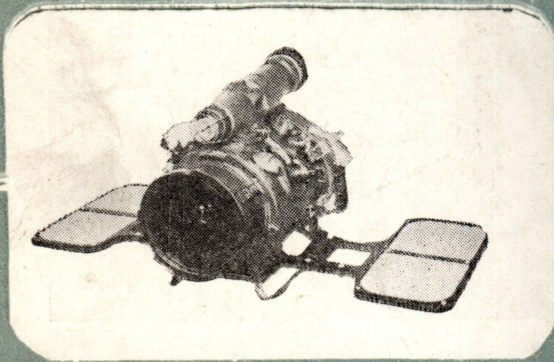


# ТКТ

ISSN 0040-2249

6/86

## Техника кино и телевидения



● ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА И УСКОРЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

● НОВИНКИ КИНОТЕХНИКИ: ПРОШЛИ ИСПЫТАНИЯ, РЕКОМЕНДОВАНЫ К ПРОИЗВОДСТВУ

● ПЛОСКИЕ ТВ ЭКРАНЫ: СУЩЕСТВЕННОЕ СОКРАЩЕНИЕ РАЗМЕРОВ И МАССЫ

● РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОСТАНОВОЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

● КАК ВЕРНУТЬ К ЖИЗНИ СТАРЫЙ ФИЛЬМ



Аппаратно-  
студийный  
комплекс  
Горьковского  
радиотелецентра

Сдан и успешно эксплуатируется новый аппаратно-студийный комплекс радиотелецентра г. Горького. В составе комплекса телевизионная студия площадью 450 м<sup>2</sup>, а также малая музыкальная студия площадью 150 м<sup>2</sup>. В комплексе также три малые речевые студии по 33 м<sup>2</sup>. Этим существенно укреплена материально-техническая база радиотелецентра, ранее располагавшего лишь телевизионной студией площадью 200 м<sup>2</sup>.

В составе Горьковского радиотелецентра сейчас два аппаратно-программных блока, оборудованных аппаратурой цветного ТВ вещания третьего поколения, кинопроекционная и видеозаписывающая аппаратура. В составе передвижных телевизионных средств ПТС «Магнолия-80». Все оборудование телецентра рассчитано на ТВ вещание, ведущееся в цвете.



Ежемесячный  
научно-технический  
журнал  
Государственного комитета  
СССР по кинематографии  
Издается с 1957 года

# Техника кино и телевидения

1986  
№ 6 (354)  
Июнь

Исследования  
Разработки  
Эксплуатация  
Экономика

Главный редактор  
В. В. Макарец

## В НОМЕРЕ:

Редакционная коллегия

В. В. Андреев  
М. В. Антипин  
И. Н. Александр  
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. Макоев  
С. И. Никаноров  
С. М. Проворов  
И. А. Росселевич  
С. А. Соломатин  
В. Л. Трусью  
В. И. Ушагина  
В. В. Чаадаев  
В. Г. Чернов  
Л. Е. Чирков  
(зам. гл. редактора)  
Г. З. Юшкявичус

Ускорение научно-технического прогресса:  
проблемы, поиски, решения . . . . . 3

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Обзор основных работ по технике профессиональной кинематографии, выполненных в 1985 г. . . . . 7

Троицкая М. Я.  
Математическая модель восприятия неустойчивости изображения зрительным анализатором . . . . . 17  
Величко Г. В., Зуева Р. С., Карипиди С. Д.

Влияние коэффициента контрастности негатива на звукометрические показатели фонограммы в фильмокопиях Глебов Б. А., Голиков В. Ю., Зайцев В. В., Рябоконь М. Л. . . . . 21

Транзисторный источник электропитания кинопроекторной ксеноновой лампы мощностью 250 Вт . . . . . 24  
Перегудов А. Ф., Алексеева К. А., Никитина Н. М.

Характеристики цветоразличения в ТВ условиях наблюдения . . . . . 27  
Фридлянд И. В., Фридлянд Г. В., Сошников В. Г.

Системы автотрекинга современных видеоманитонов . . . . . 32  
Ионов Н. П., Казаков Б. В.

Отображение ТВ информации на катодолюминесцентном плоском экране . . . . . 37

### ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

Александр И. Н., Хайкин А. С.  
Изобразительное воплощение фильма и решение сложных постановочных задач . . . . . 41  
Бургов В. А.

О слухо-зрительном восприятии и функциях звука кинофильма . . . . . 47

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

Ермакова Е. Ю.  
Восстановление фильмов: специалисты и техника . . . . . 51

Пучиньян П. М., Эльяшов З. Ш., Федоров В. С., Ланев В. В.  
Повышение технико-экономической эффективности систем кондиционирования воздуха киносъемочных павильонов . . . . . 55

### Обмен опытом

Габескирия Г. М., Старостенко Е. Л.  
Рационализаторская работа на Грузинском радиотелецентре . . . . . 57

### ЛЮДИ НАУКИ

В трудном деле научного поиска . . . . . 61

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Автоматическая наводка на резкость в кино и видеокамерах . . . . . 65  
Технология записи звука кино и видеофильмов по системе Dolby Stereo . . . . . 69

### Коротко о новом . . . . . 72

### БИБЛИОГРАФИЯ

Взаимосвязь искусства и техники в кино и телевидении . . . . . 78  
Новые книги . . . . . 79

Авторские свидетельства . . . . . 16, 64  
Рефераты статей . . . . . 80

Адрес редакции:  
125167, Москва, А-167,  
Ленинградский проспект, 47

Телефоны:  
157-38-16; 158-61-18;  
158-62-65

МОСКВА  
«ИСКУССТВО»  
Собинковский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1986 г.

На 1-й стр. обложки — киносъемочный аппарат для подводных киносъемок ИКСВ-Т

# CONTENTS

Accelerating Scientific—Technical Progress: Problems, Search, Solutions . . . . .

## SCIENCE AND ENGINEERING

Review of Basic Works on Professional Motion—Picture Technique Done in 1985 . . . . .

The second part of the review presents the results of motion picture technological developments of 1985 in the field of underwater filming equipment; auxiliary facilities; photographic lighting devices; equipment for film editing, projection and distribution, for processing and finishing of film materials.

**Troitskaya M. Ya. Mathematical Model of Picture Unsteadiness Perception by Visual Analyzer . . . . .**

A mathematical model is considered of picture unsteadiness perception by visual analyzer (VA). The paper shows that to make unnoticeable the time variations of picture illumination with any frequency, it is necessary that the values of spectral components in the variation zone, which define the intensity of illumination variations with the frequency in question, are lower than the time contrast threshold. Based on the proposed model, the effect of different factors on the VA picture unsteadiness noticability is analysed.

**Velichko G. V., Zuyeva R. S., Karipidi S. D. The Influence of Negative Gamma on Phonometric Indices of Sound Record in Release Prints . . . . .**

The paper shows that when sound negative is made on the 3T—8 film with lower gamma as against its value established by standard-technical documents, it does not impair the phonometric indices of sound positive on the III-8P film. Such a lowering of the negative gamma may be recommended to stabilize the technological process of sound record production in release prints and to improve their quality.

**Glebov B. A., Golikov V. Yu., Zaitsev V. V., Riabokon M. L. A Transistor Power Supply for 250-W Film Projection Xenon Lamp . . . . .**

In the paper, the choice of the transformer-free input power supply circuit as reference is grounded from the reliability viewpoint. The features of power transistors switching are analysed. Power characteristics of the developed supply are given.

**Peregudov A. F., Alekseeva K. A., Nikitina N. M. Color Discrimination Characteristics in TV Observation Conditions . . . . .**

The authors propose to specify color discrimination by a function relating the probability of visual detection of color difference to its value. The characteristics of color discrimination by chrominance in TV observation conditions have been determined experimentally, from 96000 visual assessments made by three observers.

**Fridliand I. V., Fridliand G. V., Soshnikov V. G. Auto-Tracking Systems of Modern Video Tape Recorders . . . . .**

The paper reviews auto-tracking systems used in modern video tape recorders. Their distinctive features and fields of application are considered.

**Ionov N. P., Kazakov B. V. Displaying TV Information on Flat Cathode-Luminescent Screen . . . . .**

The paper considers the control circuit of a television display with cathode-luminescent screen. The results of laboratory tests of the model are given as well as its lighting and power characteristics.

## ENGINEERING AND ART

**Alexander I. N., Khaikin A. S. Artistic Realization of Motion Pictures and Solution of Knotty Production Problems . . . . .**

A short review of films is given in shooting which the most rational use of modern production and technical facilities was made.

**Burgov V. A. On Auditory—Visual Perception and Functions of Film Sound . . . . .**

The main concepts of the interrelation between the auditory and visual film perception by the audience are described, and also the problems of artistic expressiveness of sound in motion pictures.

## PRODUCTION SECTION

**Yermakova Ye. Yu. Restoration of Motion Pictures: Specialists and Technology . . . . .**

The paper deals with the experience in restoring motion pictures of the past years, the necessity to improve the organization and technical aspects of this important business.

**Puchinian P. M., Eliashov Z. Sh., Fedorov V. S., Lanev V. V. Increasing the Technical—Economic Efficiency of Air Conditioning Systems in Film Studios . . . . .**

The paper considers the problems of creating admissible microclimatic conditions in the operation zone of film studios when lighting equipment is switched on. The disadvantages of existing design solutions and automatic control methods for air conditioning systems are analyzed. New methods are proposed for calculating air conditioning systems with due regard for the nature of heat loads in studios to save capital and operation wastes.

## Exchange of Experience

**Gabeskirija G. M., Starostenko Ye. L. Innovation Activity at the Georgian Radio—TV—Centre . . . . .**

The most interesting innovation proposals introduced in the last few years at the Georgian republican radio-TV-centre are considered.

## PEOPLE OF SCIENCE

## FOREIGN TECHNOLOGY

**Tarasenko L. G. Automatic Focusing in Motion-Picture and Video Cameras . . . . .**

The necessity is considered for automating different functions of motion-picture, still and television cameras along with automation of lens focusing.

**Karipidi S. D. The Technology of Film and Video Film Sound Recording in Dolby Stereo . . . . .**

The technological principles of Dolby Stereo System for stereophonic sound recording are considered, the basic parameters are given.

## Novelties in Brief

## BIBLIOGRAPHY

3

7

17

21

24

27

32

37

41

47

51

55

57

61

65

69

72

78

# Ускорение научно-технического прогресса: проблемы, поиски, решения

Доктор физико-математических наук, профессор Илья Иоаннович Цуккерман хорошо известен читателям журнала по статьям на актуальные темы развития телевидения. Являясь начальником отдела ВНИИ телевидения, главным конструктором цифровой техники, он ведет большую работу по созданию новейшей и очень необходимой для вещательного и прикладного телевидения аппаратуры. Он научный руководитель и активный участник получивших широкий международный резонанс работ по групповому кодированию, которое позволяет снизить поток передаваемой в цифровом телевизионном канале информации с 216 до 34 Мбит/с. И. И. Цуккерман как делегат от Ленинградской партийной организации принимал участие в работе XXVII съезда КПСС, был избран членом Президиума съезда. О задачах, которые стоят сейчас перед телевизионной техникой, он рассказывает в беседе с членом редколлегии журнала Л. Е. Чирковым.



*Среди многих важных проблем социально-экономического развития страны большое внимание съезд уделил средствам массовой информации. Так в Резолюции XXVII съезда КПСС по Политическому докладу ЦК КПСС подчеркнуто: «Съезд отмечает возрастающую роль средств массовой информации и пропаганды в претворении в жизнь экономической стратегии партии, ее социальной политики, в формировании социалистического сознания, рассматривает телевидение, радио, печать как мощный инструмент гласности, общественного контроля. Следует более эффективно использовать мощный идеологический потенциал телевидения, повышать отдачу всего информационно-пропагандистского комплекса, укреплять его материальную базу». Было бы интересно узнать вашу оценку специалиста по телевизионной технике современной роли телевидения.*

Уже в Политическом докладе ЦК КПСС содержится и оценка роли телевидения и радио: «У нас быстро развиваются, обретая современный технический уровень, телевидение и радио. Они прочно вошли в жизнь как всеобъемлющие средства информации, пропаганды и утверждения наших нравственных ценностей и культуры». Важная социальная функция телевидения проявилась особенно четко в дни работы съезда. В первую очередь именно телевидение приобщило всю страну, всех наших зарубежных друзей к работе съезда.

Среди современных средств массовой информации у телевидения самая большая аудитория, причем оно и наиболее оперативно действующий информационный канал. Все это слагается в то, что и имеется в виду под социальным воздействием. Вот интересные объективные данные — в отдаленных районах часто именно телевидение играет важ-

ную роль в таких социальных процессах, как закрепление кадров. Именно поэтому в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» указано: «Обеспечить к концу пятилетки в основном повсеместный прием двух программ телевидения».

О социальной роли телевизионного вещания сейчас говорят часто и много, я бы хотел выделить и другую сторону — роль телевидения в ускорении научно-технического прогресса. Здесь телевидение всецело. Это в сочетании с вычислительной техникой зрение роботов и автоматов, важный элемент самых различных систем контроля технологических процессов и диспетчерских служб. Телевизионная аппаратура широко используется в медицине, в научных исследованиях, в школе и вузах. Оно повсюду — и именно поэтому так важно самое быстрое, решительное развитие телевизионной техники.

*Мне кажется именно об этом говорил на съезде Е. К. Лигачев: «В условиях научно-технического прогресса особое значение приобретает оснащение идеологических организаций, я бы сказал, всей духовной сферы общества современными средствами информатики и электроники. Определены меры по созданию крупного производства видеотехники, намечены планы развития научного приборостроения, отечественной полиграфии, модернизируется техническая база телевидения».*

*Уже сейчас телевидение в научной, производственной и бытовой сферах, словом повсеместно, стало превращаться в важнейший элемент автоматизации. Не могли вы бы привести конкретные примеры этого процесса из вашей практики?*

Таких примеров много, и вот некоторые из них.

У нас разработан автоматизированный телевизионный вычислительный комплекс для астрофизики. Комплекс призван повысить эффективность работы телескопа АН СССР с шестиметровым зеркалом. В нем применено накопление не на мишени передающей телевизионной трубки, а в цифровом запоминающем устройстве — в результате предельно возрастает чувствительность телескопа, появляется возможность регистрировать события, вызванные одиночными квантами света. Процессы обработки информации, получаемой от телескопа, полностью автоматизируются. Это один из многих возможных примеров автоматизации научных исследований, где эффективность многократно возрастает именно благодаря телевидению.

Или еще один пример, прямо касающийся наших работ, — интенсификация разработок самой телевизионной аппаратуры. Мы во многих случаях отказались от макетирования и перешли на метод имитационного моделирования с помощью средств вычислительной техники. В результате существенно сокращается время, затрачиваемое на разработки, появилась возможность оптимизации разрабатываемых устройств несмотря на то, что нельзя формализовать особенности зрительного восприятия. Автоматизируется испытание аппаратуры: на входе системы ставится телекамера. Система быстро, объективно и точно по заданной программе проверит все режимы работы и даст их оценку, в том числе и по соответствию техническим условиям. Моделирование, о чем говорят и итоги нашей работы, позволяет экономить материальные, энергетические и трудовые ресурсы, а также и время.

Примеры можно было бы продолжить, повторю, их много, но я хотел бы вернуться к приведенной здесь цитате из выступления Е. К. Лигачева: «Впереди большая работа партии по созданию в нашей стране подлинно современной, мощной технической базы идеологии, науки и культуры».

*Сейчас телевидение на пороге очень больших и, я бы сказал, глубинных перемен. Уже переход к цифровому поколению многое значит, а ведь это начало, за которым, можно утверждать уверенно, последуют еще более радикальные перемены*

Цифровая техника, действительно, вносит очень много изменений, причем радикальных, в технику и технологию телевизионного вещания. Меняется сам принцип кодирования. Творческие возможности новой цифровой техники будут существенно шире. Но принципиально важно другое — цифровая телевизионная техника широко распахивает двери перед вычислительными комплексами, которые могут органично войти в состав телевизионных средств по существу на любом участке и этапе от подготовки передач как средство автоматизации творческих процессов до выдачи в эфир, а если заглянуть и дальше, то и в телевизор.

О телевизионной технике ближайшего будущего можно говорить много, но хотел бы начать с другой проблемы, прямо связанной с тем, о чем шла речь на съезде. Новая техника, к сожалению, внедряется медленнее, чем хотелось бы. Мы многое умеем и умеем делать хорошо. Но как часто новая техника — это лишь единичные выставочные образцы. Мы сейчас, например, научились сокращать цифровой поток в телевидении. Показать это на выставке, подтвердив наглядно наш приоритет, важно, но еще лучше уплотнить наши каналы спутниковой связи с тем, чтобы в отдаленные районы уже сейчас вместо одной пришло две телевизионные программы. Этим будет достигнут очень важный в социальном плане эффект.

Или взять к примеру систему высокой четкости. Каких-либо принципиальных проблем у нас здесь нет. О реально сделанных, правда черно-белых, отечественных устройствах на 1000 и 1250 строк уже достаточно давно сообщалось — об этом, например в 1960 г., т. е. четверть века назад, писал ТКТ. А сейчас работы в этом направлении разворачиваются гораздо медленнее, чем надо — в результате нам приходится догонять некоторые зарубежные фирмы.

*К сказанному вами мне хотелось бы добавить следующее. Мы многое сделали для развития цифрового телевидения, во многом шли и продолжаем идти впереди. Первый в мире экспериментальный образец полностью цифровой телевизионной студии, разработанной у нас, показан на выставке «Телеком-83» в Женеве еще в 1983 г. В этом году начнутся испытания студии на Ленинградском телецентре. Мы сосредоточили усилия на большой и, конечно, очень нужной работе. И все же автономные блоки видеоэффектов, шумоподавления и т. п. можно и следовало бы сделать и внедрить в производство раньше!*

Согласен с вами — за глобальными задачами мы упускали иногда частные, которые могут дать значительный экономический и хозяйственный эффект для телевидения, и дать его весьма быстро. Полностью цифровая телевизионная студия будет по настоящему нужна только, когда появится цифровой видеомэгнитофон. Еще очень долгое время цифровые студии будут студиями самых крупных телецентров, а вот отдельные цифровые блоки нужны уже сегодня и всем.

*Я бы добавил к этому, что нам больше, вероятно, нужен цифровой телевизор как радикальное средство резко увеличить качество ТВ изображений в быту, борьбы с помехами, вызванными многоэтажностью застройки в больших городах...*

О цифровом телевизоре я бы сказал так: когда снизится стоимость элементной базы микроэлектроники, когда до приемлемой снизится стоимость блока памяти на кадр, только тогда станет по настоящему нужен цифровой телевизор. Причем он превратится и, довольно быстро, в домашний дис-

плей информационной системы, автоматизирующей наш быт.

*Но ведь стоимость в производстве прямо зависит от объемов производства. Телевизоры — многотиражная продукция, следовательно для цифровых приемников понадобятся большие серии блоков кадровой памяти. Отсюда снижение цены.*

Это, конечно, так, но думаю, что такой телевизор все же вопрос будущего, а вот отдельные цифровые блоки в аналоговом телевизоре нужны сейчас. Этим внедрением в наши современные телевизоры отдельных цифровых блоков, а впрочем и полностью цифровым телевизором тоже надо заниматься куда более интенсивно, чем мы это в действительности делаем. Решения съезда заставят многих, и тех, кто занимается телевизионной техникой, также по-новому взглянуть на проблемы сокращения сроков разработки, внедрения, более эффективного использования имеющейся материально-технической базы, заставят, как говорят телевизионщики, работать «в реальном времени».

