифференциального усилителя и линии задержки (время задержки 0,5  $\tau$ ) имеют положительную (отрицательную) полярность. При этом будет положительным (отрицательным) выходной сигнал компаратора, который в интервалах между импульсами запрета (в данном случае это расширенные гасящие импульсы) проходит через схему совпадений и подключает к накопительной емкости  $C_H$  источник тока заряда  $I$  (заряда  $i$ ) через ключ, замкнутый в режимах «Подготовка» и «Работа». Напряжение на емкости возрастает (уменьшается), что ведет к снижению размаха выходного сигнала дифференциального усилителя. Рассмотренный процесс завершится, когда станет равным нулю суммарное изменение заряда емкости в течение кадра ТВ изображения. При этом среднее напряжение на емкости фиксируется на уровне  $V_{j_b}^\Phi$ , если  $I \cdot i^{-1} = \delta$  (см. приведенное выше определение величины граничного значения  $V_{j_b}^\Phi$  сигнала фона  $V_j^\Phi$ ). Чтобы обеспечить необходимую точность работы блока, генераторы токов заряда и разряда отключаются от накопительной емкости в интервале гасящих импульсов с помощью упомянутого сигнала запрета, подаваемого на входы схем совпадения.

В режиме «Работа» переходы между точечными областями фона и актера сопровождаются изменениями только одного сигнала  $V_j$ . В этом случае сигнал запрета содержит расширенные гасящие импульсы и импульсы актера. На рис. 4 приведен фрагмент входного сигнала компаратора фильтра цвета, задержанный на время 0,5  $\tau$  относительно исходного видеосигнала  $V_j$ , и соответствующий ему (в сигнале запрета) импульс актера, расширенный на время  $\tau$ . При этом в «поле зрения» системы слежения за значением  $V_{j_b}^\Phi$  сигнала  $V_j^\Phi$  окажутся фрагменты фронта и среза сигнала актера; в результате напряжения на накопительной емкости установится на уровне, превышающем величину  $V_{j_b}^\Phi$ , которая была найдена в режиме «Подготовка». Превышение может оказаться соизмеримым с размахом сигнала  $V_j$ , что приведет к срыву слежения за областью фона, если значительна протяженность вертикальных границ между изображениями актера и фона, малы площадь изображения фонового экрана и скорость нарастания сигнала актера или недостаточна длительность 0,5  $\tau$  защитного интервала и велики значения парамет-

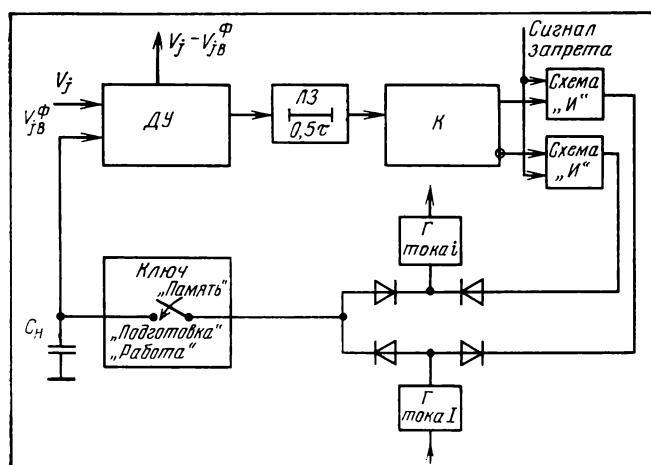


Рис. 3. Упрощенная структурная схема фильтра цвета ПВ-160

ДУ — дифференциальный усилитель; ЛЗ — линия задержки; К — компаратор; Г — генератор

ров  $\delta$ ,  $\Delta_3$  (рис. 4), определяющих поведение системы слежения за уровнем  $V_{jb}^\Phi$ .

Сразу же отметим, что чрезмерное увеличение длительности  $\tau$  и снижение порога срабатывания  $\Delta_3$  компаратора канала формирования импульсов запрета также может привести к срыву слежения за областью фона. Действительно, если в режиме «Подготовка» выбросы шумовой компоненты сигналов фона вызывают подключение источника тока заряда к накопительной емкости, то при переходе к режиму «Работа» такие же выбросы, превышая порог срабатывания  $\Delta_3$ , приведут к появлению расширенных импульсов запрета, блокирующих процесс заряда емкости. Напряжение на емкости уменьшится, что вызовет рост сигнала на входе компаратора канала запрета и, следовательно, появление новых расширенных импульсов запрета и т. д. В результате работа устройств слежения за областью фона будет блокирована.

В системе ПБ-30 за счет правильного выбора упомянутых выше параметров ( $\Delta_3=50$  мВ;  $C_h=1$  мкФ,  $\tau=250$  нс;  $\delta=30$ ;  $I=250$  мА) обеспечена устойчивость слежения за областью фона в режиме «Работа» для типовых сюжетов переднего плана даже при быстрых движениях актеров или камеры и полном расфокусировании ее объектива. Устойчивая система слежения автоматически поддерживает заданные видеонженером условия разделения областей актера и фона, что позволяет считать режим «Работа» основным, если в процессе ТВ передачи блок ПБ-30 использует одну камеру переднего плана. Поэтому при настройке формирователя силуэтных сигналов ПВ-114 или при проверке его работы в процессе эксплуатации важно установить соответствующую величину параметра  $\Delta_3$  с помощью потенциометра R36, сравнивая потенциалы  $U_{1K}$ ;  $U_{2K}$  в контрольных точках К1 и К2 схемы ( $U_{2K}-U_{1K})=\Delta_3$ . Этую регулировку можно выполнить в режиме «Подготовка» при отключении цветоделенных сигналов переднего плана от входов системы ЭРП.

В режиме «Память» с помощью ключа (рис. 3) размыкается цепь слежения и на накопительном конденсаторе поддерживается граничное значение

$V_{jb}^\Phi$  сигнала  $V_j^\Phi$ , сформированное в режимах «Подготовка» и «Работа». В течение двух часов стекание заряда изменяет фиксируемое напряжение не более чем на 1 % его максимально возможной величины.

Двухуровневый силуэтный сигнал формируется в блоке ПВ-114 с помощью компаратора, один вход которого соединен с выходом упомянутого шестивходового повторителя, а другой — с источником опорного напряжения  $\Delta_c$ ; величину последнего регулирует видеонженер, размещая грани разделительного параллелепипеда на требуемом расстоянии  $\Delta_c$  от одноименных граней следящей поверхности. Положительные импульсы силуэтного сигнала соответствуют изображающим точкам, принадлежащим области актера; эти импульсы обуславливаются и через корректор задержки ПВ-161 подаются на управляющие входы коммутаторов.

#### Особенности эксплуатации блока ПБ-30 в составе ТВ аппаратуры III поколения

Источник цветоделенных сигналов переднего плана в аппаратуре III поколения — ТВ камера КТ-132 и обслуживающий ее камерный канал. Нелинейность трактов преобразования «свет-сигнал» камеры обусловливает неравномерности цветоделенных RGB-видеосигналов, соответствующих изображению, например равномерно освещенного одноцветного фонового экрана; эти неравномерности существенны в углах раstra и увеличиваются в процессе эксплуатации, достигая величины 50—100 мВ у отдельных экземпляров передающих трубок. Отмеченная нелинейность увеличивает площадь поперечного сечения фона и усложняет форму этого сечения.

Неидентичность считающих растром на мишнях передающих трубок камеры обусловливает рассовмещение цветоделенных сигналов до 160 нс на периферии, в результате линейные (в отсутствие рассовмещения) траектории изображающей точки (в пространстве  $Q$  цветоделенных сигналов) превращаются в спирали, радиусы которых тем больше, чем больше рассовмещение. Это вызывает дополнительное увеличение размеров областей актера и фона. В нелинейном тракте камерного канала исходные  $R$ ,  $G$ ,  $B$ -сигналы подвергаются гамма-коррекции. После этого в рассматриваемые видеосигналы вводится один и тот же сигнал апертурной коррекции, который представляет собой усиленные (обычно в 1,5—2 раза) составляющие видеосигнала в  $C$ -канале камеры.

В пространстве  $Q$ , корректированных цветоделенных сигналов только координатные оси и вектор белого совпадают по направлению с соответствующими элементами исходного пространства  $Q$ . Несложно убедиться, что после гамма-коррекции ось области фона приближается к вектору белого, а площадь поперечного сечения этой области уве-

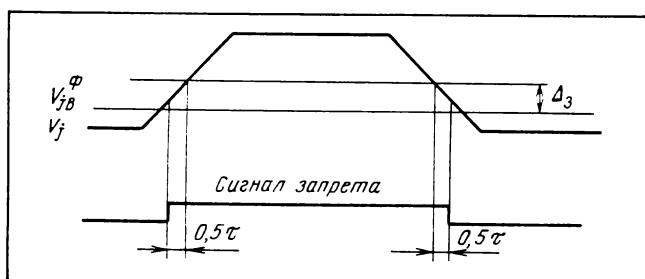


Рис. 4. К пояснению принципа действия фильтра цвета ПВ-160

личивается в окрестностях начала координат. Аналогично изменяются форма и положение области актера. В пространстве  $Q$ , сигналам апертурной коррекции соответствуют векторы, параллельные вектору белого. Следовательно, при большой степени коррекции введение этих сигналов значительно растягивает область актера и фона вдоль вектора белого. Таким образом, в пространстве  $Q$ , сложнее, чем в исходном пространстве  $Q$  разделить сближенные и увеличенные в размерах области актера и фона. К сожалению, зная только выходные сигналы камерного канала, невозможно «вернуться» к системе линейных  $R$ ,  $G$ ,  $B$ -сигналов. Действительно, частотный спектр сигнала апертурной коррекции перекрывается со спектрами корректируемых цветоделенных сигналов. Это не позволяет полностью подавить сигнал апертурной коррекции, что в свою очередь не дает возможности восстановить цветоделенные сигналы без значительных ошибок.

При сопряжении блока ПБ-30 с камерой КТ-132 и ее камерным каналом были приняты меры по снижению инструментальных погрешностей преобразователей «свет-сигнал» (за счет введения более совершенного генератора компенсирующих сигналов КА-3-1), а также по частичному подавлению сигналов апертурной коррекции (за счет низкочастотной фильтрации цветоделенных сигналов переднего плана с помощью  $RC$ -цепей, установленных на входах блока ПБ-30). Это позволило уменьшить поперечные размеры области фона, что эквивалентно улучшению условий разделения областей актера и фона. Кроме того, обуживание полосы частот входных сигналов позволило существенно устранить прорывы в комбинированном изображении из-за рассовмещения исходных цветоделенных сигналов, а также снизить заметность локальных нестабильностей на границах «сшиваемых» изображений. Следует отметить, что постоянная времени (150 нс) упомянутых  $RC$ -цепей достаточно мала и их введение практически не снижает способность ФСС селектировать мелкие детали изображения переднего плана типовых сюжетов и при обычно используемых больших значениях степени апертурной коррекции.

Дополнительно ослабить влияние сигналов апертурной коррекции на работу блока ЭРП можно применяя фоновые экраны определенного цвета. Последний целесообразно выбрать так, чтобы в пространстве  $Q$ , ось области фона принадлежала плоскости, проведенной через вектор белого и одну из координатных осей. Если при переходе от системы координат  $RGB$  к системе  $V_1V_2V_3$  ось расположится перпендикулярно упомянутой плоскости, то соответствующие грани следящей поверхности окажутся параллельными вектору сигналов апертурной коррекции. В результате следящий параллелепипед будет лучше согласован с формой области фона. Выражение (1) показывает,

что для синего экрана желаемый эффект будет достигнут, если равны  $G$  и  $R$  цветоделенные сигналы, соответствующие изображению экрана. Меняя входные сигналы блока ПБ-30 местами, тот же результат можно получить и для экранов оранжевого или зеленого цвета.

Качество комбинированного изображения, создаваемого с помощью систем ЭРП, существенно зависит от полосы частот «сшиваемых» видеосигналов. В аппаратуре III поколения при «сшивании» используются яркостный и цветоразностные сигналы переднего плана, прошедшие через кодирующее и декодирующее устройства системы СЕКАМ до поступления на коммутаторы. При этом полоса цветоразностных сигналов не превышает 1,5 МГц, а области изображения актера, которые граничат с изображением фонового экрана, оказываются подкрашенными в цвет фона. Подкрашивание сохранится и в комбинированном изображении; чтобы уменьшить его заметность, можно использовать изображения заднего плана, близкие по цвету к фоновому экрану и (или) обузить, насколько это возможно, положительные импульсы силуэтного сигнала, соответствующие изображению актера (регулировка времени обуживания выведена на переднюю панель блока ПВ-114).

Чтобы избежать подкрашивания, необходимо изменять структуру ТВ аппаратной: подавать на соответствующий коммутатор системы ЭРП широкополосные цветоразностные сигналы переднего плана, сформировав их, например, из входных  $R$ ,  $G$ ,  $B$ -сигналов блока ПБ-30. Следует отметить, что окантовки цвета фона могут возникнуть также из-за светорассеяния в оптической системе камеры или из-за попадания на фотокатоды трубок светового потока от фонового экрана после его отражения от боковых поверхностей предметов переднего плана (например, щек актера). Первая из указанных причин появления окантовок была устранена после усовершенствования технологии изготовления объективов камеры КТ-132, а вторая — за счет рационального выбора формы фонового экрана и правильной организации освещения экрана и актеров.

### О совершенствовании системы ПБ-30

В процессе эксплуатации блока ПБ-30 были выявлены его основные недостатки и намечены методы их устранения. В этом блоке сигналы переднего и заднего плана комбинируются коммутаторами: из-за этого во многих случаях становятся неестественно резкими границы между «сшиваемыми» изображениями и подчеркиваются их локальные нестабильности. Этот недостаток можно устранить, используя микширующие усилители вместо коммутаторов и заменив компаратор на усилитель с регулируемым коэффициентом передачи в канале формирования силуэтного сигнала блока ПВ-114.

В системе ПБ-30 разделительной поверхностью является прямоугольный параллелепипед, ориентированный вдоль оси области фона. Это затрудняет селекцию областей актера и фона, когда в качестве датчиков цветоделенных сигналов переднего плана используются нелинейные преобразователи «свет-сигнал» (подобные, например, камере КТ-132 и ее камерному каналу) или же когда в процессе ТВ передачи необходимо оперативно, без подстроек, подключать различные камеры к входам ФСС блока ПБ-30. В последнем случае, из-за различий в характеристиках камер, область фона, созданная одной камерой, может частично выйти за пределы разделительного параллелепипеда, который построен с помощью ФСС для области фона от другой камеры; увеличение же размеров параллелепипеда с тем, чтобы он охватывал обе области фона, ухудшает условия разделения сигналов актера и фона.

Для устранения этого недостатка необходимо изменить вид разделительной поверхности, согласовав ее, например, с формой промежутка между областями актера и фона (в наиболее узком его месте), а не с формой области фона, как это сделано в системе ПБ-30. Согласование, близкое к требуемому, легко осуществить почти без изменений в схеме блока. Пусть, например, фоновый экран имеет синий цвет. Поменяем местами входные  $G$  и  $B$  сигналы блока ПБ-30 и в режиме «Подготовка» предъявим системе таблицу 0569М (градационный клин), используемую при балансировке камер. В пространстве  $Q_y$  изображению таблицы соответствует область, точки которой размещаются вдоль вектора белого или в ближайших его окрестностях. При этом ось  $OV_1$  будет принадлежать плоскости,

проходящей через вектор белого и ось  $OC$  пространства  $Q_y$ , ось  $OV_2$  будет перпендикулярна данной плоскости, а ось  $OV_3$  совпадет с вектором белого.

Для построения следящей поверхности используем только две плоскости, параллельные вектору белого, которые с помощью блоков ПВ-160 фиксируются на граничных уровнях  $V_{1n}^{rk}$  и  $V_{2n}^{rk}$  области градационного клина (чтобы отключить системы слежения за остальными граничными уровнями, достаточно удалить резистор  $R29$  во всех фильтрах цвета ПВ-160 и резистор  $R25$  в фильтре, на который подается сигнал  $V_3$ ). Переведя блок ПБ-30 в режим «Память», предъявим системе ЭРП синий фоновый экран и включим режим «Работа»; при этом створки следящей поверхности передвинутся и установятся в положении, соответствующем граничным уровням  $V_{1n}^{\phi}$  и  $V_{2n}^{\phi}$  области синего фона (рис. 5). Поскольку образующие следящей и, следовательно, разделительной поверхностей параллельны вектору белого, то селекция областей актера и фона существенно облегчается (напомним, что вектор сигналов апертурной коррекции параллелен вектору белого, и вокруг него же концентрируется обязательная часть области актера).

Угол между двумя створками разделительной поверхности всегда равен  $90^\circ$ . При этом система ЭРП способна еще различать сигналы, соответствующие достаточно близким по цвету элементам изображений актера и фонового экрана. В то же время система становится некритичной к небольшим изменениям размеров, формы и пространственного положения области фона, что облегчает получение комбинированного изображения при работе блока ЭРП с несколькими камерами переднего плана.

Рекомендации по доработке блока ПБ-30 были проверены на Ленинградском РТЦ. Улучшенное качество комбинированного изображения за счет применения видеомикшера, «сшивающего» широкополосные цветоразностные сигналы переднего и заднего планов, получено в ПТС «Магнолия-83» [4], где помимо основной системы ЭРП типа ПБ-30М, установлена упрощенная система, аналогичная по структуре блоку ПБ-30.

### Литература

1. Малинин В. И., Мандражи В. П. О некоторых методах построения систем электронной рирпроекции для цветного телевидения.— Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1977, вып. 4, с. 42—48.
2. Малинин В. И., Мандражи В. П. Авт. свид. № 773961. Формирователь силуэтного сигнала.— БИ. 1980, № 39.
3. Billardon M., Machéboeuf G. Problèmes posés par la réalisation d'incrustations en studio Revue de L'uer — Technique, 1983, N 202, p. 285—290.
4. Палицкий В. М. Модернизация ТВ оборудования III поколения.— Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 37—45.

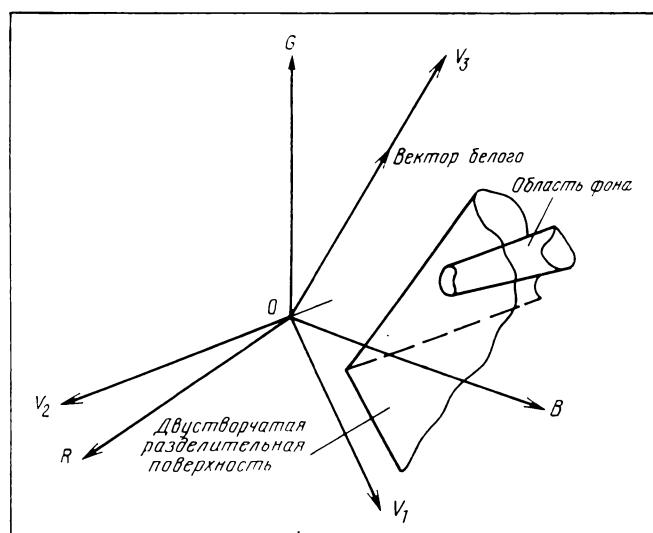


Рис. 5. К пояснению принципа действия модернизированного варианта блока ПБ-30

УДК 621.391.822:621.397.132 СЕКАМ

# Унифицированная взвешивающая цепь для измерения шумов в системе СЕКАМ

М. Г. ЛОКШИН (Государственный научно-исследовательский институт радио)

Уровень флуктуационных помех (шумов) в ТВ трактах обычно нормируется с учетом их заметности на изображении, для чего применяют взвешивающие цепи (фильтры). АЧХ таких цепей учитывает уменьшение уровня шумов с ростом частоты при их воспроизведении приемной трубкой и одновременно заметности из-за снижения разрешающей способности глаза. Поэтому при включении взвешивающей цепи на входе измерителя одинаковому визуальному восприятию шумов отвечают примерно равные результаты измерений их уровня [1]. Очевидно, что характеристики взвешивающей (весовой) функции следует корректировать, поскольку АЧХ кинескопа постоянно улучшаются. Ранее в телевидении использовали взвешивающую цепь с постоянной времени  $\tau=0,45$  мкс, впоследствии была рекомендована цепь с  $\tau=0,33$  мкс, принятая также в СССР [2].

Эти взвешивающие цепи применялись для нормирования шумов в монохромном телевидении, с внедрением цветного их стали использовать для измерения и нормирования шумов в яркостном канале, а для каналов цветности был разработан специальный взвешивающий фильтр [3]. Методика нормирования шумов в отечественном цветном телевидении до недавнего времени ориентировалась на применении подобных взвешивающих цепей, поэтому измерители содержали два специальных фильтра, необходимых для раздельного измерения шумов в каналах яркости и цветности.

Однако экспериментальные исследования воздействия шумов в системе СЕКАМ показали, что стандартизованная взвешивающая цепь не отражает реального восприятия шумов изображения в канале передачи полного сигнала цветного телевидения. Кроме того, удалось выявить принципиальную возможность упростить методику измерения шумов в трактах цветного телевидения [4]. Следует заметить, что вопрос об изменении параметров взвешивающей цепи до недавнего времени не был актуальным, поскольку приемный парк в основном состоял из телевизоров с кинескопами ранних выпусков, а внедрение цветного телевидения только начиналось. В настоящее время сложилась та ситуация, когда необходимо ставить вопрос о пересмотре параметров взвешивающей цепи. Это тем более важно, что МККР предложена унифицированная цепь для измерения шумов [3].

## Испытательный стенд и методика измерений

Исследования качества цветного ТВ изображения в зависимости от уровня шумов выполнены в НИИР и на Телевизионном техническом центре имени 50-летия Октября. Структурная схема испытательного стенда, использованного в эксперименте, представлена на рис. 1.

Сигнал изображения от телекинопроектора (на ТТЦ — диапроектора) подавался на переменный аттенюатор, устанавливающий требуемый уровень сигнала, поступающего на стенд. С аттенюатора сигнал проходил на один из входов усилителя-распределителя (УР), к другому входу УР подводился сигнал шума. Источником шумов служил генератор Г2-37, напряжение которого можно было

изменять вторым переменным аттенюатором. Полоса частот шума ограничивалась фильтрами низких частот с полосой пропускания 5 и 6 МГц на стенде. Исследовано влияние шумов с равномерным, треугольным и комбинированным спектрами напряжений. Треугольный и комбинированный шумы формировались с помощью специальных фильтров, равномерный шум обеспечивался при их отсутствии. В канал формирования шума могла также включаться обычно применяемая в приемной аппаратуре линий дальней связи стандартная восстанавливавшая цепь МККР.

Типичные формы спектра шумов на входе воспроизводящего устройства (или цепи измерения шумов) представлены на рис. 2. Стенд позволял раздельно исследовать заметность шумов в полосах частот сигналов яркости и цветности. Для этого применялись фильтры пропускания низких или высоких частот (частота среза обоих фильтров 3 МГц), их АЧХ представлены на рис. 3. Разделение спектра шумов выполнялось практически точно в соответствии с расчетом. В частности это подтверждается данными табл. 1.

Когда подключен ФНЧ с полосой пропускания 0—3 МГц, практически исключалось прохождение шумов в канал сигнала цветности, и качество цветного изображения зависело только от шумов в канале сигнала яркости. Если подключен ФВЧ с полосой пропускания 3—6 МГц (с учетом действия ограничительного ФНЧ с частотой среза 6 МГц), то качество изображения практически зависело от шумов в канале цветности, поскольку заметность шумов с таким спектром в канале сигнала яркости

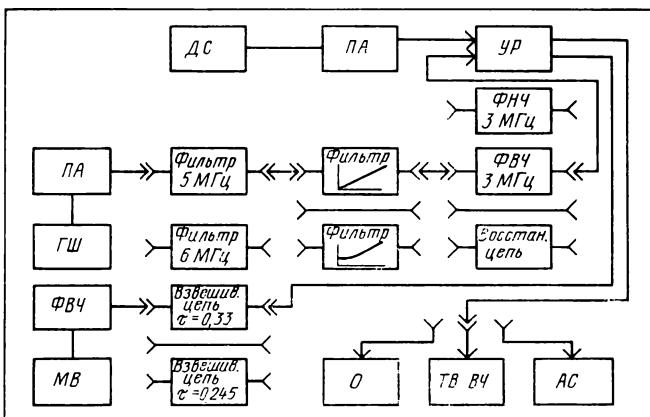


Рис. 1. Структурная схема испытательного стендса

Таблица 1. Напряжение шумов на выходах фильтров, мВ

Фильтры, МГц	0...3		3...6	
	Р	И	Р	И
<b>Спектр шумов:</b>				
равномерный	70	49,5	49	49,5
треугольный	70	24,7	25,8	65,5
комбинированный	70	—	32,5	—
				61

Примечание: Р — расчетные, И — измеренные значения.

невелика. К тому же в цветных ТВ приемниках фильтр режекции поднесущей существенно ослабляет сигналы в этой полосе частот.

С выходов УР сигнал изображения с замешанным шумом подавался на вход ТВ воспроизведения устройства (в разных исследованиях это были телевизор типа «Рубин-714» со входом по видеочастоте или монитор Fernsehe и Tesla, а также на вход цепи измерения уровня шума. Для контроля уровня видеосигнала использован осциллограф.

В составе измерительной цепи — тепловой милливольтметр, фильтр верхних частот и взвешивающие цепи. Рекомендованный МККР при измерении напряжения шумов фильтр верхних частот имел частоту среза 10 кГц. Его назначение — подавлять фон питающей сети и другие низкочастотные помехи. АЧХ стандартизованной в СССР взвешивающей цепи ( $\tau=0,33$  мкс) рассчитывается по формуле:

$A=10 \lg (1+4,3f^2)^{-1}$ , а АЧХ цепи МККР ( $\tau=0,245$  мкс)  $=A=10 \lg [(1+0,117f^2)(1+3,54f^2)^{-1}]$ , где  $f$  — текущая частота, МГц. АЧХ реализованных взвешивающих цепей отличались от расчетных менее чем на 0,6 дБ. Измеренные коэффициенты взвешивания приведены в табл. 2, из которой видно, что отличие измеренных коэффициентов от расчетных не превышает 0,2 дБ.

Исследования проводились методом субъективно-статистических экспертиз качества изображения в соответствии с рекомендацией МККР [5]. В исследованиях последних лет в качестве испытательных были выбраны изображения диапозитивов

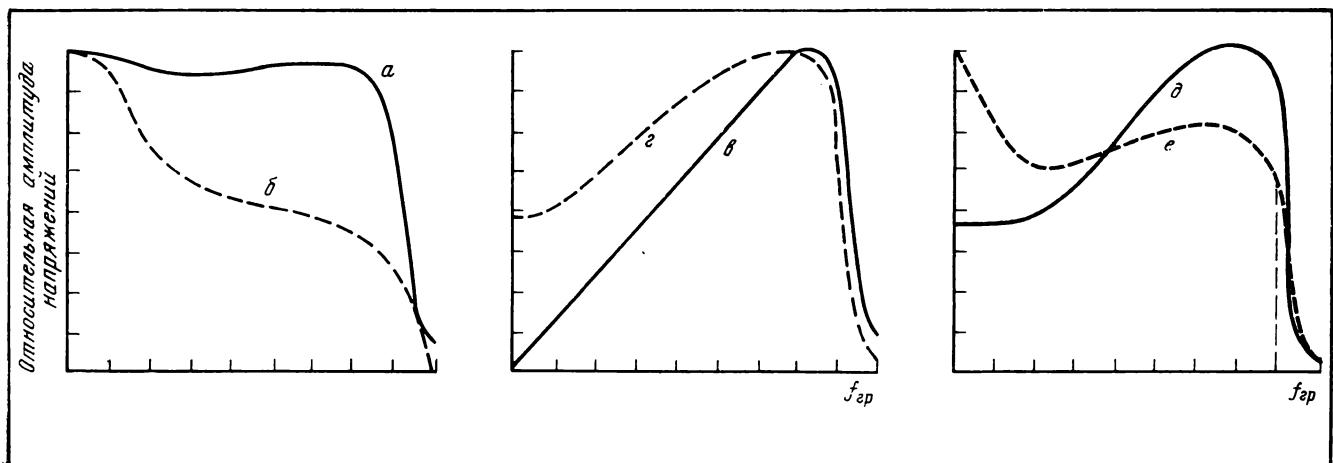


Рис. 2. Спектры равномерного, треугольного и комбинированного шумов без — а, в, д — и после — б, г, е — восстанавливающей цепи

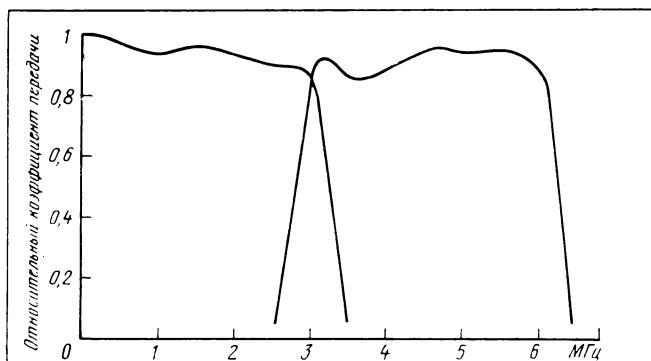


Рис. 3. АЧХ фильтров низких и верхних частот

Таблица 2. Коэффициенты взвешивания при измерении шумов с разными спектрами, дБ

$\tau$ , мкс	0,33		0,245	
	6	5	6	5
$\Delta f$ , МГц	Р	И	Р	И

Спектр шума без восстанавливающей цепи:

равномерный 9,2 9,2 7,4 7,2 8,0 7,7  
треугольный 17,7 17,8 12,2 12,1 12,8 12,7  
комбинированный — 13,6 — 10,1 — 10,8

После восстанавливающей цепи:

равномерный 3,5 3,4 3,0 2,9 3,3 3,2  
треугольный 15,8 15,5 — 11,2 — 11,9  
комбинированный — 6,3 — 4,7 — 5,3

Примечание. Р — расчетные, И — измеренные значения.

SMPTE № 1 («Сцена на пляже») и № 14 («Девушка в зеленом платье»). В ранних исследованиях были использованы также диапозитивы SMPTE: «Девушка в шляпке», «Мужчина с часами», «Мальчик с игрушками», «Горнолыжники» и другие, а также некоторые отечественные. Для установления зависимости качества изображения от уровня помех применена пятибалльная шкала ухудшения МККР, при этом наблюдателям разрешалось применять промежуточные оценки, например «4», что соответствовало оценке 3,5 балла. Экспертизы проводились в затемненном помещении. Наблюдатели размещались на одинаковом расстоянии от экрана ТВ приемника, равном шести высотам изображения на экране. В качестве экспертов привлекались как специалисты по оценке качества изображений, так и неквалифицированные наблюдатели (последних было большинство). В каждой серии экспертиз участвовало не менее 12 человек, всего к экспертизе привлекался 31 человек.

Отношение сигнал/шум (ОСШ) изменялось дискретно по заранее установленной программе, задаваемой случайной последовательностью. Полный интервал изменений ОСШ от уровня шумов, соответствующего очень плохому качеству изображения, до уровня, при котором шумы не были заметны, был разбит на шесть подинтервалов, т. е. наблюдателям предъявлялись семь значений С/Ш.

Данные экспертиз обрабатывались следующим образом. Усреднялись оценки наблюдателей в каждой группе наблюдений, затем исключались недостоверные оценки. Это те оценки, которые выпадают из последовательности оценок того или иного эксперта в соответствующей группе наблюдений и отличаются от средней оценки на два и более баллов. При одноразовом нарушении последовательности оценок у одного эксперта (например, когда большему ОСШ отвечал меньший балл, чем у предыдущего меньшего отношения) вместо двух инвертированных оценок ставилось их среднее значение. Если у какого-либо из наблюдателей такие нарушения последовательности оценок отмечались неоднократно или же отмечены хотя бы две недостоверные оценки, оценки этого наблюдателя в соответствующей группе измерений следовало полностью исключить. После указанной обработки оценки вычислялись средние по каждому из измерений:  $m = \frac{\sum Q_i n_i}{\sum n_i}$ , где  $Q_i$  — оценка в баллах,  $n_i$  — число оценок. Остаточное ухудшение не устранилось.

#### Результаты исследований

На первом этапе были определены условия правомерности нормирования уровня шумов с помощью лишь одного взвешивающего фильтра мето-

дика та же, что и в эксперименте [4]. Для рассматриваемых трех форм спектра выполнено по три серии измерений при полосах частот шума полной, [0—3] и [3—6] МГц. При полной полосе (6 МГц) устанавливалось определенное напряжение на выходе генератора шума и измерялась зависимость качества изображения от уровня шумов. Затем при неизменном выходном напряжении генератора шума проводились аналогичные измерения для низко- и высокочастотных составляющих шума. Результаты этих исследований представлены кривыми на рис. 4.

В процессе эксперимента устанавливалось неизвешенное отношение С/Ш на выходе. По оси абсцисс отложено невзвешенное ОСШ, которое устанавливалось на выходе переменного аттенюатора, при этом то же ОСШ в первой серии было и на входе воспроизводящего устройства, а во второй и третьей — на входе фильтров разделения спектра шума. ОСШ на входе воспроизводящего устройства

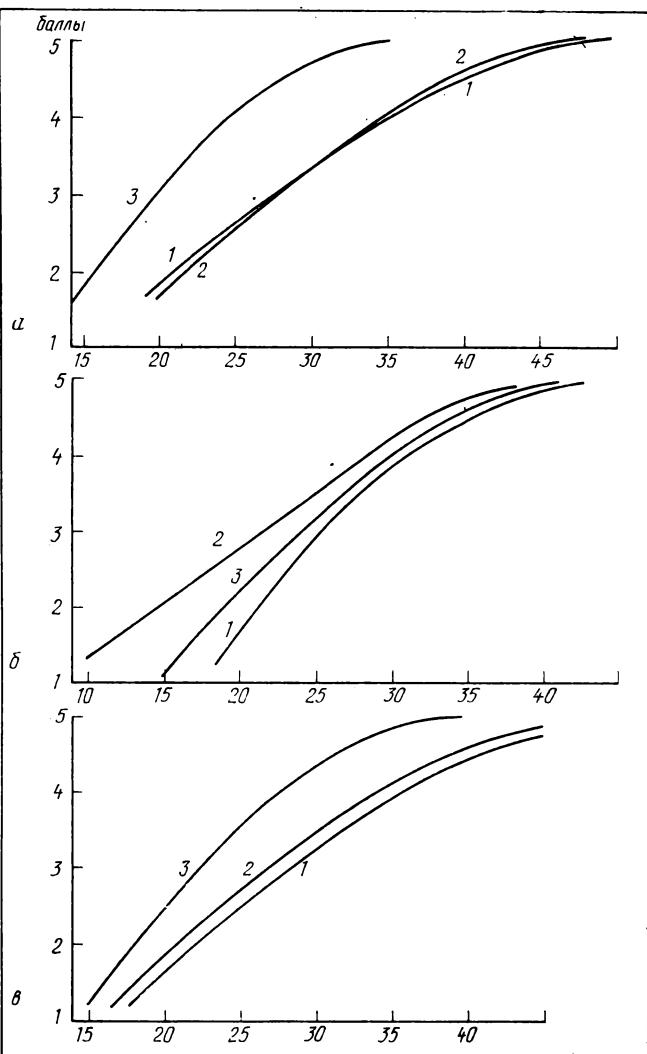


Рис. 4. Влияние шумов:

*a* — равномерного, *b* — треугольного, *c* — комбинированного; 1 — полоса 0—6 МГц; 2 — полоса 0—3 МГц; 3 — полоса 3—6 МГц

во второй и третьей сериях можно определить по данным табл. 1.

При рассмотренной методике эксперимента полученные результаты можно интерпретировать следующим образом. Если при равных затуханиях, вносимых аттенюатором в канале шума, при полной и ограниченной полосах частот шума оценки качества совпадают, то именно шумы в этой ограниченной полосе частот и определяют ухудшение качества изображения. Когда же при ограничении полосы частот шума качество изображения заметно возрастает, шумы этой полосы на качество изображения влияют слабо.

Результаты выполненных нами экспериментов показали, что в системе СЕКАМ можно ограничиться нормированием шумов в полной полосе видеочастот с помощью одной взвешивающей цепи. Действительно, как подтверждают кривые рис. 4, *a* и *b*, при равномерном и комбинированном спектрах шумов влиянием на качество изображения шумов канала сигналов цветности можно пренебречь. Высокочастотный компонент шума в первом случае вообще не влияет на качество (рис. 4, *a*), а во втором улучшение качества оценивается всего в 0,1 балла (рис. 4, *b*). В случае треугольного спектра влияние шумов обоих каналов примерно одинаково, хотя в канале сигналов цветности они заметнее снижают качество. Как видно из рис. 4, *b*, при ОСШ=25 дБ\* исключение шумов в канале сигнала яркости улучшает качество изображения на 0,4—0,5 балла, а в канале сигнала цветности — на 0,2 балла. В реальных трактах (в том числе с ЧМ) спектр шума не является чисто треугольным, а содержит также низкочастотные компоненты. Даже небольшое перераспределение энергии шумов в низкочастотную область спектра приводит к преобладающему влиянию шумов в полосе частот 0—3 МГц на общее качество изображения. Как видно из табл. 1, соотношение напряжений шумов в каналах цветности и яркости при треугольном шуме 2,5 : 1, а при комбинированном — 1,9 : 1 (коэффициенты взвешивания шумов с постоянной времени  $\tau=0,33$  мкс соответственно равны 18 и 14,3 дБ). Это подтверждает правомерность применения сделанного выше вывода на практике.

На втором этапе исследований была оценена правомерность использования унифицированной взвешивающей цепи МККР для измерения уровня шумов в системе СЕКАМ. Результаты этих исследований представлены кривыми рис. 5. При унифицированной взвешивающей цепи нормы на отношение сигнал/шум для разных форм спектра шума практически одинаковы. В случае цепи с постоян-

ной времени  $\tau=0,33$  мкс различие между нормами на равномерный и треугольный шумы при их одинаковой заметности превышает 3 дБ, что не допустимо. Поэтому следует рекомендовать внедрение унифицированной цепи с  $\tau=0,245$  мкс. Поскольку кривые рис. 5, *b* достаточно близки друг к другу, можно, усредняя их, построить обобщенную кривую. Табл. 3 поясняет, как выполнено усреднение. Усредненная кривая приведена на рис. 6, который позволяет сравнить данные, полученные в различных работах. Из рисунка видно, что все кривые, за исключением 4 [7], практически совпадают, хотя получены они при исследовании разных систем цветного телевидения и при разной ширине полосы частот шума (5 и 6 МГц). Однако, как уже было показано, определяющими являются шумы в канале сигнала яркости, поэтому вид модуляции цветовой поднесущей не должен влиять на форму и положение кривых (при условии, что ОСШ в канале цветности для системы СЕКАМ превышает пороговое значение), что и подтверждает рис. 6. Тот же вывод сделан и в [6].

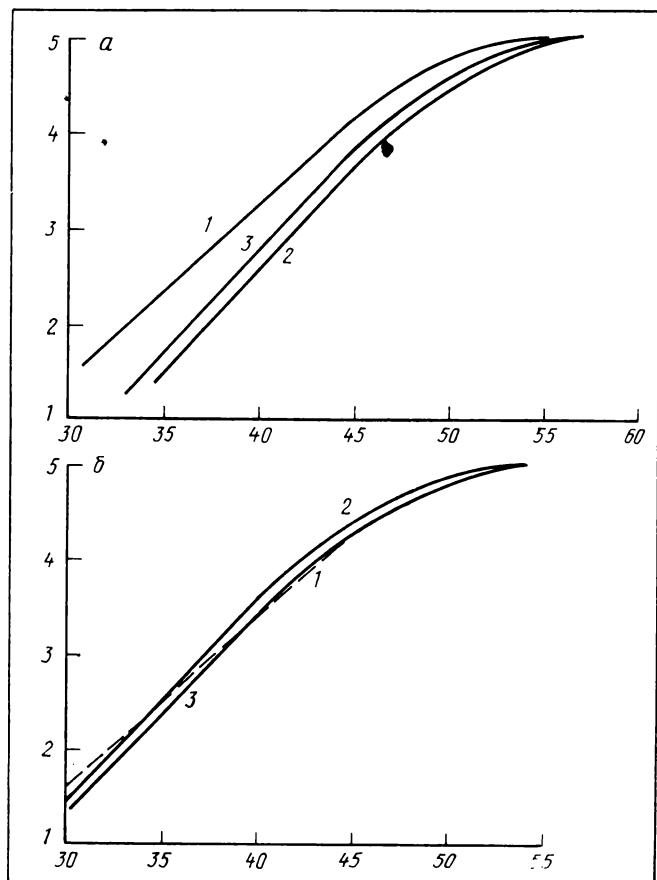


Рис. 5. Качество изображения при использовании унифицированной взвешивающей полосе 6 МГц цепи МККР с постоянными временем:  
а — 0,33 и б — 0,245 мкс при 1 — равномерном, 2 — треугольном, 3 — комбинированном шумах

\* Меньшее ОСШ соответствует качеству хуже удовлетворительного, т. е. такому, которое не может рассматриваться как предмет нормирования даже в предельных случаях.

Таблица 3. Оценки качества изображения (в баллах) при отношении С/Ш, дБ

Отношение сигнал/шум, дБ	30		33		36		39		42		45		48		51		54	
Полоса частот, МГц	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
Спектр шума:																		
равномерный	1,62	1,52	2,16	2,14	2,72	2,76	3,26	3,37	3,78	3,90	4,28	4,41	4,65	4,74	4,87	4,95	4,97	4,99
треугольный	1,51	—	1,91	1,77	2,75	2,71	3,43	3,36	3,97	3,93	4,40	4,37	4,72	4,71	4,90	4,90	4,98	4,99
комбинированный	1,31	1,33	1,89	2,17	2,57	2,85	3,24	3,49	3,82	4,06	4,29	4,44	4,66	4,74	4,84	4,92	4,95	5,00
Средняя оценка	1,48	1,42	1,99	2,03	2,68	2,77	3,31	3,41	3,86	3,96	4,32	4,41	4,68	4,73	4,87	4,92	4,97	4,99

Режекция цветовой поднесущей в каналах сигнала яркости ТВ приемников цветного изображения всех систем существенно сокращает ширину экви-

валентной шумовой полосы. На рис. 7 представлена АЧХ видеоусилителя ТВ приемника цветного изображения испытательного стенда, она практически совпадает с типичной характеристикой видеодвигательства приемников цветного изображения [10]. Очевидно ограничение полосы частот (с 6 до 5 МГц) шума, подаваемого на вход видеоусилителя приемника с АЧХ рис. 7, не должно заметно улучшать качество изображения, это и подтвердило эксперимент. Результаты измерений замечены шума для полосы 5 МГц представлены кривой 2 (рис. 6) и в табл. 3. Практически они не отличны от результатов измерений при полосе шумов 6 МГц, что лишний раз подтверждает превалирующую роль шумов в канале сигнала яркости.

### Выводы

Рекомендуется проводить измерения и нормировать шумы только в канале передачи полного ТВ сигнала. Это позволит отказаться от включения в состав измерительной аппаратуры двух взвешивающих фильтров для каналов яркости и цветности, что упростит и аппаратуру и процедуру измерений. Такие рекомендации согласованы с промышленностью и учтены при разработке новых измерительных приборов.

В качестве взвешивающей следует использовать унифицированную цепь МККР с постоянной времени  $\tau = 0,245$  мкс; ширина полосы пропускания ограничивающего фильтра нижних частот должна быть согласована, но представляется правомерным принять ее равной 5 МГц.

В экспериментах и обработке их результатов приняли участие Е. Е. Соловьев и Е. А. Янина, в подготовке рукописи к печати — Г. В. Бабук.

### Литература

1. Кировоющее в М. И. Основы телевизионных измерений.— М.: Связь, 1976.
2. Рекомендация 421. МККР, Женева, 1963.
3. Рекомендация 567-1. МККР, Женева, 1982.
4. Локшин М. Г. Исследование защитных отношений в телевидении.— Автореферат диссерт. на соиск.ченной степени канд. техн. наук. НИИР, 1973.
5. Рекомендация 500-2. МККР, Женева, 1982.
6. Goussot L. La television monochrome et en coulour.— Editions eyrolles, Paris, 1972.
7. Субъективная оценка качества цветных ТВ изображений/О. В. Гофзейн, Н. И. Епифанов, Т. М. Ляхова, Б. М. Певзнер.— Техника кино и телевидения, 1979, № 2, с. 32—38.
8. Gillian M. Reid. Subjective data for random noise measured through the new CMTT unified weighting network for television.— Electronics letters, 1977, N 18, p. 551—553.
9. Отчет 960. МККР, Женева, 1982.
10. Тихомиров В. С. Видеоустройства приемника цветного телевидения.— М.: Энергия, 1979.

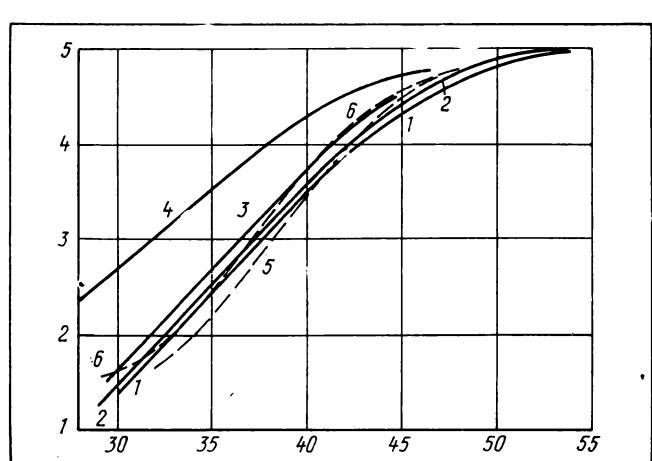


Рис. 6. Сопоставление различных взвешивающих цепей:  
усредненная кривая — 1; цепь с  $\tau = 0,245$  мкс, полоса 5 МГц — 2;  
данные по системе СЕКАМ, взятые из [6] — 3, [17] — 4, по системе ПАЛ [8] — 5; унифицированная кривая МККР для равномерного шума [9] — 6. Кривая 4 пересчитана к взвешиванию в полосе 6 МГц с  $\tau = 0,245$  мкс

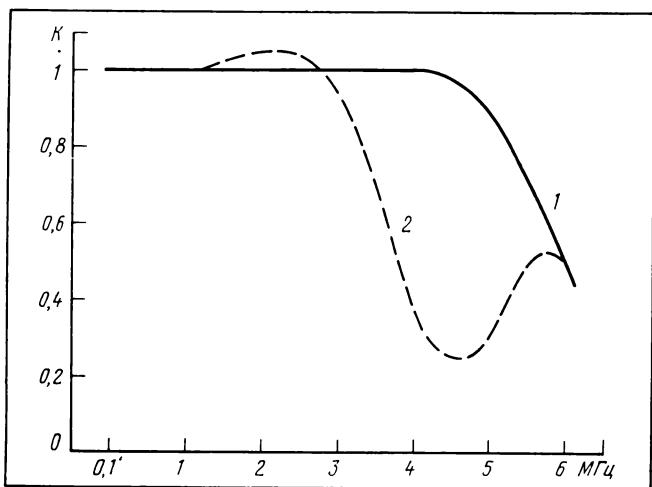


Рис. 7. АЧХ видеоусилителя ТВ приемника цветного изображения:  
1 — без режекторного фильтра; 2 — с режекторным фильтром

УДК 535.64

## Влияние спектрального состава стандартного излучения D на координаты цвета стандартизованных МКО цветов

В. Г. ИВАНОВ (Московский научно-исследовательский телевизионный институт)

**Условия освещения сцен, передаваемых ТВ камерой, паряду с другими факторами определяют цвет объектов в изображении на экране приемного устройства. К наиболее существенным относится спектральный состав освещения, на который должна быть сбалансирована камера. В соответствии с рекомендациями Европейского союза вещания [1] за опорную цветность в цветовой системе стандартного приемника 1970 года принята цветность стандартного источника белого света D6500. Но в условиях естественного освещения спектральный состав связан с метеорологическими условиями и отличается от стандартного, что влияет на величину коррелированной цветовой температуры (КЦТ). Однако при оценке цветопередачи ориентироваться только на КЦТ излучения не следует, поскольку одной и той же КЦТ отвечают излучения с разными спектральными составами. При этом чем более различаются по спектрам исследуемое излучение и источник D6500, тем ниже качество цветопередачи. Это особенно заметно на насыщенных цветах.**

На основании исследований, выполненных в Канаде, США и Великобритании [2], была установлена функциональная связь КЦТ и спектрального распределения энергии естественного освещения, что позволяет по значению КЦТ рассчитать спектральную характеристику излучения типа D на любой длине волны. И хотя в полученных в этой работе зависимостях не учтены сезонные изменения спектрального распределения естественного освещения, различия между географическими районами земного шара и загрязненность атмосферы в первом приближении можно считать, что спектральный состав естественного освещения не зависит от этих факторов и совпадает с составом излучения D, который можно рассчитать по задаваемому значению КЦТ. При этом, как и в [3], будем рассматривать диапазон КЦТ естественного освещения 4000—12000 К.

Для оценки цветопередачи источника света, характеризующей его влияние на восприятие цвета объектов по сравнению со стандартным источником, МКО рекомендует использовать средние различия в цветности, рассчитанные в равноконтрастном цветовом пространстве МКО 1976 года для восьми стандартизованных цветов различного цветового тона, средней насыщенности и светлоты. Аналогичная методика оценки цветопередачи нашла применение и в цветном телевидении [4] для оценки точности воспроизведения цвета объектов в изображении на экране приемного устройства.

Рассмотрим случай, когда характеристики спектральной чувствительности камеры подобны кристалм смещения цветовой системы стандартного

приемника 1970 года. Такая система воспроизводит колориметрически верно все цвета, цветности которых находятся в пределах треугольника, образованного в единичной плоскости колориметрической системы МКО 1931 года координатами цветности основных цветов приемника. Цвет объектов, освещенных источником D6500, воспроизводится в изображении на экране приемника, сбалансированного на цветность стандартного белого, в этой системе точно. Если объект отражает в видимой области спектра неселективно, а источник освещения D6500, то в трех каналах камеры будут формироваться равные по величине электрические сигналы. В изображении на экране приемника в этом случае воспроизводится цвет, координаты цвета которого в цветовой системе стандартного приемника 1970 года также будут равны:  $R_w = G_w = B_w$ . Расчет в такой системе координат цвета показывает, что они численно равны величинам электрических сигналов в каналах камеры.

Предположим теперь, что спектральный состав освещения изменяется в пределах 4000—12 000 К. Тогда при наблюдении объекта, отражающего неселективно, в каналах камеры изменяются и не равны электрические сигналы и, следовательно, изменяются координаты цвета  $T_{wj} = R_w, G_w, B_w$  ( $j=1-3$ ) воспроизводимого белого объекта. Очевидно, соответственно изменяются координаты цвета  $T_j^i = R^i, G^i, B^i$  ( $i=1-14, j=1-3$ ) в изображении на экране приемного устройства стандартизованных МКО цветов  $i$ -х тест-объектов. При этом искажения цвета, обусловленные изменением спектрального состава освещения, могут быть определены величиной отклонения координат цвета наблюдаемых объектов в цветовой системе стандартного приемника 1970 года.

Влияние спектрального состава естественного освещения на качество цветопередачи в цветном ТВ исследовалось во многих работах. Качественный характер изменения цветности объектов при изменении КЦТ стандартного излучения D в общем-то ясен. С ростом КЦТ наблюдается сдвиг цветности объектов в сторону синих насыщенных цветов, а при уменьшении — в сторону желтых. Однако количественную оценку таких искажений обычно выполняют с помощью индексов цветопередачи или порогов цветоразличения, которые позволяют судить о качестве достигнутой цветопередачи, но

не удобны как исходные данные для создания устройств коррекции.

С этих позиций предпочтительнее исследовать влияние изменений спектрального состава освещения стандартного излучения D на координаты цвета стандартизованных МКО цветов.

Автором выполнен расчет указанных координат, который можно разбить на четыре основных этапа. На первом этапе рассчитаны относительные спектральные распределения энергии  $E(\lambda_m)_k$  ( $k=1-10$ ,  $m=1-36$ ) излучения типа D на  $m$ -длинах волн и при  $k$ -значениях КЦТ в диапазоне 4000—12000 K.

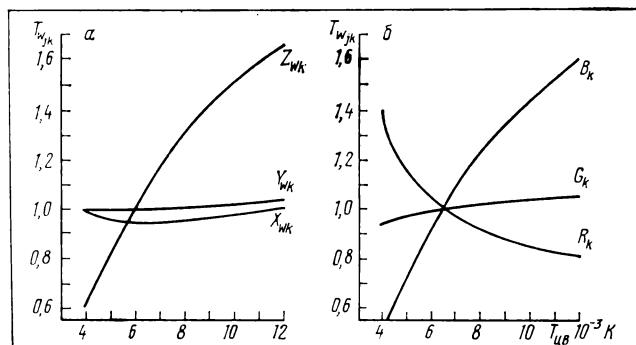
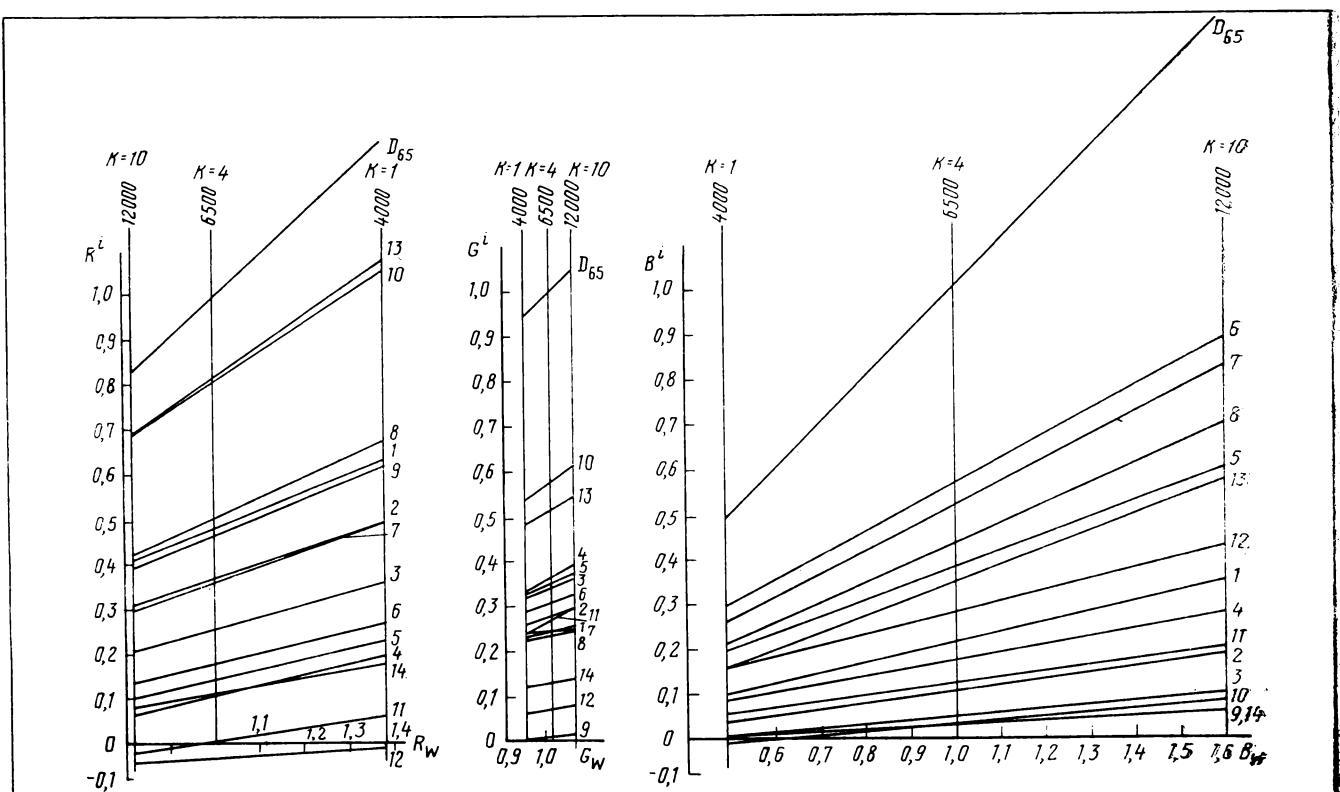


Рис. 1. Зависимости координат цвета излучения  $D$  в колориметрической системе МКО 1931 г. (а) и в цветовой системе стандартного приемника 1970 г. (б) от величины КИТ

Эти распределения рассчитаны по алгоритму, приведенному в [5]. Следующий этап содержит расчет координат цвета  $T_{wj}$  ( $j=1-3$ ) и цветности  $t_{wf}$  ( $j=1, 2$ ) излучения  $D$  при  $k$ -значениях КЦТ в диапазоне 4000–12 000 К в цветовых системах МКО 1931 года и стандартного приемника цветного телевидения 1970 года. На рис. 1, а показаны зависимости координат цвета излучения  $D$  в колориметрической системе МКО 1931 года от величины КЦТ. Аналогичные зависимости в цветовой системе стандартного приемника 1970 года показаны на рис. 1, б. Из графиков видно, что эти зависимости носят существенно нелинейный характер. На третьем этапе рассчитываются координаты цвета  $T'_{jk} = R'_k, G'_k, B'_k$  ( $i=1-14, j=1-3, k=1-10$ ) стандартизованных МКО  $i$ -х цветов в цветовой системе приемника 1970 года.

По результатам расчета построены зависимости координат цвета стандартизованных МКО тест-объектов от координат цвета излучения D в цветовой системе стандартного приемника 1970 г.  $T_{jk}^i = f(T_{wjk})$ . Полученные зависимости (рис. 2) аппроксимированы уравнением прямой линии, проходящей через две точки  $T_{wjk}$ ,  $T_{jk}^i$  и  $T_{wjk10}$ ,  $T_{jk10}^i$ .

Рис. 2. Зависимости координат цвета ста идартизованных МКО тест-объектов от координат цвета о свещающего излучения  $D$



**Таблица 1.** Коэффициенты пропорциональности  $K_j^i$  и координаты цвета стандартизированных МКО тест-объектов при освещении их излучением D6500

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$K_R^i$ , $B_R^i$	0,4024	0,3317	0,2601	0,2257	0,2338	0,2524	0,3357	0,4628	0,4337	0,6830	0,1450	0,0478	0,7059	0,0979
$B_R^i$	0,4799	0,3695	0,2619	0,1145	0,1440	0,1744	0,3593	0,5017	0,4557	0,8041	0,0151	0,0285	0,8127	0,0970
$K_G^i$	0,2412	0,3238	0,3883	0,5300	0,4152	0,2978	0,1471	0,2179	0,1485	0,6547	0,4547	0,1094	0,5489	0,1435
$B_G^i$	0,2497	0,2827	0,3444	0,3648	0,3540	0,3104	0,2509	0,2429	0,0132	0,5812	0,2716	0,0704	0,5200	0,1323
$K_B^i$	0,2292	0,1309	0,0805	0,1737	0,3612	0,5357	0,5093	0,4346	0,0441	0,0930	0,1239	0,2393	0,3750	0,0463
$B_B^i$	0,2167	0,1122	0,0524	0,1738	0,3781	0,5698	0,5238	0,4396	0,0345	0,0306	0,1256	0,2846	0,3514	0,3740

**Таблица 2.** Результаты расчета погрешности аппроксимации зависимости  $T_{jk}^i = f(T_{wjk})$  уравнением прямой линии

$j$	$D4000$ $k=1$	$D5000$ $k=2$	$D6000$ $k=3$	$D6500$ $k=4$	$D7000$ $k=5$	$D8000$ $k=6$	$D9000$ $k=7$	$D10000$ $k=8$	$D11000$ $k=9$	$D12000$ $k=10$
1 $\Delta x$	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0
1 $\Delta y$	-1	0	0	-1	0	-1	0	-1	1	0
2 $\Delta x$	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
2 $\Delta y$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 $\Delta x$	-1	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1
3 $\Delta y$	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4 $\Delta x$	-2	-1	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-2
4 $\Delta y$	2	0	-1	-1	0	0	0	1	1	1
5 $\Delta x$	-2	-1	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1
5 $\Delta y$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 $\Delta x$	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1
6 $\Delta y$	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0
7 $\Delta x$	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7 $\Delta y$	-1	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1
8 $\Delta x$	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1
8 $\Delta y$	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	-1
9 $\Delta x$	4	0	0	0	0	0	1	2	4	4
9 $\Delta y$	-2	0	0	0	0	-1	-1	1	-2	-2
10 $\Delta x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
10 $\Delta y$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11 $\Delta x$	-4	-1	0	0	0	-1	-2	-2	-2	-3
11 $\Delta y$	2	0	-1	0	-1	0	1	1	1	1
12 $\Delta x$	-3	0	0	0	-1	2	-1	-1	-2	-3
12 $\Delta y$	0	0	0	0	0	3	0	-1	-1	-6
13 $\Delta x$	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
13 $\Delta y$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 $\Delta x$	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	0
14 $\Delta y$	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1

$$(T_{jk}^i - T_{j4}^i) / (T_{j10}^i - T_{j4}^i) = \\ = (T_{wjk} - T_{wj4}) / (T_{wj10} - T_{wj4}).$$

Полагая  $T_{wj4}=1$ , решим уравнение относительно  $T_{jk}^i$ :

$$T_{jk}^i = K_j^i (T_{wjk} - 1) + B_j^i,$$

где  $K_j^i = (T_{j10}^i - T_{j1}^i) / (T_{wj10} - T_{wj1})$  — определяет тангенс угла наклона соответствующей прямой к оси абсцисс;  $B_j^i = T_{j4}^i$  — координаты цвета стандартизованных МКО тест-объектов в цветовой системе стандартного приемника 1970 года при освещении их излучением D6500.

Зная коэффициент пропорциональности  $K_j^i$  и координаты цвета тест-объекта  $B_j^i$ , можно, изменив КЦТ ( $T_{wjk}$ ), рассчитать  $T_{jk}^i$ . Результаты расчета величин  $K_j^i$  и  $B_j^i$  для 14 стандартизованных МКО цветов тест-объектов даны в табл. 1.

Для объекта, отражающего неселективно, можно записать  $T_{jk} = T_{wjk}$ ,  $B_j = T_{wj4} = 1$ . Тогда из уравнения прямой линии получим для белого объекта  $K_{wj} = 1$ . В случае, если известны координаты цвета тест-объекта  $B_j^i$ , а также координаты цвета тест-объекта  $T_{jk}^i$  при освещении его излучением D при  $k$ -значении КЦТ и коэффициент пропорциональности  $K_j^i$ , можно определить соответствующую КЦТ по рассчитанной величине  $T_{wjk}$ . Из уравнения прямой линии получим

$$T_{wjk} = (T_{jk}^i - B_j^i) / K_j^i + 1.$$

Коэффициент пропорциональности  $K_j^i$  может быть найден по известным величинам  $B_j^i$ ,  $T_{jk}^i$  и КЦТ в соответствии с выражением  $K_j^i = (T_{jk}^i - B_j^i) / (T_{wj1} - 1)$ .

Координаты цвета тест-объекта  $B_j^i$  при освещении его излучением D6500 могут быть найдены по результатам измерения координат цвета объекта и освещающего его излучения D в цветовой системе стандартного приемника 1970 года при любых двух величинах КЦТ.

$$B_j^i = T_{j2}^i (T_{wj1} - 1) - T_{j1}^i (T_{wj2} - 1) / (T_{wj1} - T_{wj2})$$

На четвертом этапе определены погрешности аппроксимации зависимости  $T_{jk}^i = f(T_{wjk})$  уравнением прямой линии. Погрешность рассчитывалась как разность между координатами цветности стандартизованных МКО тест-объектов в колориметрической системе МКО 1931 года, вычисленных, во-первых, по спектральным характеристикам отражения тест-объектов и по относительным спектральным распределениям энергии источника освещения тест-объектов при различных значениях КЦТ и, во-вторых, по уравнению прямой линии

и матрице перехода, связывающей единичные количества основных цветов цветовой системы стандартного приемника 1970 года и колориметрической системы МКО 1931 года. Результаты расчета погрешности сведены в табл. 2. Из таблицы видно, что рассчитанная погрешность максимальна для 12-го стандартизованного МКО тест-объекта при КЦТ 12 000  $K$  и для 9-го и 11-го стандартизованных тест-объектов при КЦТ 4000  $K$ . Для этих случаев были рассчитаны специальные индексы цветопередачи, которые составили:  $R_9 = 98,0$ ,  $R_{11} = 99,5$ ;  $R_{12} = 96,2$ .

Таким образом, линейная зависимость  $T_{jk}^i = f(T_{wjk})$  достаточно точна для всех 14 стандартизованных МКО тест-объектов и ее можно использовать в диапазоне КЦТ 4000—12 000  $K$  при количественной оценке влияния изменений спектрального состава источника освещения на координаты цвета объектов наблюдения. Данные табл. 2 также показывают, что погрешность аппроксимации возрастает на краях анализируемого диапазона КЦТ и в направлении от центра к краям цветового треугольника на диаграммах цветности.

Искажения цвета, обусловленные изменением спектрального состава источника освещения, могут быть вычислены как разность соответствующих координат цвета  $T_{jk}^i$  объекта  $T_{jk}^i - B_j^i = K_j^i (T_{wj1} - 1)$ . Из этого выражения следует, что величина искажения  $\Delta T_{jk}^i = T_{jk}^i - B_j^i$  прямо пропорциональна величине изменения координат цвета излучения источника освещения объекта  $\Delta T_{wj} = T_{wj1} - T_{wj4} = T_{wj1} - 1$ . При этом коэффициент пропорциональности  $K_j^i$ , определяющий влияние изменения спектрального состава излучения на величину искажения цвета, является постоянным для данного цвета. Это позволяет, зная искажения для одного цвета, сделать вывод о величине искажений для других цветов. В этом случае величины искажений для отдельных цветов относятся как соответствующие коэффициенты пропорциональности

$$\Delta T_{jk}^{i+n} / \Delta T_{jk}^i = K_j^{i+n} / K_j^i.$$

## Литература

1. M a u e r N. Sitzung der UFR-AD-HOC-GRUPPE Für gründfarben des farbfernsehens — Rundfunktechnische Mitteilungen, 1970, N 5, S. 252—253.

2. J a d d D., M y s z e c k i G., M a c - A d a m D. Spectral distribution of typical daylight as a function of correlated color temperature. — JOSA, 1964, 54, p. 1031.

3. Б е з ш к у р е н к о Л. Т., К у л ь я н о в а В. И. Влияние цветовой температуры дневного света на качество цветопередачи ТВ камер. — Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 43.

4. M a u e r N. Der farbwiedergabe — index in der fernsehtechnik — Rund — funktechnische Mitt. 1972, N 6, S. 249.

5. Д ж а д д Д., В ы ш е ц к и Г. Цвет в науке и технике. — М.: Мир, 1978.

## Рекомендовано в производство

УДК 791.44.022:628.94]-533.52+771.447-533.52

## Регуляторы освещения РО-60-2-2 и РО-120-4-3

Ю. Б. АНИСИМОВ (Таллинский киномеханический завод)

На Таллинском киномеханическом заводе разработаны и внедрены в производство комплексы аппаратуры питания и регулирования операторского освещения — регуляторы освещения РО-60-2-2 и РО-120-4-3, предназначенные для павильонов теле- и киностудий; возможно применение регуляторов в концертных залах и клубах.

Оба регулятора состоят из силовой аппаратуры и пульта управления. Силовую аппаратуру регулятора составляют один или два шкафа вводно-распределительных (ШВР) и пять или десять тиристорных питающих устройств (ТПУ). Управление силовой аппаратурой регулятора осуществляется с пульта (ПУ), устанавливаемого в помещении, из которого имеется хороший обзор съемочной площадки, сцены или зрительного зала. Силовую аппаратуру регулятора необходимо размещать в отдельном помещении, звукоизолированном от павильона и от зала, над кабельными каналами, по которым подается воздух, охлаждающий тиристорные блоки. Управляющие сигналы с пульта поступают к ТПУ по многожильному кабелю. ТПУ с источниками света должны соединяться трехжильными силовыми кабелями. Ниже приведен состав регуляторов освещения.

### Состав регуляторов освещения

РО-120-4-3      РО-60-2-2

Пульт управления		
ПУ-120-4-3 . . . . .	1	—
ПУ-60-2-2 . . . . .	—	1
Тиристорные питающие устройства		
ТПУ-М-23 . . . . .	8	4
ТПУ-М-24 . . . . .	2	1
Шкаф вводно-распределительный		
ШВР . . . . .	2	1

Рассмотрим основные технические данные составных частей регуляторов освещения.

### Шкаф вводно-распределительный ШВР

Регуляторы освещения потребляют значительную мощность от сети. Так, мощность регулятора РО-60-2-2 при максимальной нагрузке достигает 370 кВ·А, а регулятора РО-120-4-3 — 740 кВ·А. Для отбора этих мощностей от сети и распределения между ТПУ служат шкафы ШВР.

ШВР рассчитан на два независимых трехфазных ввода питания от источников 380 В, 50 Гц и имеет переключатель-выключатель на входе и пять автоматических выключателей (далее — «автоматов») на выходе.

В ШВР установлены четыре автомата на 125 А и один автомат на 250 А. Этим достигается селективность защиты ТПУ и линий их питания. На рис. 1 показана электрическая схема ШВР. Конструктивно ШВР представляет собой шкаф с двухсторонним обслуживанием и вводом всех кабелей снизу через кабельный канал (в полу помещения).

Ниже приведены технические характеристики ШВР. Внешний вид ШВР представлен на рис. 2.

### Технические характеристики ШВР

Напряжение питания от трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц с глухозаземленной нейтралью, В	380
Максимальная потребляемая и распределяемая мощность, кВ·А	370
Число вводов питания	2
Номинальный ток автоматов выхода, А	4 × 125 + 1 × 250
Габариты, мм	1800 × 700 × 800
Масса, кг, не более	200

### Тиристорные питающие устройства ТПУ-М-23 и ТПУ-М-24

Для регулировки и стабилизации напряжения питания ламп накаливания применены регуляторы напряжения РТО, управляемые сигналами, идущими с пульта управления. Эти функции выполняют ТПУ. ТПУ содержит 12 блоков РТО, 12 дросселей, снижающих высшие гармоники выходного тока, схему коммутации между ними и повышающий трехфазный автотрансформатор. Блоки РТО (собственно регуляторы) управляют напряжением каждой отдельной цепи. Входные напряжения цепей управления РТО подаются с пульта управления (от 0 до —5 В). На

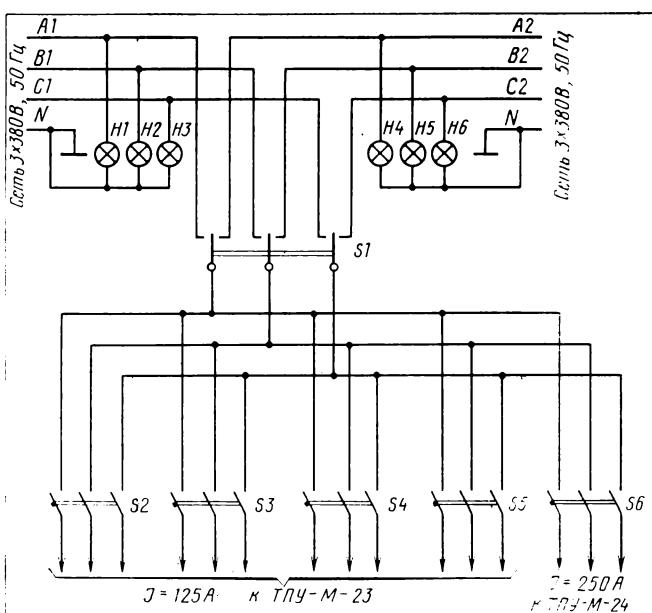


Рис. 1. Электрическая схема шкафа вводно-распределительного ШВР

выходах блоков РТО поддерживаются напряжения, мало зависящие от изменений токов нагрузок и напряжения сети и пропорциональные напряжениям управления.