На съезде много говорилось о ведомственных барьерах. Есть они и у нас. Мы сейчас ищем пути преодоления этих барьеров, в частности стараемся наладить контакты с творческими работниками телевидения и видим в этом много взаимопользования. Есть и другие барьеры, которые мешают, — это барьеры между производителями различных элементов телевизионной техники. Пока мы эти барьеры не преодолеем, как это например делается в Агропроме, у нас будет много трудностей с развитием телевизионного вещания. Я бы сказал, что перед всеми нами стоит серьезная задача — и ставить вопросы межведомственных барьеров на обсуждение, в том числе в нашем журнале, крайне необходимо.

*Проблема межведомственных барьеров многолика и сложна, в том числе и в таком важном деле, как связь науки и производства. Хочу привести слова московского телеоператора И. Б. Игнатова: «Наша камера КТ-132 дает прекрасный цвет. И как обидно, что с камерой бывает неудобно работать. Ручка управления фокусом например, не с той стороны». Мне кажется, здесь на частном примере хорошо показаны все наши проблемы. Нужна более тесная, более действенная связь ТВ науки с телецентрами — иначе мы будем продолжать разрабатывать и выпускать не то, что нужно телеоператору, видеорежиссеру.*

Хочу добавить, что часто межведомственные барьеры возводятся из страха перед новым, как стремление возможно дольше жить на отработанном, отлаженном. И нам надо, на съезде это тоже звучало, избавиться от страха перед новым. О людях, которые не способны развивать новое, цепляются за старое, лишь бы себя не обеспокоить, можно сказать, повторив слова М. С. Горбачева: «Нам просто с ними не по пути». Материалы съезда вооружают нас, делают, если хотите, смелее — и это

важно. Не обладая разумной смелостью и тем, что называют социалистической предприимчивостью, многое не сделаешь.

*В какой-то степени мы уже касались проблемы качества. Съезд уделил этой острой проблеме много внимания. Добиваться неуклонного и быстрого роста качества выпускаемой продукции — задача, которая стоит перед всеми. Прямо относится она и к телевизионщикам.*

В связи с проблемой качества я вспоминаю выступление бригадира шлифовщиков Ленинградского производственного объединения «Кировский завод» В. С. Алешникова. Он сказал: «Не может быть спокойной рабочая совесть, когда некоторые наши изделия не выдерживают конкуренции на мировом рынке, а потребительские товары не пользуются спросом и залеживаются на полках магазинов».

Недавно мы говорили об этом на рабочем собрании в бригаде и пришли к единому мнению: сегодня борьба за решительное повышение качества продукции не только экономическая, но и важнейшая политическая задача. Ведь некачественная, не пользующаяся спросом у населения продукция — это не просто напрасный перевод материальных и трудовых ресурсов. Выпуская такую продукцию, мы подрываем престиж страны за рубежом, наносим большой ущерб делу воспитания трудящихся. Если называть вещи своими именами, то каждый плохо работающий отечественный станок, каждый безвкусно сшитый костюм дискредитирует советский образ жизни, и мириться с этим мы не имеем права».

Эти слова целиком можно отнести и к телевизионной технике. Что самое обидное? У нас превосходные кадры рабочих, инженеров и техников. Однако когда дело доходит до производства, мы многое теряем. Мы мало занимаемся той технологией, которая как раз и должна быть тонкой, тщательно отработанной. Без этого невозможно выпустить изделие высшего качества. У нас в целом все благополучно, пока разрабатывается принцип, но довести его до серийного изделия мы часто не очень стараемся. Сейчас разработан комплекс мер, в том числе и экономических, прямо нацеленных на решение проблемы качества. Убежден, это отразится и на нашей телевизионной продукции. Я имею в виду все аспекты: технику, подготовку передач, трансляцию, распределение программ, прием. В каждом звене системы телевизионного вещания свои проблемы, но решать их надо совместно, комплексно, одновременно.

*Телевидению предстоит многое сделать для освещения работ по реализации решений XXVII съезда КПСС; конечно, главная тяжесть ложится на плечи творческих работников. Но и ученые, конструкторы, те, кто производят новую технику, не могут и не должны стоять в стороне от этой большой работы — им предстоит дать для нее*

*необходимую и, безусловно, не уступающую зарубежным аналогам технику. Современный телеоператор-документалист должен работать в самом центре событий, часто автономно. В нашей огромной стране немало мест, куда большая ПТС не пройдет — в горах, в тайге, в болотах. Нужна, действительно необходима малогабаритная телевизионная техника, комплексы видеожурналиста. Современное телепроизводство без них — отсталое. Не секрет, что в этом важном деле допущено серьезное отставание, которое следует как можно быстрее ликвидировать.*

Вы правы, в развитии видеожурналистики мы отстали, откровенно, выпустили в свое время из вида целое и притом важное направление в телевизионной технике. Нам необходимо самым энергичным образом преодолеть это отставание. Иначе мы окажемся в полной зависимости от импорта. В выступлении президента АН СССР А. П. Александрова хорошо сказано о захлестнувшей нас «импортной чуме». Мы многое можем делать сами, часто даже лучше, чем нам продают за немалые деньги за рубежом. Удивительное равнодушие, косность, неумение считать деньги, правильно оценить наши собственные возможности — со всем этим после съезда придется самым решительным образом покончить.

Видеожурналистика сейчас нами, специалистами-разработчиками новой телеаппаратуры, рассматривается как важнейшее приоритетное направление. «Лучше поздно, чем никогда» — это, конечно, не оправдание. От нас ждут ответа делом, причем быстрого ответа. Верю, что мы уже скоро будем иметь отечественные средства видеожурналистики. Верю, что они будут не хуже, чем за рубежом.

Нашему телевидению есть чем гордиться. Например, общеизвестны и общепризнаны успехи нашего космического телевидения. Напоминаю об этом для того, чтобы подчеркнуть: рядом с такими успехами места отставанию быть не должно!

*Чтобы исключить возможность отставания в будущем, необходимо наряду с различными организационными и экономическими мерами вести тщательный и научно обоснованный анализ основных тенденций развития. Ведь здесь истоки первичной информации о направлении и средствах продвижения в будущее. В связи с этим последний вопрос: каковы ближайшие перспективы и тенденции развития телевизионной техники?*

Студийная техника явно развивается в направлении универсальных синтезаторов изображений. Уже сейчас в телевидении можно делать многие эффекты, которые в кино трудны или в ряде случаев просто неосуществимы. К стати, нам необходимо позаботиться, чтобы соответствующая телевизионная техника, первоначально для комбинированных и трюковых съемок, как можно быстрее пришла на киностудии.

Однако вернемся к синтезаторам. Приход цифровой техники позволит объединить существующие сейчас в виде отдельных блоков устройства микширования, рирпроекции, видеоэффектов и т. п. в единой универсальной системе, добавив к ним и кое-что новое, — это электронные художник, мультипликатор. Кинематограф дал искусству монтаж, телевидение готовится дать внутрикадровый монтаж. Можно будет собирать изображения, как мозаику, из фрагментов многих других, в одном кадре объединять фрагменты игрового фильма и мультипликации, изменять цвет в пределах участков любых размеров и т. д. Словом, самое детальное вмешательство.

В заключение позволю себе небольшое отступление. Передо мной серия фотографий. Разработанной во ВНИИТ специализированной системе электронной мультипликации дано задание, используя нарисованное художником мультипликатором, рассчитать фазы движения. Фотографии и показывают, как ЭВМ выполнила задание.

Вместе с профессором И. И. Цуккерманом мы посетили возглавляемую профессором Н. Н. Красильниковым лабораторию ЛИАП, где группой энтузиастов под руководством доцента В. Я. Сорина совместно с ВНИИТ разрабатывается система электронной живописи. К экрану обычного видеомонитора художница поднесла специальный электронный карандаш, соединенный с электронным блоком. Мы наблюдаем, как на экране она нарисовала изображение совы, раскрасила его. Затем с помощью специальных ручек управления окраска фона, изображения и его отдельных деталей изменялась в широких пределах — по всему цветовому треугольнику. Рассказанное далеко не полностью иллюстрирует возможности этого конкретного устройства электронной живописи.

Наука и техника не стоят на месте. Перспективы развития телевизионной техники уже ближайшего будущего весьма обнадеживающие. И важно, чтобы это новое как можно быстрее нашло дорогу на телецентры — к тем, кто ждет эту новую технику, кому с ее помощью предстоит вести летопись трудовых будней нашей великой страны. К этому призывают нас решения XXVII съезда КПСС.



УДК 778.5 (47+57) «1985»

## Обзор основных работ по технике профессиональной кинематографии, выполненных в 1985 г.

**Оборудование для подводных киносъемок.  
Вспомогательное оборудование**

В настоящее время на киностудиях страны по-прежнему используются в подводном киносъемочном процессе боксы, приспособленные для серийных киносъемочных аппаратов (КСА) (преимущественно для «Конвас-автомата» и 1СКЛ), однако несовершенство этих боксов затрудняет проведение подводных киносъемок. Поэтому была поставлена задача создать специальный самобоксированный КСА на базе одного из серийно выпускаемых аппаратов.

Киносъемочный аппарат для подводных киносъемок 1КСВ-Т (рис. 7) предназначен для проведения подводных киносъемок в условиях естественных и искусственных водоемов с морской и пресной водой при производстве художественных, научно-популярных и хроникально-документальных фильмов на 35-мм пленке. Подводный КСА выполнен в виде водонепроницаемого корпуса-бокса, обеспечивающего герметичность при работе на глубинах до 20 м и плавучесть, близкую к нулевой.

Механизм аппарата разработан на базе КСА «Кинор-35Р» 3КСР с модернизированным грейферным механизмом, повысившим надежность аппарата.

Органы управления, обеспечивающие фокусировку, диафрагмирование, пуск и останов аппарата, переключение частоты съемки, управление калькулятором экспонетрического устройства (ЭУ), размещены в рукоятках аппарата и на стороне корпуса, обращенной к оператору-подводнику. На этой же стороне расположены контрольные устройства, информирующие о работе КСА и о запасе кинопленки. В поле зрения оптического визира имеются индикации дистанции, диафрагмы, шкалы ЭУ, «салата» и обрыва пленки, разгерметизации аппарата. Сверху на корпусе-боксе предусмотрено единое посадочное место, на которое можно установить лупу или ТВ беспараллаксный визир. Наличие в составе аппарата ТВ визира расширяет творческие возможности оператора и режиссера, позволяя производить видеозапись и передавать

информацию на выносной монитор, способствует повышению контроля за соблюдением правил техники безопасности при подводных съемках.

В КСА применена легкоъемная, удобная в эксплуатации коаксиальная кассета емкостью 150 м, что сокращает непроизводительную трату времени на подъем — спуск и перезарядку.

Питание аппарата осуществляется от аккумуляторных батарей типа НКГ-ЗС, расположенных в корпусе-боксе; имеется возможность оперативной их замены. Кроме того, аппарат оснащен зарядно-разрядным устройством, позволяющим заряжать и разряжать аккумуляторы в условиях экспедиции.

Подводный киносъемочный аппарат 1КСВ-Т успешно прошел приемочные испытания на Ялтинской киностудии и рекомендован к производству по отдельным заказам киностудий.

### Основные технические характеристики аппарата для подводных киносъемок 1КСВ-Т

Частота съемки, кадр/с . . . . .	6, 12, 24, 25, 36 (фиксированная)
Неустойчивость изображения, мм	0,015
Угол раскрытия объектива, град	180
Емкость кассеты, м . . . . .	150
Системы визирования . . . . .	лупы, обычная и анаморфотная, телевизор с монитором
Рабочая глубина, м . . . . .	20
Экспонетрическое устройство . . .	полуавтоматическое
Масса, кг . . . . .	20

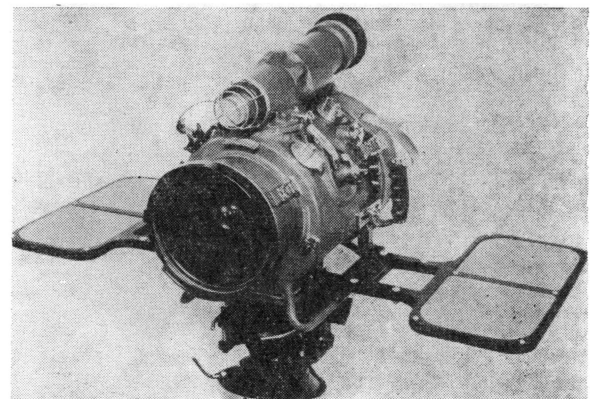


Рис. 7. Киносъемочный аппарат для подводных киносъемок 1КСВ-Т

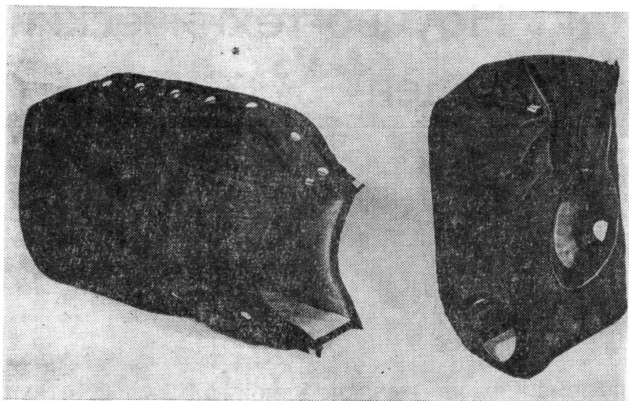


Рис. 8. Мягкий звукозаглушающий бокс БМЗ

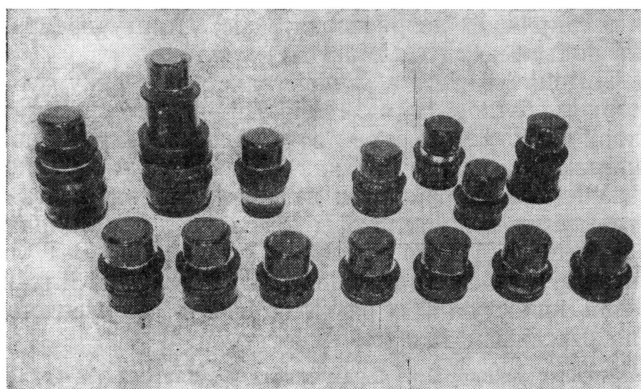


Рис. 9. Унифицированные оправы для объективов



Рис. 10 Штатив 6ШКС

Для снижения уровня звука КСА ЗКСР «Кинор-35Р» разработан мягкий звукозаглушающий бокс БМЗ (рис. 8). Бокс состоит из двух частей, из которых одна надевается на корпус аппарата, а вторая — на катушку, при этом уровень звука работающего КСА снижается на 5—6 дБА, что позволяет выполнять синхронные репортажные кино съемки в средних и больших помещениях.

Конструкция бокса и его небольшая масса (менее 1 кг) обеспечивают удобство при проведении кино съемок как со штатива, так и с плеча кинооператора. Способ крепления мягкого бокса на аппарате позволяет оперативно его перезаряжать, а также управлять и контролировать его работу, что особенно важно для КСА данного класса. При этом помимо звукоизоляции мягкий бокс защищает аппарат от воздействия пыли, влаги и солнечной радиации.

По результатам испытаний рекомендовано увеличить до двух число чехлов для кассет в комплекте бокса, а также решить вопрос целесообразности и возможности введения дополнительных звукозаглушающих элементов в зонах примыкания чехлов и присоединения аппарата к штативу.

В настоящее время для кино съемочных аппаратов с уровнем звука свыше 35 дБА на заводе «Москинап» изготавливаются четыре линейки объективов, имеющие в общей сложности 74 типоразмера деталей. Вновь созданные унифицированные оправы для объективов позволяют заменить эти четыре линейки на одну, состоящую из 32 типоразмеров деталей.

В состав комплекта входят переходные оправы для обычных объективов с фокусными расстояниями  $f' = 18, 22, 28, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300$  мм и для светосильных объективов с  $f' = 28, 35, 50, 75$  мм. Разработанная линейка оправ (рис. 9) имеет унифицированные параметры по углам поворота шкал диафрагмы и дистанций и обеспечивает возможность сочленения для работы с комплектом электропривода для объективов.

При производстве данных оправ можно значительно снизить трудоемкость их изготовления за счет высокого уровня унификации. Унифицированные оправы прошли приемочные испытания на киностудиях «Мосфильм», ЦСДФ и рекомендованы к серийному производству начиная с 1987 г.

В последние годы за рубежом появились штативные головки жидкостного сопротивления с возможностью многоступенчатого регулирования скорости панорамирования, например головки «Панорама-7+7» фирмы «Захтлер» (ФРГ).

Для создания аналогичной отечественной конструкции в МКБК разработан штатив 6ШКС (рис. 10), предназначенный для проведения плавного горизонтального, вертикального и слож-

ного панорамирования при съемках аппаратами с номинальной массой до 10 кг.

Создан легкий, жесткий и удобный штатив, снабженный панорамирующей головкой переменного жидкостного сопротивления, обеспечивающей необходимую устойчивость КСА, его балансировку, а также плавное панорамирование по горизонтали и вертикали с необходимой скоростью.

В штативной головке реализована система быстрой установки и отсоединения аппарата, что особенно важно для хроникально-документального кинематографа.

Штатив 6ШКС укомплектован двумя металлическими треногами (малая тренога — «лягушка» — одновременно является опорой для съемки с низких точек), фиксатором, обеспечивающим устойчивое положение и быструю установку треноги, и подставкой, увеличивающей высоту использования треноги.

#### Основные технические характеристики штатива 6ШКС

Номинальная нагрузка, Н . . . . .	100
Предельные углы панорамирования, град	
горизонтального . . . . .	360
вертикального . . . . .	140
Высота площадки головки над уровнем пола, мм	
наименьшая . . . . .	400
наибольшая . . . . .	2270
Масса штатива (головка + тренога), кг . . . . .	7,5

Штатив 6ШКС прошел приемочные испытания на киностудиях ЦСДФ, им. М. Горького, при этом съемки выполнялись аппаратами 1КСР-М, 3КСР и «Арифлекс 35БЛ».

Отмечены такие положительные качества штатива, как малая масса и габариты, достаточная и удобная комплектация, возможность надежной установки треног на грунте, наличие прочных, жестких футляров, обеспечивающих сохранность штативов при перевозке и хранении. Первая серия штативов 6ШКС должна быть выпущена заводом «Москинап» в 1987 г.

Для обслуживания в стационарных условиях киностудий комплектов питания кино съемочной аппаратуры, построенных на базе никель-кадмиевых аккумуляторных батарей, создан зарядно-разрядный агрегат АЗС (рис. 11).

Агрегат АЗС используется для проведения дозаряда — заряда номинальным током батарей, заряда форсированным током батарей, разряда батарей с одновременным измерением их емкости, проверки уровня напряжений заряда зарядных устройств типа УЗ и отключения отключающих устройств типа УО.

АЗС состоит из одного блока питания БП, шести разрядно-зарядных устройств УРЗ, трех устройств ускоренного заряда УЗУ, двух устройств разряда стабилизированным током УРС и одного устройства контроля УК-1.

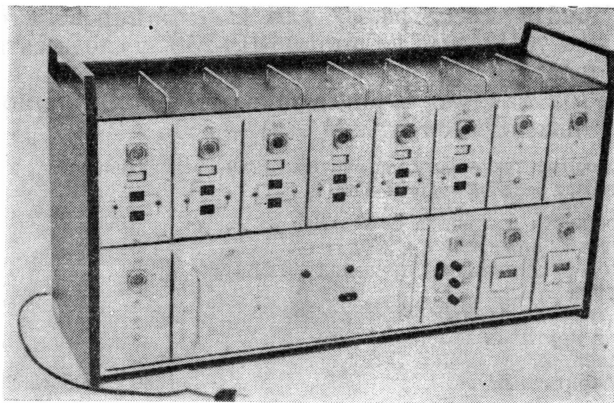


Рис. 11. Зарядно-разрядный агрегат АЗС

#### Основные технические характеристики зарядно-разрядного агрегата АЗС

Число аккумуляторных батарей (АБ), одновременно доразряжаемых — заряжаемых в нормальном режиме работы . . . . .	6
Число АБ, одновременно заряжаемых в форсированном режиме работы . . . . .	3
Число одновременно разряжаемых АБ . . . . .	3
Емкость заряжаемых АБ, А·ч . . . . .	1,5; 3; 8
Номинальное напряжение заряжаемых АБ, В	
из 10 аккумуляторов . . . . .	12
из 14 аккумуляторов . . . . .	16
Потребляемая мощность, Вт . . . . .	500
Напряжение питания, В . . . . .	220
Габариты, мм . . . . .	700×500×600
Масса, кг . . . . .	50

Агрегат АЗС прошел приемочные испытания на киностудиях «Мосфильм», ЦСДФ и рекомендован к производству. Установочная партия АЗС будет выпускаться в 1987 г. киевским заводом «Кинап».