Дроссели, подавляющие высшие гармоники, значительно снижают акустический шум, возникающий от тепла нагрева мощных ламп, в результате чего можно вести прямую передачу в эфир и синхронно записывать звук.

ТПУ рассчитаны на двухстороннее обслуживание и выпускаются с блоками РТО мощностью 5 и 10 кВ·А.

Внешний вид ТПУ-М показан на рис. 2. Ниже представлены технические характеристики ТПУ-М.

#### Технические характеристики ТПУ-М

	ТПУ-М-23	ТПУ-М-24
Напряжение питания от трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц с глу-хозаземленной нейтралью,		
В . . . . .	380	380
Тип блока РТО . . . . .	РТО-5-220	РТО-10-220
Выходное напряжение, В . . . . .	0—220	0—220
Число регулируемых цепей (число блоков РТО) . . . . .	12	12
Выходная номинальная мощ-ность, кВ·А . . . . .	12×5	12×10
Входное управляющее на-прижение, В . . . . .	0—5	0—5
Режим работы . . . . .	продолжительный	
Габариты, мм . . . . .	1800×700×800	1800×700×800
Масса, кг, не более . . . . .	700	800

Возможна установка ТПУ-М обоих типов в одну линейку с последующим скреплением их болтами. ТПУ-М имеет такие же габариты, как и шкаф ШВР.

#### Пульты управления регуляторами освещения ПУ-60-2-2 и ПУ-120-4-3

Для управления тиристорными питающими устройствами ТПУ-М требуются источники управляющих сигналов. Пульты управления формируют сигналы в соответствии с набранными «программами света». Ниже приведены технические характеристики пультов.

#### Технические характеристики пультов управления

	ПУ-60-2-2	ПУ-120-4-3
Номинальное напряжение питания однофазной сети переменного тока частотой 50 Гц, В . . . . .	220	220
Число вводов питания «независимых блоков питания» . . . . .	1	2
Потребляемая мощность, кВ·А, не более . . . . .	0,025	0,15
Число регулируемых цепей . . . . .	60	120
Число независимых программ . . . . .	2	4
Число групп в программах . . . . .	2	3
Пределы установки выходного напряжения, В . . . . .	0—7	0—7
Номинальное выходное напряжение, В . . . . .	5	5
Номинальный выходной ток цепей управления, мА . . . . .	6	6
Режим работы . . . . .	продолжительный	

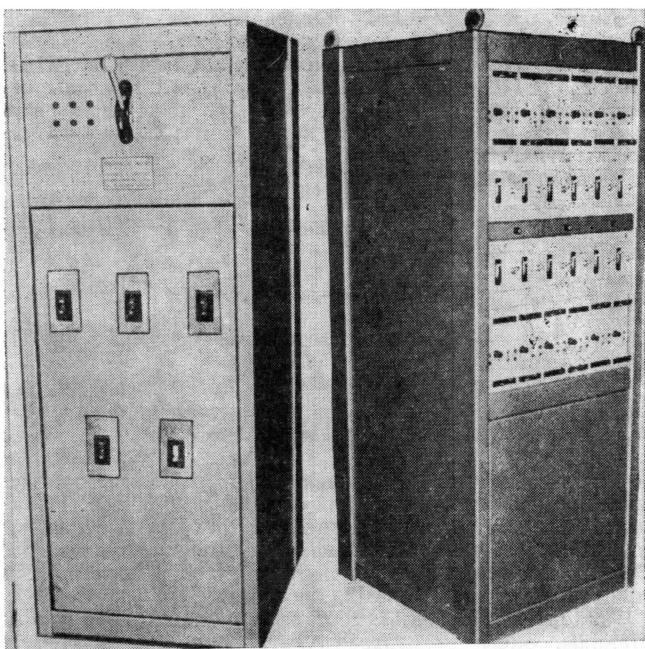


Рис. 2. Шкаф ШВР (слева) и тиристорное питающее устройство ТПУ-М (справа)

Изменение выходного напряжения при изменении питающего напряжения на  $\pm 5\%$ , %

1 1

Нелинейность характеристики перевода программы, %, не более

12 12

Наличие ручного перевода программы . . . . .

+ +

Наличие регулировки общего уровня выходных напряжений . . . . .

+ +

Наличие регулировки группового уровня выходных напряжений . . . . .

+ +

Наличие автоматического перевода световых программ . . . . .

— +

Время перевода программ в автоматическом режиме, с . . . . .

— 2—60

Габариты, мм . . . . .

1389×645×1128 1865×1205×705

Масса, кг, не более

80 180

#### Пульт управления ПУ-60-2-2

Пульт ПУ-60-2-2 предназначен для управления световыми программами в павильонах площадью до 200 м<sup>2</sup>. Наличие двух программ, двух групп в пределах каждой программы, регулировка общего и групповых уровней, регулировка уровней индивидуальных цепей, плавный ручной перевод с программы на программу позволяют оперативно управлять светом в павильонах, на сцене или на арене цирка.

Конструктивно пульт состоит из стола оператора и станины. Пульт рассчитан на одностороннее обслуживание; в нем смонтированы:

- ◊ два блока питания, обеспечивающие питание всей схемы необходимыми напряжениями;
- ◊ восемь блоков потенциометрических датчиков (БПД). Каждый БПД формирует индивидуальный уровень напряжений управления РТО. В блоке находятся переключатели, подсоединяющие потенциометрические датчики к групповым регуляторам А и В;

◊ один блок перевода программ, формирующий сигналы общего, группового, уровня первой и второй программ, причем при переходе с программы I на программу II (и обратно) соблюдается условие:

$$U_I + U_{II} = U_{общ},$$

где  $U_I$ ,  $U_{II}$  — уровни соответственно программ I и II;  $U_{общ}$  — общий уровень.

### Пульт управления ПУ-120-4-3

Этот пульт (рис. 3), комплектующий регулятор освещения, предназначен для студий площадью до 300 м<sup>2</sup>. Наличие 120 цепей, четырех программ и трех групп в каждой программе, автоматический переход с программы на программу значительно расширяют творческие возможности при оформлении световых программ.

Конструктивно пульт состоит из стола оператора и станины. Слева от центра пульта расположены органы индивидуального управления первой и второй световыми программами, справа — третьей и четвертой программами. В средней части пульта находятся органы общего управления пультом. В пульте ПУ-120-4-3 расположены:

- ◊ два блока питания (БП). БП формирует все напряжения, необходимые для работы пульта;
- ◊ 24 блока БПД, формирующих индивидуальные уровни цепей в пределах своих программ. В БПД цепи могут быть разделены на три группы А, В, С;
- ◊ один блок индикации и контроля (БИК). БИК коммутирует блоки питания, индицирует включение пульта и наличие напряжений питания;

◊ один блок автоматики, предназначенный для автоматического перевода с отработавшей программы на очередную программу и переключение с ручного перевода программ на автоматический;

◊ один блок уровней, формирующий сигналы общего и группового уровней;

◊ один блок перевода программ (БПП), с помощью которого осуществляется ручной перевод с отработавшей программы на очередную подготовленную программу. В БПП находится индикатор уровней используемой и подготовленной программ и выключатель общего уровня;

◊ восемь блоков суммирования, формирующих сигналы управления по всем 120 цепям в зависимости от режимов работы указанных выше блоков.

Таким образом, технологические возможности регуляторов освещения определяются их пультами управления.

Исходя из опыта монтажа регуляторов на телецентрах необходимо отметить следующие особенности:

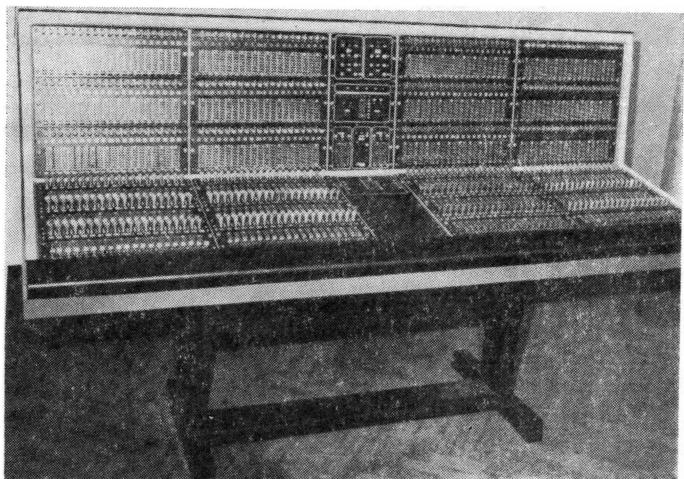


Рис. 3. Пульт управления ПУ-120-4-3

◊ управляющие напряжения, подаваемые с пультов, имеют отрицательную полярность;

◊ общим проводом является плюсовой провод цепей управления;

◊ при подключении цепей управления к ТПУ нет необходимости в точном соответствии нумерации цепей пульта и ТПУ. Все блоки РТО, входящие в состав всех ТПУ, не зависят один от другого и могут быть подключены к любой цепи управления пульта. Однако необходимо объединить все общие (плюсовые) цепи управления пульта и ТПУ.

### Выводы

Таллинским киномеханическим заводом разработаны и внедрены в производство комплексы аппаратуры регуляторов освещения для кино- и телестудий на 60 и 120 цепей питания осветительных приборов с лампами накаливания на номинальные напряжения 220 В и мощность до 10 кВт.

Регуляторы РО-60-2-2, управляющие 48 цепями по 5 кВ·А и 12 цепями по 10 кВ·А, установлены на ТТЦ имени 50-летия Октября в Москве. В полном комплекте РО-60-2-2 применяется на Одесском РТЦ.

Регулятор РО-120-4-3, управляющий 96 цепями по 5 кВ·А и 24 цепями по 10 кВ·А, работает на Сочинском РТЦ.

Получены положительные отзывы о работе регуляторов.

Регуляторы РО-60-2-2 поставлены десяти РТЦ страны.

Планируется применение регуляторов на некоторых реконструируемых киностудиях страны.

Технические характеристики регуляторов позволяют применять их в концертных студиях и больших клубах.

## Из редакционной почты

УДК 778.5:001.4

### Кинолента, кинофильм, фильмокопия...

Непрерывно усиливающееся взаимодействие различных отраслей техники, расширение международных, научных и экономических связей требует строгого единого определения тех или иных технических терминов. Наличие различных терминов для одного и того же понятия создает существенные неудобства для их практического использования. Поэтому стандартизация терминов, т. е. обеспечение единообразия применяемых терминов, имеет принципиальное значение.

Важность единой терминологии по основным вопросам кинотехники неоднократно обсуждалась на страницах журнала «Техника кино и телевидения» [1, 2]. Однако во многих учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе допускается весьма вольное обращение с терминами.

Рассмотрим применение таких широко распространенных терминов, как кинофильм или просто фильм; кинопленка, кинолента или просто пленка, лента; и, наконец, фильмокопия на примере некоторых, вышедших в последние годы изданий технической литературы.

Некоторые авторы смешивают понятия «фильм» и «фильмокопия». Цитируем:

«... Все записи контрольных фильмов \* рассчитаны на частоту проекции 24 кадра в секунду...», а дальше: «... около 455 мм/с для 16-мм фильмокопий [3, с. 33]; «... неравномерность скорости передвижения фонограммы (фильмокопии) возникает еще по причине проскальзывания фильма...» [3, с. 49].

Другие авторы оперируют уже тремя понятиями: фильм, кинофильм и фильмокопия: «Существенное влияние на качество звуковоспроизведения фильма оказывают ... [4, с. 140]; «... возможность достижения требуемых характеристик звукопередачи с помощью кинофильмов ...» [4, с. 111], но «расстояние от осевой линии кадра до соответствующего ему места фонограммы на фильмокопиях» [4, с. 113].

А вот какие вольности позволяет себе еще один автор: «... переход к 8-мм формату немых фильмокопий ...» [5, с. 22] и тут же:

Продолжение дискуссии по терминологии.

\* Здесь и далее выделения авторов статьи.

«... Для перехода от одного 8-мм формата фильма к другому ...» [5, с. 23].

Значительную неразбериху в обращении с этими терминами позволяют себе авторы изданного в ЛИКИ учебника [6] по теории, расчету и проектированию деталей и узлов лентопротяжного механизма, как указано во введении, для перфорированного носителя информации [6, с. 16] (еще один новый термин!).

Уже в самом начале учебника мы встречаем фразы [6, с. 3]: «... для транспортирования кинопленки ...», «... движение кинопленки производится ...», «... затем кинопленка, образуя петли ...» и так далее, и вдруг — определение лентопротяжного тракта как комплекс узлов и деталей, обеспечивающих движение ... киноленты, а дальше говорится опять о кинопленке.

Вызывает недоумение, как после сушильного шкафа кинопленка превращается в киноленту. Цитируем: «... из «мокрой» части машины кинопленка поступает в сушильный шкаф ... Из шкафа кинолента (!) попадает в разгрузочный магазин ...» [6, с. 5]. Как бы заметив эту неразбериху, авторы подчеркивают, что «в дальнейшем термины кинопленка и кинофильм будем заменять обобщенным понятием кинолента». Не говоря уже о том, что такое обобщение само по себе неверно, авторы не сдерживают обещания и термины «кинофильм», «кинопленка», «фильмокопия» продолжают произвольно сменять один другой. Можно было бы еще привести много других примеров.

Определение основных понятий в области кинопроекционной техники и в области деталей и механизмов киноаппаратуры устанавливают действующие в настоящее время отраслевые стандарты [7, 8].

К сожалению и эти стандарты содержат ряд неточностей.

Например, «дождь» — это вертикальные полосы, видимые на киноэкране при проекции фильмокопии, а «тяга» — это вертикальные полосы, видимые на киноэкране при демонстрации ... кинофильма [7, п. 30, 31]. Другой пример: лентопротяжный механизм осуществляет движение, разматывание и наматывание кинофильма [7, п. 32]; наматыватель осуществляет намотку киноленты [8, п. 162, 167, 169]

и др.], перематыватель — фильмокопии [7, п. 223, 224, 225]. Далее: смещение фонограммы относительно изображения на фильмокопии [7, п. 35], а смещение фонограммы относительно проецируемого кадра по кинофильму [7, п. 36].

Лентопротяжный тракт по ОСТ 1927—73, п. 32 транспортирует кинофильм, а по ОСТ 1926—73, п. 1 — киноленту. Вообще ОСТ 1926—73 отдает предпочтение термину «кинолента», а ОСТ 1927—73 — «кинофильму».

Отраслевые стандарты пытаются дать определение киноленте: кинолента — гибкая многослойная лента, предназначенная для получения и сохранения на ней информации, имеющая один или несколько продольных рядов перфораций для транспортирования ее в лентопротяжном тракте киноаппаратуры. Причем подчеркивается, что термин «кинолента» является обобщающим, включающим в себя понятия: кинопленка, кинофильм, фильмокопия и другие.

Что означают эти понятия остается неясным, тем более что термин «кинолента» ни в коей мере не может обобщить другие. И совершенно не понятно, почему фильмовый канал обеспечивает фиксированное положение киноленты, а лентопротяжный механизм осуществляет движение кинофильма?

Почему в проекте новых отраслевых стандартов введены понятия: фильмовод — направляющий канал ЛПМ для автоматической или полуавтоматической зарядки кинофильма и лентоотделитель — деталь ЛПМ, облегчающая отделение начального витка кинофильма с поддающей бобиной?

И в то же время дается определение фильмокопии как массовой копии кинофильма, несущей изображение и фонограмму.

Может быть, в действующих государственных стандартах приведено однозначное определение? Ничего подобного. Даже в наименовании государственных стандартов существует разнобой. Сравним: ГОСТ 11079—76. «Фильмы изображения кинопроекционные контрольные. Типы. Основные параметры и размеры»; ГОСТ 11917—66. «Кинофильмы 35-мм обычного формата. Ракорды фильмокопий. Виды. Основные размеры и технические требования» и ГОСТ 25704—83. «Мате-

**риалы фильмы. Поля изображения и дорожки записи. Магнитные дорожки».**

Как видим, термины «фильмы», «кинофильмы», «фильмокопии» и даже «фильмовые материалы» определяют одно и то же понятие и разной в их применении ничем не обоснован.

Обратимся к энциклопедическому словарю. Кинословарь [9] дает следующие определения:

**кинопленка** — светочувствительный материал на гибкой прозрачной основе для съемки, звукозаписи и печати черно-белых и цветных фильмов. **Фильм** (от английского слова film — пленка, кинофильм) — отдельное произведение, рулонная пленка с серией записей взаимосвязанных изображений и сопутствующих им звуков.

Эти термины в какой-то мере дифференцируют понятия, но не полностью и не дают четкого определения их содержанию.

Довольно удачное, на наш взгляд, определение этих понятий приведено в материалах к техническому семинару «Техническая эксплуатация фильмокопий» [10]:

**кинолента** — гибкая светочувствительная лента, на которую фотографируют объекты и записывают звук;

**кинопленка** — не экспонированная и фотографически не обработанная кинолента;

**кинофильм** — кинематографическое произведение в виде совокупности позитивных фотографических изображений последовательных фаз снятого объекта (кинокадров), связанных единым сюжетом;

**фильмокопия** — копия фильма, напечатанная с негатива.

Авторам новой редакции стандартов, разработчикам инструкций, руководящим технических нормативов, авторам статей и книг необходимо общими усилиями навести порядок в кинотехнической терминологии.

## Литература

1. Бутовский Я. Л. «Запись» или «фиксация»? К вопросу о терминологии. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 51—52.

2. Гребенников О. Ф., Проворнов С. М. О терминологии по общим вопросам кинотех-

ники. — Техника кино и телевидения, 1983, № 7, с. 54.

3. Чудновский И. Я. Звуковоизделие в кинотеатре. — М.: Искусство, 1980.

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

5. Тарасенко Л. Г. Автоматическая кинопроекция. — М.: Искусство, 1978.

6. Мелик-Степанян А. М., Проворнов С. М. Детали и механизмы киноаппаратуры. — Л.: ЛИКИ, 1980.

7. Детали и механизмы киноаппаратуры. Термины. ОСТ 1926—73.

8. Кинопроекционная техника. Термины. ОСТ 1927—73.

9. Кинословарь. — М.: Советская энциклопедия, 1966.

10. Техническая эксплуатация фильмокопий. — Киномеханик, 1979, № 1, с. 22.

**М. А. КОФМАН, В. А. РОМАШКО**  
(Одесское конструкторское бюро кинооборудования)



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СВЕТОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВ СИСТЕМЫ

«Устройство для измерения световой характеристики ТВ системы, содержащее видеоконтрольный блок, фотоприемник, регистратор и источник излучения, отличающееся тем, что с целью повышения точности измерений в него введены оптически связанные светопоглощающий клин с приводом, диафрагма, светоделитель и передающая телевизионная камера, а также оптический коммутатор, первый и второй оптические входы которого оптически связаны соответственно с видеоконтрольным блоком и с вторым выходом светоделителя, а выход оптического коммутатора оптически связан с фотоприемником, привод оптического коммутатора и датчиком положения, последовательно включенные между выходом фотоприемника и первым выходом регистратора логарифмический усилитель и коммутатор, первый управляемый вход которого соединен с первым выходом датчика положения, а второй управляемый вход — с вторым выходом датчика положения, последовательно включенные между вторым выходом коммутатора и вторым выходом регистратора блок аналоговой памяти, а вход соединен с вторым выходом датчика положения, с выходом привода светопоглощающего клина и с управляемым входом релейного блока, канал связи, вход которого соединен с выходом передающей ТВ камеры, а выход подключен к входу видеоконтрольного блока, при

этом источник излучения оптически связан со светопоглощающим клином, а первый и второй выходы привода оптического коммутатора механически связаны соответственно с оптическим коммутатором и с датчиком положения».

Авт. свид. № 1078668, заявка № 3366305/18-08, кл. H04N 7/02, приор. от 18.12.81, опубл. 07.03.84.

Авторы: Аleshin I. N. и Трубачев A. B.

### СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛНОГО ЦВЕТОВОГО ТВ СИГНАЛА

1. Способ измерения параметров полного цветового ТВ сигнала, заключающийся в том, что из измеряемого видеосигнала выделяют импульсы синхронизации, задерживают эти импульсы, производят выборку отсчета полного цветового ТВ сигнала и преобразуют ее в постоянное напряжение, отличающееся тем, что с целью повышения точности измерения параметров полного цветового ТВ сигнала перед выборкой отсчета выделяют элементы измеряемого сигнала и формируют стробирующие импульсы, синфазные с выделенными элементами.

2. Устройство для измерения параметров полного цветового ТВ сигнала, содержащее синхроселектор, соединенный входом с входом устройства, а также последовательно соединенные генератор импульсов задержки, генератор стробирующих импульсов, блок стробирования, блок запоминания и вольтметр постоянного напряжения, отличающееся тем, что с целью повышения точности измерения параметров полного цветового ТВ сигнала введены форми-

рователь интервалов, компаратор, первый и второй селекторы элементов, первый, второй и третий коммутаторы и фильтр цветовой поднесущей, причем выход синхроселектора соединен с входом формирователя интервалов, первый выход которого соединен с первым входом компаратора, второй вход которого соединен с выходом первого коммутатора, а выход — с первым входом второго коммутатора, второй вход которого соединен с выходом формирователя интервалов, а выход — с входом генератора импульсов задержки, первый вход первого селектора элементов соединен с входом устройства, с входом фильтра цветовой поднесущей и с первым входом третьего коммутатора, второй вход которого соединен с выходом фильтра цветовой поднесущей и с первым входом второго селектора элементов, третий вход является выходом сигнала калибровки, а выход соединен с вторым входом блока стробирования, при этом выход первого селектора элементов соединен с первым входом первого коммутатора, второй вход которого является выходом сигнала синхронизации, третий вход соединен с выходом второго селектора элементов, а выход соединен вторым входом компаратора, вторые входы первого и второго селекторов элементов при этом соединены с вторым и третьим выходами формирователя интервалов соответственно.

Авт. свид. № 1108619, заявка № 3455417/18—09, кл. H04N 7/02, приор. от 21.07.82, опубл. 15.08.84.

Авторы: Галичановский А. Н., Громов А. К., Дворкович В. П., Криковшев М. И., Маркова Ю. В., Рыбин Е. Л. и Шклляр В. Л.

Парадоксально, но факт: мультипликация считается одним из видов киноискусства, хотя она родилась раньше, чем натурный кинематограф. За более чем столетнюю историю существования и развития мультипликация добилась весьма значительных результатов, а лучшие произведения могут конкурировать с лентами «большого кино». Но мало кто задумывается о том, что искусство мультипликации больше, чем любой другой вид кинематографа базируется на достижениях самой совершенной техники, ибо только самая современная техника может обеспечить режиссеру-мультипликатору наиболее широкие возможности для создания своего целиком вымыщенного мира.

Редакция обратилась к известному советскому режиссеру, сценаристу и художнику мультипликационного кино, заслуженному художнику Эстонской ССР Рейну Раамату с просьбой рассказать о своей работе.

Рейн Раамат был художником-постановщиком в объединении кукольных, а затем игровых фильмов на студии «Таллинфильм», а в 1971 г. под его руководством здесь же было организовано и отделение рисованных фильмов. Творчество Р. Раамата хорошо известно и у нас в стране и за рубежом. Особенным успехом пользовались его фильмы «Полет», «Жар-птица», «Простаки», «Сорванец», «Стрелок», «Антенны во льдах», «Поле», «Жирна ли добыча?», «Большой Тылл», «Ад». Многие произведения Раамата были удостоены призов на различных смотрах киноискусства, в том числе и на международных. Картина «Ад» была отмечена первой премией на XVII Всесоюзном кинофестивале в Киеве в 1984 г.

По просьбе редакции беседу с Р. Рааматом провела О. Д. Шервуд.



## Рейн Раамат: «Мультипликация — творчество плюс техника»

*Рейн Аугустович! Мне кажется, что словами «техника и искусство», ставшими рубрикой нашего журнала, можно довольно точно определить и тот вид художественного творчества, которым вы занимаетесь. «Мультипликация есть искусство плюс техника» — это равенство очевидно так же, как и утверждение «мультипликация есть большое искусство»...*

В теории все обстоит именно так. А вот на практике... Я не столь категоричен в определении нашей мультипликации как большого искусства, ведь пока три четверти отечественных мультифильмов — непрятательные сказки для детей. В их создании достигнут определенный, даже довольно высокий уровень, но дальше этого дела, как правило, не идет и, прямо скажем, чаще всего они — не более чем продукция, несущая все черты производства. Есть, конечно, и исключения, но в основном мы имеем стандарт. Отсюда и стереотипное от-

ношение к мультипликационным фильмам, как к чему-то облегченному и почти несущественному. Фильмы же, посвященные проблемам нашей жизни, не так типичны. Их смотрят с удивлением, и для многих является неожиданностью, что мультипликаторы своими средствами могут выразить свое отношение к жизни.

Вместе с тем у нас есть серьезные мастера — прежде всех назову Юрия Норштейна, Андрея Хржановского и Федора Хитрука, которые как бы перешли границу стереотипного подхода к мультипликации и тем самым сделали большой шаг в превращении ее в настоящее искусство. Настоящее же искусство рождается только творческими индивидуальностями, а их нашему делу очень не хватает...

Что касается техники... Действительно, без нее мы просто беспомощны: Нередко очень интересные замыслы не реализуются только из-за того, что нет техники, позволяющей воплотить их на уровне ис-

кусства. И приходится отказываться от идеи или откладывать ее осуществление до тех пор, пока техника станет более совершенной. Сейчас, когда язык мультипликации весьма усложнился и тенденция к усложнению не только сохраняется, но и нарастает, техника просто не успевает за этим процессом.

*А почему, на ваш взгляд, усложняется язык мультипликации? Ведь вечные истины, о которых она, как и любое другое искусство, говорит, остаются вечными?*

Но не неизменными. Изменилось, в первую очередь, наше отношение к ним. Поток информации, захлестнувший мир, затопил многое. Информация, возрастающая с каждым днем, прибавляет что-то новое к нашему восприятию и пониманию мира. Следовательно, и к вечным истинам, которые «деформируются» при такой нагрузке. И поэтому искусство вынуждено говорить о них более сложным, неоднозначным языком, чтобы передать их смысл по возможности адекватно.

Жизнь непроста и полна противоречий. Кто, как не художник, скажет об этом? Сухие декларации никогда никого не воспитывали, все идет через сердце, через эмоции человека. И тут встает очень существенный вопрос о подготовленности человека, воспринимающего искусство и, в частности, искусство мультипликации. Информацию получают все, но тот, кто не способен ее осмыслить, выбывает из круга жизни и борьбы, из круга размышлений автора художественного произведения. Абсолютно же адекватно воспринимаются только, по замечанию Ю. Лотмана, дорожные знаки. Сто процентов информации и никаких разнотений! А произведение искусства каждому говорит что-то свое. Основная задача художника — для изложения своей идеи найти такой язык, чтобы передать ее максимально точно и выразительно. И все равно человек неподготовленный получает только один или два слоя... Я, делая свой фильм, рассчитываю его не на один уровень восприятия, пусть он будет интересен каждому зрителю, даже тому, кто примет только верхний слой, чистое зрелище... Но художник не имеет права опускаться до уровня дорожного знака, он должен говорить современным языком. Тут нет ничего нового, но если мы требовательны к своей работе, то не станем об этом забывать.

*Говорить о непростых вещах, рассуждать о каких-то «сущностных» понятиях под силу только сложившемуся мастеру...*

Существующее мнение, что молодому режиссеру надо начинать с простого, — неверно. Надо начинать со сложного, чтобы была серьезная мысль и серьезные средства выражения. А уже потом учиться выражать ее максимально просто.

*Давайте перейдем теперь к вашим поискам в искусстве. Несколько лет назад вышла книга «Мудрость вымысла» — первый в нашей стране сборник статей и высказываний ведущих мультилистов мира. Вот одна фраза из вашего в ней высказывания: «За эти годы я пришел к пониманию глаенского направления в своем творчестве, уяснил область своих устремлений и то, при помощи каких иссобразительных средств лучше всего донести их до зрителя». Может быть, вы поясните эту мысль?*

Мне важно показать в своих картинах, что есть человек. Человек, который должен решать свои проблемы. Я ставлю героя в экстремальные условия, в ситуации, когда он должен принять решение. Человек слабый сломается, человек сильныйстанется верен своим идеям, останется борцом — за Родину, за жизнь, за дело. Решая эти вопросы, художественное произведение можно строить по-разному. Если раньше в моих фильмах была некоторая документальность, то сейчас я стараюсь создавать героев, которые представляют собой как бы персонифицированную силу, материализованную идею. Каждая сила, выявляя себя в том либо ином действии, не меняется. Добро и Зло остаются сами собой. И если удается драматически столкнуть их носителей в фильме, то получается не только борьба характеров, но и борьба идей. При этом, конечно, важно найти именно характер героя, иначе он будет чистой абстракцией. Ведь кто такой Большой Тылл? Это дух народа. Народ хочет быть свободным — вот идея фильма. Большой Тылл — часть своей земли, он и миф и человек.

Цельность человека — в единении с природой. И тут — выход на еще одну тревожную тему, постоянно меня волнующую. Я говорю о необратимых изменениях природы, только одним показателем которых является ее загрязнение. Человечество должно следить за последствиями каждого своего поступка. Если нам дан ум, страшно им не пользоваться. Искусство обязано говорить об этом.

Разумеется, каждая идея требует своих изобразительных средств — тех, что единственно совпадут с драматургией и режиссерской задачей. Очевидно, что если решать, скажем, эпическую вещь, то надо найти соответствующую эпическую форму. Здесь не годятся лирическая тональность или ностальгические переживания. «Большой Тылл» — элементарно — требовал монументальности, создания условного самобытного мира, где может быть вероятным то, что невероятно в жизни. Отсюда — лаконизм цветовой гаммы, скучные детали, условное движение, ярко выраженные характеры. Отсюда и музыкальное оформление, построенное на фольклорных мотивах. Всякому материалу требуется свой ключ, тогда зритель может думать о своей жизни, о прошлом. Это не диктат режиссера, это создание условий для наилучшего диалога зрителя

с картиной. Ведь каждая идея рождается из жизни. Иногда из каких-то деталей, за которыми — цепь ассоциаций. Это трудно определить словами, но в душе возникает какое-то напряжение, какое-то поле, которое несет в зародыше будущий фильм. Потом я буду разрабатывать все сознательно — как автор сценария, как режиссер. В принципе, я мог бы, поскольку сам художник, выражать свою мысль через свою же форму. Но если идти только таким путем, то неизбежно придет к стереотипу, и чем абстрактнее искусство, тем быстрее. Вместе с тем отказаться от моей формы я не могу — это значило бы потерять себя. Поэтому если я считаю, что моя идея может быть передана более адекватно, более экспрессивно, более суггестивно другим художником, то приглашаю его, потому что я как режиссер свое слово все равно скажу. Работать с другим художником не просто, так же, как и найти его. «Большой Тылл» ждал Юрия Аррака четыре года...

*Каждый ли хороший художник может работать в мультипликации?*

Нет. Некоторые художники, во-первых, мыслят очень статично, а наша работа — раскрытие мысли через движение. Во-вторых, далеко не все художники способны выдержать ту нагрузку, которую требует мультипликация, т. е. за короткий срок генерировать столько изобразительных идей. Кто из немультипликаторов создаст за 30 дней 100 композиций?

*Следовательно, сжатые сроки производства такой же «противник» создателей мультфильма, как и несовершенство техники?*

Как и ограниченность средств, отпускаемых на нашу работу. И нередко получается, что эти факторы влияют на выбор изобразительного решения фильма. Так, техника переплыков, в которой сделан «Стрелок», позволяла, кроме всего прочего, резко уменьшить объем работы. Вместо 8—10 тысяч листов с разработкой фаз движения можно было ограничиться всего двумя тысячами — с зафиксированными на них наиболее характерными позами, которые соединялись с помощью переплыков. Этот метод дал и художественный эффект: создание движения как человека, так и природы с его помощью обеспечило некий тотальный ритм в картине, ритм, выразивший действие. Справедливости ради надо отметить, что был и еще один эффект, который на пользу фильму уже не пошел: в нем разрушилось время и возникла странность; реальный человек действовал в нереальном времени.

*Реальный человек?*

В процессе подготовки мы снимали актера на белом фоне, чтобы найти те естественные позы, кото-



Кадр из фильма «Стрелок»

рые потом соединяли переплыками. Отмеченные кадры с нужными фазами движения перевели, увеличив, на целлулоид и разработали изображение масляными красками. Оставалось только совместить его с живописными фонами...

Но фильм «Стрелок», этот рассказ о борьбе человека с китом, совершенно очевидно, притча. Раз так, то надо было, вероятно, добиться типичности всех действующих лиц — человека, кита, корабля, океана. Наиболее естественные позы человека и есть, наверное, типичные. А как вы решали остальные компоненты изображения?

Готовясь к фильму, мы изучали все виды китов, все типы китобойных судов, все возможные конструкции пушек и гарпунов. В Госфильмофонде мы смотрели картины, где показывается этот промысел. Мы изучили множество изображений моря, океана, волн... Потом, разумеется, все это надо было «забыть» и оставить только то, что выражает сущность предметов и явлений. Только так можно избежать стереотипа, стандарта, некоей усредненности, привычности.

А как проходила подготовка к фильму «Ад»? Ведь он создавался на основе произведений известного эstonского графика Эдуарда Вийралта, на основе предложенного другим художником мира?

И здесь надо было изучать жизнь. Хотя, может быть, изучать — не то слово. Скорее, наблюдать, постараться проникнуться той жизнью, которая Вийралта вдохновила. Его произведения — офорт «Кабаре», литография «Проповедник» и гравюра на меди «Ад», которые легли в основу фильма, — были созданы художником в Париже в начале 30-х

годов. Сначала я долго не мог себе представить, каким образом может быть выстроена картина. Но что-то меня в этом материале очень волновало. Я полгода ставил перед собой листы Вийралта и думал. Они очень интересны сами по себе, но как-то замкнуты. Они говорят и молчат: в них нет сюжета. Но в каждой гравюре очень сильно и точно выражена концепция.

«Кабаре» — безумно, безудержно веселящиеся люди, которые пьют и танцуют, которые ищут наслаждений и только их. Они пронизаны страстью, не очень высокой страстью (я чувствовал за всем этим, глядя на большую скрипку, изображенную вверху листа, какое-то ностальгическое танго) и совершенно равнодушны ко всему, что происходит вокруг.

«Проповедник» — фанатик с поднятыми вверх двумя перстами, которого окружают люди разных возрастов, разных рас, разных устремлений. Они слушают его — кто с сомнением, кто с наслаждением, кто с ненавистью. В его лице — и предупреждение, и призыв, и угроза.