#### Приборы для кино съемочного освещения

Продолжена разработка унифицированного ряда приборов бестеневого света второго поколения. Новый осветительный прибор «Небо-6» (ПОГ-1-6БТ) предназначен для создания бестеневого рассеянного освещения при кино съемках, а также для обеспечения общего выравнивающего света при освещении отдельных элементов, декораций, фонов. Прибор должен применяться при кино съемках цветных и черно-белых кинофильмов в павильонах киностудий.

В качестве источника света использованы шесть кварцево-галогенных ламп мощностью 1000 Вт на напряжение 110 или 220 В. В светооптическую систему прибора входят отражатель и затенитель. Рабочая поверхность отражателя покрыта белой термостойкой эмалью, а затенителя — подвергнута дробеструйной обработке с последующей электрополировкой. В комплект прибора входят две шторки, каждая из которых перекрывает 2/3 светового отверстия прибора. Шторки поворачиваются на угол 180°.

Прибор имеет рамку для светофильтров. Его можно установить на штатив ШЭ-25 или подвесить на тросах.

Угол наклона корпуса прибора (поворот относительно горизонтальной оси) —  $360^\circ$ .

**Основные технические характеристики осветительного прибора «Небо-6» (ПОГ-1-6БТ)**

Мощность источника света, Вт . . . . .	1000×6
Осевая сила света $I_0$ , ккд . . . . .	28
Угол рассеяния в пределах $0,5I_{\text{макс}}$ , град . . . . .	
в горизонтальной плоскости . . . . .	90
в вертикальной плоскости . . . . .	60
Масса, кг . . . . .	28
Габариты, мм . . . . .	1080×1005×232

В 1983 г. были разработаны кинопрожекторы «Спектр-200С» и «Спектр-1200». Созданные в 1985 г. кинопрожекторы «Спектр-575», «Спектр-2500» и «Спектр-4000» продолжают линейку прожекторов этого типа. Они предназначены для создания выравнивающего света при дневных киносъемках и телепередачах на открытых натуральных площадках, выравнивающего и заполняющего света — в естественных интерьерах, эффектного и контрольного света при съемках в павильонах.

В качестве источников света применены короткодуговые металлогалогенные лампы переменного тока «ДРИШ-575», «ДРИШ-2500», «ДРИШ-4000».

В оптическую систему кинопрожектора входят металлогалогенная лампа, параболический отражатель и сферический контротражатель (для приборов «Спектр-2500» и «Спектр-4000»).

Лампа в кинопрожекторе расположена горизонтально, перпендикулярно оптической оси кинопрожектора. Для всех кинопрожекторов предусмотрены сменные направленно-рассеянные отражатели, обработанные аналогично отражателям приборов типа «Свет».

Кинопрожектор может поворачиваться относительно горизонтальной оси вниз на  $60^\circ$ , вверх на  $90^\circ$ . У кинопрожекторов имеется оправа с кронштейном для навесных приспособлений.

**Основные технические характеристики осветительных приборов типа «Спектр»**

	«Спектр-4000»	«Спектр-2500»	«Спектр-575»
Мощность источника света, кВт . . . . .	4,0	2,5	0,575
Осевая сила света, $I_0$ , ккд . . . . .			
при сфокусированном источнике света . . . . .	500	200	50
при расфокусированном источнике света . . . . .	300	130	30
Угол рассеяния $2\alpha$ в пределах $0,5I_{\text{макс}}$ , град . . . . .			
при сфокусированном источнике света . . . . .	40	40	40

при расфокусированном источнике света . . . . .	55	55	55
Масса (без навесных приспособлений), кг . . . . .	42	25	11,5

Необходимость разработки осветительных приборов для подводных съемок вызвана тем, что возможность использования естественного освещения ограничивается весьма небольшими глубинами, а съемки ведутся иногда на глубинах до 40 м.

Кроме требований к герметизации приборов возникают и специфические требования к освещению объектов съемки. Световой поток при прохождении через воду сильно ослабевает из-за поглощения и рассеяния. Цветная подводная съемка значительно затрудняется вследствие избирательности поглощения и рассеяния цветных лучей различных участков спектра. В воде с ее избирательным светопропусканием наиболее выгодной будет комбинация киноплёнки типа ДС и света ламп накаливания. И для подводного осветительного прибора предпочтение отдали кварцево-галогенной лампе накаливания, имеющей меньшие габариты и повышенный срок службы. Для подводных съемок были разработаны осветительные приборы «Ск ат - 1 0 0» (рис. 12) и «Ск ат - 250».

В качестве источников света применены лампы КГМ12-100 и КГМН24-250-1. Предусмотрено фокусирующее устройство, обеспечивающее перемещение ламп вдоль оптической оси.

Параболический отражатель изготовлен из алюминия А95, на его поверхности имеются сферические лунки.

Перед защитным стеклом прибора толщиной 6—8 мм установлена оправа с пленочным светофильтром. Корпус прибора выполнен из коррозионностойкого в морской воде материала АГМ.

На корпусе предусмотрены две ручки для переноски и посадочное место для установки на подвод-

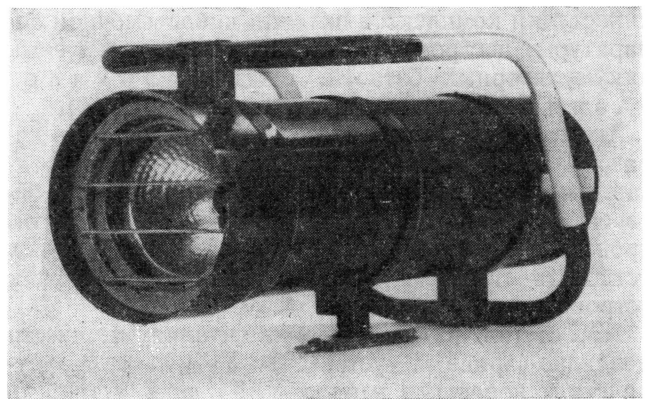


Рис. 12. Осветительный прибор «Ск ат - 100»

ные опоры. Прибор имеет положительную плавучесть  $30 \pm 20$  г в морской воде.

Автономный источник питания состоит из десяти («Скат-100») и двадцати («Скат-250») последовательно соединенных аккумуляторов НКГ-8К и блока защиты. Блок защиты предназначен для защиты аккумуляторов от чрезмерно глубокого разряда.

#### Основные технические характеристики осветительных приборов типа «Скат»

	«Скат-100»	«Скат-250»
Осевая сила света $I_0$ , ккд при сфокусированном источнике света . . . . .	20	50
при расфокусированном источнике света . . . . .	6	16
Угол рассеяния $2\alpha$ в пределах $0,5 I_{\text{макс}}$ , град при сфокусированном источнике света . . . . .	15	15
при расфокусированном источнике света . . . . .	60	22
Масса прибора, кг . . . . .	15	22
Масса зарядного устройства, кг . . . . .	2	2
Масса разрядного устройства, кг . . . . .	0,5	0,5
Габариты, мм . . . . .	610×320×284	840×320×284

#### Техника монтажа кинофильмов

В X пятилетке Одесским конструкторским бюро кинооборудования был разработан ряд звукомонтажных столов: А742А, А742Д, А742В для 35-мм и А741А для 16-мм фильмовых материалов.

Базовая модель этих столов — стол А742А, созданный в 1976 г., т. е. свыше девяти лет назад. За этот период определилась необходимость и возможность усовершенствования линейки звукомонтажных столов.

В 1985 г. ОКБК выполнены разработки двух моделей звукомонтажных столов А742Е и А742Б.

Звукомонтажный стол А742Е (рис. 13) — усовершенствованная модель стола А742А с тремя лентопротяжными трактами, а звукомонтажный стол А742Б — упрощенная модель стола А742Е с двумя лентопротяжными трактами (его масса 350 кг). Оба стола предназначены для монтажа 35-мм обычных и широкоэкранных кинофильмов на кино- и телестудиях.

В состав столов А742Е и А742Б входят:

- ◇ панель для размещения на ней механизма привода, лентопротяжных трактов, проекционного блока, звукоблоков, синхронизатора, элементов проекционно-осветительной системы;

- ◇ проекционная шахта для размещения объектива, проекционных зеркал и просветного экрана;

- ◇ шесть (для А742Б — два) наматывателей для намотки кинолент в рулоны;

- ◇ система звуковоспроизведения с использованием звуковоспроизводящего устройства КЗВП-28;

- ◇ электрооборудование для привода лентопротяжного механизма и наматывателей, включения и отключения проекционной лампы, ручного и автоматического управления столом, выполнения межблочных соединений на штепсельных разъемах;

- ◇ каркас и две тумбы для размещения на них составных частей стола (центральной панели с лентопротяжным и приводным механизмом, наматывателей, проекционной шахты);

- ◇ педаль для ножного управления столом (ручное включение приводного механизма в прямом и обратном направлении, переключение приводного механизма в режим повышенной скорости, подача

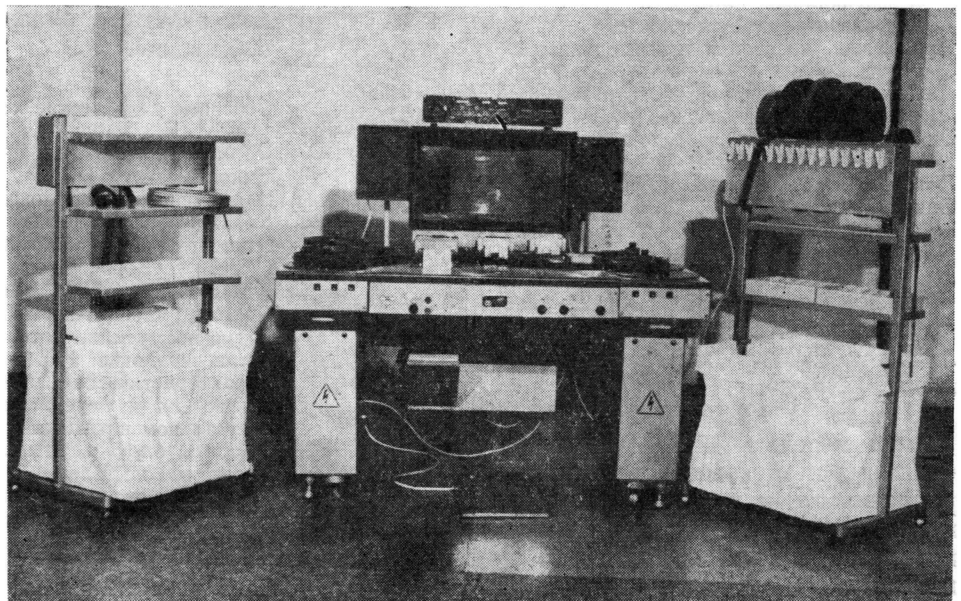


Рис. 13. Звукомонтажный стол А742Е

полного напряжения к проекционной лампе для кратковременного просмотра на экране неподвижного кадра);

◇ стойка для размещения монтируемых кинолент в рулонах или коробках;

◇ две корзины для размещения кинолент, не намотанных в рулоны.

Столы должны быть снабжены электронным фильмометром А781Е, который по сравнению с моделью А781Б дополнительно имеет запоминающее устройство, позволяющее отсчитывать относительную рассинхронизацию кинолент в обоих направлениях.

Электронное отсчетное устройство — фильмометр А781Е — предназначено для точного измерения длины монтируемого отрезка киноленты, отсчета времени проекции и измерения рассогласований между трактом изображения и речевым и шумовым трактами. Длину киноленты можно отсчитывать в метрах или футах, дробную часть длины и рассогласования между трактами — в кадрах, а время в минутах и секундах при частоте проекции 24 или 25 кадр/с.

**Основные технические характеристики звукомонтажного стола А742Е**

Формат фильма, мм . . . . .	35 (обычный и широкоэкранный)
Число лентопротяжных трактов	3
Частота кинопроекции, кадр/с	
нормальная . . . . .	24
ускоренная . . . . .	70
замедленная . . . . .	6
Увеличение изображения на экране, крат	14
Средняя освещенность экрана, лк . . . . .	250
Равномерность освещенности экрана	0,6
Разрешающая способность в центре экрана, мм <sup>-1</sup> . . . . .	25
Наличие дезанаморфирования . . . . .	имеется
Неустойчивость изображения на экране, мм	
в вертикальной плоскости . . . . .	2,5
в горизонтальной плоскости . . . . .	1
Нормально воспроизводимый диапазон частот, Гц	
для фотографической фонограммы	63—10 000
для магнитной фонограммы . . . . .	63—12 500
Отклонение частотной характеристики, дБ	6
Коэффициент детонации, % . . . . .	1,5
Потребляемая мощность, кВт·А . . . . .	1
Емкость дисков, м . . . . .	300
Габариты, мм . . . . .	1400×900×1250
Масса, кг . . . . .	380

Звукомонтажный стол А742Б имеет те же технические характеристики, что и стол А742Е, но отличается числом лентопротяжных трактов (2) и массой (350 кг).

В столах А742Е и А742Б по сравнению с выпускаемой моделью А724А улучшено качество изображения и звуковоспроизведения, снижены материалоемкость и габариты, упрощена конструкция механизма привода, магнитного звукоблока и наматывателей. Они находятся на уровне зарубежных аналогов, уступая им, однако, по устойчивости

изображения на экране, коэффициенту детонации и материалоемкости.

Звукомонтажные столы А742Е и А742Б рекомендованы приемочной комиссией к серийному производству в 1987 г. на одесском заводе «Кинап».

### Техника кинопроекции и кинопроката кинофильмов

Передвижная кассета А337А (рис. 14) для работы с бобинами емкостью 3000 м предназначена для применения в кинотеатрах, имеющих интенсивный режим эксплуатации киноустановок. Она обеспечивает возможность демонстрации полнометражных фильмов (односерийных) посредством одного кинопроекторного поста, т. е. исключает необходимость транспортирования бобин большой емкости с фильмокопией на перемотку и между киноустановками. Кассета может работать совместно с проекционной аппаратурой типа 23КПК, 35КСА.

Кроме того, с помощью кассеты А337А осуществляют сборку рулонов емкостью до 3000 м из транспортировочных рулонов емкостью 300 или 600 м, с возможностью запоминания числа витков в них с помощью счетчиков; двухскоростную перемотку рулонов 3000 м в течение 10 и 25 мин; разборку рулонов емкостью 3000 м на транспортировочные рулоны 300 или 600 м в соответствии с показаниями счетчиков числа витков; увлажнение и хранение фильмокопии; демонстрацию полнометражных односерийных кинофильмов одним кинопроекторным постом.

Кассета А337А состоит из одного блока наматывателя, предназначенного для намотки рулонов емкостью до 3000 м, одного блока перематывателя для перемотки рулонов емкостью до 3000 м и трех бобин емкостью 3000 м, специальные разборные бобины для работы с рулонами емкостью 300 м (две) и 600 м (две).

### Основные технические характеристики кассеты А337А

Формат фильма, мм . . . . .	35
Емкость бобин, м . . . . .	3000
Время перемотки рулона, мин . . . . .	10—25
Увлажнение кинофильма . . . . .	имеется
Относительная влажность воздуха в кассете, % . . . . .	65±10
Усиление натяжения киноленты при намотке рулона емкостью 3000 м, Н . . . . .	2,5—5
Тормозное усилие натяжения киноленты при перемотке, Н . . . . .	2—6
Характеристический коэффициент наматывателя и перематывателя при максимальном натяжении, не ниже . . . . .	0,5
Габариты блока наматывателя, мм . . . . .	1000×1100×550
Масса, кг, не более . . . . .	75
Габариты блока перематывателя, мм . . . . .	500×700×400
Масса, кг, не более . . . . .	30
Габариты кассеты, мм, не более . . . . .	1650×650×1500
Масса кассеты, кг, не более . . . . .	160
Потребляемая мощность, кВт·А . . . . .	1

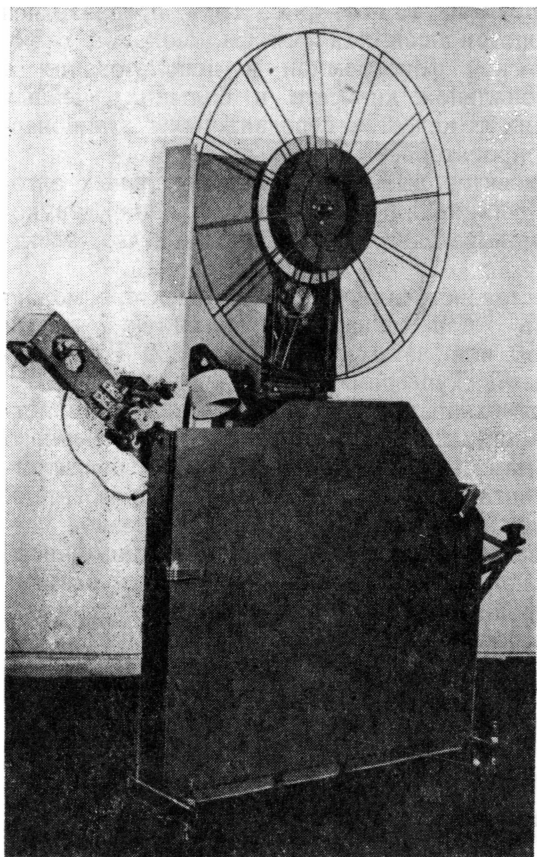


Рис. 14. Передвижная кассета А337А

Передвижная кассета А337А разработана в стране впервые. За счет применения этой кассеты должна повыситься рентабельность киноустановок благодаря созданию предпосылки для сокращения числа кинопроекционных постов до двух (при сохранении 100 %-ного резервирования) или даже до одного (без резервирования); значительному повышению уровня кинопоказа, исключающему необходимость переходов с поста на пост и освобождающему киномеханика от вмешательства в процесс кинопоказа на время более 1 ч в течение каждого сеанса, что позволяет уменьшить число персонала, обслуживающего установку; улучшению качества кинопоказа вследствие устранения помех, связанных с переходами с поста на пост, а также повышения стабильности резкости изображения, обусловленных применением бобин большой емкости; увеличению срока службы фильмокопий (не менее, чем на 10 %) и киноаппаратуры.

Увеличение срока службы обусловлено сокращением старт-стопных режимов работы; введением электрических наматывателя и перематывателя большой емкости с оптимальными характеристиками натяжения киноленты; применением бобин большой емкости с большим диаметром сердечника,

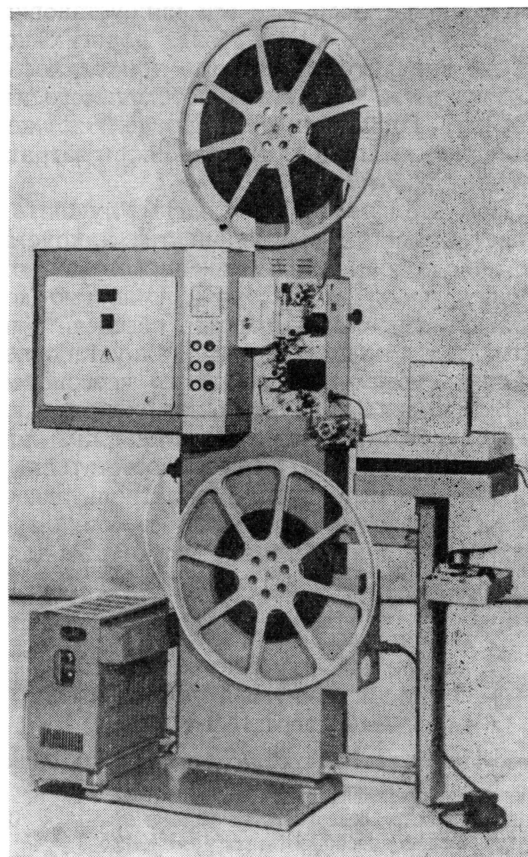


Рис. 15. 16-мм стационарная киноустановка А141В

уменьшающим межвитковое скольжение внутри рулона и практически ликвидирующим образование потертостей («дождя») на киноленте в начале и конце каждой части фильма, являющихся в настоящее время главной причиной для списания фильмокопий.

Созданы также предпосылки для расширения зрелищных возможностей киноустановки за счет использования освободившихся площади и проекционных окон в аппаратной, например для 16-мм кинопроекции, диапроекции, световых эффектов и т. п.

Кассета А337А рекомендована к серийному производству с 1987 г. на Новгородском киномеханическом заводе ПО «Роскинотехника».

Одесским конструкторским бюро кинооборудования создан комплекс агрегатированной 16-мм стационарной киноустановки А141В (рис. 15).

При разработке киноустановки ставилась задача обеспечить ее работу в кинотеатрах вместимостью до 200 мест в однопостном режиме с эксплуатационной нагрузкой до четырех киносеансов в день с перерывами между сеансами 15—20 мин.

Предполагалось, что эти киноустановки должны использоваться вместо более дорогих комплексов 35-мм аппаратуры, которые приходилось устанавливать из-за отсутствия необходимого кинооборудования. Принцип агрегатирования должен снизить материалоемкость киноустановки и затраты на монтажные работы.

При этом ставилась задача улучшить технические параметры всех элементов киноустановки, в том числе повысить полезный световой поток, обеспечить работу с рулонами емкостью до 1200 м, снизить износ фильмокопии, обеспечить перемотку и монтаж фильмокопии на киноустановке, снизить уровень помех при «поджиге» ксеноновой лампы.

В комплекс киноустановки входят:

◇ агрегатированный стационарный кинопроектор, состоящий из головки, осветителя, станины, на которой размещаются электропитающее и звуковоспроизводящее устройства, блоки электрооборудования и автоматики; устройства для наматывания, разматывания и перематывания бобин емкостью до 1200 м;

- ◇ громкоговорители зала;
- ◇ контрольный громкоговоритель;
- ◇ комплект ручного перематывателя;
- ◇ склеечный пресс 16Л-1.

#### Основные технические характеристики киноустановки А141В

Полезный световой поток, лм . . . . .	2000
Равномерность освещенности экрана	0,65
Разрешающая способность, мм <sup>-1</sup> , не менее	
в центре . . . . .	65
по полю . . . . .	55
Расстояние от основания до оптической оси кинопроектора, мм . . . . .	1250
Неустойчивость фильмокопий в кадровом окне, мм . . . . .	0,015
Коэффициент детонации, %	
для фотографических фонограмм . . . . .	0,2
для магнитных фонограмм . . . . .	0,3
Время перемотки на кинопроекторе, мин	
600-м рулона . . . . .	9
1200-м рулона . . . . .	14
Уровень звука, дБ . . . . .	60
Габариты, мм (с бобинами 1200 м) . . . . .	400×1260×2030
Масса, кг	
кинопроектора . . . . .	180
киноустановки . . . . .	280

Киноустановка А141В прошла испытания в НИКФИ и на киностудии «Фильмэкспорт» и рекомендована к производству по индивидуальным заказам.

В области портативной передвижной 16-мм кинопроекционной аппаратуры Киевским филиалом ЦКБК создан кинопроектор КП-51 («Днепр-101»), который должен явиться базовой моделью для перспективной линейки 16-мм передвижных кинопроекторов, предназначенных для профессиональной киносети, для научных, учебных и любительских целей. В перспективе кинопроекторы этого ряда должны заменить аппараты типа «Радуга» и «Украина».

Кинопроектор КП-51 (рис. 16) предназначен для демонстрации 16-мм фильмокопий с фотографической фонограммой и использования в профессиональной киносети и больших учебных аудиториях в качестве передвижных и стационарных кинопроекторов.

Кинопроектор выполнен в виде основных автономных функциональных узлов (механизм, звукоблок, наматыватель, тормозное устройство, электроблок).

В качестве источника света в проекторе можно применять или кварцево-галогенную лампу КГИ24-150 или лампу мощностью 200 Вт, 24 В предприятия «Тунгсрам» (ВНР).

Привод механизма кинопроектора осуществляется асинхронным электродвигателем переменного тока. В наматывателе использован пьезоэлектрический двигатель и установлен преобразователь для его питания. Наматыватель и тормозное устройство выполнены в виде съемных кронштейнов, они подключаются к кинопроектору через разъемное соединение.

Зоны фонаря и кадрового окна кинопроектора охлаждаются вентилятором с автономным приводом.

В качестве фотоприемника в системе чтения фотографической фонограммы использован фотодиод в плоском корпусе типа «Полет». В звукочитающей системе применен микрообъектив СО-200-1М.

#### Основные технические характеристики кинопроектора КП-51 «Днепр-101»

Световой поток, лм . . . . .	630 <sup>+</sup> <sub>126</sub> <sup>189</sup>
Частота проекции, кадр/с . . . . .	24
Емкость бобин, м . . . . .	600/120
Неустойчивость киноленты, мм	
в вертикальной плоскости . . . . .	0,019
в горизонтальной плоскости . . . . .	0,024
Разрешающая способность изображения, мм <sup>-1</sup>	
в центре . . . . .	65
по полю . . . . .	55
Выходная мощность тракта звуковоспроизведения, Вт . . . . .	25
Коэффициент нелинейных искажений, % . . . . .	1
Равномерность натяжения киноленты при наматывании . . . . .	0,5
Потребляемая мощность, кВт . . . . .	0,4
Масса, кг . . . . .	16

Опытная партия кинопроекторов КП-51 должна быть выпущена в 1986 г. на киевском заводе «Кинап».

Взамен выпускающему с 1973 г. кинопроекционно-люксметру 1ЛКП в МКБК закончена разработка кинопроекционно-люксметра 4ЛКП (рис. 17).

Люксметр 4ЛКП предназначен для измерения освещенности киноэкранов и их засветки в зрительных залах кинотеатров, в залах киностудий, залах ОТК кинокопировальных фабрик и контор кинопроката.



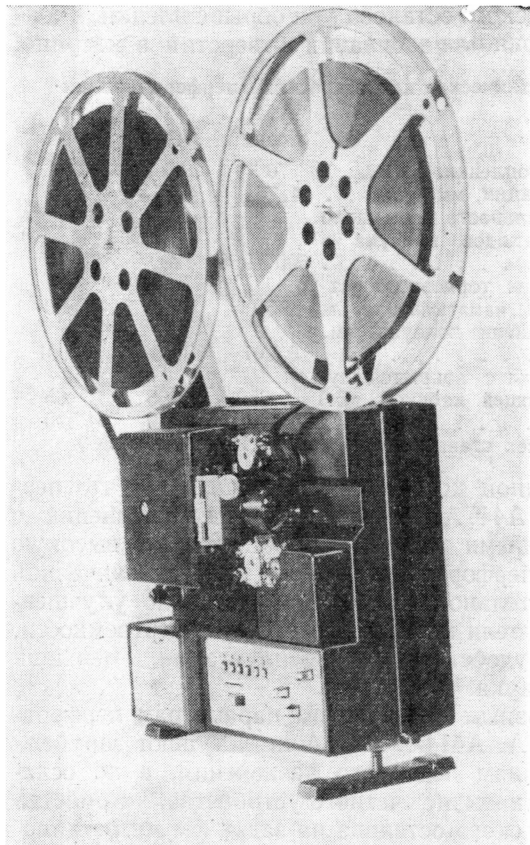


Рис. 16. Кинопроектор КП-51 («Днепр-101»)

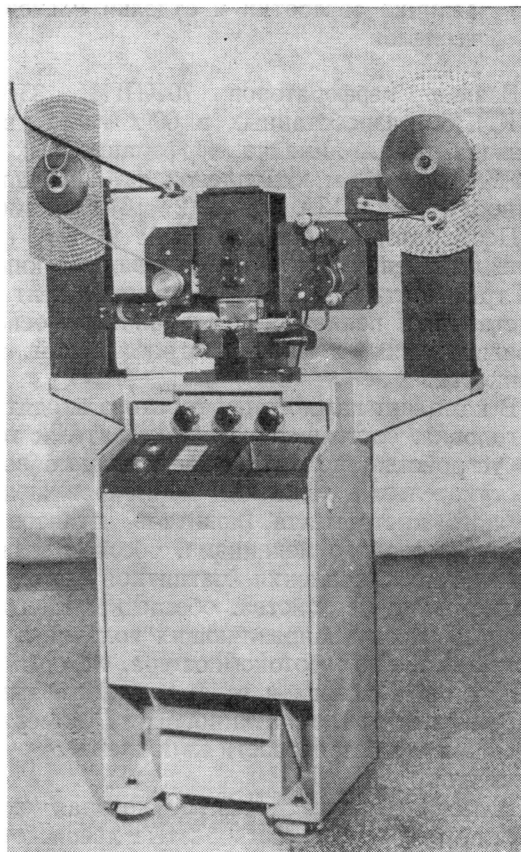


Рис. 18. Перфоратор А413А (А414А)

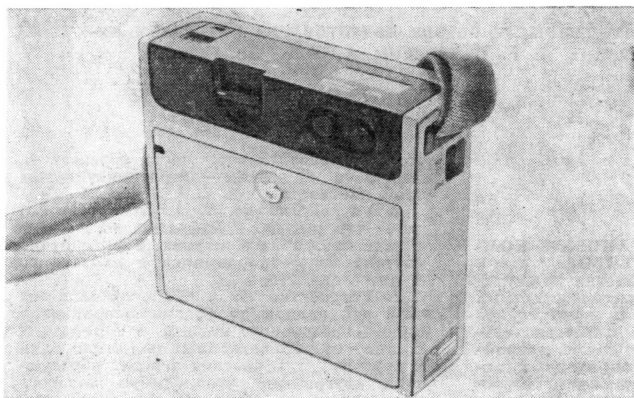


Рис. 17. Кинопроекционный люксметр 4ЛКП

Он выполнен в виде блока прямоугольной формы и состоит из выносного фотоприемника, аккумуляторной батареи, цифрового индикатора, органов управления и встроенной схемы измерения, выполненной на печатной плате.

Аккумуляторная батарея заряжается зарядным устройством, отключающим ток заряда батареи при достижении ею номинальной емкости заряда с индикацией окончания заряда. Разряд батареи автоматически фиксируется на цифровом индикаторе выключением его двух правых разрядов.

В комплект люксметра 4ЛКП входят сам люксметр, пенал, зарядное устройство, аккумулятор 7Д-0,115-У.1.1. Кроме того, дополнительно люксметр может комплектоваться штангой и чехлом.

**Основные технические характеристики люксметра 4ЛКП**

Пределы измерения освещенности, лк . . . . .	0,04—600
Пределы допускаемого значения систематической составляющей, %, не более в интервалах освещенностей	
40—300 лк . . . . .	±5
0,04—40 лк . . . . .	±10
300—600 лк . . . . .	±10
0,04 до 0,1 лк . . . . .	±10

Люксметр прошел государственные приемочные испытания, при этом рекомендовано утвердить его тип и внести в государственный реестр средств измерений и разрешить выпуск люксметров 4ЛКП на заводе «Москинап».

## Техника обработки и отделки пленочных материалов

Взамен перфораторов 70КПП4, 35КПП6 и 32КПП6, разработанных в 60-х годах, в ОКБК создана новая линейка перфорационных станков А417А для 70-мм киноплёнок и А414А для 35-мм киноплёнок, А413А для 32(2×16)-мм киноплёнок.

Перфораторы А417А, А414А, А413А (рис. 18) предназначены для перфорирования киноплёнок на триацетатной основе и магнитных лент на триацетатной и полиэтилентерефталатной основах на предприятиях химико-фотографической промышленности.

В комплект каждого перфоратора входят:

головка, состоящая из наматывателя; тормозно-устройства; ползуна, совершающего возвратно-поступательные движения по направляющим; вырубного инструмента (ловитель, пуансон, матрица); грейферного механизма, обеспечивающего перемещение киноплёнки (магнитной ленты); счётчика метража; устройства, обеспечивающего дозированную смазку направляющих ползуна и грейферного механизма; фотокомпостера, который наносит обозначения месяца и года, товарного знака завода-изготовителя, типа киноплёнки, номера станка, обозначения безопасности киноплёнки;

станина;

шумопоглощающая кабина, которая охватывает перфоратор и имеет створчатые двери, открывающиеся автоматически при останове перфоратора. С внутренней стороны кабины должны располагаться столики для укладки рулонов во время перезарядки перфоратора;

пульт управления.

На перфораторах предусмотрено устройство для автоматического поддержания петли плёнки, для

автоматического останова при обрыве плёнки, окончании рулона или забивании отверстий в матрице.

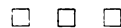
### Основные технические характеристики перфорационных станков

	А417А	А414А	А413А
Ширина киноплёнки, мм . . . . .	70	35	32
Шаг перфорации, мм . . . . .	4,75	4,75	7,62
Производительность (число двойных ходов ползуна в 1 мин) . . . . .	600, 900	1200	1000
Ёмкость бобин тормозного устройства и наматывателя, м	750	600	600
Боковое смещение ползуна, мм, не более . . . . .	0,001	0,001	0,001
Уровень звука с закрытой шумопоглощающей кабиной, дБА	65	65	65
Масса, кг . . . . .	310	310	310
Габариты всех станков, мм	1100×600×1500		

Приемочной комиссией было отмечено, что перфораторы А417А, А414А, А413А по сравнению с отечественными аналогами обеспечивают высокую точность перфорирования при вдвое увеличенной производительности, имеют значительно улучшенные показатели материалоемкости и энергоёмкости, большие удобства при эксплуатации, меньший уровень звука.

По основным техническим параметрам перфораторы А417А, А414А, А413А не уступают зарубежным образцам подобного назначения, а по оснащённости (наличие счётного устройства, устройства автоматического останова на заданном метре киноплёнки, блокировок ее обрыва и окончания перфорирования) превосходят их. Перфораторы рекомендованы к серийному производству в 1987 г. на одесском заводе «Кинап».

Вторая часть обзора подготовлена сотрудниками НПО «Экран» А. Г. Гилинским и В. М. Дроздовым.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ФОНОГРАММЫ

Устройство для воспроизведения механической фонограммы, содержащее источник когерентного излучения, оптические связанные фокусирующую систему, поляризационный светоделитель, микрообъектив, приемную фокусирующую систему и фотоприемник, выход которого соединен с усилителем, отличающееся тем, что с целью повышения качества воспроизведения путем увеличения разрешающей способности в него введены модулятор, оптический вход которого связан с источником когерентного излучения, а оптический выход — с фокусирующей системой, узкополосный фильтр, расположенный между приемной фокусирующей системой и фотоприемником, усилитель с регулятором коэффициента усиления, выход которого через вновь введенный полосовой фильтр соединен с электрическим входом модулятора.

Авт. свид. № 1176380, заявка № 3896580/24-10, кл. G11В 7/08, приор. Авторы: М и л и н к и с Б. М. и Т и х о н о в А. В.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ УСТАНОВКИ КОММУТИРУЮЩИХ ОБЪЕКТИВОВ

1. Устройство для установки комммутирующих объективов в высокоскоростных киносьемочных камерах с коммутацией изображения, содержащее последовательно расположенные осветительное устройство, फिल्मный канал, во входных окнах которого расположены комммутирующие объективы, и регистрирующую часть, отличающееся тем, что с целью повышения точности установки комммутирующих объективов регистрирующая часть выполнена в виде установленных в фильм-овом канале марок, равных числу комммутирующих объективов и выполненных в виде прозрачных перекрытий, центры которых совпадают с центрами входных окон, и установленной за комммутирующими объективами светоделительной пластины, образующей два оптических канала, в каждом из которых последовательно установлены диафрагма, выполненная в виде штриха и оптически сопряженная посредством объективов с марками, и фотодатчик, при этом в одном из каналов диафрагма расположена в плоскости, содер-

жащей горизонтальные части перекрестий марок, а в другом — перпендикулярные этой плоскости.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая диафрагма выполнена в виде прозрачного штриха, а фотодатчик состоит из фотоприемника и связанного с ним индикатора.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая диафрагма выполнена в виде непрозрачного штриха, а фотодатчик состоит из расположенных под углом один к другому двух плоских зеркал, образующих двугранный угол, ребро которого установлено за штрихом диафрагмы параллельно ему и симметрично его середине, и двух оптически связанных с зеркалами фотоприемников, выходы которых через дифференциальный усилитель соединены с индикатором, а осветительное устройство снабжено светозащитными шторками.

4. Устройство по пп. 1—3, отличающееся тем, что размеры штрихов диафрагм равны размерам изображения соответствующих частей перекрестий марок.

Авт. свид. № 1180829, заявка № 3718519/24—10, кл. G03В 33/02, приор. 29.03.84, опубл. 23.09.85.

Авторы: Н и к и т и н С. М., Н и к у л и н А. В., О к и ш е в С. Г. и У д а л о в В. И.

УДК 778.533.25.612.843.7:001.573

## Математическая модель восприятия неустойчивости изображения зрительным анализатором

М. Я. ТРОИЦКАЯ (Ленинградский институт киноинженеров)

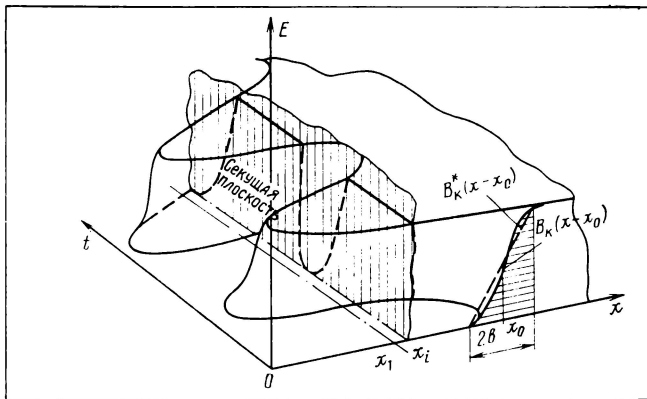
Оценку качества экранного изображения по неустойчивости и определение ее допустимых значений осуществляют, исходя из особенностей восприятия неустойчивости зрительным анализатором (ЗА). В настоящее время в этой области накоплен большой экспериментальный материал [1—5 и др.], однако механизм восприятия до сих пор недостаточно ясен. Так, не понятно, почему в ряде случаев ЗА замечает колебания изображения с амплитудой меньшей, чем предел разрешения ЗА. Нет ясности и в том, как взаимосвязаны заметность неустойчивости и качество изображения по ряду параметров (резкость, цветность, яркость и т. п.). Для выявления и количественной оценки влияния различных факторов на заметность неустойчивости изображения и объяснения механизма ее восприятия ЗА была разработана математическая модель.

Восприятие неустойчивости изображения проанализируем математически в общем виде, т. е. на основе рассмотрения пространственно-временных преобразований изображения при гармоническом законе колебаний изображений края полуплоскости (границы раздела между темными и светлыми полями) на экране. Для упрощения математических выкладок будем считать, что изображение колеблется непрерывно, без прерывания светового потока обтюратором. Пусть освещенность изображения края светящейся полуплоскости на сетчатке ЗА распределяется согласно функции  $B_K(x)$ , а колебания любой точки переходной зоны определяются выражением

$$E(x, t) = B_K \left( x - a \cos \frac{2\pi}{T} t - x_1 \right),$$

где  $a$ ,  $T$  и  $x_1$  — соответственно амплитуда, период и координата оси колебаний.