«Ад»... Это произведение трудно описать словами. Там есть некие фигуры — роботы с пушечными стволами, растущими изо рта... Там есть люди, которые страдают и становятся монстрами — полулюдьми, полу чудовищами... И весь этот ужас превращений и превращения в ужас идет под музыку — не случайна фигура человека (или дьявола?) с дудочкой, которая, как я для себя решил, играет только канкан, один канкан, без остановки — канкан...

Мне показалось, что между тремя гравюрами можно установить связь. Время — начало 30-х годов, зарождение фашизма, «настройка» тоталитарного механизма власти, подавляющего человека, предчувствие будущего, не сулящего надежд, — позволяло выстроить следующую модель. Люди танцуют в кабаре танго — неистово и самозабвенно. На появляющегося проповедника с его призывом они смотрят, как на чудака, и продолжают веселиться. Но скрипача вытесняет человек с дудочкой: все должны подчиниться ритму канканы. Это ритм диктата: все обязаны танцевать одинаково, несмотря ни на что и не считаясь с потерей сил. Однако люди устают и они уже иначе — внимательно — смотрят на проповедника, который пытается защитить их от смертельного напряжения. Но что может слово против пушек? Появляются пушки, они стреляют... И люди в этом аду уже не остаются людьми, они как бы переходят в иное состояние. В finale картины земля поглощает и уравнивает все. Потом, потом прорастет какая-то новая жизнь, возникнут какие-то иные отношения...

Мне пришлось так подробно остановиться на содержании картины только для того, чтобы стал понятен круг вопросов, волновавших при этой работе. Я дважды ездил в Париж: искал там не столько

даже следы самого Вийралта, сколько следы того мира, который он мог наблюдать, атмосферу. Первая поездка показала, что мой замысел был схематичен. Второе, более длительное знакомство, принесло больше наблюдений и пищи для обобщений. Еще раз скажу: только изучение материала дает возможность избежать стереотипа, плена мысленной конструкции. Приведу только один пример. Два часа ночи, Монпарнас, огни реклам и бурлящая жизнь. И вдруг неизвестно откуда — колонна танков. И разбегающиеся от них люди... Такие сцены, конечно же дают, мощный толчок мыслям и чувствам...

### *А когда столь сложный замысел определился...*

То, естественно, встал вопрос о способе его воплощения. И тут стало ясно, что нам нужен новый мультипликационный станок. Дело в том, что в картине предполагалось очень много персонажей, которые действовали бы параллельно в разных точках пространства, и при этом не нарушилась бы общая целостность. Для этого было необходимо добиться эффекта глубины пространства, создать атмосферу места действия. Жизнь не знает плоского фона, и нам следовало от него отказаться.

Но это не все. Для съемок я хотел иметь большую площадь. Мне надо было показать трансформацию Кабаре жизни в Ад — этого одними традиционными наплывами не сделаешь, ибо действие развивалось как бы сразу в нескольких местах. Короче говоря, мне была нужна подвижная камера.

Все эти требования, которые поставила передо мной картина, я адресовал главному инженеру нашей студии Геннадию Петровичу Альпу. И Альп изобрел новый мультстанок, проведя разработку со специалистами одесского «Кинапа» и Таллинского киномеханического завода, который позволил справиться с нашей задачей.

### *Пожалуйста, опишите его.*

Станок состоит из двух частей, не связанных между собой. Нижняя часть станка — стеклянные ярусы, расположенные на металлическом каркасе таким образом, что каждый ярус независимо от других можно поднимать, опускать, панорамировать вправо или влево. Одновременно на каждом ярусе можно иметь свое отдельно работающее изображение. Понятно, что ярусная съемка дает эффект лишь при нижнем освещении. Эта часть станка (являющаяся почти аналогом станку «Союзмультифильма», на котором работают Ю. Норштейн и А. Хржановский) в полной мере проявляет свои возможности только в сочетании с верхней частью, принципиально новой для мультипликационной техники.

В верхней части использован принцип мостового крана. Пара параллельных рельсов смонтирована

в стены, перпендикулярно к ним закреплена другая пара рельсов, на которую ложится подвижная конструкция, состоящая, в свою очередь, из двух пар также взаимно перпендикулярных рельсов меньшего размера и способная перемещаться вперед — назад и направо — налево над всем полем ярусов. Устройство, установленное в центре подвижной рамы, обеспечивает подвешенной к нему камере возможность поворота на 360°. Поскольку мы отказались от обычного для мультстанков крепления камеры на колонне, по которой она двигалась вверх и вниз, у нас наезды и отъезды производятся при помощи вариообъектива.

Основное и решающее преимущество такого вида станка — обеспечение движения камеры в любую точку поля съемки, увеличивающееся примерно в шесть раз по сравнению с традиционным. Это позволяет иначе строить пространство, организовывать движение, более разнообразно мизансценировать. Словом, благодаря этой технике резко расширились возможности для осуществления новых, более сложных творческих задач.

#### *И вы довольны новым станком?*

Разумеется. Отказ от малоподвижной камеры позволяет избежать стандартизированного, «поточного» изображения, делает его неизмеримо богаче и насыщеннее. Я думаю, что ради интересов дела следовало бы наладить изготовление таких станков. Но если делать это через конструкторские бюро, то результат будет не скоро. Вероятно, целесообразнее выходить прямо на какой-либо киномеханический завод, например Таллинский.

Конечно, в процессе работы наш станок совершенствовался. Например, осветительные приборы мы подвесили на специальных кронштейнах, обеспечивающих регулировку их высоты так, чтобы каждый мог освещать любой ярус. Тем самым освободилась площадь вокруг станка, что очень важно. Более существенным усовершенствованием явится пульт электронного управления движением камеры. Пока что оно ведется вручную. Перемещение камеры будет происходить автоматически, по заданной программе, что даст большую маневренность камеры и более тонкое ее движение.

Прервем на минуту наш разговор с Рейном Рааматом. Главный инженер «Таллинфильма» Геннадий Петрович Альп дополнил его слова: «Пульт программного управления разрабатывается совместно с А. М. Клиновым в Одесском КБ киноаппаратуры на базе макетного образца пульта нового мультстанка, созданного в этом КБ. Нами же разрабатывается и изготавливается устройство, позволяющее выполнять перекладки на любом месте любого яруса. Кроме того, мы хотим иметь к станку примерно полуметровую колонну, по которой консоль с камерой могла бы осуществлять наезд — отъезд относительно плоскости ярусов, что даст



Кадр из фильма «Ад»

возможность применять наравне с вариообъективом и дискретную оптику. В разработке мультстанка принимали участие специалисты ОКБК и Таллинского киномеханического завода В. С. Разумов, Н. С. Панов, В. Э. Рохтвеэ, А. Г. Шиндерман.

Но вернемся к беседе с режиссером Рааматом.

#### *Почему «Ад» снят на черно-белой пленке?*

Мы начали работать на цветной, но на ней абсолютно черного тона не добились. Поэтому перешли на черно-белую, а потом изображение вирировали. Эта пленка оказалась выгоднее еще потому, что изображение на ней более резкое. Это немаловажно при графическом его решении. Черно-белая пленка облегчила и компоновку тональности кадра. Поскольку фигуры наших многочисленных персонажей раскрашивать было нельзя, поскольку для каждого кадра делать новые элементы фона было бы невозможно, постольку мы изменяли вид и тех и других при помощи заштрихованных с разной частотой треугольников, овалов и других фигур, которые подкладывались под соответствующее изображение на ярусах.

Конечно, мы трансформировали и сам рисунок Вийралта — при том, что старались насколько возможно сохранить его линию. Но естественно, от застывших поз надо было отказаться, надо было придать фигурам движение. Я исходил из «конечной точки» и движение разворачивал как бы назад: что было, а не что будет... Это очень кропотливая работа — придумывать действия столь большому количеству персонажей. Мы сделали тысячи заготовок. В процессе подготовки мы опять-таки снимали реальных танцующих людей: а как иначе мультипликаторам найти точную позу?

Как делался тот либо иной фильм, можно рассказать очень многое. Говорят: производство — это исполнение. А для меня это творческий процесс.

Мысль работает постоянно, появляется смысловой и изобразительный — художественный — потенциал. Многих вещей в начале работы просто не знаешь. Мир фильма увеличивается с каждым днем и определенных границ достигает только перед камерой. Часто думаешь: окончательное решение найдено. А через две недели видишь надуманность, разрушающую структуру фильма. И тогда ищешь снова и снова... Только важно помнить о тех возможностях, которые дает новая техника.

### *А рождает ли она новые замыслы?*

В общем, так можно сказать. Ибо в процессе работы над фильмом всегда выявляются новые и новые возможности техники. Они уже не «укладываются» в этот фильм, но нельзя же ломать в принципе готовую вещь. И это как закон — все наши

открытия мы используем в следующей картине. Мы растем вместе со своими фильмами...

*И в вашей следующей картине, разработки к которой я вижу сейчас на вашем столе...*

Пока трудно сказать, что именно, оставшееся неиспользованным в «Аде», войдет в нее. «Нищий» — так называется сценарий, который я написал и теперь ставлю. В этом фильме хотелось бы найти совершенно иное живописное решение, которое должно будет восприниматься целостным и в то же время отражать два контрастных мира — большого города и окраины, сталкивающихся в этой истории. Как показать этот конфликт, как выявить его внутреннюю сущность, как выйти на обобщение. Мы ищем... Мы ищем потому, что нас волнуют проблемы современного мира. Мы уверены, что они могут быть выражены достойно средствами нашего искусства.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АНАЛОГОВОГО ВИДЕОСИГНАЛА В ДВУХУРОВНЕВЫЙ

«Устройство преобразования аналогового видеосигнала в двухуровневый, содержащее блок запоминания сигнала верхнего уровня, блок запоминания сигнала нижнего уровня, управляющие входы которых соединены с управляющим выходом блока управления, а выходы которых подключены соответственно к первому и второму входам делителя напряжения, выход которого соединен с опорным входом компаратора, датчик видеосигнала, первый и второй ключи, отличающиеся тем, что с целью повышения точности преобразования сигнальные входы первого и второго ключей подключены к выходу датчика видеосигнала, а их выходы — соответственно к входам блока запоминания сигнала верхнего уровня и блока запоминания сигнала нижнего уровня, выход датчика видеосигнала соединен с сигналным входом компаратора, а выходы синхроимпульсов блока управления подключены к синхровходам датчика видеосигнала, а блок управления содержит первый и второй каналы, каждый из которых состоит из последовательно соединенных счетчика и дешифратора, выходы которого подключены к S-входам группы RS-триггеров, выходы которых подключены к входам блока разбиения раstra, выход которого является управляющим выходом блока

управления, причем входами первого и второго каналов являются входы счетчиков, вход сброса счетчика первого канала, информационный вход счетчика второго канала и R-входы RS-триггеров первого канала подключены к выходу строчных синхроимпульсов синхрогенератора, вход сброса счетчика второго канала и R-входы RS-триггеров второго канала подключены к выходу кадровых синхроимпульсов синхрогенератора, а информационный вход счетчика соединен с тактовыми выходом синхрогенератора».

Авт. свид. № 1107335, заявка № 3429942/18-09, кл. Н40Н 1/40, 5/14, приор. от 23.04.82, опубл. 07.08.84

Авторы: Сторожилов Ю. И., Синельников А. М., Таран В. А. и Петров Г. В.

### УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ ЧАСТОТНЫХ ИСКАЖЕНИЙ В ВИДЕОМАГНИТОФОНЕ

«1. Устройство автоматической компенсации частотных искажений в видеомагнитофоне, содержащее последовательно соединенные усилитель с управляемой амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ), вход которого является входом устройства, демодулятор, детектор огибающей, первый ключ запоминания, а также первый запоминающий конденсатор, включенный между первым выходом ключа запоминания и общей шиной, блок цветоопознавания, включенный между выхо-

дом демодулятора и выходом источника опорного напряжения, выходом подключенным к первому входу компаратора, выход которого соединен с управляющим входом усилителя с управляемой АЧХ, отличающиеся тем, что с целью повышения точности компенсации частотных искажений сигнала воспроизведенного изображения в него введены второй ключ запоминания, дифференциальный каскад и второй запоминающий конденсатор, причем второй ключ запоминания включен между выходом демодулятора и первым входом дифференциального каскада, второй вход которого соединен с выходом первого ключа запоминания, а выход — с вторым входом компаратора, а второй запоминающий конденсатор включен между первым входом дифференциального каскада и общей шиной».

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что источник опорного напряжения выполнен в виде коммутатора эталонных напряжений и п источникников опорных напряжений, причем первые входы коммутатора эталонных напряжений соединены с выходами источников эталонных напряжений, его управляющие входы являются выходами управления источника опорных напряжений, а выход коммутатора эталонных напряжений является выходом источника опорных напряжений».

Авт. свид. № 1107338, заявка № 3519906/18-09, кл. Н04Н 5/78, приор. от 06.12.82, опубл. 07.08.84

Авторы: Харитонов М. И. и Тарыгин Е. К.





## Производственный отдел

### Базовый производственный комплекс тонателье (БПКТ) Киевской студии имени А. П. Довженко

О. Д. УСТИНОВА

К участию в конкурсе на соискание Государственной премии СССР 1985 г. в области науки и техники допущена выдвинутая коллегией Госкино СССР работа «Разработка, промышленное освоение и внедрение в фильмопроизводство нового поколения звукотехнической аппаратуры и создание базового производственного комплекса тонателье Киевской киностудии имени А. П. Довженко» (коллектив соискателей в составе 11 человек от НИКФИ, киностудии имени А. П. Довженко, Ленфилиала «Гипрокино», ЦКБК НПО «Экран», ЛОМО и киностудии «Мосфильм»).

Состоялись общественные обсуждения этой работы в Киеве на выездном расширенном пленуме Всесоюзной комиссии кинотехники Союза кинематографистов СССР и в Ленинграде на расширенном заседании Ученого совета Ленинградского института киноинженеров.

Подробное описание БПКТ было опубликовано в «Технике кино и телевидения», № 9, 1983 г. Что же представляет собой БПКТ сегодня?

Комплекс сооружен на территории киностудии в новом, специально построенном производственном корпусе. Основные производственные помещения БПКТ — пять тонателье, размещенные в двух этажах на отдельных, изолированных от всего здания фундаментах. Два больших тонателье имеют объемы по 4000 м<sup>3</sup> (№ 1 и 2) и три малых (№ 3, 4 и 5) по 800 м<sup>3</sup>. К помещениям тонателье примыкают пять аппаратных кинопроекции, аппаратные записи-воспроизведения № 1 и 2 и центральная аппаратная для трех универсальных тонателье № 3, 4 и 5. На III и IV этажах — монтажно-просмотровые залы. В состав корпуса тонстудии входят также аппаратные магнитного и оптического копирования, технической перезаписи, шумовая фонотека, эхокамера, комнаты прослушивания фонограмм.

Тонателье № 1 предназначено преимущественно для мнофофонической перезаписи, но одновременно служит конференц-залом студии, сходным с обычным, средних размеров залом кинотеатра. Установленная здесь аппаратура позволяет перезаписывать фонограммы от 14 источников.

Тонателье № 2 предназначено для записи му-

зыки и стереофонической перезаписи. Оптимальный режим для каждого вида работ обеспечивается изменением акустики помещения: под потолком его — вращающиеся звукопоглощающие конструкции, на стенах — передвижные. Оборудование позволяет вести запись на три шестиканальных аппарата записи и воспроизводить фонограммы с четырех шестиканальных и шести одноканальных аппаратов воспроизведения. Музыка записывается под изображение, которое телекинопроектором подается режиссеру, звукооператору, дирижеру и солистам оркестра. Пульт записи музыки рассчитан на 32 входа и 18 выходов.

В одинаковых по размеру и интерьеру универсальных тонателье № 3, 4 и 5 проводят преимущественно речевое и шумовое озвучивание, а также запись небольших (до пяти инструментов) музыкальных ансамблей и моноперезапись фильмов малой постановочной сложности (до восьми входящих фонограмм). В этих ателье поворотные звукопоглощающие конструкции на потолке и стенах позволяют создавать атмосферу звучания любого пространства, имеются все необходимые устройства для шумового оформления. Все три ателье обслуживаются централизованно, из одной аппаратной, откуда аппараты записи-воспроизведения коммутируются на любое направление и в любом количестве в зависимости от видов записи проводимых в том или другом тонателье.

Народный артист СССР, кинорежиссер Т. В. Левчук первым пришел в только что законченное ателье, начал работать и по окончании смены дал перечень замечаний, в которых сконцентрировались требования режиссуры. Ведущие режиссеры студии Г. Р. Кохан и Н. П. Мащенко тоже сразу поняли «собственную выгоду» от новой системы и стали ее активными сторонниками.

Акустическое и звукотехническое оборудование БПКТ отражает наиболее современные тенденции развития технологии сложного звукового оформле-

ния кинофильмов и достижения высокого качества их звучания. Этим целям отвечает применение регулируемой акустики помещений и нового поколения аппаратурно-технологических комплектов студийной звукотехнической унифицированной аппаратуры высшего класса и высокой производительности, недавно освоенной отечественным производством.

Техническое оснащение БПКТ обеспечивает многоканальную запись и автоматизацию ручных операций в технологических процессах звукового оформления кино- и телефильмов и высокие электроакустические характеристики фонограмм со сквозным частотным диапазоном 31,5...16 000 Гц при нелинейных искажениях (с магнитной лентой) до 2 %, отношения сигнал/шум не менее 66 дБ и коэффициента детонации аппаратов записи-воспроизведения до 0,04 %, а также широкий набор средств электронной обработки сигналов звуковой частоты.



Как же оценивают БПКТ творческие работники, эксплуатирующие его уже более двух лет?

*Н. С. ИЛЬИНСКИЙ, кинорежиссер, заслуженный деятель искусств УССР, художественный руководитель творческого объединения «Радуга» киностудии имени А. П. Довженко:*

«Один из самых трудоемких и сложных процессов в создании кинофильма — монтажно-тонировочный. Как правило, режиссеры приступают к нему уставшими и физически и эмоционально. Старая система записи звука еще больше утомляла — кольца постоянно рвались, путались, терялись. Озвучивание картины занимало много времени, и все равно одного дня всегда не хватало...

Новый комплекс позволяет воплотить любой творческий замысел режиссера, композитора, звукооператора. Я работаю на студии уже двадцать шесть лет и не представляю себе, что в кинематографе могут так улучшиться условия труда. В новых ателье работать чрезвычайно комфортно, уже интерьер настраивает на деловой лад. А техника достойна самых больших похвал.

Недавно я закончил постановку фильма «Затерянные в песках», где главную роль согласился исполнять Марк Исаакович Прудкин. Согласился при одном условии — если мы будем терпеливы на озвучивании. И 86-летний актер блестяще озвучил свою роль, что в старых условиях вряд ли было бы возможно. Мы не знали усталости из-за бесконечного ожидания, пока заряжат кольца, мы не знали нервозности и торопливости. Любая несинхронность исправлялась моментально, в любую минуту можно было прослушать весь кусок, чтобы убедиться, что желаемый результат достигнут.

Теперь, когда процесс озвучивания стал непре-

рывным и максимально приближен к процессу актерской игры на съемочной площадке, желаемый результат действительно можно получить! А раньше нередко не хватало ни времени, ни терпения — и режиссеры выбирали лучшее из худшего.

Замысел моей картины был рассчитан еще на старую систему, и он был реализован, разумеется, без потерь. И в новом комплексе нам под силу гораздо большие творческие задачи — надо только их ставить. (Признаем честно, что уровень нашей драматургии, да подчас и режиссуры отстает от уровня техники).

Улучшилось и просто качество фонограмм, что весьма важно для продвижения наших фильмов на мировой рынок. Вообще, я считаю, что технической проблемы с записью звука на студии больше нет. Теперь вопрос о том, как донести звучание фильма до зрителя — оборудование кинотеатров давно не отвечает требованиям сегодняшнего дня.

Все творческие работники нашей студии по-настоящему благодарны людям, которые осуществили этот буквально революционный переворот в звукозаписи фильмов, людям, которых иначе как энтузиастами не назовешь. Они трудились, преодолевая все препятствия, и сейчас система сбоев практически не дает. Так что работать на ней — удовольствие...

*Ф. И. ГЛУЩЕНКО, народный артист УССР, художественный руководитель и главный дирижер Государственного симфонического оркестра УССР:*

«Режиссер-постановщик киностудии им. Довженко, лауреат Государственной премии СССР Г. Р. Кохан сказал мне, что если раньше он шел на озвучивание, перезапись, запись музыки с муками, то теперь идет с радостью... Фонограмма, записанная с нового пульта режиссера, звучит лучше. Совсем недавно мы записали музыку к телефильму «Капитан Фракас», и ее музыкальный звуксияд даже при прослушивании по телевидению звучит очень хорошо. Этот пульт позволяет использовать гораздо большее количество микрофонов. Далее, появилась возможность работать на нескольких магнитофонах, что позволяет не только поддерживать высокий исполнительский тонус, но и дополнительно сбрасывать фонограмму.

Цифровые линии задержки, ревербератор, а также хоршо оборудованный пульт дирижера с переговорником, секундомером, метрономом и телемонитором позволяют эффективно и качественно записывать любую музыкальную фонограмму».

*А. М. КУЗЬМИН, звуконептор киностудии имени А. П. Довженко:*

«Известно, что избыточный звук (как по силе, так и по длительности) строительство влияет на нервную систему человека. Поэтому наш комплекс —

без преувеличения — сохраняет здоровье и, следовательно, работоспособность режиссеров, актеров и звукооператоров. За счет чего это достигается? Тут много факторов: от ускорения всего процесса до эстетичного вида помещений. В тонателье идешь, как на праздник. И хочется работать, потому что знаешь: можно сделать больше и лучше, чем прежде. Вот только несколько примеров из моей практики.

В картине «Рассмешите клоуна» надо было создать атмосферу цирка, найти ее камертон — необыкновенно звучащую трубу. С полной уверенностью скажу: если бы не возможности новой аппаратуры, нужного звука мы бы не получили... В другом фильме мне понадобился треск мопеда. Имевшийся режиссера не удовлетворял, а звук мотоцикла, трансформированный при помощи цифровой линии задержки, оказался как раз... При тонировке картины «У призраков в плену» актеры не смогли добиться нужной эмоциональной напряженности в очень сложной сцене изгнания духов. Пришлось воспользоваться черновой фонограммой — новая техника помогла снять все лишние звуки.

Система идеально исправляет любые ошибки как на записи, так и на перезаписи; от двух кадров до двухсот — такова здесь амплитуда колебаний «челюсти». Перечислять достоинства оборудования можно долго: ревербератор, позволяющий производить любые коррекции шумов, микшер, проекция с укорененной обратной отмоткой, комната эха, которая обеспечивает более натуральную окраску звука...

**Б. А. КОРЕШКОВ, звукооператор киностудии имени М. Горького:**

«Когда я познакомился с работой Киевского комплекса, я увидел, что это первый в Советском Союзе унифицированный комплекс, на котором легко и приятно работать. Данный комплекс весьма удобен во всех отношениях, он гибок в перестройке аппаратуры, и если завтра нужно будет включить элементы нового поколения техники, это можно будет сделать очень быстро».

**Ю. М. ИШУТКИН, зав. кафедрой акустики ЛИКИ, кандидат технических наук:**

«Создание унифицированного ряда звуковой аппаратуры как материально-технической базы обработки звуковых сигналов было связано с преодолением многих трудностей. Обновлялась элементная база электроники — транзисторные схемы заменились интегральными микросхемами; многие электронные блоки, сделанные первоначально на дискретных элементах, приходилось переводить на новую элементную базу — микроэлектронику. Приходилось создавать собственную элементную базу: регуляторы уровня, малогабаритные переключате-

ли с безразрывной коммутацией, специальные разъемы, измерители уровня звуковых сигналов. Особых трудов стоило создание новой системы электропривода, без которого нельзя было бы осуществить такое технологическое преимущество новой аппаратуры, как «электронная петля», особенно дорого обошлось достижение высоких показателей надежности этого привода. Я специально остановился на трудностях данной работы, которые видел собственными глазами, чтобы показать, что путь участников обсуждаемой сегодня работы не был усеян розами без шипов, а был долгий и весьма тернистый.

Звукотехнический комплекс киностудии имени А. П. Довженко представляет собой образцовое сочетание архитектурно-акустических решений тонателье, технологических возможностей унифицированного ряда звуковой аппаратуры и централизации этой аппаратуры в одной центральной аппаратной с возможностью коммутации аппаратов для обслуживания любого тонателье комплекса. Этим сочетанием обеспечивается наиболее рациональное использование аппаратуры и тонателье, достигается повышение производительности труда в два раза, существенное расширение творческих возможностей звукорежиссера и повышение качества фонограмм кинофильмов.

Наибольший интерес с точки зрения архитектурно-акустических решений представляют ателье первичной записи и записи музыки с управляемыми акустическими условиями. Управление акустическими условиями ателье записи — задача необычайно трудная; в мировой практике известны единичные случаи удачных решений таких ателье. Ателье звукозаписи со столь гибко управляемыми акустическими условиями создано у нас в стране впервые. По техническим характеристикам оно заметно превосходит аналогичные зарубежные ателье.

Возможности искусственной реверберации ограничены, она не в состоянии передать акустическую обстановку большого зала; искусственную реверберацию отличит от натуральной даже не очень искушенный слушатель.

Создание управляемой акустики в помещении для первичной записи делает его пригодным для записи разных видов музыкальных программ с сохранением акустической обстановки большого зала, причем универсальность окупает затраты на акустическое оборудование такого ателье. Проектирование и окончательная настройка такого ателье представляет очень сложную научную и техническую задачу, требующую трудоемких расчетов, исследований на моделях, натурных экспериментов для окончательного выбора материалов и конструкций.

Звукотехнический комплекс киностудии имени А. П. Довженко оборудован звукооператорскими пультами, в которые заложены самые пере-

довые технологические приемы обработки звуковых сигналов. Киностудия располагает универсальными пультами для первичной записи, озвучивания и перезаписи, уникальным пультом для записи музыки и пультом стереофонической перезаписи широкоформатных фильмов. Все эти пульты построены на основе унифицированных кассет, содержащих необходимые средства первичной обработки сигналов — регуляторы уровня и набор частотных корректоров. Кроме того, каждый пульт в зависимости от назначения дополнительно оснащен средствами обработки сигналов, контроля, коммутации и вспомогательными системами.

К возможностям обработки сигналов необходимо отнести также электронную петлю и систему вписывания сигнала, благодаря которым создается возможность последовательного улучшения выбранного отрезка фонограммы. Наличие такой возможности существенно облегчает работу звукооператора и режиссера, расширяет их творческие возможности, повышает производительность труда творческого и технического персонала.

А вот мнения ленинградских ученых. Начальник отдела ВНИИРПА Г. Г. Смирнов сообщил, что после обсуждения этой работы на секции НТС института принято положительное решение, в котором отмечено, что новый комплекс — шаг вперед в развитии отечественной звукотехники. Крупный ученый в области звукотехники профессор В. А. Бургов (ЛИКИ) подчеркнул большое значение работы в увеличении художественных возможностей при производстве фильмов, создании комфортных условий, в повышении производительности труда. Член областного правления НТО радиотехники, электроники и связи имени А. С. Попова М. М. Карпинский отметил, что технические и творческие работники нашли здесь общий язык, в чем заслуга и тех и других.

На состоявшихся двух широких общественных обсуждениях были приняты единодушные решения о высокой оценке работы и признании ее достойной присуждения Государственной премии СССР.



## Авторские свидетельства

### ЧАСТОТНЫЙ МОДУЛЯТОР КОДЕРА СЕКАМ

Частотный модулятор кодера СЕКАМ, содержащий последовательно соединенные сумматор, регулируемый усилитель и управляемый генератор, выход которого является выходом сигнала цветности, а первый вход сумматора является входом модулирующего сигнала, первый и второй интеграторы, выходы которых соединены с вторыми входами сумматора и регулируемого усилителя соответственно, первый и второй

ключи, а также коммутатор, первый вход которого является входом строчных импульсов, а второй вход — входом импульсов цветовой синхронизации, отличающийся тем, что с целью повышения стабильности и девиации поднесущих частот в неговеден фазовый детектор, первый вход которого соединен с выходом управляемого генератора, второй вход является входом сигнала чередующихся по строкам поднесущих частот, а выход соединен с первыми входами первого и второго ключей, вторые входы которых соединены с первым и вто-

рым выходами коммутатора соответственно, а выходы соединены соответственно с входами первого и второго интеграторов, при этом второй вход управляемого генератора является входом импульсов срыва частотного модулятора.

Авт. свид. № 1107343, заявка № 3509228/18-09, кл. H04N 9/40, приор. от 03.11.82, опубл. 07.08.84.

Авторы: Баранов Е. Ш., Зражевская М. И. и Штейнберг А. Л.

И в заключение коротко об основных преимуществах нового комплекса и его аппаратурно-технологического оборудования:

◊ Комплексность функционального, аппаратурно-технологического и эксплуатационного решения централизованной базы универсальных тоннелье с переменными акустическими условиями, оборудованных новым поколением отечественной унифицированной звукотехнической аппаратурой высшего класса и высокой производительности, обеспечивающих комфортное и гибкое обслуживание всеми видами звукового оформления кино- и телефильмов.

◊ Значительно увеличены художественно-творческие и технические возможности звукового оформления кино- и телефильмов, повышенено качество их звучания.

◊ Примерно в два раза ускорены технологические процессы записи, перезаписи и формирования студийных фонограмм и повышена производительность труда творческого и технического персонала по звуковому оформлению.

◊ Значительно возросла экономическая эффективность работы звукоцеха киностудии.

◊ В основу нового аппаратурно-технологического оборудования положены оригинальные схемные и конструктивные решения. Их техническая новизна и патентная чистота подтверждены 16 авторскими свидетельствами, а также 3 свидетельствами на промышленные образцы. Оно освоено в серийном производстве и технологических процессах звукового оформления фильмов.

◊ Реализован и практически проверен рациональный путь развития и модернизации звукотехнических баз кинематографа. Это оборудование с его аппаратурно-технологическими комплексами звукотехнической аппаратуры внедряется на многих киностудиях страны.

УДК 654.19:658.012.011.56

## Автоматизированная система обработки корреспонденции

И. Б. ПЕРАДЗЕ, М. Г. КЕЛАУРАДЗЕ, Д. Д. ДЖАНДЖАВА, Т. М. ОКУДЖАВА, Л. В. ЧИНЧАРАУЛИ, И. Я. ВАШАКИДЗЕ  
(Информационно-вычислительный центр Гостелерадио Грузинской ССР)

В постановлении ЦК КПСС «О мерах по дальнейшему улучшению работы с письмами и предложениями трудящихся в свете решений XXVI съезда КПСС» отмечалось, что письма — это важнейший канал живой связи партии с массами, один из наиболее доверительных и ценных источников информации.

Один из важнейших моментов в деятельности Госкомитета по телевидению и радиовещанию ГССР — обработка поступившей корреспонденции. Письма оказывают неоценимую помощь руководству и творческим редакциям Госкомитета в определении интересов, просьб, пожеланий зрительской аудитории в выборе тематики и форм телерадиопередач и повышении идеально-политического и художественного уровня вещания. Это одно из главных средств осуществления оперативной обратной связи с аудиторией.

В Гостелерадио ГССР ежегодно поступает достаточно большое количество писем (100—150 тыс.). По своему характеру поступающая почта многообразна. Здесь в отличие от других организаций, почта которых в основном состоит из жалоб и предложений, большую часть корреспонденции составляют отклики на те или иные передачи, заявки, вопросы, предложения, ответы на викторины и т. п.

Вся корреспонденция поступает в отдел писем, где она сортируется на три группы. К первой группе относятся письма, на которые отвечает сам отдел.

Во вторую группу попадают письма, касающиеся непосредственно работы подразделений Гостелерадио ГССР, например отклики, заявки и т. п., после регистрации пересылаются в соответствующие редакции и отделы. Если пересылаемое письмо находится на контроле, то отдел писем следит за своевременной подготовкой ответа.

В третью группу попадают письма, не имеющие прямого отношения к телевидению и радиовещанию, а касающиеся работы отдельных учреждений и организаций. Эти письма берутся на контроль и пересылаются в соответствующие организации, а автор извещается об этом по почте. Ответы на них подготавливают сотрудники сторонних организаций и пересыпают как автору, так и в отдел писем Гостелерадио ГССР; в случае запаздывания ответов (на ответ дается один месяц) отдел писем посыпает напоминание. Если после второго напоминания на

письмо не прореагировали, руководство организации или учреждения, на чье имя было послано письмо, попадает в так называемую «галерею бюрократов» — критическую рубрику в специальной информационной передаче телевидения.

Когда письма служат материалом для подготовки передач, то вместе с письмом отдел писем направляет в организацию аннотацию сценария передач, содержащих критику их работы, с указанием даты выхода в эфир этих передач. Подобные письма в обязательном порядке берутся на контроль, и отдел писем следит за получением из критикуемой организации ответа на данную передачу.

Обработка всей поступившей корреспонденции связана с однообразной, рутинной, низкoproизводительной работой сотрудников отдела писем. В связи с этим глубина анализа почты, единственность контроля и учетность были неудовлетворительными. Поэтому кроме конкретных мер организационного характера, предпринятых для улучшения работы с письмами, в ИВЦ Гостелерадио ГССР была разработана автоматизированная система обработки корреспонденции (АСОК) с использованием электронно-вычислительной техники.

Цель создания автоматизированной системы обработки корреспонденции — оперативное представление руководству и редакциям комитета любой справочно-аналитической информации о поступившей корреспонденции; освобождение отдела писем от работы, связанной со статистической отчетностью; контроль за своевременной подготовкой ответов на письма телезрителей и радиослушателей и их анализ; оперативное получение справочной информации о корреспонденции, поступившей в Гостелерадио ГССР; получение информации для анализа работы разных подразделений над письмами.

Такая система позволяет организовать принципиально новую технологию обработки корреспонденции.

Исходная информация в задаче АСОК:

«Учетная карточка корреспонденции», которая заполняется в отделе писем на каждое письмо и содержит исчерпывающую информацию о письме и ее авторах. Данная форма является также поисковым образом письма в системе, которую в любой момент можно вызвать на экране дисплея.

«Учетная карточка ответа», которая заполняется по мере поступления ответов на письма, находя-

щики на контроле и отосленные в сторонние организации.

«Учетная карточка работы, проведенной над письмом в редакции», которая заполняется на письма, находящиеся на контроле, и содержит информацию о том, используется ли данное письмо как материал для подготовки передачи или оно отослано для дальнейшего изучения в другую редакцию или стороннюю организацию.

Все входные формы машинно-ориентированы, легко заполняются сотрудниками отдела писем и непосредственно вводятся в ЭВМ. В этих формах кодированная информация сведена до минимума. Большая часть заполняется открытым текстом. Содержание письма изложено в краткой аннотации и имеет ключевые слова, по которым можно осуществлять поиск письма.

АСОК разработана таким образом, чтобы обеспечить работу в двух режимах: диалоговом и статистическом. В режиме статистического анализа АСОК позволяет получить учетную, отчетную и аналитическую документацию.

Информация учетного характера содержит следующие выходные формы:

«Ведомость поступившей корреспонденции» — регистрационный журнал поступившей корреспонденции;

«Ведомость писем, пересланных в сторонние организации» — регистрационный журнал пересылки писем, находящихся и не взятых на контроль;

«Сопроводительная ведомость», «Сопроводительная карточка» и «Приложение к сопроводительной ведомости», которые вместе с письмами передаются в главные редакции Гостелерадио ГССР. Эти формы содержат не только количественные показатели, но и информацию о характере каждого письма.