Рис. 1. Изменение положения элемента изображения края светящейся полуплоскости в пространстве и во времени при его колебании на экране по гармоническому закону

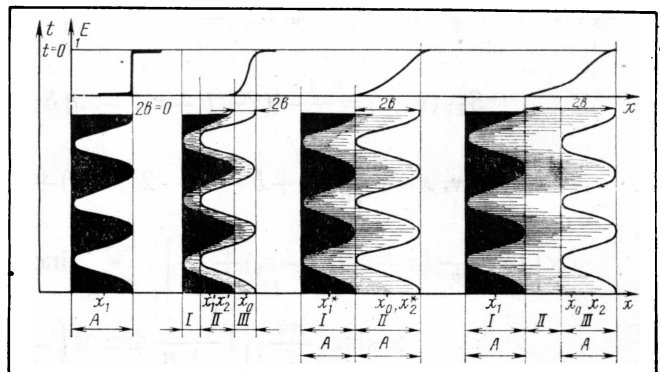


Изменение положения элемента края полуплоскости в пространстве и во времени представлено на рис. 1. Законы изменения освещенности участков изображения края полуплоскости зависят от положения рассматриваемых точек в зоне колебаний и от соотношения размаха колебаний  $A=2a$  и ширины зоны размытия —  $2b$  (рис. 2).

Расчет реальных значений ширины зоны размытия резких краев на экране при кинопроекции 35- и 16-мм фильмокопий и сравнение этих величин с допустимыми значениями колебаний изображения по гармоническому закону показали [4], что практически наиболее часто встречается случай, когда размах колебаний края полуплоскости меньше или равен полуширине зоны размытия ( $A \leq b$ ).

Для этого случая найдены математические выражения, определяющие временные спектры функции, которые описывают изменение освещенности в любой точке зоны колебаний. При выводе формул зону колебаний разбивали на участки, где характер изменения освещенности имеет однотипную форму (они показаны на рис. 2 римскими цифрами). Изменения освещенности в определенной точке каждого из участков зон колебаний приведены на рис. 3. При выводе выражений, описывающих временные спектры колебаний освещенности в зонах, закон изменения освещенности на участке I аппроксимировали последовательностью треугольных импульсов, на участке II — последовательностью треугольных импульсов, поднятых над осью  $0t$  на величину  $d$ , а на участке III —

Рис. 2. Изменение положения зоны размытия края полуплоскости во времени при постоянной амплитуде колебаний и различной ширине зоны размытия



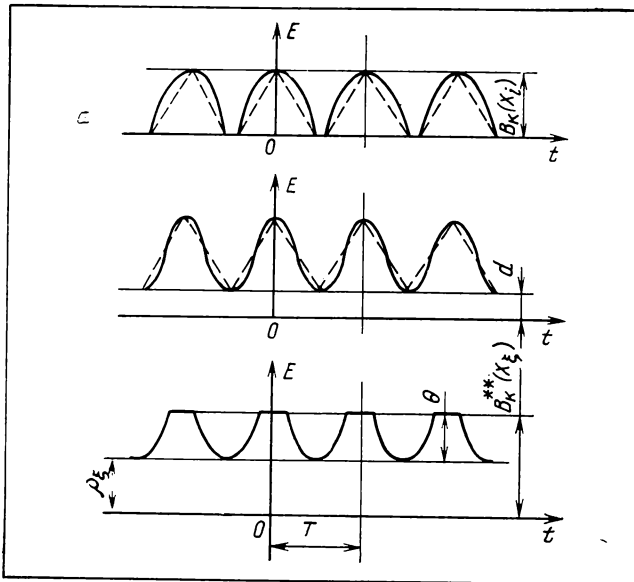


Рис. 3. Графики изменения освещенности в различных участках зоны колебаний:

$a$  — в  $i$ -й точке участка I;  $b$  — в  $j$ -й точке участка II;  $c$  — в  $\xi$ -й точке участка III;  $B_k^{**}(x_k)$  — вспомогательная функция для определения параметров сигнала на участке III

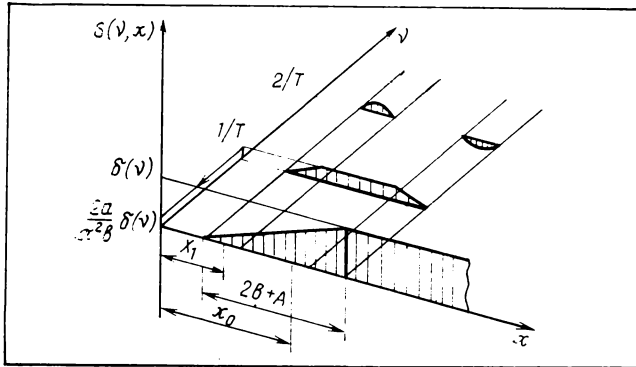


Рис. 4. Временные спектры изменения освещенности в зонах колебаний изображения по гармоническому закону при  $A < b$

последовательностью трапецидальных импульсов, поднятых над осью  $Ot$  на величину  $\theta$  (см. рис. 3). Функцию рассеяния края аппроксимировали выражением (см. штриховую линию на рис. 1):

$$E_k^*(x-x_0) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq x_0 - b; \\ \frac{0,5}{b}(x+b-x_0) & \text{при } x_0 - b > x > x_0 + b; \\ 1 & \text{при } x \geq x_0 + b, \end{cases}$$

где  $x_0$  — координата середины зоны размытия, т. е. точка, в которой значение освещенности равно 0,5.

В результате получены аналитические выражения (1)–(3) для временных спектров в выделенных участках.

На основании этих выражений построены спектры временных частот для всех точек, лежащих в зоне колебаний края светящейся полуплоскости при  $A < b$  (рис. 4). Спектральные составляющие имеют максимальное значение в средних участках на частоте колебаний  $1/T$ . Это означает, что временной контраст изображения в этой зоне, т. е. отношение разности максимальной и минимальной освещенности к их сумме, для определенной частоты изменения яркости во времени будет максимальным при максимальном контрасте полуплоскости, равном единице.

Положим, что для незаметности временных колебаний освещенности изображения с любой частотой необходимо, чтобы значения спектральных составляющих, равные весовым коэффициентам при  $\delta$ -функциях (см. формулы (1)–(3)), которые определяют интенсивность временных колебаний освещенности с рассматриваемой частотой, были меньше порогового значения временного контраста.

$$F(v) \leq T_{\text{пор}}(v), \quad (4)$$

где  $T_{\text{пор}}(v)$  — зависимость временного порогового контраста от частоты.

$$S_I(v, x) = \frac{0,5}{b}(x+b-x_0) \left\{ \frac{1}{\pi} \arccos \left[ -\frac{x-x_1}{a} \right] \right\} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \text{sinc}^2 \left( \frac{\pi k}{2} \right) \arccos \left( -\frac{x-x_1}{a} \right) \delta \left( v - \frac{k}{T} \right); \quad (1)$$

$$S_{II}(v, x) = \frac{1}{2b} [(x+b-x_0) - 2a] \delta(v) + \frac{a}{2b} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \text{sinc}^2 \left( \frac{\pi k}{2} \right) \delta \left( v - \frac{k}{T} \right); \quad (2)$$

$$S_{III}(v, x) = \frac{1}{2b}(x+b-x_0-2a) \delta(v) + \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{1}{\pi} \arccos \left( -\frac{x-x_1-2b+A}{a} \right) \right] \times \\ \times \left[ 1 - \frac{1}{2b}(x+a+b-x_0) + \frac{a}{2} \right] \sum_{k=-\infty}^{\infty} \text{sinc} \left( \frac{\pi k}{2} \right) \left[ 1 + \frac{1}{\pi} \arccos \left( -\frac{x-x_1-2b+A}{a} \right) \right] \times \\ \times \text{sinc} \left( \frac{\pi k}{2} \right) \left[ 1 - \frac{1}{\pi} \arccos \left( -\frac{x-x_1-2b+A}{a} \right) \right] \times \delta \left( v - \frac{k}{T} \right). \quad (3)$$

Исходя из условия незаметности временных колебаний освещенности изображения (4) и полученных значений для временных спектров колебаний изображения, рассчитаем значения и построим пороговую кривую восприятия неустойчивости изображения, т. е. кривую зависимости допустимого размаха колебаний от частоты —  $A_{\text{доп}}(\nu)$ .

Значения  $T_{\text{пор}}(\nu)$  в области от 3 до 12 Гц отличаются незначительно [6]. Для больших и меньших частот наблюдается подъем значений  $T_{\text{пор}}(\nu)$ . Анализ значений спектральных составляющих их с частотами  $1/T$ ,  $2/T$ ,  $3/T$ , и т. д. и сопоставления их с пороговой кривой показал, что для частот  $\nu \geq 1$  Гц заметность колебаний определяется значением спектра на частоте  $1/T$ . Максимальное значение временного спектра на частоте  $1/T$   $F_{\text{макс}}(\nu) = 2a/\pi^2 b$ . Поэтому выражение, определяющее условие незаметности неустойчивости изображения при его гармонических колебаниях, имеет следующий вид:  $2a(\nu)/\pi^2 b \leq T_{\text{пор}}(\nu)$  или  $A_{\text{доп}}(\nu)_c \leq T_{\text{пор}}(\nu) \pi^2 b$ , где  $A_{\text{доп}}(\nu)_c$  — допустимый размах колебаний в плоскости сетчатки ЗА. Для определения значений  $A_{\text{доп}}(\nu)$  в плоскости фильмокопии пересчитаем ширину зоны размытия от поверхности сетчатки к фильмокопии по известным формулам приведения [7]:

$$A_{\text{доп}}(\nu)_{\text{ФК}} \leq \pi^2 b L b_{\text{к}} T_{\text{пор}}(\nu) / 16,7 B_{\text{э}}, \quad (5)$$

где  $L$  — расстояние зрителей до экрана;  $B_{\text{э}}$  — ширина экрана;  $b_{\text{к}}$  — ширина кадра.

Расчет значений полуширины зоны размытия ( $b$ ) показал, что для зрителей средних рядов  $b \approx 0,011$ — $0,019$  мм. Угол рассматривания зоны колебаний зрителями средних рядов составляет  $15'$ — $9'$ . По данным В. Г. Маковеева [8] при угле рассматривания, меньшем  $5$ — $10'$ , контрастная чувствительность ЗА падает, а при больших углах практически не меняется. Поэтому если расстояние рассматривания соответствует первым и средним рядам в кинотеатре, то можно воспользоваться для расчетов пороговыми кривыми, полученными Г. В. Тихомировой [6]. При дальнейшем удалении зрителей от экрана следует учесть спад контрастной чувствительности ЗА.

На рис. 5 приведена расчетная пороговая кривая 1 восприятия неустойчивости изображения ЗА ( $b \approx 0,017$  мм,  $L = 2,5 B_{\text{э}}$ ). На этом же рисунке представлены экспериментальные пороговые кривые 2 [4]. Из рисунка следует, что расчетная и экспериментальные кривые хорошо согласуются.

Таким образом, заметность неустойчивости изображения определяется временными изменениями освещенности в зоне колебаний изображения, что и приводит в ряде случаев к восприятию этих колебаний при амплитуде, меньшей разрешающей способности ЗА. Большие значения  $A_{\text{доп}}(\nu)$  у экспериментальных пороговых кривых можно объяснить тем, что при экспериментальном определении порогового контраста зрителям предъявлялись изо-

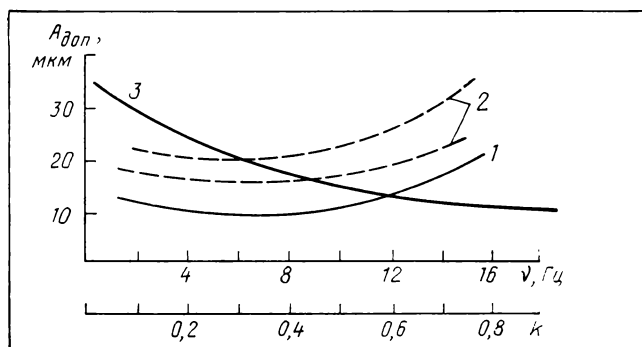


Рис. 5. Пороговые кривые восприятия неустойчивости изображения и зависимость допустимой неустойчивости экранного изображения от контраста (3)

бражения не абсолютного контраста, в то время как степень контраста изображения влияет на заметность неустойчивости изображения. Действительно, при изменении контраста входного изображения изменяется угол наклона функции рассеяния края оси  $OX$ . Это уменьшает колебания освещенности в зонах. Максимальное значение временного спектра при контрасте изображения, не равном единице, определяется выражением

$$F_{\text{макс}} = 4 ak / (1 + k) b \pi^2,$$

где  $k$  — контраст светящейся полуплоскости,  $k = (E_{\text{макс}} - E_{\text{мин}}) / (E_{\text{мин}} + E_{\text{макс}})$  ( $E_{\text{макс}}$  и  $E_{\text{мин}}$  — максимальная и минимальная освещенности изображения). Допустимое значение неустойчивости изображения в этом случае, исходя из формулы (4), определяется выражением

$$A_{\text{доп}}\left(\frac{1}{T}\right) \leq \frac{1+k}{2k} b \pi^2 T_{\text{пор}}\left(\frac{1}{T}\right) \quad (6)$$

На рис. 5 (кривая 3) представлена рассчитанная по формуле (6) зависимость допустимой неустойчивости изображения при частоте колебаний, равной 6 Гц от контраста изображения ( $b \approx 0,017$  мм,  $L = 2,5 B_{\text{э}}$ ). Таким образом, заметность неустойчивости изображения с понижением его контраста уменьшается, что согласуется с экспериментальными данными. Этим и объясняется большая критичность ЗА к неустойчивости изображения при рассматривании таких сюжетов, как титры, тестовые фигуры, и меньшая заметность при рассматривании сюжетов, не содержащих контрастных элементов [3].

На основании выражения (5) проанализировано влияние на заметность неустойчивости изображения таких факторов, как резкость (изменяется величина  $b$ ), цветность и яркость (изменяются значения  $T_{\text{пор}}(\nu)$ ), расстояния зрителей до экрана (изменяется  $b$  и  $T_{\text{пор}}(\nu)$ ). Полученные результаты иллюстрируются зависимостями на рис. 6.

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

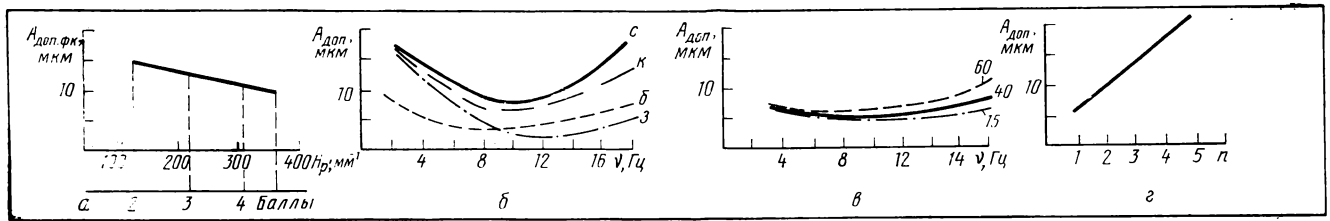


Рис. 6. Зависимости допустимой неустойчивости:

а — от резкости изображения ( $\nu=6$  Гц,  $L=2,5 B_0$ ); б — от цветности изображения (с, з, к, б — соответственно синий, зеленый, красный и белый цвет); в — от яркости изображения в  $\text{кд/м}^2$  ( $L=2,5 B_0$ ); г — от соотношения расстояния зрителей до экрана и ширины экрана ( $L=nB_0$ )

◇ резкость экранного изображения влияет на заметность неустойчивости, однако ее влияние невелико. Так, при ухудшении резкости изображения на целый балл (от 4 до 3 баллов) значение допустимой неустойчивости возрастает всего в 1,2 раза;

◇ восприятие неустойчивости изображения зависит от его цветности. С точки зрения заметности неустойчивости наиболее критичным из триады основных цветов является зеленый цвет;

◇ увеличение яркости изображения от 15 до 60  $\text{кд/м}^2$  практически не влияет на заметность неустойчивости;

◇ допустимая неустойчивость изображения на практике прямо пропорциональна расстоянию зрителей до экрана.

Ранее полагалось, что изображение не прерывается во времени. В действительности при кинопроекции световой поток прерывается обтюратором.

На основании предложенного подхода к анализу восприятия неустойчивости изображения ЗА рассмотрено также влияние на заметность неустойчивости изображения прерывания светового потока обтюратором. Для этого получены математические выражения, описывающие временные спектры колебаний освещенности изображения края светящейся полуплоскости по гармоническому закону при прерывании светового потока двухлопастным обтюратором с прямоугольной характеристикой обтюрации. Яркость изображения в этом случае принята равной яркости постоянного во времени изображения. Установлено, что, как и ранее, максимальное значение временной спектр принимает в среднем (II) участке зоны колебаний края полуплоскости. Аналитическое выражение для временного спектра колебаний освещенности на этом участке имеет следующий вид:

$$S_{II}(\nu, x) \approx \left[ B_K(x) - \frac{2}{2b} \right] \delta(\nu) + \frac{2}{\pi} \left[ B_K(x) - \frac{a}{2b} \right] \times \\ \times \left[ -\frac{1}{2} \delta\left(\frac{2}{t_{np}} - |\nu|\right) + \frac{1}{6} \delta\left(\frac{6}{t_{np}} - |\nu|\right) \right] +$$

$$+ \frac{2a}{b\pi^2} \left[ \delta\left(\frac{1}{T} - |\nu|\right) + \frac{1}{9} \left(\frac{3}{T} - |\nu|\right) \right] + \\ + \frac{4a}{b\pi^2} \left[ -\frac{1}{2} \delta\left(\frac{2}{t_{np}} - \frac{1}{T} - |\nu|\right) - \frac{1}{2} \delta\left(\frac{2}{t_{np}} + \frac{1}{T} - |\nu|\right) - \frac{1}{8} \delta\left(\frac{2}{t_{np}} - \frac{3}{T} - |\nu|\right) - \frac{1}{8} \delta\left(\frac{2}{t_{np}} + \frac{3}{T} - |\nu|\right) + \frac{1}{6} \delta\left(\frac{6}{t_{np}} - \frac{1}{T} - |\nu|\right) + \frac{1}{6} \delta\left(\frac{6}{t_{np}} + \frac{1}{T} - |\nu|\right) + \frac{1}{54} \delta\left(\frac{6}{t_{np}} - \frac{3}{T} - |\nu|\right) + \frac{1}{54} \delta\left(\frac{6}{t_{np}} + \frac{3}{T} - |\nu|\right) \right], \quad (7)$$

где  $t_{np}$  — частота кинопроекции.

Анализ положения спектральных составляющих относительно графика  $T_{пор}(\nu)$  показал, что и в этом случае заметность неустойчивости обуславливается значением спектральных составляющих при частоте  $1/T$ . Из выражения (7) следует, что максимальное значение площади спектральных составляющих при частоте  $1/T$ , определяющее, как правило, заметность неустойчивости изображения, равно его максимальному значению при отсутствии обтюрации. В связи с этим можно сделать заключение, что обтюрация практически не влияет на заметность неустойчивости изображения (при частоте колебаний меньше 12 Гц). Поэтому все результаты, полученные при исследовании восприятия ЗА неустойчивости постоянного во времени изображения [1—5 и др.], действительны и для кинопроекции (при частоте колебаний изображения меньше, чем 12 Гц). При частотах колебаний больших 12 Гц возникают искажения 1-го рода, обусловленные дискретизацией изображения по параметру «время».