Используя эти табуляграммы редакция по ним может узнать не читая писем, в каких из них положительные, а в каких отрицательные отклики, получить распечатку наименований заяек, фильмов, музыкальных произведений и др. Для контроля за поступлением ответов на пересланные письма ЭВМ автоматически выдает на печать форму «Напоминания», которую отдел писем подписывает и отсылает в соответствующую организацию, а информация об этом попадает в «Ведомости просченной корреспонденции».

Всю необходимую отчетно-аналитическую информацию отдел писем получает в отсортированном виде из следующих выходных форм:

◊ «Ведомость распределения корреспонденции по подразделениям Гостелерадио ГССР» содержит количественные показатели распределения почты по подразделениям и дает возможность руководству по потоку писем оценить действенность работы редакций. Быть в курсе характера поступившей корреспонденции (сколько отиков, предложений, просьб, жалоб и т. д.).

◊ «Ведомость списанной корреспонденции» содержит информацию о письмах, работа над которыми закончена. Данная форма позволяет оценить действенность мер, предпринятых по удовлетворению жалоб, просьб, содержащихся в письмах трудающихся, и степень внимания и ответственности, с которыми отнеслась та или иная организация или редакция к порученному делу.

◊ «География поступившей корреспонденции» и «Демографический состав авторов корреспонденции» дают информацию о том, откуда и от кого поступили письма, что позволяет руководству и главным редакциям оценить аудиторию передач.

Анализ информации, содержащейся в форме «Перечень вопросов, поднятых в письмах трудающихся Тбилиси», дает четкую картину о жалобах и пожеланиях, что позволяет выявить недостатки в деятельности отдельных служб города и представляет материал соответствующим редакциям для подготовки критических передач в адрес этих служб.

Диалоговый режим работы АСОК позволяет оперативно (5—6 с) получить любую информацию о количестве и содержании поступившей почты. Руководство и любая редакция с помощью дисплеев, установленных непосредственно на рабочих местах, могут получить с ЭВМ любую интересующую их информацию о письмах или найти конкретное письмо, имея минимальные сведения: только фамилию автора или дату получения, или приблизительное содержание письма. Для этого в системе осуществлен поиск по ключевым словам.

Диалог реализуется в режиме составных вопросов. В память ЭВМ заложена вся нужная для работы справочная информация, которая высвечивается на экране дисплея. Потребитель имеет возможность в любой момент диалога вызвать тот или иной классификатор или справочник, что дает возможность легко вести диалог с машиной. Принцип поиска выражается в том, что все сложные вопросы разбиваются на составляющие. Поиск ведется ступенчато, т. е. суперпозицией вопросов по полю поисковой корреспонденции постепенно сужается и в конечном результате потребитель получает на экране интересующую его информацию.

Для примера рассмотрим последовательность поиска по вопросу: «Сколько жалоб поступило с 01.02.85 по 15.02.85 по сфере коммунального и бытового обслуживания на тему водоснабжения Ленинского района Тбилиси?».

Мысленно формируются подвопросы:

1. Сколько писем получено с 01.02.85 по 15.02.85? (При желании можно выбрать любой интервал времени). Машина за 5—6 с на экране дисплея дает количественный ответ.

2. Сколько поступило жалоб?

Вызывается классификатор характера письма и набирается код жалобы. На экране сначала появляется общее количество жалоб, зафиксированных

в памяти ЭВМ. После нажатия на управляющую клавишу получаем пересечение данного ответа с ответом на первый подвопрос, т. е. на экране появляется количество жалоб, поступивших с 01.02.85 по 15.02.85.

3. Сколько писем получено по сфере коммунального и бытового обслуживания на тему водоснабжения.

Набираются соответствующие коды сферы и темы по классификатору. (При необходимости их можно вызвать на экран дисплея нажатием клавиши «?».) Сначала на экране высвечивается общее количество писем, полученных по данной теме. Произведя пересечение последнего результата с ответами на предыдущие подвопросы, получим количество жалоб, поступивших с 01.02.85 по 15.02.85 по сфере коммунального и бытового обслуживания на тему водоснабжения.

4. Сколько писем было получено от Ленинского района Тбилиси?

Набирается код Ленинского района Тбилиси и на экране высвечивается количество писем, поступивших от трудящихся этого района. Пересечение результата с ответами на предыдущие вопросы дает окончательный ответ. Последовательность подвопросов на окончательный результат не влияет.

Диалоговый режим задачи АСОК дает широкие возможности для глубокого анализа почты. После нахождения нужных ответов на поставленный вопрос мы можем на экране дисплея поочередно вызвать найденные письма по «учетной карточке корреспонденции», узнать, куда она была переслана, получен ли ответ и когда. Особенно ощущимую помощь ЭВМ оказывает отделу писем в тех случаях, когда из поступивших ответов сторонних организаций определенно не видно, на какое конкретное письмо пришел ответ. По содержащейся в ответе минимальной информации с помощью дисплея находится нужное письмо, распечатывается его учетная карточка и вместе с ответом поступает к руководству для дальнейшей работы над письмом или его списания.

АСОК реализуема на ЕС ЭВМ любого типа с дисплейной станцией ЕС-7920, трансляторами языков программирования «АССЕМБЛЕР», ПЛ-1, ОЗУ емкостью 1 Мбайт, дисковым ЗУ типа ЕС-5061 и операционной системой версии, не ниже ОС 6.1; работает совместно с системой «ПРИМУС». Время реакции системы на один подвопрос равно 6—8 с при объеме 100 тыс. документов.

Программы написаны на языках программирования ПЛ-1 и «АССЕМБЛЕР».

В системе используются методы доступа: прямой, индексно-последовательный, последовательный, телекоммуникационный. В АСОК может храниться одновременно информация о 150 тыс. писем. Для хранения такого объема информации необходимо 2 НМД по 29 Мбайт. Для рабочего режима системы необходимы: устройство подготовки информации на МЛ, НМЛ, дисплеи, АЦПУ или распечатывающее устройство, 3 НМД. Алгоритмом системы предусмотрено хранение писем, находящихся на контроле в течение двух лет, всех остальных — в течение года.

В системе производится ежедневное удаление писем, срок хранения которых истек, а также имеется возможность получить статистические формы по любому интересующему промежутку времени.

Диалог по АСОК представляет собой поисковую систему, поиск в которой ведется почти по всем реквизитам входных форм и по некоторой информации, накопленной в процессе поступления корреспонденции. Так как поиск может осуществляться по 42 параметрам, взятым в любом сочетании, то фактически в системе возможно генерировать более 3600 видов запросов на поиск.

В процессе работы в диалоговом режиме при желании возможно также получить распечатки копии экрана дисплея на бумаге АЦПУ.

АСОК передана в промышленную эксплуатацию в Гостелерадио ГССР с 1984 г. В отделе писем и у руководства установлены дисплей ЕС-7927, и работа происходит непосредственно с рабочих мест. В отделе писем установлено добавочно распечатывающее устройство ЕС-7934, с помощью которого осуществляется оперативная распечатка всех необходимых выходных форм и протоколов диалога. Все стандартные устройства ввода/вывода информации ЕС-ЭВМ переделаны в ИВЦ Гостелерадио ГССР, и АСОК работает на грузинском и русском языках.

Корреспонденция, поступающая в Гостелерадио ГССР, имеет политематический характер, поэтому вышеописанную систему можно рассматривать как универсальную систему, которая может удовлетворить требования любой организации, чья работа связана с обработкой больших объемов корреспонденции: партийных, советских, административных органов, редакций газет и журналов.

УДК 778.534.83

## Модернизированный электропривод для скоростных киносъемочных аппаратов

В. М. БЕДЕРОВ, Е. И. УСЫШКИН (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут),  
А. С. ПРОВОЗИН, Ф. И. ЦЕЛЬМЕР (киностудия им. А. П. Довженко)

На киностудии им. А. П. Довженко в течение ряда лет для ускоренных киносъемок применяют киносъемочные аппараты 1СКЛ-М и 2КСК-М со стабилизованными по частоте вращения электроприводами постоянного тока. При эксплуатации выявлены существенные недостатки электроприводов, основной из них — значительная нестабильность мгновенной частоты вращения в диапазоне частот съемки 8—30 кадр/с, приводящая к недопустимой экспозиционной нестабильности отснятого материала. Кроме того, некачественное регулирование привода в этом диапазоне сопровождается бросками тока потребления от аккумуляторов, способствуя их преждевременному разряду. Для преодоления указанных недостатков на киностудии им. А. П. Довженко была предпринята модернизация электроприводов для киносъемочных аппаратов 1СКЛ-М и 2КСК-М, предполагающая максимальное использование существующих узлов и элементов приводов.

В основу технического решения положена структура синхронизированного широкодиапазонного электропривода, разработанного в НИКФИ в рамках научно-исследовательской работы по созданию унифицированного электропривода для ускоренных киносъемок [1]. Эта структура предполагает использование многоцелевого датчика (МЦД) типа обращенного сельсина (сельсина в режиме фазовращателя), успешно применяющегося на всех электроприводах типа ЭСА. МЦД работает на высокой несущей частоте  $f_n = 18$  кГц, поэтому его информация, имеющая вид  $f_{MCD} = f_n \pm 2f_{bp}$ , прак-

тически не зависит от частоты вращения  $f_{bp}$ , что позволяет обеспечить регулирование с высоким качеством вплоть до очень низких частот вращения.

В соответствии с функциональной схемой электропривода (рис. 1), частота высокостабильного кварцевого генератора  $KG$  поступает на делители  $D1$  и  $D2$ , вырабатывающие дискретный набор частот, пропорциональных заданной частоте вращения  $kf_3$ , и частоту 108 кГц для узла питания датчика  $УПД$ .  $УПД$  преобразует частоту 108 кГц в трехфазный квазисинусоидальный сигнал с частотой  $f_n = 18$  кГц для питания первичных обмоток  $MCD$ . Выбранная переключателем  $S$  задающая частота  $kf_3$  с делителя  $D1$  или от генератора плавного регулирования  $GPR$  поступает совместно с опорной частотой  $f_0$  на дискретный фазовращатель  $ДФВ$ , выполняющий функцию сумматора частот. Суммарный сигнал  $f_0 \pm kf_3$  с выхода  $ДФВ$  через делитель частоты  $D3$  идет на опорный вход частотно-фазового дискриминатора  $ЧФД$ , на информационный вход которого приходит сигнал обратной связи  $18\text{ кГц} \pm 2f_{bp}$  от  $MCD$  через корректирующее звено  $K3$ . На выходе  $ЧФД$  формируется широтно-модулированный сигнал  $\Delta\phi$ , длительность которого пропорциональна фазорассогласованию входных сигналов, поступающий затем на цифровой усилитель мощности  $УМ$  — на двигатель  $D$ .

Примененный в приводе  $ЧФД$  имеет ограниченную характеристику фаза — длительность в интервале аргумента  $(2\pi/m) \cdot 3$ . Интервал включает три зоны шириной  $2\pi/m$ , причем в средней зоне длительность выходного сигнала линейно меняется от 0 до  $2\pi/m$ , а в примыкающих зонах она постоянна и составляет 0 и  $2\pi/m$ . При тенденциях к увеличению фазорассогласования опорного сигнала и сигнала  $MCD$  за пределы интервала  $(2\pi/m) \cdot 3$  происходит фазовая подстройка  $ЧФД$ , обеспечивающая такое изменение фазы опорного сигнала, которое компенсирует избыточное фазорассогласование [2].

Такое построение  $ЧФД$  создает широкие возможности настройки коэффициента усиления системы и позволяет свести к минимуму перерегулирование и колебательность процессов синхронизации электропривода, свойственные системам с традиционными органами сравнения частот и фаз сигналов.

Цифровой усилитель  $ЦУ$  преобразует сигнал фазорассогласования  $\Delta\phi$ , поступающий от  $ЧФД$ ,

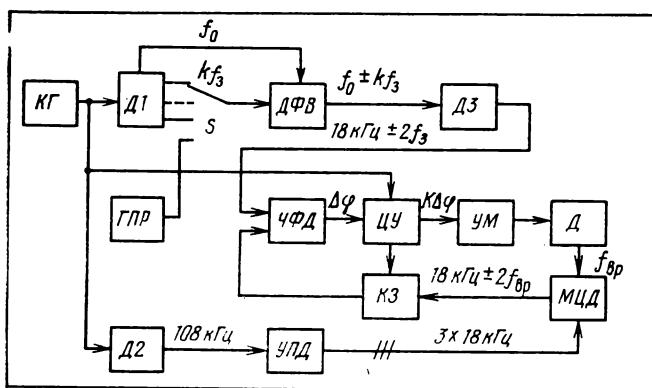


Рис. 1. Функциональная схема электропривода:

$KG$  — кварцевый генератор;  $D1$ ,  $D2$ ,  $D3$  — делители;  $GPR$  — генератор плавного регулирования;  $ДФВ$  — дискретный фазовращатель;  $ЧФД$  — частотно-фазовый дискриминатор;  $ЦУ$  — цифровой усилитель;  $K3$  — корректирующее звено;  $УМ$  — усилитель мощности;  $D$  — двигатель;  $MCD$  — многоцелевой датчик;  $УПД$  — узел питания датчика

в пропорциональный ему сигнал  $K \cdot \Delta\phi$ , управляющий через УМ напряжением на двигателе. Высокий коэффициент усиления ЦУ ( $K=60$ ) позволяет совместно с корректирующим звеном КЗ построить высокоточную систему слежения за задающим сигналом, обеспечить устойчивость электропривода во всем диапазоне частот вращения и оптимизировать переходные процессы [3].

В схеме электропривода предусмотрен пусковой регулятор, плавно разгоняющий двигатель до заданной частоты вращения, а также индикатор синхронности работы киносъемочного аппарата.

Схема управления реализована на интегральных КМДП-микросхемах серий 561/564, отличающихся высокой помехоустойчивостью и малой потребляемой мощностью при достаточном быстродействии [4]. В дополнение к логическим микросхемам применены интегральные таймеры KP1006ВИ1, компараторы K554 CA3 и комплементарные транзисторные матрицы K125HT1 и KTC622A.

Цифровая структура схемы управления позволила исключить аналоговые звенья с операционными усилителями, требующими двуполярного питания, и повысить качество работы привода. В совокупности с использованием пассивного запирания силового ключа это исключило из схемы вторичный источник питания, что значительно упростило изготовление и наладку электронного блока, повысило его надежность и компактность.

Базовая схема унифицированного электропривода предусматривает применение электродвигателя ПБ40П2ГХЛ, устанавливаемого на киносъемочном аппарате без редуктора. Модернизированный электропривод работает с уже имеющимися на киносъемочных аппаратах 1СКЛ-М и 2КСК-М двигателями соответственно МУ322А и МУ431. Поскольку эти электродвигатели включены через повышающие редукторы с передаточными отношениями 9 : 11 (1СКЛ-М) и 2 : 3 (2КСК-М), потребовалось перестроить блок задающих частот, включающий кварцевый генератор и делитель  $D_1$ . Для перехода от варианта киносъемочного аппарата 1СКЛ-М к варианту аппарата 2КСК-М в блоке управления предусмотрена перемычка. Усилитель мощности не подвергался изменениям, поэтому модернизация заключалась в изготовлении нового блока управления и установке на вал двигателя датчика МЦД.

#### Основные технические характеристики модернизированного электропривода

Напряжение питания, В . . . . .	$27^{+9}_{-2,7}$
Частоты съемки, кадр/с с кварцевой синхронизацией . . . . .	1,5; 3; 6; 24; 36; 48; 72; 96; 150
с плавным регулированием . . . . .	1,5—150
КПД при $M_h = 0,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$ и $v = 150$ кадр/с, %	~40

При помощи модернизированного электропривода стало возможно проводить синхронные съем-

ки при частоте 24 кадр/с скоростными киносъемочными аппаратами. Общий вид электропривода с киносъемочным аппаратом 1СКЛ-М показан на рис. 2.

В лабораторных условиях была оценена стабильность мгновенной частоты вращения по методике, предложенной в [5, 6] с аппаратом 1СКЛ-М, заряженным 300-м кассетой с кинолентой.

Коэффициент нестабильности  $\lambda$  вычисляли по формуле

$$\lambda = [(T_{\max} - T_{\min}) / T_{\text{ср}}] \cdot 100 \%,$$

где  $T_{\max}$  и  $T_{\min}$  — максимальные и минимальные периоды кадровмен за интервал измерения.

Результаты измерений сведены в таблицу.

Испытания подтвердили высокую стабильность мгновенной частоты вращения привода.

Следует отметить, что применение синхронизированного электропривода позволяет решить проблему «миганий» при ускоренных съемках в интерьерах, освещаемых металлогалогенными лампами. Как известно, эти лампы имеют значительную амплитуду переменной составляющей светового

#### Определение стабильности мгновенной частоты вращения электропривода

$v$ , кадр/с	$T_{\max}$ , мс	$T_{\min}$ , мс	$\lambda$ , %
1,5	670,7596	622,6260	1,22
3	333,6364	333,0364	0,17
6	166,7700	166,5700	0,12
12	83,5000	83,1700	0,39
24	41,7400	41,5900	0,35
36	26,9700	26,9060	0,26
48	21,0688	21,0204	0,23
72	13,4779	13,4598	0,13
96	10,4267	10,4151	0,10
120	8,3415	8,3311	<0,10
150	6,6640	6,6610	<0,10

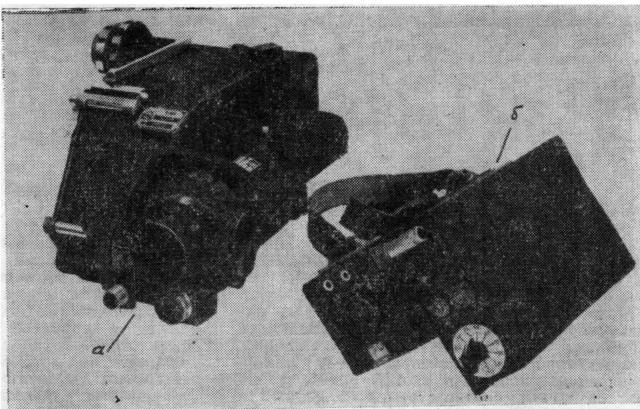


Рис. 2. Общий вид электропривода:

а — блок двигателя киносъемочного аппарата 1СКЛ-М с многоцепевым датчиком; б — модернизированный блок управления

вого потока, что приводит к непостоянству экспозиции и миганиям отснятого материала, особенно при частотах 100 кадр/с и выше. Предлагаемые разными авторами такие способы преодоления столь нежелательного эффекта, как использование трехфазной сети [7], повышение частоты сети питания источников света до 400 Гц [8], применение блоков электронного баласта [9], регулирование частоты сети в зависимости от частоты съемки [10] и др. либо громоздки, либо вообще трудно осуществимы.

Наиболее предпочтителен способ синхронизации частоты съемки от осветительной сети, пригодный, естественно, лишь для синхронизированных электроприводов. Основной недостаток этого способа — необходимость проводной связи аппарата с сетью, что ограничивает маневренность оператора на площадке и создает другие неудобства. В то же время в НИКФИ разработана и в 1980 г. выпущена опытная партия электроприводов ЭСА-СК для киносъемочных аппаратов 1СКЛ-М, снабженных уникальной системой светосинхронизации, т. е. бесконтактной синхронизации частоты съемки от переменной составляющей светового потока. Такой системой можно снабдить и модернизированные электроприводы.

Эксплуатационные испытания модернизированного электропривода проведены в съемочных группах кинофильмов «Тройка», «Путешествие пана Кляксы» и др. Привод высоко оценен создателями фильмов, особо отмечены высокое качество отснятого материала, широкий диапазон частот вращения, экономичность и низкий уровень шума. В проведении испытаний активно участвовали сотрудники цеха комбинированных съемок Б. А. Мазуренко и Ю. В. Андреев.

## Выводы

Создание и внедрение модернизированного электропривода для скоростных киносъемочных аппаратов 1СКЛ-М и 2КСК-М с кварцевой синхронизацией на киностудии им. А. П. Довженко расширило творческие возможности

использования указанных типов аппаратов в фильмо производстве и повысило качество снимаемого материала.

Бесспорные преимущества указанного электропривода — работа в широком диапазоне дискретных частот съемки от 1,5 до 150 кадр/с, универсальность блока управления, когда при помощи простого переключения можно переходить с одного типа киносъемочного аппарата на другой; высокая стабильность мгновенной частоты вращения; наличие узла плавного запуска привода; экономичность и низкий уровень шума.

Модернизация проведена с максимальным использованием узлов и деталей предшествующих приводов для указанного типа аппаратов, что обусловило незначительные трудовые и материальные затраты на изготовление нового электропривода.

## Литература

1. Электроприводы для специальных видов киносъемок/В. А. Данилин, В. М. Бедеров, Е. И. Усыскин, И. М. Круглова.— В кн. Техника фильмоизготовления. Тез. докл. VIII Всесоюзной научно-технической конференции.— М.: ЦООНТИ НИКФИ, 1985, с. 47—49.
2. Электропривод с частотно-фазовым управлением /В. Л. Трусько, Е. И. Усыскин, В. Ш. Зельдин и др. Авт. свид. № 991571.— БИ, 1983, № 3.
3. В. М. Бедеров, Е. И. Усыскин. Оптимизация динамических параметров электроприводов постоянного тока для киносъемочных аппаратов.— Техника кино и телевидения, 1980, № 10, с. 20—24.
4. Микромощные КМДП интегральные схемы серии К564/А. Н. Кожемякин, А. В. Колосовский, В. В. Синекаев, А. И. Хоменко.— Электронная промышленность, 1980, вып. (1)85, с. 35—38.
5. Поташников А. И., Трусько В. Л. О методе проверки стабильности экспозиционного режима киносъемочного аппарата.— Техника кино и телевидения, 1973, № 4, с. 25—28.
6. Провозин А. С., Цельмер Ф. И. Нестабильность экспозиционного режима при киносъемке.— Техника кино и телевидения, 1984, № 4, с. 27—29.
7. Кудряшов Н. Н. Специальные киносъемки.— М.: Искусство, 1979.
8. Радушка З. Использование металлогалогенных ламп для киносъемки.— Техника кино и телевидения, 1980, № 12, с. 8—11.
9. Kleip D. An Electronic Ballast for Straightforward Use of Metal Halide Arc Lamps.— SMPTE J., 1980, 89, N 10, p. 714—716.
10. Samuelson D. Tour d'Horizon de l'Image anjour 'hui.— Technicien du Film, 1978, N 260, p. 8.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО КОНВЕРГЕНЦИИ ОПТИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ СТЕРЕОТЕЛЕКАМЕРЫ С ОДНОЙ ПЕРЕДАЮЩЕЙ ТРУБКОЙ

Устройство конвергенции оптических лучей стереотелекамеры с одной передающей трубкой, содержащее блок управления, вход которого подключен к выходу синхронгенератора, первый и второй блоки привода, связанные соответственно с первым и вторым подвижными зеркалами, расположенными на равных расстояниях от одной

оптической оси, объектив, расположенный перед оптическим входом передающей трубы, при этом первое и второе подвижные зеркала оптически связаны с третьим и четвертым зеркалами, расположенными перед объективом, а плоскости третьего и четвертого зеркал перпендикулярны и установлены под углом 45° к оптической оси объектива, отличающиеся тем, что с целью повышения глубинной разрешающей способности во всем диапазоне конвергенции оптических лучей в него введены пятое и

шестое зеркала, плоскости которых параллельны плоскости четвертого зеркала, выполненного с управляемой прозрачностью и соединенного с выходом блока управления, при этом пятое зеркало расположено на одной оси между вторым и третьим подвижными зеркалами.

Авт. свид. № 1109959, заявка № 3008022/18—09, кл. НО4Н 9/54, приор. от 24.11.80, опубл. 23.08.84.

Авторы: Горелов Л. В., Кикоть В. Б. и Шошин В. М.

УДК 778.5:379.826

## Современное техническое оснащение отечественного непрофессионального кинематографа

И. А. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

**Советское кинолюбительское движение, история которого насчитывает уже около 30 лет — важное явление культурной и общественной жизни нашей страны. Сотни тысяч людей ведут своеобразную кинолетопись развития социалистического общества, систематически фиксируя «изнутри» различные аспекты его жизни. Значительная часть снимаемых материалов по своему техническому уровню и содержанию не выходит за рамки семейной и бытовой хроники, однако играет важную роль в проведении досуга и в расширении кругозора советских людей. Во многих случаях фильмы кинолюбителей становятся социальным и культурным явлением, привлекая своим идейным звучанием, высоким техническим уровнем, своеобразием сюжетов и форм их раскрытия внимание широкой общественности. Свидетельство тому — городские, республиканские и всесоюзные смотры и конкурсы любительских фильмов, открывающие каждый раз новые произведения, яркие и по содержанию, и по форме.**

Творчество кинолюбителей, ставящих своей целью создание фильмов высокого социального, художественного и технического уровня, получило название непрофессионального кинематографа. Так же принято называть аналогичное любительское кинетворчество и в большинстве зарубежных стран. В Советском Союзе непрофессиональные кинематографисты объединены в любительских киностудиях, профсоюзных, республиканских клубах; их работа координируется соответствующими комиссиями ВЦСПС и Союза кинематографистов СССР. Советские кинолюбители участвуют в работе ряда международных организаций.

Подавляющее большинство любительских киностудий находится в системах ВЦСПС и Министерства

культуры СССР. В профсоюзном подчинении насчитывается более 6000 киностудий; 275 из них носят почетное звание народных, т. е. отличаются общепризнанным высоким техническим и художественным уровнем. В учреждениях Министерства культуры СССР действуют примерно 7700 любительских киностудий. Таким образом, в Советском Союзе работает около 14 тысяч киностудий, объединяющих почти 200 тысяч непрофессиональных кинематографистов. По косвенным данным (объемам продажи киносъемочной аппаратуры) число нерганизованных кинолюбителей в нашей стране достигает нескольких миллионов (приведенные сведения получены во Всесоюзной комиссии по работе с кинолюбителями Союза кинематографистов СССР по состоянию на 1984 г.).

Преображенский Иван Аркадьевич — кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией НИКФИ. В течение 25 лет активно занимается кинолюбительством, снимая на 8-, 16- и 35-мм пленке. Является лауреатом городских, республиканских, всесоюзных и международных конкурсов непрофессиональных фильмов. Один из последних фильмов И. А. Преображенского — «День за днем», посвященный работе врачей-хирургов, занял I место на Всесоюзном конкурсе любительских фильмов, посвященном 60-летию образования СССР, удостоен серебряной медали на Всемирном конкурсе непрофессиональных фильмов «УНИКА-83» во Франции, отмечен золотыми, серебряными медалями и дипломами международных конкурсов в Австрии, Болгарии, Бельгии, Венгрии. И. А. Преображенский — член Народной киностудии Центрального Дома культуры медицинских работников, заместитель председателя киносекции Дома ученых Академии наук СССР.

Существование и развитие кинолюбительского движения теснейшим образом связано с его технической базой. Основой массового кинолюбительского движения всегда была узкая, 8- и 16-мм кинопленка. На определенном этапе (главным образом, в 60-е годы) многие непрофессиональные киностудии снимали и на 35-мм пленке, создав ряд весьма совершенных в техническом отношении фильмов. При этом использовалось профессиональное техническое оборудование и технологические услуги профессиональных киностудий. Специфические любительские проблемы сводились при этом лишь к вопросам приобретения соответствующей аппаратуры. В настоящее время 35-мм вариант развития непрофессионального кино признан нецелесообразным в государственном масштабе. На международные конкурсы и фестивали любительские фильмы, представленные на 35-мм кинопленке, официально не принимаются.

### Киносъемочная 16-мм аппаратура для кинолюбителей

Большинство любительских киностудий и некоторые индивидуально работающие кинолюбители создают фильмы на 16-мм кинопленке — основном формате для непрофессионального кинематографа в Советском Союзе. При этом используются как специальная «любительская» аппаратура, так и вполне профессиональное оборудование и кинофотоматериалы.

Наиболее известны, широко распространены и заслуженно пользуются уважением среди кинолюбителей киносъемочные аппараты «Красногорск». В этих камерах удачно подобраны оптические и механические параметры, они достаточно компактны. Последние выпуски аппаратов «Красногорск-3» имеют

резьбовое крепление объектива, унифицированное с зеркальными фотоаппаратами (M42×1), что позволяет использовать при необходимости весь ряд объективов к фотокамерам «Зенит». Входящий в комплект аппарата объектив «Метеор 5-2» (1,9/17—69 мм) отличается хорошим качеством и достаточной светосилой.

Именно киносъемочные аппараты «Красногорск» были взяты на вершину Эвереста в 1982 г. и хорошо показали себя в «полукосмических» условиях труднейшего восхождения [1]. Пружинный привод механизма обеспечивает постоянную готовность к съемке. Он же, однако, обуславливает и существенные недостатки «Красногорска» — значительную массу (3,6 кг) и высокий уровень шума.

Весьма компактна и удобна в работе кинокамера «Киев 16Э», заряжаемая простейшими кассетами, с электроприводом и полуавтоматической установкой экспозиции. Небольшое энергопотребление позволяет использовать для питания электропривода сухие гальванические элементы широкого применения. Однако творческие возможности этой камеры ограничены.

В некоторых случаях любительским киностудиям удается приобрести и профессиональные кинокамеры, например «Кинор 16СХ-2М». В комплекте с 10-кратным объективом переменного фокуса камера предоставляет кинолюбителям большие возможности — принципиально даже синхронную съемку. Однако реализовать их удается далеко не всегда. Подобные аппараты требуют серьезной профессиональной подготовки оператора, который обычно не хватает любителям.

Имеющийся опыт показывает, что при совершенствовании киносъемочной 16-мм аппаратуры для непрофессионалов специфическими являются следующие требования.

Конструкция объективодержателя должна обеспечивать возможность применения любых кино- или фотообъективов. Необходимость или возможность такого использования в любительской практике возникает весьма часто. Переходные оправы обычно изготавливают сами кинолюбители, но предусматриваемые конструкторами рабочее расстояние камер и посадочные диаметры под объективы должны быть максимальными. Электропривод механизма (предпочтительный по сравнению с пружинным) должен иметь минимальное энергопотребление, допускающее возможность использовать вместо аккумуляторов, требующих специального ухода, сухие гальванические элементы. Ручная переноска и перевозка камеры в не-

приспособленных условиях не должны вызывать серьезных затруднений.

Для кинолюбителей проблемы качества и ассортимента кинопленок также остры, как и для профессионалов. Однако многие затруднения в этой области носят специфический, скорее организационный, чем технический, характер. Одной из таких «проблем», вполне решаемых технически, но по не всегда понятным причинам остающихся проблемами вот уже в течение многих лет, является следующая. Отечественная химическая промышленность совершенно не выпускает цветную обращаемую 16-мм кинопленку с магнитным поливом. Это исключает создание цветных любительских кинофильмов с совмещенной магнитной фонограммой. Именно магнитная запись звука на совмещенной фонограмме единственно доступна кинолюбителям, и именно ее лишиены они на цветных кинопленках. Чрезвычайно досадно, что значительные по своему социальному звучанию и отличные по мастерству авторов фильмы советских кинолюбителей на международных фестивалях оказываются в самых невыгодных условиях по сравнению с фильмами из других стран. Синхронно звук записан только в черно-белых фильмах (черно-белая 16-мм кинопленка с магнитным поливом выпускается уже много лет); цветные же фильмы демонстрируются под раздельную запись на магнитофонах со всеми последствиями технического и художественного характера. Кинолюбители настойчиво ищут выходы из узких рамок, поставленных выпускающей кинопленку промышленностью.

### Технические возможности и потребности 8-мм кинематографа

Большинство советских кинолюбителей всегда снимало на 8-мм кинопленке. В их распоряжении в 60- и 70-е годы было значительное число разнообразных моделей кинокамер, главным образом, формата 2×8, выпускаемых нашей промышленностью и импортируемых из ГДР и ЧССР. Выпускался и достаточно ассортимент светочувствительных обращаемых кинопленок, в том числе и производства ГДР. К сожалению, низкое качество отечественных кинофотоматериалов, особенно цветных, а также отсутствие проекционной аппаратуры среднего и высокого класса резко ограничило возможности использования нормальной 8-мм кинопленки в непрофессиональном кинематографе.

Положение несколько улучшилось в связи с распространением в

нашей стране формата «Супер-8». Появилась реальная потенциальная возможность адресования 8-мм фильмов широкой аудитории и телевидению. Однако на сегодняшний день этот замечательный любительский формат остается, главным образом, сферой деятельности кинолюбителей, не слишком серьезно относящихся к своему творчеству и не претендующих на внимание широкой аудитории. Многих непрофессиональных кинематографистов нашей страны и любительские киностудии работа на формате «Супер-8» не удовлетворяет по следующим причинам.

Выпускаемые отечественной промышленностью модели кинокамер не соответствуют по ряду параметров предъявляемым требованиям. Кинокамеры «Аврора» удобны в работе и просты в обращении, но их функциональные возможности ограничены. Аппараты «Кварц» по своим параметрам соответствуют среднему классу, но недостаточно удобны в работе. Практически нет очень распространенных за рубежом аппаратов класса XL с улучшенными экспонометрическими характеристиками, которые позволяют снимать в условиях естественного освещения в помещениях. Выпуск киноаппаратов «Кварц 8XL» начат лишь в 1985 г.

Разработанная и выпущенная опытной партией кинокамера высокого класса «ЛОМО-220» не нашла покупателя и снята с производства из-за высокой цены.

Развитие 8-мм кинематографа сдерживается также тем, что ассортимент обращаемых кинопленок «Супер-8» чрезвычайно ограничен. Практически это только черно-белая ОЧ-45 (в некоторых партиях — очень высокого качества), цветная ЦО-32Д (с очень низкой фактической светочувствительностью) и УТ-15 из ГДР. Совершенно не выпускаются в формате «Супер-8» пленки ОЧ-180, ЦО-90 и другие пленки для съемки при использовании ламп накаливания, так что работа при искусственном освещении практически исключена! В то же время продолжается выпуск в большом количестве кинопленок ОЧ-180 в старом формате 2×8.

До сих пор отечественной промышленностью не выпускается кинопленка «Супер-8» с магнитным поливом. Обширная зарубежная практика показывает, что на кинопленках «Супер-8» вполне возможна запись совмещенной магнитной фонограммы хорошего качества даже по двум стереоканалам. Разработаны и, вероятно, подготовлены к выпуску съемочная (для синхронной записи) и проекционная аппаратура [2]. Однако внедрение совмещенной фонограммы в 8-мм кинемато-

графе. Однозначно сдерживается отсутствием кинопленки с магнитными дорожками; вопрос поднимался неоднократно, но пока еще не решен.

Названные обстоятельства, а также отсутствие полупрофессиональных кинопроекторов по-прежнему существенно ограничивают возможности использования формата «Супер-8» в непрофессиональном кинематографе. В то же время именно этот формат — основной для непрофессионалов, работающих за рубежом! Не является там проблемой и перевод изображения с 8-мм оригинала на 16-мм фильмокопию, что расширяет возможности демонстрации и обмена фильмами.

Настоящее требование нашего непрофессионального кинематографа — расширение ассортимента выпускаемых 8-мм кинокамер, с включением в него камер класса XL с улучшенными световыми характеристиками. Необходимо также изготавливать кинокамеры высокого класса с не менее чем 10-кратным изменением фокусного расстояния объектива, с управляемым электроприводом, в будущем — с синхронной записью звука. При этом следует разумно подходить к ценообразованию, чтобы цены не превышали реальные возможности индивидуальных кинолюбителей.

### Кинопроекционная аппаратура для кинолюбителей

В значительной степени качество представляемого любителями кинофильма, эффект его воздействия на зрителей и как следствие — получаемое авторами моральное удовлетворение, зависит от используемой кинопроекционной аппаратуры.

В области 16-мм кинопроекционной аппаратуры перед любительской техникой стоят проблемы уменьшения габаритов и массы, агрегирования киностановки, увеличения световых потоков, повышения надежности транспортирования киноленты, уменьшения шума. Особо важна для любителей проблема износа — ведь демонстрируется часто единственный оригинал! Кинолюбителям необходим хороший отечественный кинопроектор, выполняющий, в частности, специфическое требование непрофессионалов — запись звука на магнитную дорожку. Сейчас во многих случаях фонограмма записывается самостоятельно разработанными приставками к кинопроекторам «Украина». Однако в ближайшем будущем отпадет и такая возможность, так как выпуск этих проекторов с магнитной головкой прекращен.

Сейчас кинолюбители часто ра-

ботают с кинопроектором «Радуга-2», который в общем не рассчитан на такое применение. Требованиям кинолюбителей в большей степени соответствует новый кинопроектор «Днепр», который был представлен в советском разделе выставки «Телекинорадиотехника-85». Его модификация, обеспечивающая воспроизведение фотографической и магнитной фонограммы, может пользоваться большим спросом как у непрофессиональных киностудий, так и у индивидуальных кинолюбителей. Следует отметить, что необходим и выпуск упрощенного 16-мм немого проектора с небольшим световым потоком — типа «Каштана», снятого с производства в начале 80-х годов.

Для демонстрирования 16-мм фильмов в больших залах по-прежнему необходимы современные легкосъемные приставки к 35-мм кинотеатральным проекторам, обеспечивающие воспроизведение обоих видов фонограмм.

Из 8-мм кинопроекторов в настоящее время выпускаются только две базовые модели — «Русь» и «Волна». Достоинства, как и некоторые недостатки этих проекторов, хорошо известны и кинолюбителям, и специалистам-конструкторам. Но существенным и актуальным является не это.

Просмотром и демонстрированием 8-мм кинофильмов, работой с ними занимаются люди самых различных социальных и возрастных групп, различной технической подготовки. И задачи любительского, непрофессионального киносеанса могут быть самыми разнообразными. Это и просмотр купленного в магазине короткометражного фильма, и семейный просмотр несмонтированной хроники, и сеанс для небольшой аудитории самодеятельного озвученного фильма, и поиск необходимого материала из фильмофонда, и монтаж фильма, и его озвучивание.

Невозможно создать один-два аппарата, выполняющих все перечисленные задачи. Необходимо расширить номенклатуру, разработать ряд 8-мм кинопроекторов для различных целей. Их технические параметры могут быть предметом специального обсуждения (к которому следует привлечь и кинолюбительскую общественность) с учетом зарубежного опыта. Представляется, однако, бесспорным, что в модели (моделях) высокого класса необходим световой поток не менее 150—200 лм, объектив с укороченным фокусным расстоянием, возможность воспроизведения и записи магнитной фонограммы.

Особая проблема — демонстрирование 8-мм фильмов на больших

экранах. Социальное развитие 8-мм кинематографа в значительной степени сдерживается отсутствием возможности показа фильмов в больших аудиториях. Изображение с оригинала «Супер-8» хотя объективно и уступает по всем параметрам лучшим 16-мм образцам, но может быть вполне удовлетворительным. Это показал, в частности, прошедший в феврале 1985 г. Московский городской конкурс любительских фильмов, посвященный 40-летию Победы. Кинофильмы, снятые в Народной киностудии Дома культуры «Салют» в формате «Супер-8» на кинопленке «ОРВО», по техническому качеству были лучше многих 16-мм копий. Фильмы демонстрировались в зале на 200 мест кинопроектором с полезным потоком 80 лм и тем не менее были встречены зрителями и жюри с удовлетворением, им были присуждены призовые места.

Целесообразно разработать и выпускать приставки для формата «Супер-8» к кинотеатральным 35-мм кинопроекторам. Известны единичные образцы таких приставок для старого 8-мм формата; необходимы разработка и выпуск приставок для показа фильмов в формате «Супер-8». За рубежом проблема демонстрирования на больших экранах и высококачественного озвучивания часто решается переводом оригинала «Супер-8» на 16-мм фильмокопию (в ФРГ, Швейцарии, Австрии и других странах).

### Кинотехника и видеозапись в непрофессиональном кинематографе

В непрофессиональном кинематографе, как и в кинематографии вообще, стоит вопрос о разумном соотношении, взаимодействии и будущем сочетании традиционной кинотехники и видеозаписи. Представляется, что видеомагнитофонная запись не может в ближайшее десятилетие быть альтернативой пленочной технике непрофессионального кино.

В настоящее время видеаппаратура не может конкурировать с кинотехникой ни по качеству изображения, ни по универсальности, ни по стоимости. Единственное достоинство видеозображения для кинолюбителей — возможность немедленного его воспроизведения на экране, а это достоинство далеко не всегда решающее. Гораздо предпочтительнее получить изображение высокого качества и сохранить его на длительный срок, а как раз в этом кинотехника пока вне конкуренции. Как дороги часто бывают фотографии из

семейных альбомов, с каким интересом рассматриваются кинофильмы из семейных архивов; а смогут ли изучать аналогичные документы потомки современных любителей видеозаписи? Пока ответ однозначен — нет. А время, события и люди проходят.

На сегодняшний и, по-видимому, завтрашний день самодеятельная видеозапись может быть лишь развлечением для ограниченного числа любителей. Ни стоимость, ни технические возможности и технический уровень, ни наличие аппаратуры не дают возможности для массовой замены кинотехники видеотехникой в нашем кинолюбительском движении. Однако уже сейчас известны случаи использования видеомагнитофонов для обучения начинающих и предварительных работ в непрофессиональных киностудиях.

При прогнозировании степени и сроков внедрения видеозаписи в любительское кинотворчество следует иметь в виду и следующее существенное обстоятельство. В отличие от зарубежного наш непрофессиональный кинематограф в значительной своей части имеет социальную направленность, играет общественную роль. Его произведения ча-

сто ориентированы на широкую аудиторию, ставят проблемы большого общественного звучания. Непременное условие при этом — возможность демонстрации фильмов на больших экранах в аудиториях общего назначения, в программах различных вечеров, концертов, конференций и даже заседаний. Видеотехника таких задач решить пока не может.

Прогнозирование в таких сложных социально-технических явлениях, как непрофессиональный кинематограф, — задача исключительно непростая и неблагодарная. В любом случае несомненно, что по мере решения технических и организационных задач кассетного кино и общественного видеопоказа фильмов соответствующий опыт и техника будут переходить и в любительский кинематограф.

### Общая задача кинотехников и кинолюбителей

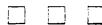
А будет ли существовать непрофессиональный кинематограф вообще? Да, будет, потому что социальная необходимость в нем остается. Остается необходимость и техническая. Непрофессиональный кинема-

тограф должен использовать все достижения и возможности современной техники. При этом всегда были и будут специфические требования, которые должны учитывать разработчики и изготовители аппаратуры, поддерживая при этом самый тесный контакт с кинолюбителями. Совместная выработка оптимальных путей развития техники непрофессионального кино — важнейшая общая задача кинотехников и кинолюбителей. В связи с этим трудно переоценить инициативу редакторов журнала «Техника кино и телевидения», придающей должное значение разделу «Техника — кинолюбителю».

## Литература

1. Как снимался фильм «Восхождение на Эверест». — Техника кино и телевидения, 1984, № 7, с. 48—55.

2. Андреев Е. В., Иванов Е. Н. Развитие современного 8-мм кинематографа. — Техника кино и телевидения, 1985, № 2, с. 61—65.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФОКУСИРОВКИ ОБЪЕКТИВА

Устройство для автоматической фокусировки объектива, содержащее установленные по ходу луча связанный с приводом объектива, узел сдвига изображения, связанный с автономным приводом, и передающую ТВ трубку, а также видеоусилитель, блок разверток, первый ключ, второй ключ, дешифратор, схему сравнения, пиковый детектор, фильтр высокой частоты, регистратор, причем выход схемы сравнения соединен с входом привода объектива, выход передающей ТВ трубы соединен с входом фильтра высокой частоты через видеоусилитель, а выход блока разверток соединен с первым выходом передающей ТВ трубы, отличающееся тем, что с целью повышения точности фокусировки в широких диапазонах изменения яркости и контраста объекта съемки, в него введены генератор, первый, второй, третий и четвертый ждущие мультивибраторы, счетчик — делитель, двухполупериодный выпрямитель, логарифматор, дополнительный ключ, первый и второй блоки запоминания, блок автоматической регулировки усиления и светоделитель, расположенный на оптической оси между объективом и узлом сдвига изображения и отклоняющий часть лучей на регистратор, при этом выход генератора соединен с входом блока разверток, выходом счетчика-делителя, с первым выходом дешифратора и выходом третьего ждущего мультивибратора, выходом подключенного к второму выходу дешифратора через четвертый ждущий мультивибратор, второй выход блока разверток соединен с третьим выходом дешифратора через соединенные последовательно

первый и второй ждущий мультивибраторы, выход фильтра высокой частоты соединен с первым выходом дополнительного ключа через соединенные последовательно двухполупериодный выпрямитель и логарифматор, первый выход дешифратора подключен к второму выходу дополнительного ключа, выходом соединенного с первым выходом пикового детектора, выход которого подключен к первым выходам первого и второго ключей, второго и третьих выходах дешифратора соединены с вторыми выходами первого и второго ключей соответственно, выходы которых подключены к соответствующим выходам первого и второго блоков запоминания, выходами соединенных с соответствующими выходами схемы сравнения, при этом разрядные выходы счетчика-делителя соединены с соответствующими выходами дешифратора, четвертый выход которого соединен с вторым выходом пикового детектора, пятый выход дешифратора соединен с выходом автономного привода, выход видеоусилителя подключен к второму выходу передающей ТВ трубы через блок автоматической регулировки усиления, передающая ТВ трубка выполнена с накоплением заряда, а узел сдвига изображения выполнен в виде выбирирующего плоского зеркала, расположенного в ходе оптических лучей между светоделителем и передающей ТВ трубкой.

Авт. свид. № 1150604, заявка № 3663331/24—10, кл. G03B 3/00, приор. 17.11.83, опубл. 15.04.85.

Авторы: Апарин Е. М., Верюгин В. И., Косыгин А. Б., Кулагин С. В., Туркин В. С. и Шифферс Г. В.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОЕКЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ И МУЛЬТИПЛИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Устройство для проекционного совмещения и мультипликации изображений, содержащее координатный стол с установленной на нем фотопластиной, на которой выполнены знаки совмещения, оптическую систему с проекционным объективом, устройство смены и базирования, выполненное в виде связанного с автономным приводом держателя фотооригинала и датчика его базирования, оптически связанных с реперными знаками фотооригинала, а также двухкоординатный датчик совмещения фотооригинала с фотопластиной, включающий идентичные оптические каналы, каждый из которых состоит из светителя, анализирующей маски, оптически сопряженной со знаком совмещения посредством проекционного объектива, и фотоприемного узла, а также устройство управления, связанное с устройством смены и базирования, датчиком совмещения и координатным столом, отличающееся тем, что с целью повышения точности в него введена установленная на держателе базирующая пластина с выполненными на ней реперными знаками, идентичными реперным знакам фотооригинала, при этом анализирующие маски расположены на базирующей пластине, реперные знаки которой оптически сопряжены с датчиком базирования.

Авт. свид. № 1088527, заявка № 3503327/18—10, кл. G03F 1/02, приор. 07.07.82, опубл. 23.04.85.

Авторы: Зайцев В. А., Плавинский В. А. и Чухлиб В. И.

## Видеографика в телевизионном вещании

### Введение

Развитие вычислительной техники и цифровых запоминающих устройств на кадр телевизионного изображения привело к созданию систем видеографики, значительно улучшающих художественное оформление телепрограмм использованием электронной графики, видеоживописи и ТВ мультипликации. Внедрение в практику телевидения видеографических систем позволит не только резко расширить творческие возможности ТВ аппаратуры, но и существенно сократить время, необходимое на подготовку и создание программ. Используя систему видеографики, художник-оператор с помощью набора электронного оборудования может создать новые изображения и видоизменять уже сформированные; предусматривается также знакогенерация с формированием надписей различными шрифтами, рисование и раскрашивание произвольных изображений с использованием планшета и «электронного пера», осуществление различных видов мультипликации.

Во время работы художник-оператор обычно использует один или два видеоконтрольных устройства (ВКУ), планшет с электронным пером и кнопочный пульт, управление при помощи ЭВМ. И здесь существенно то, что художнику-оператору не нужны специальные знания по вычислительной технике и электронике, поскольку взаимодействие с ЭВМ и устройствами памяти осуществляется в привычной для него манере — рисованием карандашом на листе бумаги, где в качестве карандаша используется электронное перо, по форме и предназначению ничем не отличающееся от привычного художнику карандаша, а в качестве листа бумаги — «электронный планшет», связанный с ЭВМ, также мало чем отличающийся от листа бумаги. Таким образом, все внешние атрибуты профессионального художника соблюdenы, за исключением того, что художник-оператор, перемещая электронное перо по поверхности электронного планшета, наблюдает за изображением, появляющимся на экране ВКУ.

### Устройство и работа систем видеографики

В настоящее время существует несколько типов аппаратуры видео-

графики, наиболее известные: Autoga (фирма FWO Bauch, США), AVA-3 (Ампрах, США), Flair (Logica, Англия), Paint Box (Quantel, Англия), FGS-4000 (Bosch, ФРГ) [1—8].

Первые две системы обладают наиболее широкими техническими возможностями; Paint Box считается наиболее простой в управлении и по составу оборудования; система Flair

по своим техническим возможностям занимает промежуточное положение в ряду перечисленных систем. На ее примере рассмотрим схему взаимодействия отдельных устройств, входящих в состав видеографической системы. На рис. 1 представлена фотография аппаратуры Flair, а на рис. 2 — ее структурная схема, из которой видно, что

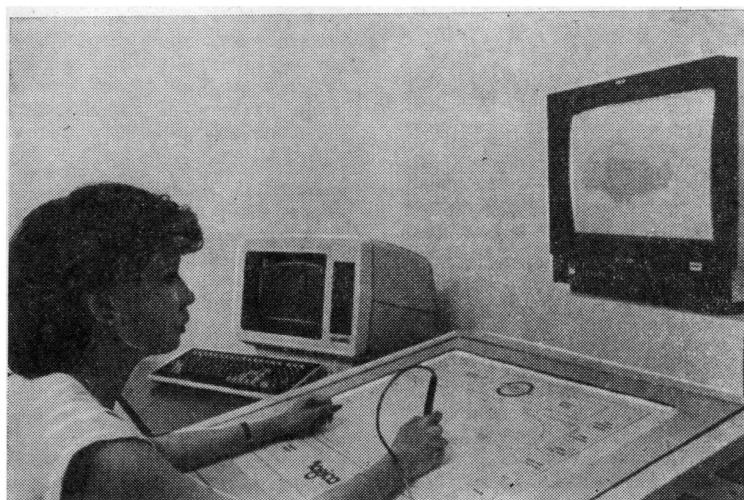


Рис. 1. Аппаратура системы видеографики Flair

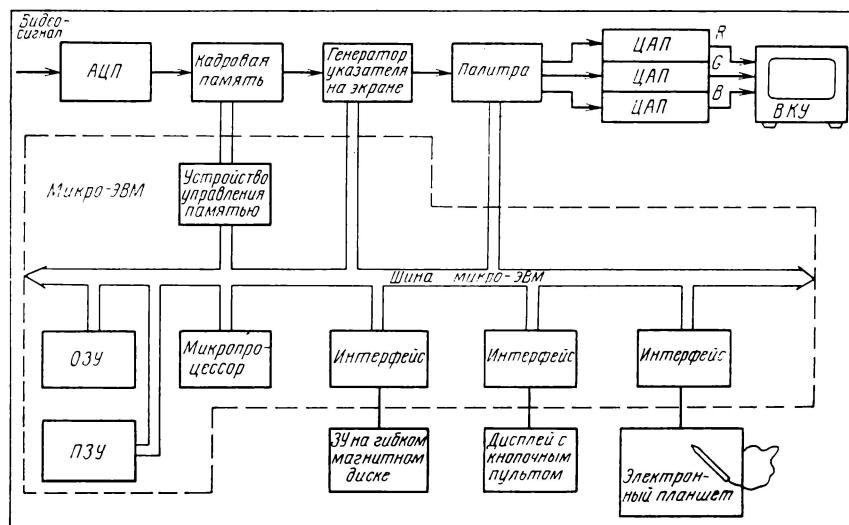


Рис. 2. Структурная схема видеографической системы Flair

основными элементами системы являются устройство памяти на один кадр; микро-ЭВМ, в которую входят микропроцессор с устройствами памяти и интерфейсами; электронные планшет и перо для рисования; кнопочный пульт и ВКУ.

Синтезируемое изображение формируется художником-оператором при помощи специального планшета с электронным пером и кнопочного пульта, используемого в основном для создания текста. Изображение, воспроизведенное на ВКУ, считывается из цифровой кадровой памяти, хранящей информацию о всех элементах активной части телекадра. В кадровую память через аналого-цифровой преобразователь может быть введен один кадр внешнего видеосигнала. Все операции управления осуществляются микро-ЭВМ, собранной на основе микропроцессора 8085 фирмы Intel (США) с постоянным запоминающим устройством (ПЗУ) емкостью 16 кбайт и оперативным запоминающим устройством (ОЗУ) 48 кбайт.

При рисовании на планшете электронным пером художник-оператор смотрит на экран ВКУ и перемещает перо по планшету. Если перо слегка надавливает на поверхность планшета, то микро-ЭВМ вырабатывает цифровые коды, определяющие координаты точки касания. В соответствии с координатами значение цвета этой точки, заранее выбранное художником и выраженное 8-битовым кодом, записывается в определенную ячейку памяти запоминающего устройства на кадр, в котором для каждого элемента изображения отводится отдельная ячейка; скорость введения информации по шине микро-ЭВМ в кадровую память 1 Мбайт. Так как время активной части строки при стандарте 625 строк 52 мкс, а число элементов, на которое разлагается строка, выбрано 768, то скорость считывания из кадровой памяти 15 млн. элементов изображения в секунду. Число 768 элементов на строке выбрано для получения квадратной формы отдельных элементов изображения при формате кадра 4:3 и 576 активных строках в кадре, т. е. для получения одинаковой разрешающей способности по горизонтали и вертикали.

Цифровой сигнал, считываемый из кадровой памяти, поступает в генератор курсора (указателя положения электронного пера на планшете), а затем в «палитру». В этом устройстве из одного цифрового потока формируются три цифровых сигнала, выраженных 8-битовыми кодами и соответствующих трем компонентам цветного телевизионного сигнала R, G, B. Далее они преобразуются в аналоговую форму при помощи трех цифроаналоговых

преобразователей (ЦАП) и поступают на ВКУ.

Изображение, считываемое из кадровой памяти и воспроизводимое на экране ВКУ, создается окрашиванием отдельных элементов и изображения в различные цвета. Поскольку значение цвета элемента выражается 8-битовым кодом, то с помощью сигнала, получаемого из кадровой памяти, можно передать информацию о 256 цветах. Однако система позволяет использовать значительно большее количество цветов, что обеспечивается блоком, называемым палитрой. В этом устройстве дополнительно изменяются цвета элементов изображения. Варьируя соотношениями трех сигналов R, G, B, вырабатываемых палитрой, получают практически неограниченный диапазон цветов, которым располагает художник (до 16 млн. цветов). Управление палитрой происходит через микро-ЭВМ при помощи шкал цветности, насыщенности и яркости на наборе операций (см. рис. 3).

Важную роль в процессе работы играет курсор — подвижная метка в виде крестика или галочки на экране ВКУ; его местоположение точно соответствует расположению электронного пера на планшете. Курсор служит для обеспечения обратной связи между художником-оператором и аппаратурой при составлении или изменении телензображения, он позволяет помещать перо в нужную точку планшета. Курсор появляется на экране ВКУ при приближении пера к поверхности планшета, но процесс рисования при этом еще не начинается. Чтобы его начать, т. е. записать данные об указываемой точке в память, следует слегка надавить пером на поверхность планшета.

В системе Flair используются одинаковые по размерам планшет и экран ВКУ с диагональю 50,8 см. При этом перемещение пера по поверхности планшета приводит к такому же перемещению на телевизионном экране, что важно для координации движений при рисовании рукой. Местоположение пера на планшете определяется с точностью до 0,127 мм

Законченные видеографические изображения, разнообразные шрифты, кисти сложной формы и используемые в работе наборы цветов (палитры) хранятся в определенном порядке в устройстве памяти на магнитном диске. В процессе работы художник-оператор может запрашивать из памяти нужное изображение, кисти и палитры в произвольном порядке. Поскольку изображения хранятся в цифровом виде, то многочисленные извлечения из памяти не влияют на их качество.

## Возможности видеографики

Для создания изображений художник-оператор имеет большой выбор цветов и готовых, ранее сформированных изображений, которые хранятся в устройстве памяти.

Разнообразные возможности предоставляет электронное перо. Линия, возникающая на экране при перемещении пера по планшету, может быть разной толщины, пунктирной, окрашенной в различные цвета. По выбору художника-оператора при надавливании пера на планшет на экране ВКУ может появиться какой-либо символ или законченное изображение, взятое из памяти; такие возможности характеризуются как кисти. В системах видеографики используются самые разнообразные кисти, облегчающие и ускоряющие работу по составлению изображения. В системе Flair, например, одна из кистей может рисовать объемные гистограммы.

Чтобы повысить эффективность труда художника-оператора, предусмотрено автоматическое рисование (по команде художника) различных предметов распространенных очертаний — прямоугольных, круглых, овальных фигур; прямых линий по двум точкам; дугообразных линий по трем точкам и т. д. Художник-оператор только указывает расположение и размеры предметов заданной формы на создаваемом им изображении и включает нужную команду. При этом автоматически выбранным цветом заполняется нарисованный предмет любого сложного очертания.

Поскольку наклонные линии или края изображения, выполненного электронным способом, вследствие строчной структуры ТВ растра получаются зазубренными, то для устранения этого явления в видеографических системах предусмотрена дополнительная фильтрация изображения под управлением микро-ЭВМ. В результате наклонные линии и буквенные надписи приобретают плавные очертания. Такая обработка изображения придает ему большую естественность.

Надписи и титры формируются при помощи кнопочного пульта системы или при поступлении буквенно-цифровой информации в составе видеосигнала от телекамеры. Сложные каллиграфические надписи могут быть осуществлены электронным пером вручную.

Более двухсот цветов, предлагаемых системой видеографики, позволяют создавать многокрасочные изображения. Для тонких цветовых переходов и облегчения выбора нужного цвета используется субтрактивное смешение цветов при

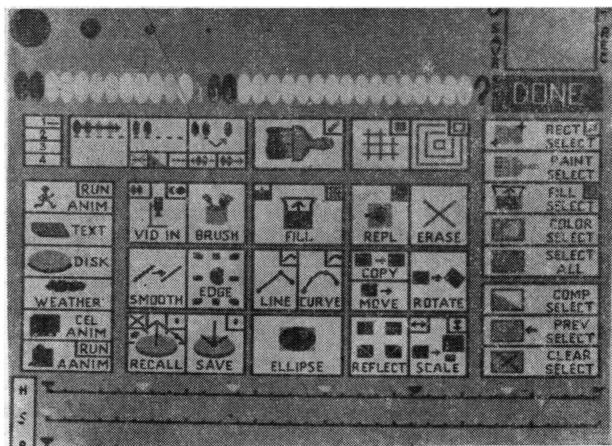


Рис. 3. Основной набор операций системы Aurora

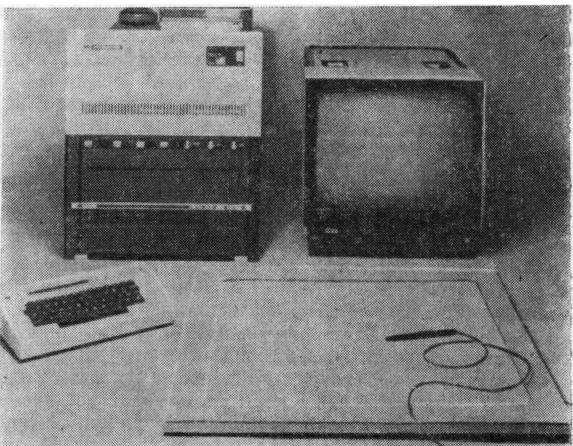


Рис. 4. Аппаратура системы видеографики Paint Box

постоянной яркости смесей. При этом нужный цвет подбирается добавлением или вычитанием из цвета оригинала других цветов, имеющихся в распоряжении художника-оператора, и воспроизводится на экране ВКУ в виде специального набора операций. Требуемый цвет можно найти и автоматически. Для этого ориентировочно выбираются два цвета в палитре набора операций и, включив соответствующую команду, получают постепенный цветовой переход между цветами. Обычно выбирают цвета из набора цветов, воспроизводимых по команде на экране цветного ВКУ. Кроме того, в системе видеографики с наиболее широкими возможностями (AVA, Aurora) цвет можно взять с любого участка сформированного изображения и использовать его в дальнейшем для дополнительного раскрашивания или изменения цвета.

В системе Paint Box (рис. 4) насыщенность и яркость цвета линии, рисуемой электронным пером, зависит от силы его давления на планшет, чем больше давление, тем ярче цвет. В месте пересечения линий цвета смешиваются подобно смешению красок. Такие особенности способствуют естественности творческого процесса художника. Эффектным приемом является режим «аппликации», при котором отдельные изображения или их части берутся из различных источников и могут размещаться во всевозможных комбинациях на основном формируемом изображении. Возможно использование отдельных сюжетов различных размеров, формы и цвета с размещением их в произвольных местах основного изображения. В таком качестве могут использоваться внешние источники (любые изображения, сформирован-

ные различными источниками телепрограмм).

В каждой из перечисленных систем видеографики возможно получение мультипликации, которую осуществляют с помощью цветовых изменений или с помощью запоминающих устройств. В первом случае используется возможность видеографических систем обеспечивать коммутацию цвета объекта. Например квадрат, нарисованный на определенном цветном фоне, будет появляться или исчезать для зрителя, если последовательно заполнять его цветом фона или каким-то другим цветом. Мультипликация такого рода может эффективно применяться в учебных программах для демонстрации процесса движения, например для того, чтобы показать движение тока по проводнику. Существуют программы последовательного изменения всей палитры цветов или какой-либо ее части, поэтому цветовая мультипликация широко применяется при оформлении телепередач.

Второй вид создания подвижных сюжетов заключается в записи создаваемых художником изображений в запоминающее устройство на магнитных дисках. При этом каждая отдельная фаза движения формируется сначала в кадровой памяти при помощи всех средств аппаратуры видеографики, а затем записывается под определенным кодом в запоминающее устройство. Последовательное воспроизведение этих изображений с заданной скоростью создает визуальный эффект движения. Формирование фаз движения объекта возможно и без прорисовки каждой отдельной фазы. Для этого объект, например белка, рисуется на фоне пейзажа, заранее записанного в кадровую память. Затем художник,

включив команду перемещения и поместив перо на рисунок белки, может переместить ее в другое место экрана. При этом можно изменять размеры белки в зависимости от ее удаления или приближения, белку можно провести за деревом или перед ним.

Художник-оператор может задать программу запоминания всего процесса рисования любого сложного изображения. Затем на глазах у зрителя система воспроизведет последовательность создания изображения от начала до конца. Широкие возможности мультипликации объемных изображений предоставляет система FGS-4000. Так, с ее помощью можно создать эффект визуального перемещения объемного предмета в трехмерном пространстве. Изображение какого-либо строения может поворачиваться вокруг вертикальной оси с соблюдением видимых изменений всех (даже внутренних) предметов.

Кроме рассмотренных возможностей в системах видеографики существуют многие другие режимы: перемещение отдельных предметов по горизонтали или вертикали, вращение, получение копии или зеркального отображения, изменение масштаба изображения, наложение на него трафаретов в виде сетки и т. п. Число режимов и художественных возможностей систем видеографики постоянно расширяется, совершенствуются операции управления аппаратурой. Разработчики стремятся приблизить условия работы художника-оператора к наиболее естественным условиям творческого процесса; один из таких способов — использование наборов операций.

#### Управление операциями

Для выбора художественных приемов работы в современных системах

макс видеографики используются специальные наборы операций, которые в зарубежной печати называются «меню». Совместно с планшетом они выполняют функцию пульта, нажимая на «кнопки» которого можно включить требуемую операцию: выбрать цвет, кисть, начертить прямоугольник и т. п. Набор операций воспроизводится на экране ВКУ в виде надписей и графических обозначений, ограниченных прямоугольными рамками. Надписи и обозначения отображают вид работы, который можно выбрать, надавив электронным пером на место планшета, соответствующее требуемому виду работы на наборе операций. На рис. 3 представлен набор операций системы Augoغا. В верхней его части располагается палитра, состоящая из 32 красок. В распоряжении художника имеются четыре палитры по 32 цвета в каждой. Используя набор фиксированных 128 цветов, можно получить значительно более широкий спектр цветовых оттенков, до 16 млн. комбинаций. Для этого служат три шкалы внизу набора операций, которые позволяют плавно изменять цветность, насыщенность и яркость цвета.

В верхней части набора расположены кнопки управления выбором кисти, получения плавного перехода от одного цвета к другому, наложения трафаретов на изображение. В средней части — кнопки построения прямых и кривых линий, перемещения, вращения и копирования отдельных изображений, сглаживания наклонных линий и других операций.

Для выбора требуемой команды художник-оператор нажимает электронным пером на область планшета, соответствующую области выбранной операции на наборе операций. Положение пера относительно планшета координируется либо курсором (например, крестиком), воспроизведенным на изображении набора, либо изменением цвета прямоугольника, в котором записана нужная операция.

Набор операций может воспроизводиться как на отдельном ЦВКУ (системы AVA, Augoغا), так и на том же самом ВКУ, на котором отображается синтезируемое изображение (системы Flair, Paint Box). Дополнительное ВКУ может быть цветным, воспроизводящим цвета палитры, или черно-белым. Во втором случае палитра цветов воспроизводится на основном ВКУ. Набор операций может выводиться на основное просмотровое устройство, где занимает часть пространства экрана.

По мнению специалистов системы Augoغا [4], наибольшие удобства для работы художника-оператора создаются при использовании отдельного цветного ВКУ для воспроизве-

дения набора операций. Поскольку на одном наборе операций воспроизвести все виды художественных приемов не удается, используется несколько наборов, вызов которых производится последовательно, по иерархическому принципу. Перечень всех операций воспроизводится в несколько этапов. В первую очередь отображается основной список, из которого можно выбрать расширенный набор операций; на рис. 3 представлен основной набор операций системы Augoغا. Используя его, художник выбирает определенную операцию, затем на экране появляется дополнительный набор команд, позволяющий уточнить вид операции, например выбрать нужную кисть, шрифт, вид мультипликации.

После того, как художник подобрал соответствующий вид работы или художественный прием по дополнительному набору, вновь воспроизводится основной набор, из которого он может выбрать другие необходимые операции. Многоэтапный выбор художественных приемов удобен для художника-оператора, так как ему не надо запоминать какую-либо последовательность команд. Наборы операций позволяют просто и оперативно осуществить нужный художественный замысел. Например, прямоугольник рисуется на экране, если прикоснуться пером к области планшета с надписью «Выбор прямоугольника» на перечне операций и надавить пером на точки планшета, где должны располагаться вершины двух противоположных углов; система нарисует прямоугольник определенным цветом и кистью. Однако в этих системах не ограничиваются управлением только при помощи наборов операций. Тот же прямоугольник можно нарисовать, используя кнопочный пульт дисплея системы; фигура с заданными координатами воспроизводится на экране ВКУ, если напечатать слово «прямоугольник» на клавиатуре пульта и задать координаты вершин двух углов.

Наборы операций используются во всех основных системах видеографики и считаются наиболее удобным интерфейсом между системой и художником-оператором. Кнопочный пульт обычно применяется для формирования на экране знаков различных шрифтов, хранящихся в памяти накопителя на магнитных дисках; с его помощью какое-либо изображение можно запросить из памяти. Для этого на пульте печатается адрес изображения в виде буквенно-цифрового кода, присвоенного ему ранее художником в процессе записи. В системе Augoغا кнопочный пульт может использоваться и для задания скорости воспроизведения мультипликации, размера трафаре-

тов. В процессе работы художник-оператор часто направляет в запоминающее устройство отдельные сюжеты, каждый из них обозначая своим кодом. Таким образом, постепенно создаются целые каталоги изображений и соответствующих им кодов, которые могут быть использованы позднее.

Работы по совершенствованию интерфейса взаимодействия художника-оператора и аппаратуры в системах видеографики ведутся непрерывно.

### Заключение

Способ рисования на экране дисплея под управлением ЭВМ зародился в 60-е годы и сейчас достаточно широко применяется в телевизионном вещании для оформления передач. Современные электронные системы видеографики полностью не могут исключить использование художником обычных средств графики — красок и кистей, но они с успехом заменяют некоторые методы оформления программ и дают новые возможности, недоступные для традиционных методов.

Аппаратура видеографики представляет художнику не только разнообразные шрифты, кисти для живописи, практически неограниченную палитру красок, но и дает возможность использовать и изменять уже готовые изображения, записанные в устройствах памяти или получаемые от других источников ТВ сигнала — телекамеры, видеомагнитофона и т. п. Художник может брать нужный цвет как с палитры набора операций, так и непосредственно с ранее сформированного изображения, что позволяет вносить в него необходимые изменения и дополнения. Широкие возможности для творчества предоставляет мультипликация, позволяющая создавать красочные подвижные изображения.

Основное преимущество видеографики, использующей ЭВМ, заключается в ее гибкости и динамичности. Нарисованные и раскрашенные линии можно стереть или изменить. Надписи различных шрифтов формируются оперативно и с возможностью последующей их коррекции. Любое изображение изменяется и дополняется без ущерба его качеству. Однако отсутствие привычных красок, кистей и бумаги создает необычные условия работы. Кроме умения работать с аппаратурой, знания ее возможностей, художнику-оператору необходимо иметь ясное представление о технологии производства и монтажа телепрограмм, возможностях рирпроекции, видео- и спецэффектов. Для успешного применения видеографики необходима полная согласованность действий художника и режиссера.

Дальнейшее развитие систем видеографики должно происходить в тесном сотрудничестве технических и творческих работников, которые совместными усилиями должны не только постоянно расширять функциональные возможности этих систем, но и находить достаточно эффективные и простые способы управления ими. С развитием систем видеографики должна быть разработана и внедрена в практику и отечественная терминология, кратко и точно определяющая как отдельные элементы системы, так и характерные для нее режимы работы. Использование термина «художник-оператор» подчеркивает творческий характер работы с такой технически сложной системой, какой является система видеографики.

Грамотное (с технической и творческой точек зрения) использование систем видеографики позволяет не только значительно обогатить телепрограмму в творческом отношении, сделать ее более зреющей и информативной, но и существенно уменьшить затраты на ее создание. Большие возможности сулит использование систем видеографики и при создании различных учебных программ, делая их более наглядными,

способствуя быстрой усвоемости материала.

При эксплуатации аппаратуры видеографики необходимо учитывать, что компьютерная техника, применяемая в большинстве современных систем видеографики, весьма чувствительна к колебаниям температуры и частицам пыли в воздухе. Кондиционирование воздуха, поддержание чистоты, постоянное техническое обслуживание и регулировка оборудования значительно уменьшают время простоя и повышают надежность аппаратуры [9].

В заключение необходимо отметить, что несмотря на некоторые трудности в использовании видеографики, ее аппаратура и управление постоянно совершенствуются. Значительное внимание уделяется созданию таких условий работы художника, которые максимально приближаются к естественным условиям творческого процесса. Это позволяет ожидать широкого использования видеографики в вещательном телевидении.