Таким образом, в предложенной математической модели восприятия неустойчивости изображения ЗА заметность неустойчивости изображения определяется временными изменениями освещенности в зоне колебаний изображения. Эта модель позволяет проанализировать влияние различных факторов на заметность неустойчивости изображения.

## Литература

1. Балл А. М., Тумановский Е. И. К вопросу о допустимой величине неустойчивости на экране. — Техника кино и телевидения, 1957, № 4, с. 58—62.
2. Артишевская И. Б., Дашков В. А., Тарасов Б. Н. Метод определения допустимой вели-

чины неустойчивости на экране. — Труды ЛИКИ, 1977, вып. 30, с. 77—81.

3. О влиянии некоторых факторов на допустимую величину неустойчивости изображения на экране/ И. Б. Артишевская, В. А. Дашков, Б. Н. Тарасов, Г. В. Тихомирова. — Труды ЛИКИ, 1977, вып. 30, с. 82—88.

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

5. Frielinghaus K. O. Neue Bildstandsuntersuchungen bei der Projektion von Bildfilmen. — Bild und Ton, 1966, N 9, S. 258—264.

6. Тихомирова Г. В. Исследование искажений, вызванных дискретизацией изображения в кинематографической системе. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л.: изд. ЛИКИ, 1980.

7. Гребенников О. Ф. Основы записи и воспроизведения. — М.: Искусство, 1982.

8. Маковеев В. Г. Допустимый уровень специфических помех в преобразователях стандартов с разной частотой кадров. — Техника кино и телевидения, 1964, № 6, с. 1—7.



УДК 778.588.7

## Влияние коэффициента контрастности негатива на звукометрические показатели фонограммы в фильмокопиях

Г. В. ВЕЛИЧКО, Р. С. ЗУЕВА, С. Д. КАРИПИДИ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

Контраст фонограммы в фильмокопиях зависит как от коэффициента контрастности и условий обработки применяемых для ее записи и печати негативной и позитивной киноплёнок, так и от качества светомодулирующего устройства (наличия паразитной экспозиции) и процесса копирования (контакта и скольжения плёнок, условий экспонирования). Коэффициент контрастности позитивной плёнки и обработка задаются условиями, обеспечивающими в фильмокопиях требуемое качество изображения. Поэтому технологический процесс получения фонограммы переменной ширины, представляющей собой штриховое изображение, традиционно строится так, чтобы контраст негатива фонограммы был большим [1]. С этой целью в настоящее время применяется высококонтрастная фонограммная плёнка ЗТ-8 [2], обработка которой ведется до  $\gamma=3,6 \pm 0,2$  [3]. Однако нормированное высокое значение коэффициента контрастности негатива и являющиеся его следствием высокие значения компенсационной плотности, часто выходящие за пределы шкалы измеряемых плотностей применяемых денситометров, создают серьезные трудности для обеспечения оптимальных характеристик фонограммы в фильмокопиях. Ввиду отсутствия экспериментальных работ, подтверждающих необходимость высокого контраста фонограммной плёнки ЗТ-8, большое практическое значение имеет изучение влияния коэффициента контрастности негатива на компенсационные условия и зависимости от него показателей фонограммы в фильмокопиях.

В исследованиях использованы фонограммная плёнка ЗТ-8 и цветная позитивная ЦП-8Р. Негативы тест-фонограмм записывались на аппарате RCA (в НИКФИ) и на аппарате Ricot (в производственных условиях на Московской кинокопировальной фабрике). Тест-фонограммы представляли собой запись амплитудно-модулированного сигнала 8000/400 Гц при 50 %-ной модуляции, предназначенного для определения компенсационных

условий, обесшумленной паузы и участка для измерения плотности негатива и позитива фонограммы. Использование амплитудно-модулированного сигнала, а не сигнала белого шума обусловлено желанием получить данные, сопоставимые с теми, которые приводятся в литературе.

Для существенного уменьшения коэффициента контрастности негатива фонограммы на киноплёнке ЗТ-8 без ухудшения ее фотографических показателей был проведен поиск необходимых изменений рецептуры проявителя и режима проявления, рекомендованных ГОСТом [2]. Так как требуемые результаты не были получены обычным методом обработки, для проявления негативов сенситограмм и тест-фонограмм решили использовать вязкий проявитель. Варьированием только концентрации гидрохинона от 3,6 до 15 г/л и поддержанием постоянства pH и вязкости раствора удалось добиться изменения коэффициента контрастности плёнки ЗТ-8 в широких пределах от 2,1 до 3,2 при сохранении практически неизменными ее основных показателей. Негатив тест-фонограмм обработан в проявочной машине НИКФИ, на которой была установлена специально сконструированная и изготовленная камера для проявления с узлом наноса вязкого проявляющего раствора на дорожку записи [4].

Тест-фонограммы напечатаны на кинокопировальном аппарате 12Р-14 № 46 и обработаны в производственных условиях на Московской кинокопировальной фабрике. Значения плотности негатива и позитива фонограмм, а также сенситограмм измеряли на денситометре Вгитас, а звукометрические

## Сенситометрические показатели образцов киноплёнки ЗТ-8

Проявляющий раствор	$S_{0,9}$ , ед. ГОСТ	$\gamma$	$D_0$ , Б	$D_{\max}$ , Б
1	33	2,1	0,02	3,70
2	32	2,5	0,02	3,44
3	32	2,8	0,03	3,40
4	36	3,2	0,07	3,43
5	22	3,6	0,03	3,70

параметры позитивов фонограммы — с помощью аппарата воспроизведения 12Д-24 с кремниевым фотоприемником ФД-155К.

В таблице приведены сенситометрические показатели киноплёнки ЗТ-8, обработанной при исполь-

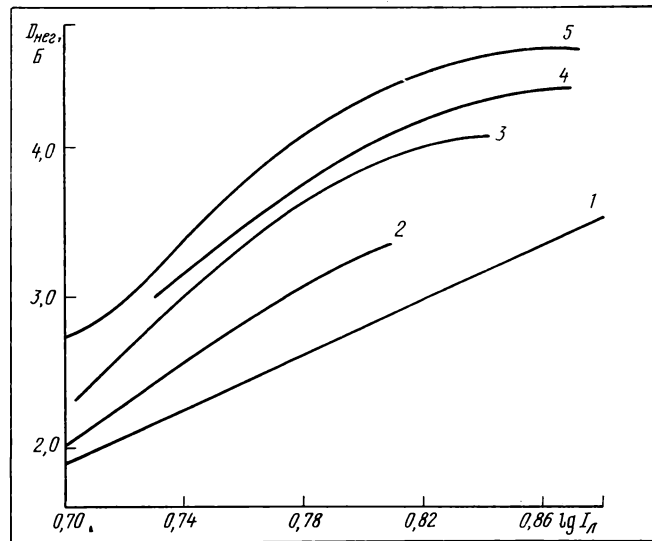


Рис. 1. Зависимость плотности почернения киноплёнки ЗТ-8 от логарифма тока записывающей лампы при различных значениях коэффициента контрастности негатива: 1 — 2,1; 2 — 2,5; 3 — 2,8; 4 — 3,2; 5 — 3,6

зовании вязкого проявителя с различной концентрацией гидрохинона (растворы 1—4) и обычного проявителя (раствор 5).

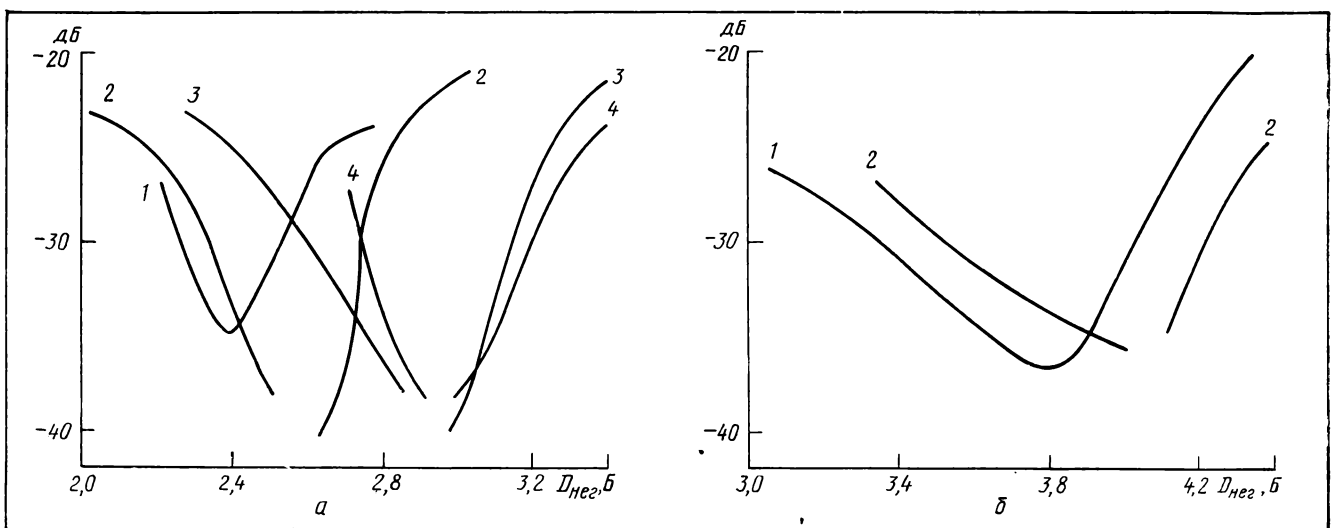
Для выяснения зависимости плотности почернения негатива фонограммы  $D_{\text{нег}}$  от логарифма экспозиции, выраженной значением тока записывающей лампы  $I_l$ , на аппарате RCA была экспонирована дорожка записи при полностью освещенной механической щели светомодулирующего устройства и значениях тока от 5,0 до 6,4 А. Образцы экспонированной киноплёнки обрабатывались одновременно с сенситограммами с применением проявляющих растворов 1—5 (см. таблицу).

Из рис. 1 видно, что прямолинейная зависимость плотности  $D_{\text{нег}}$  от логарифма значений тока лампы  $\lg I_l$  во всем интервале их изменений характерна только для  $\gamma_{\text{нег}} = 2,1$ . С увеличением коэффициента контрастности линейная зависимость нарушается и при малых и больших экспозициях.

Зависимости фотографических искажений позитива фонограммы с нормированной плотностью  $D_{\text{пов}} = 1,5$  Б от плотности негатива и его коэффициента контрастности, выраженные компенсационными кривыми, приведены на рис. 2. Как видно из этого рисунка, искажения удовлетворительно компенсируются при изменении коэффициента контрастности в широком интервале значений от 2,1 до 3,2. Для негативов, полученных на аппарате RCA, минимальные искажения наблюдаются при  $\gamma_{\text{нег}} = 2,5$ ; при меньших и больших значениях коэффициента контрастности негатива искажения позитива несколько возрастают, причем

Рис. 2. Зависимость фотографических искажений позитивов фонограммы с плотностью  $D_{\text{пов}} = 1,5$  Б, полученных с негативов:

а — записанных на аппарате RCA и имеющих коэффициент контрастности: 1 — 2,1; 2 — 2,5; 3 — 2,8; 4 — 3,2; б — записанных на аппарате Picot и имеющих коэффициент контрастности: 1 — 2,3; 2 — 3,0





их максимальное значение не превышает допустимого уровня — 35 дБ.

Характерным для негативов, записанных на обоих аппаратах, является меньшее значение компенсационной плотности для меньших значений  $\gamma_{\text{нег}}$ . Сравнительно высокие значения компенсационной плотности негативов, полученных на аппарате Ricot, свидетельствуют, очевидно, о более высокой резкости и контрасте фонограммы, обеспечиваемых этим аппаратом, и, следовательно, о меньшей паразитной экспозиции пленки, обуславливаемой ореолами отражения и рассеяния света в светомодулирующем устройстве.

В результате измерений зависимости спада частотной характеристики позитива фонограммы от коэффициента контрастности негатива было установлено, что для всех позитивов этот спад на ча-

записываемой на нем фонограммы. Возможность увеличения допусков на значения тока записывающей лампы — существенное преимущество технологического процесса получения негативов фонограммы.

Для сравнения приведенных результатов с данными, получаемыми в настоящее время в производственных условиях, на кинопленке ЗТ-8 с помощью аппарата RCA были записаны соответствующие тест-негативы. Последние были обработаны на Московской кинокопировальной фабрике в нормированных условиях, обеспечивших требуемые [1] показатели (см. таблицу, нижнюю строку). Получены негативы с коэффициентом контрастности  $\gamma_{\text{нег}} = 3,6$ , с которых на кинопленке ЦП-8Р напечатаны и обработаны позитивы с плотностью  $D_{\text{поз}} = 1,5$  Б. На рис. 4 приведена зависимость искаже-

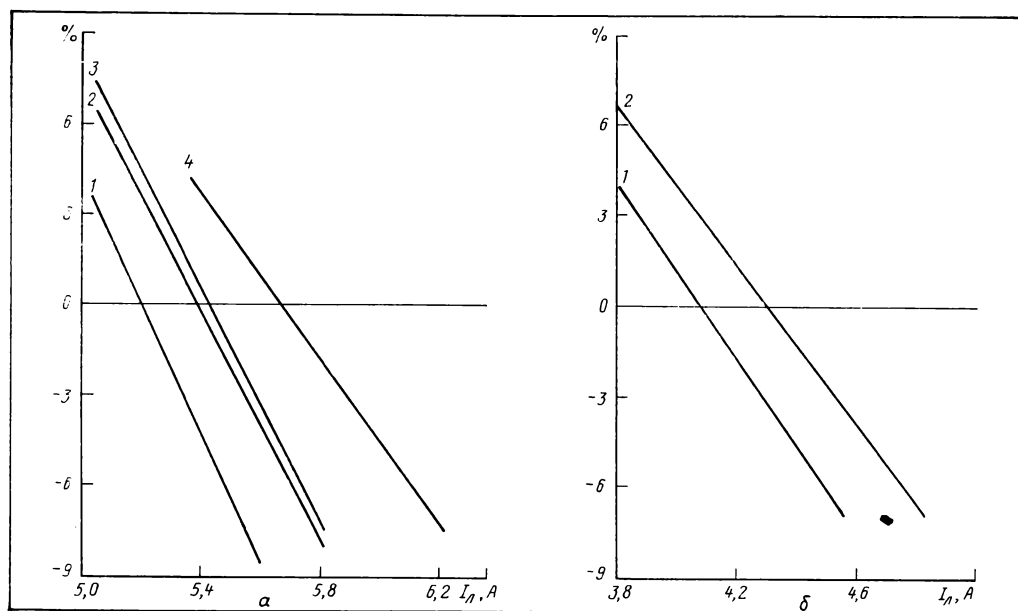
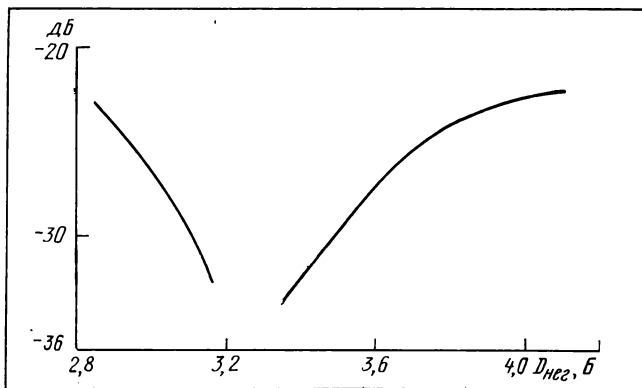


Рис. 3. Зависимость фотографических искажений позитивов фонограммы с плотностью  $D_{\text{поз}} = 1,5$  Б от тока записывающей лампы: а — аппарата RCA при коэффициентах контрастности негатива: 1 — 2,1; 2 — 2,5; 3 — 2,8; 4 — 3,2; б — аппарата Ricot при коэффициентах контрастности негатива: 1 — 2,3; 2 — 3,0

стоте 8 кГц в среднем составляет — 7 дБ. Можно предположить, что причина нивелирования спада частотной характеристики — низкое качество процесса получения позитива фонограммы, т. е. недостатки позитивной пленки, печати и обработки. Точно так же постоянно и отношение сигнал/шум, равное 41 дБ (в широкой полосе).

На рис. 3 представлены зависимости искажений позитива фонограммы, выраженные в процентах от тока записывающей лампы аппаратов RCA и Ricot, иллюстрирующие пределы экспозиции, при которых искажения не превышают нормированного значения 3 %, или —30 дБ [3]. Для обоих аппаратов характерно увеличение допусков на оптимальное значение тока записывающей лампы при уменьшении коэффициента контрастности негатива. Несколько большее поле допусков для аппарата Ricot свидетельствует о более высоком контрасте и резкости

Рис. 4. Зависимость фотографических искажений позитива фонограммы с плотностью  $D_{\text{поз}} = 1,5$  Б от тока записывающей лампы аппарата RCA, обработанного с обычным (жидким) проявителем до коэффициента контрастности 3,6



ний позитива фонограммы от плотности негатива. Сравнение рис. 3 и 4 показывает, что уменьшение коэффициента контрастности негатива более, чем на единицу относительно нормированного значения, не увеличивает фотографическое искажения. При этом спад частотной характеристики позитивов фонограммы практически не зависит от коэффициента контрастности негатива. Спад частотной характеристики позитива фонограммы, напечатанного с негатива, коэффициент контрастности которого равен 3,6 составляет — 8 дБ на частоте 8 кГц.

Таким образом, в результате исследований выявлено, что можно отказаться от требования обрабатывать пленку ЗТ-8 до высокого значения коэффициента контрастности  $\gamma_{\text{нел}} = 3,6 \pm 0,2$  без ухудшения основных показателей позитива фонограммы, получаемого на пленке ЦП-8Р. Результаты настоящего исследования хорошо согласуются с выводами, приводимыми в статье [5], относящейся к исследованию влияния контраста и резкости негативной киноплёнки для звукозаписи на качество позитива фонограммы, а также в статье [6] о новой негативной пленке для звукозаписи.

В дальнейших исследованиях целесообразно определить оптимальную для кинокопировальных фабрик технологию обработки киноплёнки до меньшего значения коэффициента контрастности: способ проявления, рецептуру проявителя (вязкого или жидкого); уточнить требования к фотографическим показателям фонограммной пленки; разработать требования к фонограмме на негативе и фильмокопиях для применяемого ассортимента киноплёнок и способов их контроля в условиях производства.



УДК 778.23:621.327.523]:621.314.572

## Транзисторный источник электропитания кинопроекционной ксеноновой лампы мощностью 250 Вт

Б. А. ГЛЕБОВ, В. Ю. ГОЛИКОВ (Московский энергетический институт),  
В. В. ЗАЙЦЕВ, М. Л. РЯБОКОНЬ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотонститут)

В настоящее время в нашей стране и за рубежом проводятся работы по созданию и внедрению в кинопроекционную технику для питания ксеноновых ламп транзисторных источников с бестрансформаторным входом, построенных на основе ВЧ преобразователей, обладающих высокими энергетическими и массо-габаритными характеристиками [1—3].

Массовое внедрение таких источников электропитания

### Выводы

1. Исследования показали возможность получения нормированных фотографических показателей киноплёнки ЗТ-8 при ее обработке до коэффициента контрастности, который на единицу или более меньше стандартизованного значения.

2. Показана возможность отказаться от традиционного требования к негативу фонограммы — обеспечения высокого коэффициента контрастности и ограничения его значением, близким к коэффициенту контрастности позитива. При одинаковой плотности  $D_{\text{пов}} = 1,5$  Б фотографические искажения позитива фонограммы на киноплёнке ЦП-8Р, напечатанного с негатива, коэффициент контрастности которого равен 2,46, на 6 дБ ниже, чем искажения позитива, для печати которого использован негатив с коэффициентом контрастности 3,6.