### Литература

1. Морган Г. More «Flair for your money!» — IBE, 1983, 14, N 192, p. 23.



2. Tanton N. Flair — a microprocessor-based tool for graphic design. — IBE, 1981, 12, N 178, p. 12.

3. Williams J. The Aurora/100 digital videographics and animation system. — IBE, 1983, 14, N 192, p. 12.

4. Shoup R. G. A videographics system utilizing graphic menus. — 13th Int. TV symposium Montreux, 1983.

5. Leedon B. AVA — Amplex video art. — IBE, 1981, 12, N 178, p. 7.

6. Tinham B. Quantel's «Paint Box». — IBE, 1983, 14, N 192, p. 16.

7. Boyd H. The Paint Box. — IBE, 1981, 12, N 178, p. 14.

8. Rohaska P., Stothart P. The FGS-4000 graphics system. — IBE, 1983, 14, N 192, p. 8.

9. Backinsell D. Videographics in perspective. — IBE, 1983, 14, N 192, p. 5.

10. Проспекты фирм: Amplex, Quantel, Bosch — Fernseh.

Э. К. АГАДЖАНЯН, В. В. БЫКОВ  
О. И. ТЕРЕХОВА

## Телевидение

УДК 621.396.6:621.385.5

386×488-элементная ФПЗС-матрица LS-22187, проспект фирмы Sharp.

Специфическая особенность прибора — высокоэффективная антипересветочная система на основе ионно-имплантированных мелких р-переходов, собирающих избыточные носители в пределах каждого элемента. Отсюда относительный уровень паразитного сигнала от расплывания при локальных пересветках 47 дБ.

При стандартной частоте переноса строк 15,75 кГц и вывода сигнала на встроенный усилитель 7,16 МГц разрешающая способность по горизонтали 288 лин., по вертикали 480. Чувствительность LS-22187 3 нА/лк при уровне сигнального тока в насыщении 120 нА и темновом токе 3 нА. Отношение сигнал/помеха

57 дБ, но по общему качеству передаваемого изображения LS-22187 пока отвечает требованиям только прикладного телевидения. Матрицу выпускают в 28-вводном металлокерамическом корпусе с оптическим окном 8,8×6,6 мм.

И. М.

УДК 621.397.61

Студийно-внестудийная телекамера, проспект фирмы Sony, Япония.

В телекамере, предназначеннной для использования в студийных и внестудийных условиях, использованы известные достижения фирмы в разработке камер для видеожурналистики и внестудийного видеопроизводства в сочетании с преимуществами цифровой системы управления.

Основной блок разработанной системы — камера BVP-360 массой 30 кг, к которой по триаксиальному или многожильному кабелю можно подключать блок управления CCU-360P, к которому, в свою очередь, можно подключать пульт дистанционного управления и/или пульт централизованной настройки. При установке адаптера сетевого питания возможна ее эксплуатация без каких-либо дополнительных блоков (возможно подключение упрощенного пульта управления), например для записи полного сигнала ПАЛ на видеомагнитофон. Имеются три варианта пульта управления с различными наборами функций: полным — для создания художественных передач, сокращенным — для внестудийного видеопроизводства,

## Коротко о новом

минимальным — для обычных студийных передач.

Обеспечено оперативное управление параметрами, которые в предшествующих моделях регулировались только при настройке; наряду с общим уровнем черного в широких пределах регулируется контраст; кроме регулировки степени апертурной коррекции введена регулировка оконтурирования (внутриполосного подъема АЧХ); регулируется раздельно по каналам коррекция светорассеяния, что позволяет имитировать «подкраску» изображения при попадании в кадр источников света и т. п.

Одновременно могут настраиваться пультом настройки MSU — 360Р, до восьми камер, одна может быть принята за образец, при этом цветопередача и другие параметры остальных камер будут подстроены к параметрам образца. Предусмотрены четыре типа файлов: для восьми вариантов настройки; для 64 различных сюжетов; для двух вариантов цветопередачи; для 16 различных объективов. Кроме автоматической настройки обеспечена автоматическая компенсация в реальном масштабе времени ошибок совмещения и цветового баланса, вызываемых включением экстендеров, изменением фокусного расстояния и фокусировки объектива. Предусмотрены пять режимов автоматической настройки, отличающихся полнотой охвата и быстродействием. Настройка обычно производится по встроенному диапроектору, но возможна и по внешней отражательной таблице. Числовые значения регулируемых параметров отображаются индикаторами на жидкокристаллических индикаторах. Индикатор пульта MSU-360Р обеспечивает вывод четырех строк по 20 символов.

В камере использованы три 18-мм плюмбикона (или сатикона) со смешанным управлением, диодным проектором и уменьшенной выходной емкостью. Новые микросхемы в первом каскаде предусилителя и обработка видеосигналов обеспечили отношение сигнал/шум 58 дБ. Продельное  $\hat{O} = 1 : 1,2$ , минимальная освещенность 20 лк, номинальная 2000 лк.

Технологические возможности камеры определены расширенным набором входных и выходных сигналов, в числе которых шесть звуковых сигналов: два основных, два контрольных и два связных, девять видеосигналов: основные — ПАЛ и R, G, B (с возможностью переключения на Y, B-Y и R-Y), контрольные — для осциллографа и видеомонитора, два просмотровых сигнала и один сигнал телесуфлера, шесть импульсных и вспомогательных сигналов.

А. Ш.

#### УДК 621.397.61

**Телекамера FP7, IBE, 1984, 15, № 198, 27.**

Разрешающая способность однотрубочной цветной телекамеры FP7 фирмы Hitachi составляет 360 твл при достаточно высоком отношении сигнал/шум 50 дБ. В камере применен апертурный корректор, вполне удовлетворительное качество изображения при освещенности 23 лк достигается, когда переключатель усиления установлен на +12 дБ и используется десятикратный вариообъектив с  $\hat{O}=1 : 1,6$ . Камера оснащена дополнительными устройствами: автоматическим оптико-мизатором луча, цепями коррекции цветного паразитного сигнала, снижения уровней ложного сигнала по вертикали и горизонтали. Преодоление проблемы ложных сигналов в однотрубочных цветных камерах приводит к заметному повышению качества изображения. В камере применены каналы Y, R, G и B с усилителем обработки. Этим обеспечивается точное, сбалансированное воспроизведение цветов и снижены проблемы, обычно вызываемые смесью трубки. Используются встроенный генератор полос и система принудительной синхронизации; маскирующая схема облегчает согласование цветов. Вариообъектив снабжен ирисовой диафрагмой, регулятором изменения цветовой температуры, набором светофильтров нейтральной плотности. Телекамера FP7 может сопрягаться с видеомагнитофонами разных форматов.

Т. Н.

#### УДК 621.397.61

**Цветная телекамера WV-88, IEE, 1984, 21, № 214, 88.**

Фирма Matsushita разработала профессиональную цветную трехтрубочную камеру WV-88 с призменной оптической системой и вариообъективом с  $\hat{O}=1 : 1,4$ ; разрешающая способность 650 твл при освещенности 40 лк, отношение сигнал/шум 57 дБ. Потребляемая мощность 21 Вт, масса 4,8 кг. Камера имеет систему автоматической регулировки. Используются передающие 18-мм трубы типа сатикон-дефлектор с выходом RGB.

Т. Н.

#### УДК 681.846.7:621.397

**Видеопроигрыватель/ видеомагнитофон, Electronics Australia, 1984, 46, № 6, 28.**

Комбинированное устройство фирмы Trackstar Electronic видеопроигрыватель/видеомонитор VS-1 рассчитано на кассеты формата VHS. Устройство работает по стандарту ПАЛ Д. Его размеры 446×315×361 мм,

общая масса 13 кг. Потребляемая приемником и кассетным видеомагнитофоном мощность 67 Вт (постоянное напряжение 240 В). Инвертор позволяет питать все устройство от автомобильного аккумулятора 12 В. Предусмотрено дистанционное управление кассетным видеомагнитофоном, а также «Выход ВЧ», позволяющий подавать видеосигнал на внешний ТВ приемник или видеосистему через первый канал VHS.

Т. Н.

#### УДК 621.397.61

**Телекамера для ВЖ/ВВП, Video Systems, 1984, 10, № 4, 11.**

Недорогая и легкая телекамера ВЖ/ВВП ITC-730A фирмы Ikegami обеспечивает усиление видеосигнала  $+9 \text{ дБ}/+18 \text{ дБ}$  при освещенности 13 лк для объектива с  $\hat{O}=1 : 1,4$ . Отношение сигнал/шум улучшено до 57 дБ. Разрешающая способность в центре превышает 650 твл, в угловых зонах она повышена за счет применения системы динамической фокусировки. Динамический диапазон камеры удалось расширить, не снижая разрешающую способность и отношение сигнал/шум на мало освещенных участках изображения, с помощью цепи скжатия близиков. ITC-730A генерирует сигнал цветных полос в соответствии с EIA RS-189A и синхросигнал SC-H в соответствии со стандартом RS-170A. При работе по многокамерному методу настройку видеосигналов выполняют с помощью регулируемой матрицы, что позволяет точно согласовать цветовые характеристики нескольких камер.

Камера ITC-730A предназначена для производства высококачественных программ ВЖ/ВВП. В ней применены трубы типа сатикон II, схема динамической регулировки луча, двумерный апертурный корректор и ряд систем автоматических регулировок и контроля. Блок управления камерой (БУК) обеспечивает ее работу при удалении на расстояние до 305 м через гибкий 13-мм кабель при питании переменным током, а на расстояниях до 91,5 м при питании постоянным током головки камеры или БУК. Уравновешенная легкая конструкция делает камеру ITC-730A удобной для работы вне студии.

Т. Н.

#### УДК 621.397.334.24

**Репортажная ТВ камера с повышенной четкостью изображений, Ikeda S., Копо А. Jap. Electr. Eng., 1985, 22, № 219, 28.**

В трехматричной цветной камере SP-3A изменена классическая схема формирования исходных RGB-сигналов. Зеленый сигнал вместо

одной генерируют две матрицы, про странственно сдвинутые на полшага элементов по горизонтали; красный и синий сигналы получают, наоборот, от одной матрицы, снабженной штриховым RB-светофильтром. В камерном видеопроцессоре осуществляют временное уплотнение двух зеленых сигналов («электрический оффсет»), частотно-временную селекцию красного и синего сигналов и формируют яркостный сигнал с шириной полосы 6 МГц и два цветоразностных в обычной узкой полосе. За счет смещения и оффсета горизонтальная четкость получаемых изображений (450 твл) превышает собственную разрешающую способность используемых фотоматриц  $488 \times 384$  элементов. Кроме того, применение двух матриц в зеленом канале снижает уровень  $1/f$ -шумов на несколько dB и результирующее отношение сигнал/помеха достигает 58 dB.

Все три матрицы в камере SP-3A одного типа с межстолбцовыми переносом и подавлением расплывания при пересветках путем отвода избыточных зарядов в подложку под каждым элементом. Точность согласования пространственного положения матриц в освоенных ранее пределах 0,05 %. Рабочая освещенность 2000 лк по источнику 3200 K при объективе с  $f=1:6$ . Потребляемая мощность 12 В, 1 A, диапазон рабочих температур от  $-20$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ , масса камеры с видеоискателем 3,1 кг.

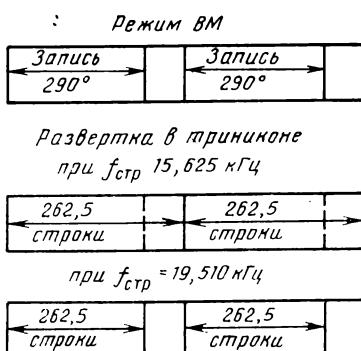
И. М.

УДК 621.385.832.56

**Триникон с повышенной частотой разверток для видеокамер Betacam, Shimoda S. et al. NHK Techn. J., 1984, 36, 98; Broadcast Eng., 1984, 37, № 8, 686.**

13-мм триникон MS-типа разработан специально для видеокамер BVW-2N с форматом записи Betacam. В магнитофонном блоке камеры BVW-1 одна головка диаметром 46 мм записывает сигнал яркости с ЧМ, другая такая же — цветоразностные сигналы с ЧМ после временного уплотнения, обе со скоростью 59,94 об/с и углом охвата диска лентой  $290^{\circ}$ . 70-градусный угол неконтакта ленты с головками создает при записи потери 63 строки информации из 262,5 строк в каждом поле ТВ кадра. В BVW-2N эти потери предотвращены в камерном блоке изменением строчности раstra на мишени триникона.

Строчная частота разверток поднята до 19,510 кГц при неизменной частоте кадров 59,94 Гц и увеличении размаха кадровой пильы в 1,24 раза. Как показывают циклограммы (рис.), форматы записи и считывания при этом полностью согласованы. Незаписываемые 63 строки ( $70^{\circ}$  в BM) увеличением раstra по



кадру вынесены за мишень и полезной информации не несут. Во время записи ( $290^{\circ}$  в BM) мишень триникона сканируется как раз 262,5 строками в каждом поле. При прежнем числе триад в светокодирующем светофильтре частота цветовой поднесущей в выходном сигнале триникона равна 5,58 МГц вместо 4,5, что выгоднее как для разделения сигналов яркости цветности, так и для последующей ЧМ.

13-мм триникон с диодной пушкой и электростатическим отклонением обеспечивает переход на работу с повышенной частотой разверток без каких-либо изменений режимов самой трубы с минимальными переделками в генераторе разверток. Важнейшие параметры трубы остались такими же, как при 525-строчной развертке: номинальная величина сигнала 120 нА, разрешающая способность по горизонтали 280 лин в растре  $6,6 \times 4,95$  мм. Без предварительного разогрева MS-триникон входит в стационарный режим за 1,5 с, а через 3 с возможна полноценная запись сигналов.

И. М.

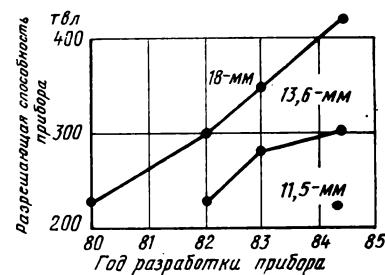
УДК 621.385.832.56

**11,5-мм сатикон H4130 для миниатюрных камер ЦТВ, Уппаи Т. et al. Hitachi Hyogon, 1984, 66, № 12; J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1985, 39, № 2, 29.**

Из ряда видиконов для камер ЦТВ фирма Hitachi до сих пор специализировалась исключительно на односигнальных трубках с SeAsTe-мишенью (сатиконах). Ныне эта фирма приступила к параллельному выпуску видиконов со скрещенным цветокодирующим светофильтром, разработав в 1983—1984 гг. серию многосигнальных приборов для миниатюрных однотрубочных камер ЦТВ. Опираясь на высокую разрешающую способность SeAsTe-мишней, помимо обычных 18-мм созданы трехсигнальные сатиконы диаметром 13,6 и 11,5 мм, по параметрам не уступающие 18- и 25-мм косвидиконам других фирм. Как показано на рисунке, разрешающая способность миниатюрных сатиконов

имеет тенденцию непрерывного роста.

Рассмотрен 11,5-мм сатикон типа H4130, типичный для всей серии. Желто-голубой светофильтр состоит из полос шириной 11,7 мкм, скрещенных под углом  $23,1^{\circ}$  и создает цветовую поднесущую 3,58 МГц с междустрочным фазовым сдвигом, укладывающимся в нормы NTSC. Промежутки между полосами сделаны слабо пурпурными, чтобы получать равносигнальное белое и убрать паразитную модуляцию Y-сигнала. Мишень толщиной 2 мкм



работает при смещении 40 В. Изменение степени легирования теллуром светоактивной прослойки повысило общую чувствительность фотослоя на 40 % при выгодном сдвиге спектральной характеристики вправо, новые ординаты которой 60 % на 600 нм и 12 % на 700 нм. По этим показателям перекрыт уровень плюмбиконов, считавшийся эталоном для трубок ЦТВ.

Трубка H4130 массой 25 г имеет электростатическую фокусировку с напряжением 700 В на последнем цилиндре и 1400 В на сетке. Питание накала низковольтное (3 В  $\times 0,11$  А). Рабочий сигнал 60 нА при освещенности 10 лк и темновом токе 0,3 %, ток пучка до 250 нА, разрешающая способность 240 лин, инерционность 2,0 % через 50 мс (с подсветкой). Длина 75 мм, диагональ раstra 8 мм, выходная емкость 1,5 пФ.

И. М.

УДК 621.385.56:621.397.334.24

**Передающая фотоматрица, Сотип. News, 1984, 21, № 6, 138; Elektronik, 1985, 34, № 4, 124; New Electronics, 1985, 18, № 1, 87**

Фирма RCA запустила в производство фотоматрицу SID 504 (при разработке C81020E) и на ее основе трехматричную репортажную камеру CCD-1, по цветовоспроизведению отвечающую нормам профессионального ЦТВ вещания. При сохранении изначально принятой в приборах этой фирмой (SID 52501 и 53612) покадровой организации

переноса с трехфазным управлением характерно повышение в 5 раз эффективности переноса зарядов за счет оптимизации топологии элементов с перекрытием поликремниевых фазовых затворов во всех секциях. Утоньшение Si-кристалла допустило проекцию оптического изображения со стороны подложки без потерь на

светопоглощение и паразитной интерференции в фазных электродах.

Число элементов в матрице SID504  $403 \times 512$ , элементы квадратные  $17 \times 17$  мкм и на частоте Найквиста (280 твл) модуляция сигнала 70 %. Размер оптического изображения  $4,35 \times 6,85$  мм и полная площадь кристалла  $8,25 \times 10,54$  мм.

Главное преимущество камеры CCD-1 на трех матрицах SID 504 — безынерционность, широкий световой диапазон (60 дБ) и сохранение полной четкости при движении изображений. Отношение сигнал/помеха на выходе 62 дБ при  $E \geq 100$  лк.

И. М.

□

## Кинематография

Обзор развития кинотехники «Прогресс-84», SMPTE J., 1985, 93, № 4, 363—437.

Опубликованный обзор характеризует развитие техники и технологий в области кинематографии, телевидения и видеосредств за минувший год и охватывает работы более 20 стран.

В производстве и прокате фильмов в США, Японии и Индии наблюдался некоторый подъем. В США несмотря на увеличение числа залов с показом видеопрограмм (формата 12,5 мм) и домашней видеопродукции, а также телепрограмм, объем производства кинопродукции в сравнении с 1983 г. в целом возрос: выпущено на экраны 300 фильмов, а по печати цветных фильмов год был рекордным. Около 80 % репертуара составляла продукция на кинопленке, выросла печать на 70-мм формате, число кинотеатров увеличилось до 19589.

Больше снимали и различных по жанру фильмов для телевидения на 16-мм кинопленку, поскольку этот формат экономически эффективнее и технически доступнее для электронных преобразований в видеопродукцию.

В Японии наблюдалось увеличение производства фильмов, снят 201 кинофильм, действовало 2239 кинотеатров, было открыто 28 новых, в том числе зданий оригинальной архитектуры (рис. 1) и с современной технологией показа: в новых сдвоенных зданиях располагается пять кинозалов. Число зрителей (170 млн.) по отношению к 1983 г. составило 109,9 %.

В Индии, как известно, производится очень много фильмов, а в последнее время заметно увеличилась съемка цветных. Число кинотеатров возросло примерно на 4 %. В Мадрасе введен в действие видеоцентр для выпуска видеопродукции.

В некоторых странах Западной Европы посещаемость кинотеатров упала примерно на 10 % (Италия, Франция и др.), а уровень производства фильмов оставался прежним.

В технологиях производства фильмов все больше используется новая техника, строятся новые объекты,



Рис. 1

старая база модернизируется. В Италии известная студия «Чинечитта» реконструируется на базе принципиально новой техники: электроника, видео- и компьютерная техника будут применяться в процессах звукозаписи, съемочных спецэффектов, печати и обработки фильмовых материалов. Основные работы рассчитаны на два года, первый этап кончается в 1985 г., второй — в 1986; затраты на реконструкцию составят около 5 млн. долл.

В Финляндии, в Хельсинки в 1984 г. введен в действие новый комплекс для производства фильмов с новой техникой, который позволит снимать 10—15 фильмов в год. В Канаде функционирует новая студия звукозаписи Канадской национальной кинокомпании (NFB), оборудованная современной аппаратурой записи, перезаписи и монтажа. В Австралии оборудована новая студия для звукозаписи и видеопродукции. О введении новой техники в киноиндустрию сообщают США, Англия, Дания и другие страны.

Ниже приводится краткий обзор новой техники съемки и проекции кинофильмов, записи и воспроизведения звука, печати и обработки фильмовых материалов.

## Съемка и проекция кинофильмов

Киносъемочная аппаратура представлена двумя аппаратами: Panaflex 16 и Image 300 (см. ТКТ, 1985, № 4, с. 71). Фирма Cinema Products представила образец системы Стартагромтер, представляющей собой сопряжение 35-мм кинокамеры CR-35 и большой электронной камеры подобно системе: 16-мм камера — электронная камера — видеопроигрыватель.

Компания NFB снимает стереофильм по системе Imax, для чего разработана и сконструирована камера на специальной опоре. Фильм будет демонстрироваться на выставке в Ванкувере в 1986 г.

Фирма Arnold-Richter к 35-мм камере Arriflex разработала двухобъективную систему для съемки стереофильмов с  $f' = 28, 40$  и  $55$  мм.

Заметное внимание уделено дальнейшему совершенствованию устройств управления съемочным процессом: систем Steadicam, Minipilot, Snorkel. Система Snorkel предназначена для съемки макетов. Оптическая система состоит из «перископа», изображение из которого зеркалом отражается в объектив камеры. Эффективная светосила системы 3,9, может использоваться варифокальный 19—45 мм, дистанционное управление изменением фокусного расстояния. Система обеспечивает непрерывное панорамирование по горизонтали на  $360^\circ$ , поворот на  $90^\circ$  и вертикальное панорамирование на  $45^\circ$ . Конструкцией собственной опоры (монолитная плита) предусмотрена возможность установки Snorkel на тележке Dolly или любой другой опоре.

Установку для комбинированных съемок методом фронтпроекции изготовила итальянская фирма A. Grilli (рис. 2). Ее оборудование состоит из съемочной камеры, использующейся как проектор, имеющий фиксатор положения, осветительную проекционную систему с галогенной или ксеноновой лампой мощностью

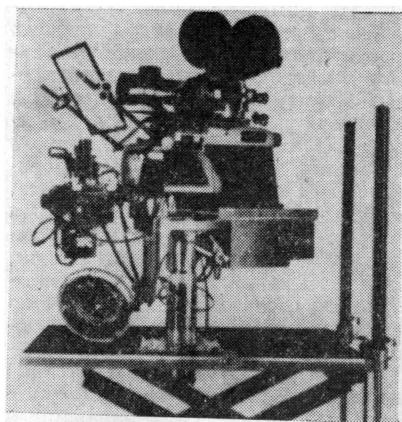


Рис. 2

400—1000 Вт. В установке применена камера Mitchell 35 с вариообъективом Angenieux 24—240 мм; электродвигатель камеры — с регулируемой скоростью вращения. Установка размещена на специальной опоре и может перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлениях. Управление съемкой или пресекцией автоматическое.

Новинкой года явилось создание фирмой CMX/Oggox системы автоматизации монтажа фильмовых материалов по изображению CMX 3400. В монтажную систему входит клавишный пульт управления с большой шкалой и компьютер с запоминающим устройством. С помощью пульта производятся: предварительная автоматическая разметка всего комплекта монтажного материала; автоматическая чистка; независимое включение четырех абонентов; расчет ключевой плотности монтажных копий и передача данных в память системы. Программируемый компьютер включает запоминающее устройство и паспорт управления на монтажную копию. Монтажные паспорта могут быть составлены по управляющему контролльному тракту с использованием окна дублирования или прямой подачей отметки управления на монтажную копию. В памяти компьютера может содержаться 995 операций перемонтажа, монтажных вставок, автоматической чистки.

**Осветительные приборы и системы управления светом.** Номенклатура приборов съемочного освещения все более расширяется за счет новых моделей с лампами небольшой мощности и весьма мощными. Особо заметно разнообразие светильников с металлогалогенными лампами, все больше применяются лампы с односторонним цоколем, а также новые металлогалогенные лампы типа CID на 200 и 300 Вт, 1 и 2 кВт.

Линейка прожекторов со ступенчатой линзой пополнилась прибором мощностью 12 кВт, такие приборы выпускают три фирмы: LTM, ARRI и Rank Strand; таким образом пре-высена мощность прожектора с угольной дугой. Для прожекторных приборов на металлогалогенных лампах 575—6000 Вт разработаны электронные питающие устройства, обеспечивающие работу без эффекта миграции.

Выпускается прибор Ticiano фирмы De Sisti Lighting с лампой CID 200 Вт. В режиме работы от электронного устройства с батареи с возможностью регулирования до 30 % устанавливается напряжение 24 или 30 В. Прибор может быть использован как ручной или на штативе. При удалении прибора на 5 м его освещенность составляет 2000 лк (сфокусированный свет) и 450 лк (расфокусированный). Легкий осветительный прибор на лампе CID 200 Вт с питанием от никель-кадмийской батареи представила японская фирма LPL Shoji Co Ltd., освещенность на расстоянии 3 м 2700 лк (сфокусированный) и 780 лк (расфокусированный).

Осветительные приборы фирмы Lee Electric Ltd. на лампах HMI мощностью 575 Вт, 1, 2, 2,5, 4 и 8 кВт с балластными электронными питающими устройствами обладают свойствами излучения света без эффекта миграции.

Мощный осветительный прибор на ксеноновых лампах с короткой дугой и общей мощностью 2 кВт разработала фирма Colortran Inc.; свет регулируется 192 электронными температелями.

Фирмы заметно увеличили выпуск различных систем управления светом — это простейшие ручные пульты с двумя предварительными установками света, с возможностью управления спецэффектами и без нее, переносные распределители света на 3—9 цепей с аналоговым управлением и, наконец, сложные установки с микропроцессорным управлением для множества цепей — от 24 до 700, как, например, в системе Galaxy фирмы Rank Strand.

**Кинопроекция.** Работы в области кинопроекционной техники были направлены на дальнейшее повышение качества проецируемого изображения — достижение достаточной яркости экрана, стабильной резкости, отсутствия зернистости. Эти главные факторы становятся критичными при 35-мм формате с кашетированием кадра до соотношения 1,85 : 1, а этот формат получает все большее распространение.

Система Iscovision (см. ТКТ, 1985, № 5, с. 74—75), поддержанная Американской киноассоциацией, отличается заметным улучшением ка-

чества изображения и рекомендована к применению.

В числе образцов кинопроекционной аппаратуры приводится кинопроектор Prevost P-93, выпущенный фирмой Xetron Corp., его основные составные элементы: двухобъективная вращающаяся (вручную) турель, синхронный электродвигатель, осветитель с безозонной ксеноновой лампой. Все блоки питания и управления объединены в одном агрегате, специально разработанном фирмой (рис. 3). Фонарь с элементами установки ксеноновой лампы мощностью

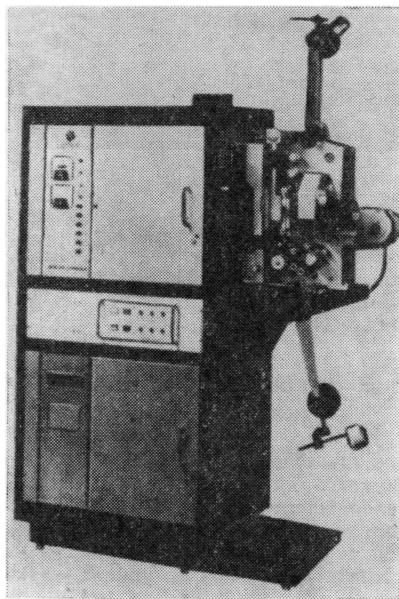


Рис. 3

4000 Вт и возможность проекции 70-мм фильма также разработаны фирмой. Сконструировано наматывающее устройство двунаправленного движения со скоростью 48 кадр/с для 16, 35 или 70-мм ленты; постоянная скорость движения ленты и ее натяжение поддерживаются автоматически. По желанию дополнительно могут быть поставлены устройства для ремонта, измерений или чистки киноленты.

Фирма Tokiwa Co Ltd сообщила о выпуске кинопроектора TRS для 35-мм фильмов (рис. 4), представляющего собой смонтированные на соответствующих вертикальных опорах и платах лентопротяжный механизм, электродвигатель, турель для трех объективов с ручным вращением и для двух объективов с автоматическим управлением; имеются сматывающие и наматывающие устройства для бобин емкостью 900 и 1800 м или же подкатные устройства на 3500 м. TRS может быть сопряжен с осветительными устройствами

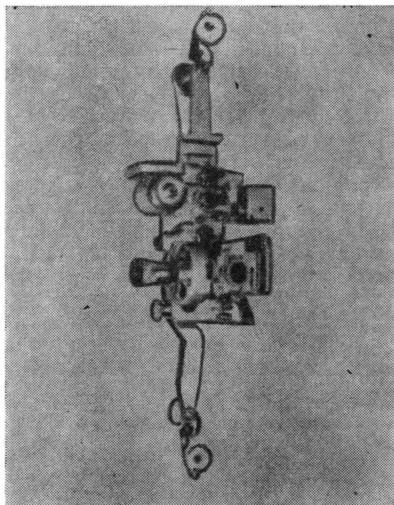


Рис. 4

разных типов и другими устройствами в зависимости от назначения и функциональных потребностей при эксплуатации.

### Запись и воспроизведение звука

Дальнейшее совершенствование звукотехники в кинематографии и телевидении характеризуется не только высокими параметрами звуковой студийной аппаратуры — частотного диапазона, уровня искажений, отношения сигнала/шум, компенсации искажений, колебаний скорости движения звуконосителя; происходит также замена традиционной аппаратуры записи с системами «электрического вала» новыми системами, в основе работы которых лежит электронная вычислительная техника.

Оборудование перезаписи, обработки сигналов, монтажа с применением видеотехники представляют собой гибкие системы, открывающие новые технологические принципы работы. Новая студийная аппаратура и технология представлены в обзоре следующими разработками.

Восьмиканальный цифровой микшерный пульт K-1105 (рис. 5) фирмы Sony Comtips Prod. — модульная система, смонтированная в стойке и подключающаяся прямо к цифровой аппаратуре Sony, предназначена для обработки 16-разрядных цифровых сигналов с линейным квантованием по уровню. В системе используются стандартные регуляторы уровня и светодиодные пиковые индикаторы уровня, ее можно использовать при производстве компакт-дисков.

Фирма Nuoptix предложила се-

рию совмещенных систем моно- и стереофотографической записи взамен существующих аппаратов монофонической записи Westrex. Эти системы позволяют записывать на одном аппарате моно- и стереофонические фонограммы, их отличительные особенности: частотный диапазон записи 20 Гц — 14 кГц, предварительное шумопонижение, формирование испытательных сигналов цифровыми методами, цифровой контроль уровней записи, размеров звуковой дорожки и экспозиции. Фирма Nuoptix представила также новые системы взамен светомодуляторов и гальванометров в аппаратах монофонической записи.

Фирма Glen-Glen закончила производство полностью «цифрового» кинофильма, в котором все монтажно-тонировочные процессы, связанные

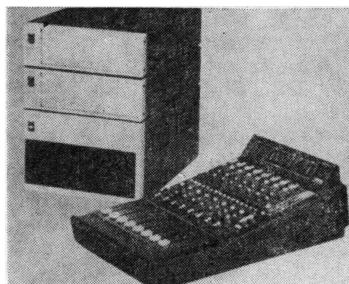


Рис. 5

со звуком, были выполнены в цифровой форме; киноролик «Цифровая мечта» имел цифровую фонограмму. Совместно инженерами, монтажерами и звукооператорами разработана система монтажа и перезаписи всех элементов фильма.

В феврале состоялся повторный выпуск фильма У. Диснея «Фантазия» с новой фонограммой, записанной цифровыми методами. Фильм был показан в одном из кинотеатров в Лос-Анджелесе, его фонограмма ни на одном этапе в аналоговой форме не записывалась. При демонстрировании использовался цифровой аппарат воспроизведения звука и система управления проекторами по коду (патент принадлежит Диснею).

Примером совершенной техники перезаписи может служить перезапись фильма «Перестань искать смысл», проведенная за три ночи в Голливуде. Аналоговые 24-дорожечные фонограммы были перезаписаны на 24-дорожечный цифровой аппарат Sony 3324. Аппараты были синхронизированы по соответствующим точкам монтажа и затем на цифровом магнитофоне записан отрывок фонограммы в точном соответствии с изображением; на этом этапе вносились поправки.

Фирма Fultek предложила универсальный генератор управляющих сигналов, который позволяет управлять многодорожечными магнитофонами Magnatech и проекторами RCA с серво- или шаговым двигателем непосредственно от линии, кварцевого генератора, полного сигнала изображения или любого синхроимпульса, форматы которого используются в настоящее время, в частности аппаратом Nagra с временным кодом. Полный входной видеосигнал позволяет привязывать кинопроектор к видеомагнитофону, а также к любому магнитофону. Генератор имеет регуляторы движения на высокой скорости, регулятор переменной скорости, индикатор синхронизации и звуковой сигнал. Отдельный выводной переключатель позволяет использовать его с генераторами более старых типов.

В числе разработок переносных магнитофонов, которые используются на студиях и в передвижных станциях называются магнитофоны Nagra IVS и Nagra T-Audio с использованием временного кода SMPTE/EBU80 для последующей обработки фонограмм.

Систему монтажа с использованием видеозаписи VAFE—video assisted film editing — разработала фирма Arnold-Richter. Система обеспечивает одновременную видеозапись при съемке 16- и 35-мм кинокамерами Arriflex. Цветная видеокамера получает свои изображения через оптический зеркальный видоискатель кинокамеры, таким образом изображения на кинопленке и видеоленте совпадают с разностью во времени примерно 20 мс.

Временной код и информация пользователя вводятся в видеозображение во время съемки. Кодовые вставки согласуются с 80-разрядным временным кодом, который записывается на пленку позже. Так как монтажные планы записываются на видеокассеты, можно выполнять быстрые пересъемки и монтажные решения, что значительно ускоряет и рационализирует процесс монтажа. Для использования пригодны все любительские и полупрофессиональные кассеты Beta, VHS, V-2000.

Нежелательное мерцание изображения устраняется цифровым запоминающим устройством, с помощью которого пропущенная информация изображения периодически заменяется. Эффект мерцания изображения в оптическом видоискателе объясняется вращением зеркального обтютора кинокамеры на 180°. Сигналы ПАЛ и СЕКАМ формируются при частоте съемки 24 кадр/с.

Сигналы временного кода для записи на кинопленку и видеоленту поступают от основного блока. Положение вставки с временным кодом

в видеоизображении можно определить снаружи. Блок работает на напряжении 12 В, что при натурных съемках обеспечивает работу от батареи, потребляемая мощность 35 Вт. Команды «Начали» и «Стоп» подаются с кинокамеры и относятся также к видеомагнитофону, что облегчает работу всей системы. Кинокамера связана с электронными устройствами видеомагнитофона посредством кабеля.

Для воспроизведения звука в кинотеатрах все большее распространение получает стереосистема Dolby для фотографических фонограмм фильмов на 35-мм кинопленке и шестиканальная система с магнитными фонограммами на 70-мм копиях.

### Печать и обработка фильменных материалов

В числе новейших кинопленок прошлого года названы негативные цветные пленки фирмы Agfa-Gevaert: высокочувствительная Agfa XT-320 и Agfa XT-125 — средней чувствительности. Новая технология изготовления этих пленок позволила повысить чувствительность при одновременном улучшении цветовоспроизведения, резкости и зернистости. Самая чувствительная в мире цветная негативная кинопленка AX 8514/8524 фирмы Fuji, ее чувствительность 500, она имеет улучшенные структурные свойства.

Технологическое оборудование для обработки пленочных материалов становится более совершенным и универсальным в результате применения электронного оборудования. Рационализация касается не только технических аспектов, но и перспектив по экономической эффективности за счет экономии энергии, рентабельности используемых систем и упрощения управления. Это относится к системам установки света, копировальным аппаратам, сенситометрии, проявлению оборудованию.

Фирма Peterson Ent. Inc. разработала два новых устройства, управляемых компьютером, считающее устройство/компьютер с покадровой разметкой и систему управления копираппаратом Color Tume (рис. 6).

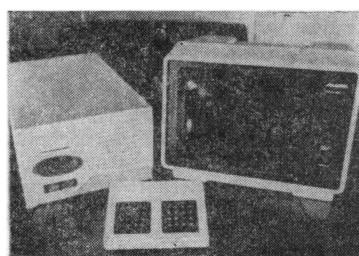


Рис. 6

Считывающее устройство/компьютер обеспечивает использование вычислительной техники со всеми автоматическими копираппаратами Peterson и Bell - Howell модели С. Оно заменяет существующие электронные приборы копираппаратов посредством объединения компьютерной и автоматической систем в единый блок, который проверяет правильность считывания данных ленточного паспорта и запоминающего устройства, зная формат пленки и скорость копираппаратов, выявляет отклонения от паспорта.

Color Tume — система подготовки паспорта, оборудованная вычислительной машиной, состоит из двух блоков — один для сбора данных, другой — для контроля паспорта. В обоих блоках используются взаимозаменяемые элементы, что позволяет избежать неполадок и узких мест в работе каждого из них. Оба блока могут обрабатывать по четыре рулона негативной (ABCD) информации одновременно, емкость хранения/передачи информации каждого блока 4000 единиц.

Фирма Hollywood Film объявила о трех новых разработках: машины для чистки пленки HFC, сервомеханизма для получения затемнений и усовершенствованного варианта копираппарат пробной печати HFC с использованием компьютера. Машина для чистки рассчитана на все типы 16- и 35-мм пленок, в ней может использоваться один из двух методов — погружение в очищающий раствор или ультразвуковая чистка.

Сервомеханизм для получения затемнений — это система с замкнутой петлей, обеспечивающая высокую степень точности за счет точной обратной связи положения обтюратора и соответственно корректировок положения кинопленки, осуществляемых с помощью кодирующего устройства на зубчатом барабане. Кривые затемнений и напльзов получают с помощью компьютера. Копираппарат пробной печати является усовершенствованным вариантом оригинального аппарата HFC, который отнесен наградой Академии киноискусства и науки. Компьютер помогает точно найти кадр, выбранный цветоустановщиком с помощью цветоанализатора.

Фирма Lab. Methods Corp. представила сверхвысокоскоростной полупроводниковый электрооптический светомодулятор, сверхвысокоскоростное устройство управления копираппаратом (устройство считывания с перфоленты) для контроля его работы и систему сбора данных для использования с цветоанализаторами Kodak.

В новой системе электрооптического светомодулятора для регулирования интенсивности освещения

используются фильтры, плотность которых изменяется электронным способом. Три модулятора диаметром 50 мм каждый заменяют обычные электромеханические клапаны с лопастями и с помощью отдельного компактного устройства также заменяют обычные затемнители. Модуляторы управляются устройством считывания с перфоленты, в котором используется любая стандартная лента с кодами Bell - Howell.

Фирма Pace Intern. Corp. представила систему рециркуляции воды PaceX XR с ионообменным методом регенерации серебра в общей цепи с другими операциями процесса обработки пленки. Это устраняет недостатки, связанные с возвратом емкостей со смолой в бюро обслуживания для регенерации. Регенерация смолы в емкостях осуществляется на месте поворотом определенных клапанов и переключателей. Система устраняет потребность в дополнительном комплекте емкостей и дает потребителю возможность полностью контролировать процесс регенерации серебра из промывной воды.

Фирма Degenkolb Eng. предложила устройство контроля сбора серебра, автоматизирующее процесс регенерации серебра в лаборатории обработки. Устройство измеряет количество серебра в фиксирующих растворах и воспроизводит на экране концентрацию в цифровой форме (рис. 7). Это позволяет поддерживать более низкий уровень серебра в циркулирующем растворе, за счет чего повышается процент восстановленного серебра и уменьшается его количество в сливаемых растворах.

Фирма Carter Equip. Co. представила линейку полупроводниковых устройств на микропроцессорах для считывания перфолент управления копираппаратом с двунаправленной конфигурацией памяти. Несущая печатная плата, предназначенная для установки микропроцессора, обеспечивает простое подключение устройства считывания в производственных условиях. Эта фирма представила также серию электролитических установок для регенерации серебра с высокой производитель-

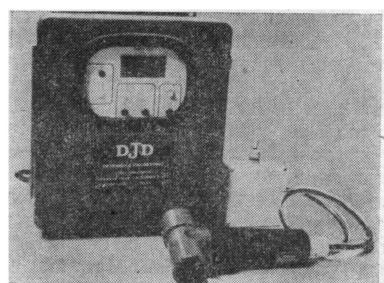


Рис. 7

ностью и ионообменные колонны для регенерации проявителя, поставляемые фирмой Filmeccanica (Италия).

Фирма Arnold-Richter разработала устройство рециркуляции для цветного проявителя в виде компактного по конструкции блока. Рециркуляция цветного проявителя соответствует существующим жестким требованиям по обработке сточных вод и весьма экономична. Очистка цветного проявителя и регенерация ионообменной смолы осуществляются автоматически, что до минимума сокращает эксплуатационные расходы и расходы на обслуживающий персонал. Устройство может работать с любой проявочной машиной. Электронный регулятор функций расположен в верхней части устройства, ниже находится колонна ионообменника, подающий насос с магнитным сцеплением и необходимые электромагнитные регулирующие (распределительные) клапаны и трубопровод. Устройство поставляется потребителю в готовом виде.

Основная модель предназначена для обработки цветного проявителя дозами максимум по 400 л; имеются и другие модели для различных емкостей. Цветной проявитель, накапливаемый в баке-хранилище от переливов проявочной машины, перекачивается через ионообменную колонну устройства рециркуляции и поступает в бак-смеситель. Достаточно добавить в бак с проявителем немного химикалиев и восстановленный раствор снова готов для использования. Ионообменная смола затем автоматически регенерируется промывкой (водой) и последующей обработкой регенерирующими раствором. Когда эта стадия завершена, устройство снова приводится в готовность для дальнейшего процесса рециркуляции; весь процесс управляется автоматически программным регулятором с самоконтролем. Продолжительность цикла, включая регенерацию ионообменной смолы, около 4,5 ч, число прогонов может быть выбрано индивидуально.

В связи с подготовкой к международной выставке «ЭКСПО-85» в Цукуба японская фирма Far Fast Lab. Ltd. (FFL) разработала машину оптической печати, позволяющую получать варианты позитива на пленках 35 и 70 мм. Функционально оборудование оптической печати допускает использование 65-мм негатива на 5, 8 и 10 перфораций, 35-мм пленки на 4 и 8 перфораций, а также на 15 перфораций (70-мм) для систем Ipatx и Optipatx при дополнительных устройствах FFL. Машина совершает множество операций, в том числе печать комбинированных кадров; она оснащена электронными

блоками управления и обеспечивает высокое качество цветного изображения.

## Награды Академии киноискусства и науки

Достижения 1984 года отмечены следующими наградами.

«За заслуги» (золотая статуэтка). За исследование и создание магнитной ленты Cinetrak Magnetic Film 350/351 для записи звука кинофильмов (фирма 3M). 35-мм магнитная лента Cinetrak имеет слой окиси специального состава, что обеспечивает получение прочного носителя с улучшенной частотной характеристикой, незначительными искажениями и лучшим отношением сигнал/шум. Аппаратура заметного влияния на износ ленты не оказывает и характеристики оригинального материала при многочисленных прохождениях через тракт записи (контакт с записывающей головкой) не ухудшаются.

«За заслуги» (статуэтка). За создание магнитной ленты сплошного полива FPC200PB Fullcoat для записи кинофильмов (фирма Film Processing Corp.). FPC200PB — 35-мм лента с улучшенным составом окиси железа, наносимым на полиэфирную основу. Носитель записи обеспечивает лучшее отношение сигнал/шум, расширенный диапазон и более малые искажения. Аппаратура заметного влияния на износ ленты не оказывает, качество звука оригинального материала после многократных проходов через тракт записи остается неизменным.

«За заслуги» (статуэтка). За разработку состава и способа нанесения звуковых дорожек на 70-мм кинопленку (фирма Film Processing Corp.). Более высокий уровень воспроизведения звука в кинематографе достигнут за счет усовершенствования метода нанесения магнитных дорожек. Значительные изменения внесены в процесс записи шестидорожечной фонограммы на кинопленку. В результате улучшилась разборчивость речи, снизился уровень искажений и расширился частотный диапазон, при этом не потребовалась модификация существующих звуковых систем в кинотеатрах, оборудованных для показа 70-мм фильмов.

«За заслуги» (статуэтка). За разработку и техническое решение автоколлиматора R-2, предназначенного для проверки качества изображения в фокальной плоскости съемочного объектива (фирма Richter Cine Equip.). Автоколлиматор — это точный прибор; меры для контроля разрешающей способности можно видеть по мере их появления на пленке независимо от того, подвижна пленка или нет, при всех значениях апер-

туры объектива, с фильтрами или без них. Контроль может проводить сам оператор, что позволяет избежать дорогостоящих ошибок.

«За заслуги» (статуэтка). За разработку нетоксичной жидкости улучшенного качества для создания туманов и дымов при киносъемках (фирма Rosco Lab. Inc.).

«За заслуги» (статуэтка). За разработку и техническое осуществление моделирования сцен при киносъемке с помощью изображений, создаваемых компьютером (фирма Digital Production Inc.). Получение сценарийным моделированием осуществляется математическим и электронным программированием. Трехмерные изображения с высоким разрешением хранятся в памяти машины и могут графически воспроизводиться в двумерной или другой перспективе до переноса их на пленку, что дает возможность создавать фрагменты фильма, руководствуясь творческим воображением, без использования декораций и реквизита. Ряд сцен и эпизодов можно предварительно просмотреть и внести необходимые изменения до изготовления позитива, или же их можно запросить из памяти ЭВМ для окончательной отработки в монтажно-тонировочном периоде.

Почетным дипломом награждена разработка высококачественных прочных слоистых цветных фильтров для киносъемок (фирма Titfen Manufacturing Corp.). Материалы с равномерными цветовыми характеристиками помещают между слоями оптического стекла и соединяют под давлением при очень высокой температуре; наружные матовые поверхности полируют при жестких допусках. Такие фильтры свободны от искажений и устойчивы к изменениям температуры и влажности; скрепляют их защитным металлическим кольцом.

Почетным дипломом награждена разработка высокомощного прожектора с голубым световым потоком Blue Max для комбинированных съемок с блуждающей маской (фирма Apogee Inc.). Необходимое спектральное излучение достигается за счет комбинированного использования светоотражающих и светопропускающих дихроических покрытий, а также применения расщепителя луча, которым поглощается ненужный свет.

Почетным дипломом отмечена оригинальная конструкция экранов для фронтпроекции и усовершенствованный метод их построения фирмы Apogee Inc. Экран изготавливается из материала, разрезанного на части определенных размера и формы и затем составленного в заданном мозаичном порядке, неудачные места соединений исправляют. Достигну-

то максимальное использование отражательной способности экрана. Ограничения, лимитировавшие использование метода фронтпроекции из-за размеров экрана, устранены.

Почетный диплом вручен за конструирование и разработку устройства регулирования экспозиции с

автоматической компенсацией для кинокамер (фирма Preston Cinema Systems). С помощью этого устройства сопрягаются приводной двигатель кинокамеры и диафрагма съемочного объектива. Корректировки освещения производятся в ответ на изменения скорости движения пленки в

камере. Устройство позволяет оператору имитировать спецэффекты, невыполнимые, дорогостоящие или опасные при других способах их создания.

В. У.



## Новые книги

### ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Голубков В. С., Евтихьев Н. Н., Папуловский В. Ф. **Интегральная оптика в информационной технике**. — М.: Энергоиздат, 1985. — 151 с. — Библ. 219 назв. — 45 коп. 7000 экз.

Даны сведения об основных элементах оптоэлектронных устройств информационной техники, представлены методы физической оптики, определяющие особенности распространения электромагнитного излучения в элементах интегральной оптики. Рассмотрены проблемы создания устройств информационной техники на базе интегральной оптики, в т. ч. устройств формирования и передачи изображений.

**Методы и средства цифровой обработки сигналов:** Сб. статей. — Таллин: Таллинский политехн. ин-т, 1984. — 117 с. — 1 руб. 300 экз.

В статьях сборника раскрыты принципы построения и эффективность цифровых систем обработки сигналов, в частности использование быстрого преобразования Фурье для реализации спектрального анализа акустических сигналов и их корреляционной обработки, проблемы графического вывода цифровой информации на дисплей и т. п. Приведены результаты экспериментального исследования инерционных и запоминающих свойств передающих ТВ трубок.

**Распознавание образов: состояние и перспективы/** К. Верхаген и др.; Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1985. — 103 с. — Библ.: с. 96—102. — 40 коп. 16 000 экз.

В обзоре состояния проблемы дано общее представление о распознава-

нии образов человеком и автоматическими системами: о методах предварительной обработки исходных данных (преобразования, связанные с уменьшением шума, глобальные преобразования и локальные преобразования при обработке изображений), методах распознавания образов и прикладные задачи их применения.

### КИНОФОТОТЕХНИКА

Шеберстов В. И., Уварова Р. М. **Фотохимия светочувствительных материалов полиграфической технологии**. — М.: Моск. полиграф. ин-т, 1984. — 73 с. — Библ. 5 назв. — 20 коп. 1200 экз.

Приведены основы общей фотохимии, главным образом фотохимии диазосоединений: реакция фотополимеризации, фотохромные процессы, фотохимия копировальных слоев и фоторезистов.

### ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Бриллиантов Д. Г., Бессолицын А. В. **Аппаратура цветных ТВ комплексов:** Уч. пос. — М.: Всесоюз. ин-т повыш. квалиф. работников телевидения и радиовещания, 1984. — 179 с. — Библ. 2 назв. — 30 коп. 625 экз.

Представлены технические характеристики аппаратурно-студийных и программных блоков аппаратуры ТВ вещания «Перспектива», состав оборудования и варианты его типового размещения, а также функциональные схемы системы формирования и обработки видеосигналов, синхронизация, управления, коммутации и сигнализации, формирования сигналов звукового сопро-

вождения, контроля и измерения, электропитания.

Бриллиантов Д. Г., Лаврук И. Т., Мосина В. Ф. **Телевизионная камера КТ-132 с камерным каналом:** Уч. пос. — М.: Всесоюз. ин-т повыш. квалиф. работников телевидения и радиовещания, 1984. — 159 с. — Библ. 3 назв. — 20 коп. 625 экз.

Проанализированы особенности построения камеры и камерного канала ТВ комплексов III поколения, приведено описание оптико-механического блока ПП-82 с объективом «Радуга», генераторов развертки, блоков усиления и обработки видеосигналов и системы питания камерного канала БКК-1014 и камеры КТ-132.

Дворкович В. П. **Влияние помех на качество ТВ изображений и их измерение:** Уч. пос. — М.: Всесоюз. ин-т повыш. квалиф. работников телевидения и радиовещания, 1984. — 162 с. — Библ. 58 назв. — 25 коп. 625 экз.

Даны общие сведения о помехах в ТВ, их классификация: вопросы измерения и контроля детерминированных помех, особенности измерения флуктуационных помех и оценка их уровня в полном цветовом ТВ сигнале и его составляющих.

Овечкин М. А. **Любительские телевизионные игры**. — М.: Радио и связь, 1985. — 64 с. — Библ. 15 назв. — 55 коп. 150 000 экз.

Рассматривается элементная база ТВ игр: вспомогательные узлы, вывод информации на экран телевизора. Подробно представлены игры «Хоккей» и «Скачки». Даны практические рекомендации по изготовлению приставок.

## Библиография

## Голография — науке и промышленности

Исследования в 40-х годах Д. Габора и в 60-х Ю. Денисюка положили начало освоению новых методов записи информации — голографии. С тех пор она привлекает пристальное внимание ученых, инженеров и конструкторов как перспективное средство решения многих задач техники сбора, хранения и обработки информации, а также воссоздания объемных изображений. Художественная голография, голографическое кино — это новые направления в области изобразительного искусства, техническое освоение которых — дело наших дней. Благодаря тому, что воссоздаваемые объемные изображения полностью передают весь диапазон полутонов и являются многоракурсными, у зрителей создается ощущение подлинности, которое невозможно передать при помощи обычных копий или фотографий. Поэтому в последнее время гологramмы находят все большее применение в различных отраслях науки и народного хозяйства.

Выставка «Голография в науке и промышленности», организованная АН СССР и проходившая с апреля по август с. г. на ВДНХ, продемонстрировала возможности применения голографии.

Свои экспонаты на выставку представили Институты физики и химической физики АН СССР, ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР, Всеобщий научно-исследовательский институт оптико-физических измерений (ВНИОФИ), МНПО «НИОПИК», ЦНИИ «Электроника», Институт физики АН БССР, Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина и некоторые другие союзные и республиканские научные организации.

На выставке были представлены отражательные, полученные двухступенчатым способом, цветные и псевдоцветные голограммы. Высокое качество изображения и достоверность передачи деталей позволяют использовать голографические факсымильные копии в музейной практике. С помощью таких голограмм можно демонстрировать объекты, широкий показ подлинников которых невозможен из-за необходимости особых условий хранения или их высокой стоимости. Перспективно и применение псевдоцветных голограмм

в качестве декоративных элементов, в светильниках, сувенирных изделиях, а также каталогах музейных ценностей, промышленных изделий. Они обладают свойством восстанавливать заданную цветовую окраску изображения, что важно не только в прикладной художественной голографии, но и при решении многих задач информационной и контрольной техники.

При прямой записи голограмм необходимо когерентное освещение объектов съемки. Однако во многих случаях это или затруднительно или просто невозможно, например, при съемке зданий, мостов, ландшафтов и многих других натуральных объектов. В голографическом кино серьезной проблемой пока остается съемка игровых сцен. О том, что советские ученые успешно решают проблему записи информации об объемных объектах при их естественном освещении, говорит показанная на выставке голограмма — цветной растровый интегральный портрет человека. Представленный образец, не имеющий аналогов по качеству изображения, хорошо передал ощущение объема, имел достаточную глубину резкости и правильную цветопередачу. Разработан и экспериментально апробирован двухстадийный процесс записи, когда на первом этапе ведется запись средствами растровой интегральной оптики, а на втором — соответствующей голограммы. Растровые интегральные изображения могут найти широкое применение в музейном деле, рекламе, пропаганде. Реальная организация фотоателье, производящего такие съемки по заказам населения.

Голограммы медико-биологических объектов, разработанные Институтом физики АН БССР совместно с НИИ неврологии, нейрохирургии и физиотерапии Минздрава БССР, могут использоваться как учебные пособия для медучилищ, медвузов и клиник.

Кроме голограмм на выставке были представлены различные голографические приборы и установки. Высокая чувствительность интерферограмм к внешним воздействиям, возможность контроля полей и больших информационных массивов, регистрация быстропротекающих процессов и многое другое доступно го-

лографической технике, причем в ряде случаев ее возможности уникальны. Поэтому контрольно-измерительная голографическая техника — важное и перспективное прикладное направление голографии.

Среди представленных на выставке, например, измерительная голографическая установка УИГ-22к предназначена для проведения широкого круга голографических исследований и научных экспериментов: измерения линейных размеров объектов по их восстановленному действительному изображению, измерения нормальных деформаций и перемещений поверхности диффузно-отражающих объектов. Ее можно использовать для неразрушающего контроля конструкций, деталей и узлов механизмов, выполненных из металлов и пластмасс, для исследования процессов теплообмена в жидких и газообразных средах, а также поведения микробъектов.

Томографический голографический интерферометр ТГИ-1 выполняет измерения пространственного распределения показателя преломления оптических прозрачных объектов в реальном масштабе времени без применения ЭВМ. Он используется для исследования сред со слабой пространственной неоднородностью, постоянных вдоль одной из осей.

Стабилизатор светового потока газоразрядных ламп применяется в различных областях естественных наук.

Особый интерес посетителей выставки вызвала впервые созданная в СССР голографическая демонстрационная установка, предназначенная для использования в учебном процессе при изучении курса общей физики в вузах любого профиля.

Представленные на выставке материалы для записи фазовых инфракрасных голограмм могут использоваться в устройствах диагностики плазмы. Поляризационно-оптические элементы, также вошедшие в экспозицию выставки, широко применяются в поляризационной оптике, при оптической обработке информации, контроле геометрической формы и выявлении дефектов различных изделий в радио- и микроэлектронике, оптической и часо-

вой промышленности. Системы оптической обработки информации, интегральной оптики, аналитические спектральные приборы — направления голограмии, где находят применение светочувствительные материалы на основе халькогенидного стекла.

Голограмию можно использовать и в цветомузыкальных установках, устройствах управления модуляторами света, интерферометрах.

Даже этот краткий перечень экспонатов показывает, насколько широки возможности применения го-

лографии. В небольшой информации трудно перечислить все, но важно подчеркнуть, что в ускорение научно-технического прогресса голограмия вносит свой весомый вклад.

О. П.

## День советского кино в Москве

В Москве в киноконцертном зале «Октябрь» 27 августа с. г. состоялось торжественное собрание, посвященное Дню советского кино.

Открывая собрание, председатель Госкино СССР Ф. Т. Ермаш подчеркнул, что это праздник не только работников кинематографии, но и всей многомиллионной армии зрителей. В нашей стране, где искусство принадлежит народу, партия всегда направляла кинематограф по пути высокой идейности, старалась сделать его общедоступным. Он стал неотъемлемой частью социалистической художественной культуры.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению идеально-художественного уровня кинофильмов и укреплению материально-технической базы кинематографии» открыло новый этап в развитии советского кино. Многое предстоит сделать по техническому перевооружению кинематографа, совершенствованию всех производственных процессов, созданию фильмов большой идейной насыщенности и яркого зрелищного потенциала.

Первый секретарь правления Союза кинематографистов СССР Л. А. Кулдженов отметил, что советское киноискусство с первых своих шагов стремилось быть на уровне задач, которые ставила партия. Строители первых пятилеток, воины Великой Отечественной войны, наши современники испытывали на себе его воздействие. Был вклад многих фильмов в воспитание патриотизма, мужества, идейности.

Тему рабочего класса на киноэкране затронул в своем выступлении бригадир слесарей-сборщиков станкостроительного завода им. С. Орджоникидзе В. Г. Комаров. Старшее поколение, сказал он, прошло через школу таких фильмов, как «Чапаев», трилогия о Максиме, «Повесть о настоящем человеке», «Председатель», в которых чувствуется взволнованность художников. Молодые кинематографисты должны возвращаться к опыту прошлого.

Секретарь ЦК ВЛКСМ В. И. Федоров отметил, что работники кинематографии несут огромную ответственность перед партией и народом за

коммунистическое воспитание молодежи. Этому способствуют молодежные кинофестивали, конкурсы, поездки на стройки. Организованная в рамках XII Всемирного фестиваля молодежи и студентов творческая мастерская киноискусства позволила молодым кинематографистам разных стран обменяться опытом, обсудить волнующие всех проблемы борьбы за мир.

Преподаватель кафедры культуры и искусства Военно-политической академии им. В. И. Ленина В. Н. Субботин подчеркнул, что кино — неотъемлемая часть всей идейно-воспитательной работы, проводящейся в армии и на флоте. Политработники и командиры видят в работниках кино своих активных помощников, ждут от них новых ярких и талантливых фильмов.

В собрании принял участие секретарь ЦК КПСС М. В. Зимянин.

Торжественные собрания, посвященные Дню советского кино, прошли также на киностудиях «Мосфильм» и имени М. Горького, в НИКФИ, МКБК и других организациях кинематографии Москвы.

## Андрей Григорьевич Болтянский

Ушел из жизни талантливый человек, профессиональный кинооператор, видный ученый Андрей Григорьевич Болтянский. Член Коммунистической партии с 1941 года, Заслуженный работник культуры РСФСР, член Союза кинематографистов СССР, кандидат технических наук А. Г. Болтянский всю свою жизнь отдал делу служения советской кинематографии. В нем счастливо соединились творческое горение кинооператора и глубокие знания ученого.

В 1933 году, окончив институт кинематографии (ныне ВГИК), он активно включается в кинопроизводство. Молодой кинооператор А. Г. Болтянский снимает комбинированные кадры для ставших классическими произведениями советского киноискусства фильмов «Волга-Волга», «Светлый путь» и других.

С первых дней Великой Отечественной войны А. Г. Болтянский в рядах защитников Родины. После тяжелого ранения А. Г. Болтянский возвращается в кинематографию, работает в «Совэкспортфильме», а затем назначается заместителем начальника Главного управления кинопроката Комитета по делам кинематографии при СМ СССР.

В 1948 г. А. Г. Болтянский переходит на научно-исследовательскую работу. Вклад А. Г. Болтянского ученого в дело развития кинематографии разнообразен и велик. Под его руководством и непосредственном участии создается новая техника стереокино, разрабатываются линзорастроевые экраны для демонстрации стерео-

фильмов, метод дезанаморфирования широкоэкраных фильмов. 50-е годы для А. Г. Болтянского — время проверки на практике новой теории съемки стереофильмов, активного внедрения разработок в производство. Как оператор-постановщик он снимает стереофильмы «Алеко» и «Белый пудель».

В 60-е годы А. Г. Болтянский как заведующий лабораторией техники и технологий съемки кинофильмов НИКФИ возглавляет и участвует в исследовательских и опытно-конструкторских работах по новым видам кинозрелищ — широкоформатного, вариоскопического, полизкранного и стереоскопического. Он автор получившей широкое признание, как в Советском Союзе, так и за рубежом системы «Стереп-70».

А. Г. Болтянский был членом Научно-технического совета при Госкино СССР, членом совета НИКФИ, активно работал в секции кинотехники Союза кинематографистов СССР. Активный коммунист, он ряд лет возглавлял партийную организацию НИКФИ.

Родина высоко оценила заслуги А. Г. Болтянского. Он был награжден орденом «Знак почета», девятью медалями СССР, двумя медалями ВДНХ.

Благодарная память об А. Г. Болтянском, эрудированном ученом, доброжелательном коммунисте, навсегда останется в сердцах кинематографистов.

УДК 621.391.837:621.397.13

**Выбор параметров систем телевидения высокой визуальной четкости и качества.** Безруков В. Н., Королев А. В., Ляпунов В. Н., Новаковская О. С. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 3—9

Рассмотрены особенности выбора основных параметров систем телевидения высокой четкости и качества. Получены функции изменения относительной энергии визуального восприятия в зависимости от переданного диапазона пространственных и временных частот воздействия. Показана необходимость выполнения на передающей и приемной сторонах системы операций цифровой обработки сигналов. Приведены расчетные данные по выбору размера экрана ТВ приемника, частоты кадров при считывании, передаче и воспроизведении, числа строк ТВ изображений. Ил. 4, список лит. 17.

УДК 771.77:543.062

**Разработка методов количественного определения содержания компонентов в отбеливающем-фиксирующем растворе.** Григорьева Е. Л., Орешкина Т. Н., Стрельникова А. П., Щукина Н. Е. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 10—13

Рассмотрены принципы и последовательность количественного определения компонентов, входящих в состав отбеливающе-фиксирующих растворов. Табл. 1, список лит. 7.

УДК 778.411+778.417

**Сопоставление линзо- и зеркально-растровых методов формирования объемного изображения.**

Игнатьев Н. К. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 14—16.

Сопоставление линзо- и зеркально-растровых методов указывает на достаточно глубокую их аналогию, особенно в процессе собственного формирования заданной точки воспроизведенного объемного изображения пересечением излучаемых пучков. Имеется также аналогия в причинах ограничения глубины разрешения, в возникающих искажениях и в других отношениях. Ил. 3, список лит. 2.

УДК 534.321+534.75

**Слышимость фазовых искажений.** Индлин Ю. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 17—22.

Представлены экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что при маскировании одного тона другим происходит сдвиг высоты маскируемого тона в области более высоких частот, который зависит от уровня взаимодействующих тонов, а также от соотношения их начальных фаз. Это явление, предсказываемое развитой автором концепцией спектрально-временного анализа, приводит к необходимости нормирования фазовых характеристик звуковой аппаратуры. Ил. 6, список лит. 13.

УДК 778.534.452

**Безынерционный лимитер для записи негативов 35-мм фотографических фонограмм.** Березин А. Г., Плющев В. М. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 22—24.

Рассмотрены структурная схема безынерционного лимитера, аппаратурная реализация экспериментального образца, результаты лабораторного и эксплуатационного испытаний его в технологическом тракте комплекса записи негатива 35-мм фотографической фонограммы КЗФ-7. Ил. 3, список лит. 5.

УДК 778.534.74

**Система электронной рирпроекции.** Малинин В. И., Мандражи В. П., Голубева Л. Ф., Корень М. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 24—30.

Рассмотрены принципы построения и методы использования полуавтоматической системы рирпроекции ПБ-30, предназначенной для получения комбинированных изображений при формировании информационных программ в вещательном телевидении. Ил. 5, список лит. 4.

УДК 621.391.822:621.397.132 СЕКАМ

**Унифицированная взвешивающая цепь для измерения шумов в системе СЕКАМ.** Локшин М. Г. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 31—35.

Изложены результаты исследований последних лет, выполненных для определения зависимостей качества цветного ТВ изображения от уровня шумов. Табл. 3, ил., список лит. 9.

УДК 535.64

**Влияние спектрального состава стандартного излучения D на координаты цвета стандартизованных МКО цветов** Иванов В. Г. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 36—39.

Определена зависимость координат цвета стандартизованных МКО тест-объектов от спектрального состава освещения. Получено выражение для количественной оценки искажений цвета, обусловленных изменением спектрального состава освещения. Табл. 2, ил. 3, список лит. 5.

## Рефераты статей,

опубликованных в № 10, 1985 г.

УДК 791.44.022:628.94]-533.52+771.447-533.52

**Регуляторы освещения РО-60-2-2 и РО-120-4-3.** Анисимов Ю. Б. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 40—42.

Приведен состав комплекса аппаратуры регуляторов освещения для кино- и телестудий на 60 и 120 цепей. Рассмотрены назначение и технические характеристики отдельных частей комплекса. Ил. 3.

УДК 778.5:001.4

**Кинолента, кинофильм, фильмокопия...** Кофман М. А., Ромашко В. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 43—44.

На конкретных примерах показано отсутствие единобразия в применении кинотехнических терминов. Список лит. 10.

УДК 778.534.66

**Рейн Раамат: Мультипликация — творчество плюс техника.** Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 45—50. В беседе с режиссером, художником и сценаристом Р. Рааматом поднимаются проблемы мультипликационного кино: языки и техника мультипликации, поиски и находки в процессе мультсъемок и т. д. Ил. 3.

**Базовый производственный комплекс тонателье (БПКТ) Киевской киностудии имени А. П. Довженко.** Устинова О. Д. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 51—54.

В статье рассказывается об истории создания звукотехнического комплекса на киностудии им. А. П. Довженко. Приводятся отзывы творческих и технических работников.

УДК 654.19:658.012.011.65

**Автоматизированная система обработки корреспонденции.** Перадзе И. Б., Келаурадзе М. Г., Джанджагаев Д. Д., Окуджава Т. М., Чинчараяули Л. В., Ващакидзе И. Я. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 55—57.

Сообщается о разработанной и эксплуатируемой в Гостелерадио Грузинской ССР автоматизированной системе обработки корреспонденции с целью оперативного представления руководству и редакциям информации о поступивших письмах и для контроля работы над ними.

УДК 778.534.83

**Модернизированный электропривод для скоростных киносъемочных аппаратов.** Бедеров В. М., Усышкин Е. И., Провозин А. С., Цельмер Ф. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 58—60.

Рассмотрен модернизированный электропривод постоянного тока для скоростных киносъемочных аппаратов 1СКЛ-М, 2КСК-М с новым электронным блоком управления, обеспечивающим кварцевую синхронизацию частоты съемки в пределах 1,5—150 кадр/с. Табл. 1, или 2, список лит. 10.

УДК 778.5:379.826

**Современное техническое оснащение отечественного непрофессионального кинематографа.** Преображенский И. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 61—64.

УДК 621.397.61

**Видеографика в телевизионном вещании.** Агаджанян Э. К., Быков В. В., Терехова О. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 65—69.

Художественно-технический редактор Л. А. Тришина

Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 07.08.85. Подписано в печать 30.09.85 Т-17873  
Формат 84×108/16. Печать высокая Бумага Неман.  
Усл. печ. л. 8.4 Усл. кр.-отт. 9.73 Уч.-изд. л. 10.9  
Тираж 5700 экз. Заказ 2272 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
142300, г. Чехов Московской области

## *Дорогие читатели!*

Журнал «Техника кино и телевидения» — единственное в СССР периодическое издание, посвященное техническим средствам и технологии производства кино и телевидения.

В нашем журнале постоянно дается информация по ускорению научно-технического прогресса в кинематографии и телевидения.

Бурное освоение техникой кино и телевидения новейших достижений микроэлектроники, цифровой техники и микропроцессоров, широкая автоматизация процессов кино- и телепроизводств, ТВ техника повышенной четкости и электронный кинематограф, объемное изображение и стереофония в кино и ТВ — по этим и другим актуальным темам вы найдете в журнале самую широкую информацию, подготовленную на основе материалов отечественных и зарубежных исследований и разработок. Журнал регулярно проводит дискуссии по наиболее острым проблемам профессиональной техники и технологии. В них участвуют ведущие специалисты.

Среди аналогичных зарубежных изданий журнал выделяет регулярная и самая широкая информация о новейших в мире достижениях, изобретениях, разработках и образцах техники. Информация о наиболее интересных публикациях в других изданиях. Библиографические обзоры облегчают и ускоряют ориентировку специалистов в обширном потоке информации по технике кино и телевидения.

В нашем журнале читатель найдет сведения о новом в международной и внутрисоюзной стандартизации, информацию о конференциях, выставках, заседаниях НТС и других событиях в кино и телевидении, публикации по истории техники.

Журнал — единственное издание, где постоянно обсуждается роль техники в решении художественных задач искусств кино и телевидения.

На страницах журнала вы найдете очерки и беседы с учеными и инженерами, творческими работниками, внесшими значительный вклад в развитие кино и телевидения.

**В розничную продажу журнал не поступает. Индивидуальная подписка принимается без ограничений. Подписаться можно начиная с любого месяца на любой срок у общественных распространителей печати, в пунктах и агентствах «Союзпечати», в местных отделениях связи. Стоимость подписки на год 10 руб. 80 коп., полугодие 5 руб. 40 коп., квартал 2 руб. 70 коп.**

70972

**ТКТ**

**В ближайших номерах**

**Применение полимерных зубчатых передач  
в киноаппаратуре**

**Повышение уровня записи фонограмм на  
перфорированной магнитной ленте**

**Новое в технике производства  
стереофильмов**

**О системах автоматической настройки  
ТВ камер**

**Будущее средств вневедущийного ТВ  
вещания**

**Проблемы звукового решения фильмов**

Техника кино и телевидения. 1985, № 10. 1—80.

Цена 90 коп.