3. В исследованном интервале изменения значений коэффициента контрастности негатива влияние его на спад частотной характеристики позитива фонограммы не обнаружено; этот спад для всех исследованных позитивов практически одинаков и равен — (7—8) дБ на частоте 8 кГц; одинаковы также и значения отношения сигнал/шум.

4. Важное для практики технологическое преимущество обработки негатива фонограммы до меньших значений коэффициента контрастности — уменьшение его компенсационной плотности и увеличение допусков на экспозицию.

### Литература

1. Бургов В. А. Основы записи и воспроизведения звука. — М.: Искусство, 1954.
2. Киноплёнка черно-белая фонограммная ЗТ-8. Технические условия. ГОСТ 24623—81.
3. Кинофильмы 35- и 16-мм. Технологический регламент компенсационного метода записи негативов, фотографической обработки, печати позитива и контроля качества фотографических фонограмм. РТМ 19-17—72.
4. Величко Г. В., Зуева Р. С. Совершенствование технологии раздельной обработки фонограмм цветных фильмокопий. — Техника кино и телевидения, 1980, № 11, с. 17—24.
5. Uhlig R. E. The Relationship of Films Parameters to Photographic Soundtrack Quality. — SMPTE J., 1980, 89, N 4, p. 229—234.
6. Uhlig R. E. A New Sound Negative Film. — SMPTE J., 1980, 89, N 4, p. 235—239.

сдерживается в основном трудностями обеспечения их высокой эксплуатационной надежности, особенно важной в условиях огромной киносети Советского Союза.

Наличие высоковольтных транзисторов, рассчитанных на выпрямленное напряжение сети, не является достаточным условием для создания надеж-

ного источника питания. В моменты переключения силовых транзисторов, работающих в источнике питания с индуктивной нагрузкой, без принятия специальных мер могут быть превышены допустимые пределы максимальных значений мощности и напряжения транзистора. Одна из основных задач, которую следует решить для обеспечения надежности, — формирование безопасной траектории переключения силовых транзисторов.

Большую роль в повышении надежности источника питания может играть ограничение скорости нарастания тока  $I_K$  в коллекторной цепи транзистора в каждом такте его работы. Надежный источник питания должен обеспечивать безаварийное переключение из номинального режима работы в режим короткого замыкания нагрузки и включение источника в этот режим. Также должна обеспечиваться работоспособность источника в широком диапазоне питающих напряжений; источник питания должен обладать разумным запасом по предельной мощности нагрузки.

Для решения поставленных задач прежде всего было необходимо выбрать базовую схему источника питания. Из анализа существующих схем выявлено, что двухтактная схема [4] с магнитным реактором (дросселем) переменного тока в первичной цепи, т. е. в цепи силовых транзисторов, наилучшим образом удовлетворяет поставленным требованиям. Указанная схема (рис. 1) по своей внутренней структуре — стабилизатор тока, причем нарастание тока, протекающего через силовой транзистор, в каждом такте его работы ограничивается индуктивностью дросселя. При открывании транзистора  $VT1$  ток  $I_K$  в его коллекторной цепи (форма тока треугольная) линейно увеличивается с постоянной скоростью, при этом энергия накапливается в индуктивности  $L1-1$ . При закрывании  $VT1$  накопленная энергия выводится по цепи  $VD2 - L1-2 - T1$ , причем на коллекторе транзистора  $VT2$  появляется отрицательный потенциал и переход коллектор — база  $VT2$  диодом  $VD2$  смещается в прямом направлении (в направлении открывания). При поступлении на базу транзистора  $VT2$  отпирающего потенциала он входит в насыщение, однако, «прямой» ток по цепи коллектор — эмиттер начнет протекать позднее, после полного вывода энергии и смены полярности на обмотках трансформатора.

Таким образом, силовой транзистор включается при его предварительном насыщении, а коллекторный ток возрастает практически с нуля. В результате этого резко уменьшаются потери при включении транзистора и, следовательно, снижается ударная коммутационная мощность и уменьшаются циклические удары в теле транзистора. Это существенно повышает надежность работы инвертора источника питания, снижает тепловыделения за счет уменьшения ватт-секундной площади при

включении, а также уменьшает импульсную электромагнитную помеху.

Время  $t_n$  вывода энергии из дросселя и трансформатора (паузы) можно определить из соотношения

$$(E - U'_n) t_n = (E + U'_n) t_n,$$

где  $U'_n$  — напряжение на нагрузке, приведенное к первичной обмотке трансформатора;  $t_n$  — длительность импульса, т. е. время открытого состояния силового транзистора.

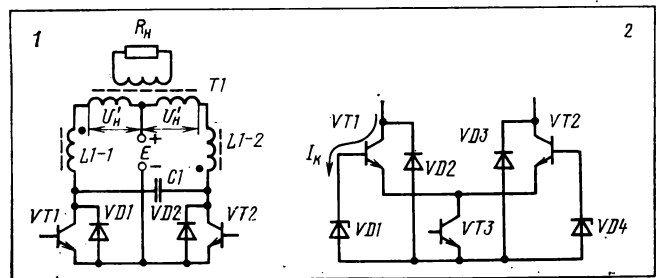
Коммутационные потери при выключении силовых транзисторов уменьшаются с помощью конденсатора  $C1$  (см. рис. 1) цепи формирования траектории переключения (ЦФТП), так как скорость нарастания коллекторного напряжения  $U_{КЭ}$  замедляется за счет плавного перезаряда этого конденсатора. Существенное достоинство рассмотренной схемы — то, что ток перезаряда конденсатора  $C1$  замыкается через дроссель ( $L1-1, L1-2$ ) и трансформатор  $T1$  и не протекает через силовые транзисторы (не нагружает их дополнительно). Для этого необходимо предусмотреть принудительное недопущение открывания силовых транзисторов до момента полного перезаряда конденсатора ЦФТП.

Надежность схемы можно дополнительно повысить выключением силовых транзисторов по цепи эмиттера (рис. 2). В эмиттерную цепь силовых транзисторов  $VT1$  и  $VT2$  включен быстродействующий коммутирующий транзистор  $VT3$  [5—7]. Этот транзистор должен быть рассчитан на максимальный ток, протекающий через один из транзисторов  $VT1$  или  $VT2$ , а допустимое напряжение  $U_{КЭ}$  транзистора  $VT3$  должно находиться в пределах 20—30 В.

При закрывании транзистора  $VT3$  обрываются эмиттерные цепи силовых транзисторов, поэтому весь коллекторный ток открытого транзистора, например  $VT1$ , через переход коллектор база переключается в цепь базы  $VT1$ . Стабилитрон  $VD1$  ограничивает потенциал базы на уровне напряжения его стабилизации. При протекании тока заряд в объеме базы интенсивно рассасывается, после чего переход коллектор — база закрывается. Напряже-

Рис. 1. Двухтактная схема с магнитным реактором переменного тока в первичной цепи

Рис. 2. Схема выключения силовых транзисторов по цепи эмиттера



ние на коллекторе транзистора  $VT3$  определяется суммой напряжения на стабилитроне  $VD1$  ( $VD4$ ) и переходе эмиттер — база закрывающегося транзистора  $VT1$  ( $VT2$ ).

Выключение высоковольтных транзисторов по эмиттерной цепи позволяет повысить их допустимое напряжение  $U_{кэ}$  до напряжения  $U_{кв}$  [5]. Например, при таком выключении для транзисторов КТ828А  $U_{кэ}$  возрастает до 1400 В (вместо 800 В). При выключении по эмиттерной цепи также резко уменьшается длительность спада коллекторного тока. В результате, несмотря на дополнительные потери в коммутирующем транзисторе, суммарные энергетические потери при выключении уменьшаются (за счет сокращения потерь при выключении транзисторов  $VT1$ ,  $VT2$ ).

В соответствии с рассмотренными принципами был разработан источник питания ксеноновой лампы мощностью 250 Вт. Его мощность, в основном, ограничивается допустимым коллекторным током используемых транзисторов КТ828А, КТ828Б. Для открывания силовых транзисторов и поддержания их в режиме насыщения, а также для начального открывания в каждом такте коммутирующего транзистора применена базовая обмотка  $W_B$  (рис. 3).

Упомянутая выше функция принудительного закрывания силовых транзисторов на время перезаряда ЦФТП осуществляется с помощью диодов

Рис. 3. Схема контроля перезаряда конденсатора ЦФТП

Рис. 4. Схема пропорционально-токового управления коммутирующим транзистором

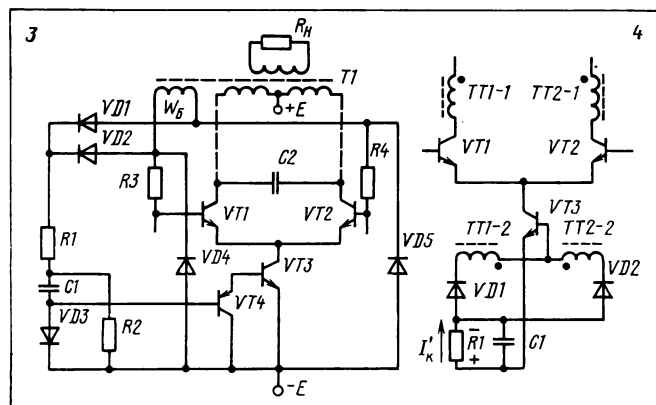
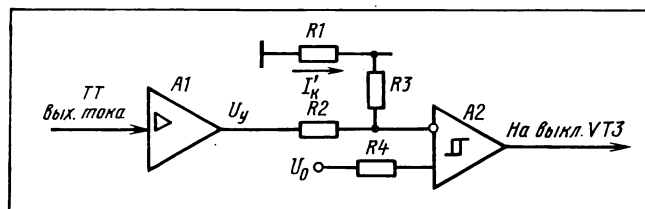


Рис. 5. Схема стабилизирующей обратной связи



$VD1$ ,  $VD2$ , резисторов  $R1$ ,  $R2$ , конденсатора  $C1$  и транзистора  $VT4$ .

При перезаряде конденсатора  $C2$  ЦФТП напряжение на обмотке  $W_B$  уменьшается, диод  $VD1$  ( $VD2$ ) закрывается и током разряда конденсатора  $C1$  через  $R2$  открывается транзистор  $VT4$ , шунтирующий переход эмиттер — база транзистора  $VT3$ .

Длительность  $\tau_n$  нарастания напряжения на коллекторе силового транзистора определяется скоростью перезаряда конденсатора  $C2$  ЦФТП. В разработанном источнике питания при  $C2=4,7$  нФ  $\tau_n=2,5$  мкс, а длительность спада  $I_K$  не превышает 0,5 мкс. При спаде  $I_K$  от 4,5 до 1 А напряжение на коллекторе успевает увеличиться только до 100 В.

Для уменьшения потерь в источнике питания осуществлено пропорционально-токовое управление транзистором  $VT3$  (рис. 4) при помощи трансформаторов тока  $TT1$ ,  $TT2$ , что позволяет с помощью резистора  $R1$  получать информацию о коллекторном токе силовых транзисторов ( $I_K$ ).

Ток нагрузки стабилизируется следующим образом (рис. 5). На вход интегрирующего усилителя  $A1$  цепи обратной связи поступают импульсы от трансформатора, тока установленного в выходной цепи источника ( $TT_{\text{ВЫХ}}$  тока). Уровень напряжения  $U_y$  на выходе усилителя пропорционален току нагрузки. На резисторе  $R1$  в каждом такте работы инвертора выделяется сигнал  $I'_k R1$  (см. рис. 4), пропорциональный амплитуде коллекторного тока:  $I'_k R1 = I_K K_T R1$ , где  $K_T = W_1/W_2$  — коэффициент трансформации  $TT1$  ( $TT2$ ).

На инверсном входе компаратора  $A2$  суммируются сигналы  $I'_k R1$  и  $U_y$ , которые сравниваются с напряжением  $U_0$  на прямом входе. Условие срабатывания компаратора можно записать в следующем виде:

$$(U_y - U_0)/R2 = (U_0 + I'_k R1)/R3.$$

При срабатывании компаратора на его выходе появляется положительный потенциал, приводящий к выключению коммутирующего транзистора  $VT3$  (см. рис. 4).

Таким образом, для стабилизации тока нагрузки в источнике питания используется амплитудно-импульсная модуляция: чтобы поддерживать неизменным выходной ток, изменяется амплитуда коллекторного тока  $I_K$  транзисторов за счет изменения длительности импульсов от момента включения до момента выключения регулируемого инвертора (преобразователя). В связи с этим меняется частота преобразования: она максимальная при минимальном токе нагрузки и наибольшем входном напряжении. Частоты преобразования в разработанном источнике при колебаниях напряжения питающей сети —15 ... +10 % и изменении тока нагрузки от 10 до 15 А находятся в пределах 11...35 кГц.

Использование амплитудно-импульсной моду-

ляции с учетом линейности нарастания коллекторного тока, протекающего через силовые транзисторы в каждом такте, позволяет технически просто реализовать их защиту по амплитудному значению допустимого тока.

Необходимое для зажигания ксеноновой лампы напряжение подпитки [1] создается посредством заряда накопительного конденсатора (емкостью 800 мкФ) от одной из обмоток преобразователя, отключаемой после зажигания лампы.

Разработанный источник электропитания имеет массу около 6 кг (удельную мощность  $\sim 40$  Вт/кг), КПД 77 %, коэффициент мощности 0,71. Пределы регулировки выходного тока 10...15 А, коэффициент пульсаций тока 2 %, коэффициент нестабильности тока при колебаниях напряжения сети  $-15...+10$  % менее 3 %.

Рассмотренный источник можно использовать для питания ксеноновой лампы мощностью 250 Вт, а также в качестве базового модуля (при парал-

лельном включении модулей) в составе систем электропитания большей мощности.

### Литература

1. Электропитающая аппаратура профессиональной кинопроекционной техники. Обзорная информация. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, 1981, вып. 3 (48).
2. Проспект фирм SanjRex (Япония), 1985.
3. Перспективы совершенствования источников электропитания ксеноновых ламп кинопроекторов/В. С. Данилов, В. В. Зайцев, Г. М. Клущин и др. — Техника кино и телевидения, 1985, № 12, с. 6—9.
4. Глебов Б. А. Магнитно-транзисторные преобразователи напряжения для питания РЭА. — М.: Радио и связь, 1981.
5. Chen D. Y., Walden J. P. Application of Transistor Emitter-Open Turn-Off Scheme to High Voltage Power Inverters. — Proc. IEEE, Power Electronics Specialists conference, 1981, p. 252—257.
6. Патент США № 3 781 638, 1978.
7. Голиков В. Ю., Сибиченко В. Ф. Ключевая схема для сетевых источников электропитания. — Труды МЭИ, 1977, вып. 329, с. 46—49.



УДК 621.397.132:612.31

## Характеристики цветоразличения в ТВ условиях наблюдения

А. Ф. ПЕРЕГУДОВ (Ленинградский институт киноинженеров), К. А. АЛЕКСЕЕВА, Н. М. НИКИТИНА (ВНИИ метрологии им. Д. И. Менделеева)

Цветоразличительные свойства зрительного анализатора — традиционный предмет изучения в колориметрии. Порог цветоразличения служит основным числовым параметром в известных методах оценки качества цветопередачи в ТВ и кинематографе [1]. Сейчас подготавливается база для широкого внедрения цифровых методов обработки цветных изображений. В связи с этим необходимо обосновать нормы на квантование видеосигналов. Известно, что при высоком отношении сигнал/шум на входе аналого-цифрового преобразователя помеха квантования проявляется в виде ложных контуров, ложных цветовых различий на крупных деталях изображения. Когда число уровней квантования велико, ложные цветовые различия малы и мерой их заметности может служить вероятность зрительного обнаружения. Поэтому актуальной задачей колориметрии, вытекающей из главной тенденции развития техники телевидения и других областей, где ведется обработка цветных изображений, становится определение вероятности обнаружения как функции цветового различия. Такая функция, в частности, необходима для обоснованного выбора уровней квантования

Анализ сенсорной чувствительности в современной психофизике основывается на выделении сигнала на фоне сенсорного шума [2]. При этом под сигналом понимается предъявляемое наблюдателю цветовое различие  $\Delta C$ . Сенсорный шум интерпретирует неопределенность ощущения малых сигналов: есть сигнал или его нет. Для принятия реше-

ния по определенному критерию устанавливается порог обнаружения  $\Delta C_{\text{п}}$ . Соотношение  $\Delta C \geq \Delta C_{\text{п}}$  принимается за наличие сигнала, а  $\Delta C < \Delta C_{\text{п}}$  — за отсутствие сигнала. По  $\Delta C_{\text{п}}$  определяют значения вероятностей ложной тревоги  $P_{\text{лт}}$  и правильного обнаружения  $P_0$ , причем  $P_0$  зависит и от величины сигнала. Сенсорный шум обуславливает плавный рост функции  $P_0 = P_0(\Delta C)$ , которую (при фиксированном  $\Delta C_{\text{п}}$ ) называют психометрической функцией или характеристикой обнаружения в данном случае цветовых различий.

Новый метод описания цветоразличения функцией  $P_0(\Delta C)$  дает адекватную меру малых цветовых различий в виде вероятности их обнаружения. Здесь порог является числовым параметром функции  $P_0(\Delta C)$ , отвечающим определенной вероятности  $P_0$ . Например, порогом цветоразличения с вероятностью  $P_0 = 0,5$  будет цветовое различие  $\Delta C_{0,5}$ , численно равное порогу обнаружения  $\Delta C_{\text{п}}$ .

### Экспериментальная установка

В исследованиях использован специально разработанный программируемый видеосинтезатор (ПВС), включающий в себя управляемую микро-ЭВМ

«Электроника ДЗ-28» с дисплеем «Электроника 15 ИЭ-00-13», цветной видеомонитор (ЦВМ) ВК59Ц60 с кинескопом 61ЛКЗЦ, аппаратный блок, пульт ввода ответов наблюдателя (ПВО) и электрическую пишущую машину (ЭПМ) CONSUL 260.1. Аппаратный блок состоит из синхрогенератора, буферной видеопамати (БВП), трех цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) по числу формируемых видеосигналов  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$  и схемного фрагмента интерфейса, связывающего БВП с микро-ЭВМ. В БВП объемом 1920 бит на каждый видеосигнал отведено  $8 \times 8$  10-разрядных слов.

Двоичные коды  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$ , рассчитанные в микро-ЭВМ, записываются в БВП в интервале кадрового гасящего импульса. Адрес записи определяется местоположением элемента изображения на экране ЦВМ. В интервале активной части строки коды считываются и подаются на ЦАПы, подключенные ко входам ЦВМ. Программное обеспечение ПВС объемом 12 Кбайт реализовано в машинных кодах микро-ЭВМ. Оператор управляет цветом и геометрией синтезируемых изображений в диалоговом режиме через дисплей, на экран которого выводится текущая информация. Необходимые результаты могут быть отпечатаны на ЭПМ.

В колориметрическом плане алгоритм цветосинтеза представляет собой пересчет координат цвета из исходной системы XYZ МКО-31 в цветовую систему кинескопа RGB, заданную четырьмя точками — цветностями основных цветов (ОЦ)  $R$ ,  $G$ ,  $B$  и равносигнального цвета (РЦ). Видеосигналы-гамма корректируются в микро-ЭВМ табличным способом, поэтому преобразование координат цвета — линейное.

Для заданных яркости цвета  $L_N = Y_N$  в условных единицах от 0 до 255 и цветности  $x_N$ ,  $y_N$  рассчитываются парциальные яркости ОЦ [3]

$$L_R = L_N \frac{y_R (x_G - y_B) - y_N (x_G - x_B) + x_G y_B - x_B y_G}{y_N D},$$

где  $D = x_R (y_G - y_B) + x_G (y_B - y_R) + x_B (y_R - y_G)$ . Функции, определяющие  $L_G$  и  $L_B$  аналогичны  $L_R$  и могут быть получены путем циклических перестановок индексов  $R$ ,  $G$ ,  $B$  в  $L_R$ .

Яркостные коэффициенты  $l_R$ ,  $l_G$ ,  $l_B$  рассчитываются по тем же соотношениям (1) подстановкой вместо  $x_N$ ,  $y_N$  цветности РЦ  $x_{PC}$ ,  $y_{PC}$ . Модули ОЦ  $m_R = L_R / l_R$  и аналогично определенные  $m_G$  и  $m_B$  служат входами в таблицы гамма-коррекции, откуда берутся двоичные коды  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$ .

Цветосинтез в ПВС дискретен, поскольку воспроизводимые цвета находятся в узлах трехмерной решетки координатного параллелепипеда RGB. Дискретность по цветности при 10-разрядном представлении видеосигналов не превышает  $0,36 \cdot 10^{-3}$  единиц цветности  $uv$  МКО-60 [4]. Таким образом, в ПВС обеспечиваются подпороговые вариации цветности, существенно меньшие априори известных порогов цветоразличения [5]. Погреш-

ность воспроизведения цветности, определяемая погрешностью гамма-коррекции и стабильностью режимов ЦВМ, не превышает  $\pm 0,01$  единиц цветности  $uv$  МКО-31. Максимальная яркость РЦ, соответствующая 255 условным единицам, составляет  $153 \text{ кд/м}^2$ . Для проверки погрешности и градуировки ПВС использованы визуальный колориметр ГОИ, ТВ колориметр КТЦ5. 048, фотометр ФПЧ и специально разработанный ТВ фотометр с цифровым отсчетом.

### Методика исследования

В обычном методе определения порогов цветоразличения [5, 6], называемым в психофизике методом средней ошибки (СО), за порог принимается среднеквадратическое отклонение визуального уравнения цветов. Характер действий наблюдателя в методе СО не соответствует практике оценки цветовых различий при рассматривании ТВ и киноизображений. В работе принят метод постоянных раздражителей (ПР) [2], которым можно получить экспериментальные точки функции  $P_0(\Delta C)$ . Наблюдатель рассматривал тест-изображение в виде фонового поля с двумя полями сравнения на нем и после принятия решения нажимал одну из двух кнопок ПВО — «да, различие заметно» или «нет, различие незаметно». Ход эксперимента направлялся специальной программой-монитором, обеспечивающей изменения цветности, прием ответов наблюдателя с ПВО, их накопление, печать промежуточных и итоговых результатов в виде бланков единого образца.

Как и в классической работе Мак-Адама [6], варьировалась цветность при поддержании постоянной яркости полей сравнения. Это существенно сократило объем эксперимента, к тому же характеристики обнаружения яркостных различий даны, например, в [7], а работ по определению характеристик обнаружения цветностных различий не найдено.

Трое наблюдателей имели нормальное цветовое зрение и достаточный опыт колориметрических измерений. Для исследования было выбрано 20 цветов. В их числе: стандартные белые  $C$  и  $D65$ ; цвета малой насыщенности, предложенные МКО для оценки цветопередачи в ТВ и обозначенные как  $Y1$ ,  $Y2$ ,  $GT$ ,  $CT1$ ,  $CT2$ ,  $CT3$ ,  $PT1$ ;  $PT2$ ; цвета средней насыщенности, предложенные подкомитетом ТК 1.3 МКО по колориметрии  $YM$ ,  $RM$ ,  $GM$ ,  $BM$ ; цвета максимальной насыщенности  $RS$ ,  $GS$ ,  $BS$ ,  $PS1$ ,  $PS2$ ,  $OS$ .

Координаты цветности даны в табл. 1. Яркость цветов равнялась  $36 \text{ кд/м}^2$ , фонового поля —  $18 \text{ кд/м}^2$  при цветности источника  $C$ . Поля сравнения имели форму соприкасающихся без границы раздела квадратов со стороной 80 мм с угловым размером  $4^\circ$ , угловой размер фонового поля —  $30^\circ$ . Измерения проводились в затемненном поме-

Таблица 1. Параметры эллипсов цветоразличения  $\Delta C_{\Pi}$  среднего наблюдателя для диаграммы цветности  $xy$  МКО-31

Назв.	$x$	$y$	$a \cdot 10^{-3}$	$b \cdot 10^{-3}$	$\theta^\circ$	$\lg \pi ab$	$g_{11} \cdot 10^{-3}$	$g_{22} \cdot 10^{-3}$	$g_{12} \cdot 10^{-3}$
D65	0,313	0,329	3,3	2,1	52	-4,66	176	143	-65,0
C	0,310	0,316	2,7	1,7	50	-4,84	260	223	-103
PT1	0,378	0,340	4,8	2,8	46	-4,37	86,9	84,0	-42,0
YT1	0,385	0,404	5,0	3,1	44	-4,31	70,9	73,1	-32,0
YT2	0,372	0,473	7,4	3,7	64	-4,07	62,5	28,8	-21,6
GT	0,287	0,413	5,5	2,8	88	-4,32	127	33,1	-3,30
CT1	0,260	0,320	4,0	1,9	66	-4,62	241	98,0	-79,7
CT2	0,243	0,257	5,1	3,0	85	-4,32	111	39,0	-6,30
CT3	0,287	0,253	6,0	3,2	61	-4,22	81,2	44,2	-29,6
PT2	0,329	0,274	4,9	2,9	51	-4,35	88,3	72,2	-37,8
RM	0,484	0,342	5,0	3,1	29	-4,31	55,1	89,0	-27,1
YM	0,390	0,430	7,1	3,4	57	-4,12	66,7	39,6	-30,5
GM	0,260	0,360	5,7	3,9	110	-4,16	61,6	34,9	11,2
BM	0,219	0,216	5,2	2,8	60	-4,34	105	59,6	-39,2
RS	0,560	0,340	5,0	2,6	18	-4,39	50,3	138	-31,7
GS	0,300	0,500	10,6	5,0	90	-3,78	39,9	8,90	0
BS	0,200	0,100	3,2	1,8	77	-4,74	298	108	-46,2
PS1	0,300	0,165	4,8	2,1	47	-4,50	141	129	-91,4
PS2	0,400	0,260	4,1	2,6	37	-4,48	91,5	116	-42,5
OS	0,470	0,400	6,6	2,8	41	-4,24	68,0	82,5	-51,8

щении, чтобы исключить внешнюю засветку экрана ЦВМ.

Цветность одного случайно выбранного поля сравнения оставалась постоянной, цветность другого — варьировалась по восьми фиксированным направлениям по диаграмме  $xy$  МКО-31, пересекающим точку исследуемого цвета. Измерения для каждого цвета начинались с индивидуального выбора наблюдателями для каждого направления уверенно заметного различия, названного девиацией. Затем, в ходе самого опыта десятикратно предъявлялись в случайном порядке десять фиксированных различий, делящих на равные части девиацию по данному направлению. Измерения по каждому направлению проводились последовательно, поскольку наблюдатель чувствовал себя более уверенно, не испытывая ощущения большого последовательного цветового контраста.

Измерения для каждого цвета повторялись 3—4 раза через промежутки времени от нескольких дней до нескольких месяцев, а все эксперименты были проведены за 2,5 года. Для обработки принято 96 000 визуальных оценок.

### Обработка наблюдений

Цель обработки наблюдений состояла в выборе вида и нахождении параметров функции, аппроксимирующей экспериментальные точки зависимостей  $P_0(\Delta C)$ . Предварительный анализ протоколов экспериментов показал, что число положительных ответов растет с ростом цветного различия не скачкообразно, а постепенно. Этим подтверждается существование сенсорных цветностных шумов и применимость к цветоразличению концепции непрерывности сенсорного ряда.

Выбрана обычно используемая в психофизике интегральная нормальная функция

$$P_0(\Delta C) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\Delta C} \exp \left[ -\left( \frac{\Delta C - \Delta C_{\Pi}}{\sigma \sqrt{2}} \right)^2 \right] d\Delta C, \quad (2)$$

где  $\sigma$  — среднеквадратическое отклонение (СКО).

Для трех наблюдателей, 20 цветов и 8 направлений линейным поиском найдены  $\Delta C_{\Pi}$  и  $\sigma$ , минимизирующие функционал  $S = \sum (P_{Эi} - P_{Тi})^2$ , где  $P_{Эi}$  — экспериментальная вероятность обнаружения  $i$ -го различия;  $P_{Тi}$  — теоретическая вероятность, предсказываемая для той же точки формулой (2), суммирование ведется по  $i=1,10$ .

Расчеты по критерию  $\chi$  — квадрат для 7 степеней свободы показали, что уровень значимости нормальной гипотезы равен 0,56—0,99.

«Мгновенное», т. е. в момент принятия решения значение порога  $\Delta C_{\Pi}$  можно считать случайной величиной, складывающейся из математического ожидания  $\Delta C_{\Pi}$  и сенсорного цветностного шума с СКО  $\sigma$ . Плотность распределения порога цветоразличения определяется нормированной гауссовской функцией, стоящей под знаком интеграла (2).

На диаграмме  $xy$  МКО-31 точки  $\Delta C_{\Pi}$  весьма близки к эллипсу с центром в точке исследуемого цвета. В табл. 1 даны средние по трем наблюдателям значения большой  $a$  и малой  $b$  полуосей эллипсов, углы  $\theta$  наклона больших полуосей к оси  $Ox$ , а также логарифмы площадей эллипсов  $\lg \pi ab$ .

Эллипс произвольной ориентации описывается квадратичной формой  $g_{11}x^2 + g_{22}y^2 + 2g_{12}xy = 1$

В табл. 1 даны коэффициенты квадратичной формы, рассчитанные по формулам:

$$\begin{aligned} g_{11} &= a^{-2} \cos^2 \theta + b^{-2} \sin^2 \theta; \\ g_{22} &= a^{-2} \sin^2 \theta + b^{-2} \cos^2 \theta; \\ g_{12} &= (a^{-2} - b^{-2}) \sin \theta \cos \theta. \end{aligned}$$

На рис. 1 представлены увеличенные в 5 раз эллипсы цветоразличения  $\Delta C_{05} = \Delta C_{\Pi}$  среднего наблюдателя на диаграмме цветности  $xy$  МКО-31.

### Обсуждение результатов

Как видно из рис. 1, размеры эллипсов изменяются от максимального в области насыщенного зеленого до минимальных в областях белого и насыщенного синего. Различна и ориентация эллипсов, они как бы направлены большими полуосями к точке ближайшего ОЦ.

В экспериментах участвовало трое наблюдателей, и были оценены неизбежно возникающие при этом расхождения в оценках. На рис. 2 показаны типичные соотношения: эллипсы различны, но размеры их сопоставимы и разнятся не более, чем в два раза при сохранении ориентации. Измерения повторялись через промежутки времени до нескольких месяцев. Рис. 3 иллюстрирует повторяемость результатов: размеры эллипсов разнятся не более, чем на 30%. Относительно высокая повторяемость говорит о поддержании наблюдателями постоянного, характерного для ТВ условий критерия обнаружения.

Анализ полученных результатов показал, что отношение  $\Delta C_{\Pi\sigma}$ , называемое пороговым отношением сигнал/шум  $\Delta C'_{\Pi}$ , практически постоянно для исследованных цветов и равно 3,33. Отсюда следует, что характеристики цветоразличения  $P_0(\Delta C)$  однозначно связаны с соответствующими порогами цветоразличения  $\Delta C_{\Pi}$ . Подставляя в (2)

Рис. 1. Эллипсы цветоразличения  $\Delta C_{\Pi}$  среднего наблюдателя на диаграмме цветности ху МКО-31 (увеличение в пять раз)

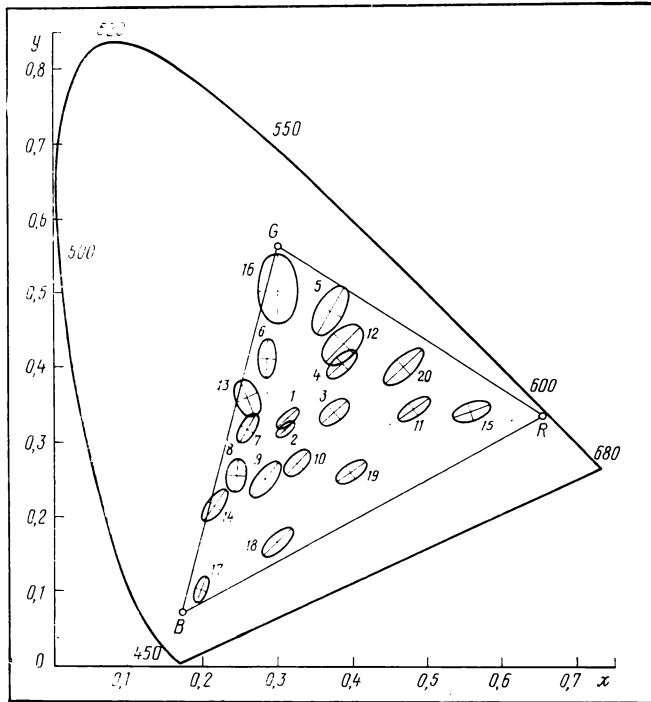


Рис. 3. Эллипсы  $\Delta C_{\Pi}$  трех наблюдателей, полученные в разных сериях экспериментов (а — КАА, б — НМН, в — ПАФ; линии соответствуют дате эксперимента):

а — — — — —	б — — — — —	в — — — — —
10.03.83	29.03.83	23.03.83
28.03.83	17.03.83	30.03.83
30.03.83	17.06.83	08.06.83
11.07.83		

$$\sigma = \frac{\Delta C_{\Pi}}{3,33}, \text{ получим}$$

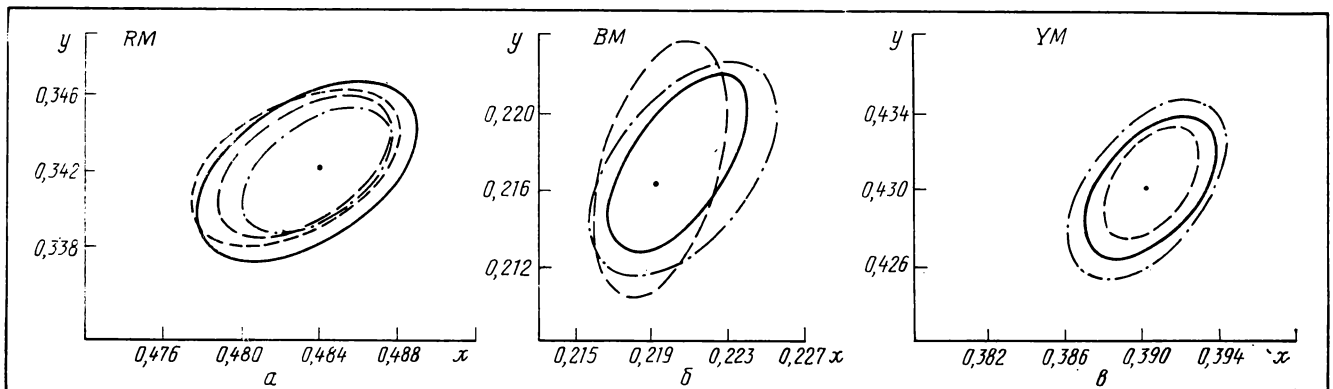
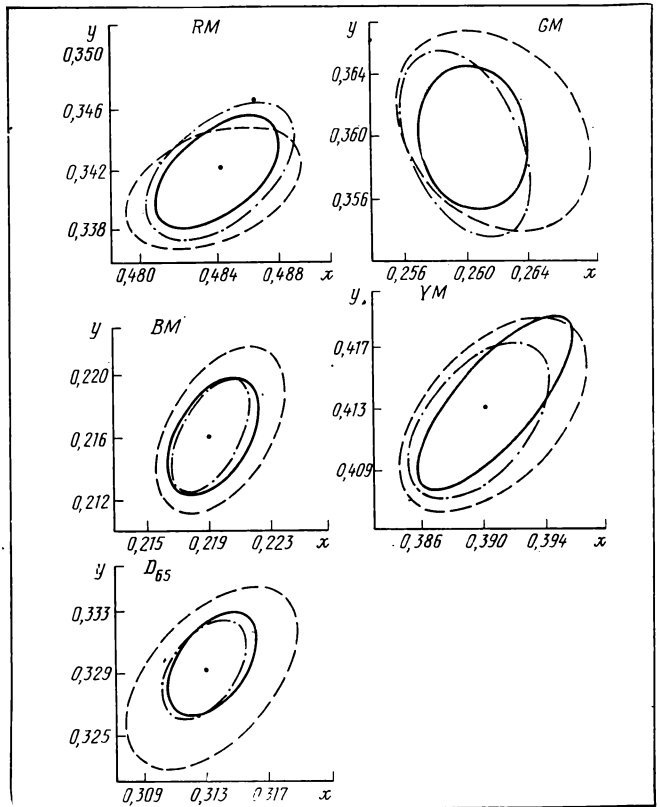
$$(P_0(\Delta C) = \Phi_{\Delta C} [3,33 (\Delta C - \Delta C_{\Pi}) / \Delta C_{\Pi}], \quad (3)$$

где  $\Phi(z)$  — табулированные значения интеграла вероятности.

Постоянство порогового отношения сигнал/шум означает, что наблюдатель в ТВ условиях придерживается критерия обнаружения Неймана-Пир-

Рис. 2. Соотношения между эллипсами  $\Delta C_{\Pi}$  трех наблюдателей:

— наблюдатель КАА; — — — наблюдатель НМН; — · — — наблюдатель ПАФ





сона [2], когда фиксируется вероятность ложной тревоги  $P_{ЛТ}$ . Подставляя в (3)  $\Delta C=0$ , получим расчетное значение  $P_{ЛТ}=0,43 \cdot 10^{-3}$ . По данным [7] пороговое отношение сигнал/шум при обнаружении яркостных различий лежит в пределах 3,2—3,3. Совпадение пороговых отношений сигнал/шум указывает на универсальность модели ЗА в виде системы обнаружения, действующей по критерию Неймана-Пирсона, как для яркостных, так и для цветностных различий.

Порог  $\Delta C_{П}$  в направлении заданного относительно оси  $Ox$  угла  $\varphi$  в заданной точке диаграммы цветности  $xу$  МКО-31 в пределах треугольника  $RGB$  можно определить по формуле  $\Delta C_{П} = (\sum g_{ij} S_i S_j)^{-1/2}$ , где  $S_1 = \cos \varphi$ ;  $S_2 = \sin \varphi$ ; суммирование ведется по  $i, j=1,2$ .

Коэффициенты  $g_{ij}$  квадратичной формы находят-ся линейной интерполяцией по данным табл. 1 для ближайших исследованных цветностей.

Функция (3) определяет вероятность зрительного обнаружения заданного различия  $\Delta C$ , отложенного по направлению  $\varphi$ . Используя ту же формулу (3), можно решить обратную задачу — найти различие  $\Delta C$ , обнаруживаемое с заданной вероятностью  $P_0$ .

Эллипсы порогов  $\Delta C_{П}$  целесообразно перевести на диаграмму цветности  $uv$  МКО-60, широко используемую в ТВ и кинематографе [1, 3]. Коэффициенты квадратичной формы  $h_{ij}$  эллипса в системе  $uv$  МКО-60 связаны с коэффициентами квадратичной формы  $g_{ij}$  эллипса в системе  $xу$  МКО-31 соотношениями

$$h_{11} = (g_{11}a_{22}^2 + g_{22}a_{21}^2 - 2g_{12}a_{22}a_{21}) D^{-2},$$

$$h_{22} = (g_{11}a_{12}^2 + g_{22}a_{11}^2 - 2g_{12}a_{11}a_{12}) D^{-2},$$

$$h_{12} = (g_{12}(a_{11}a_{22} + a_{12}a_{21}) - g_{11}a_{22}a_{12} - g_{22}a_{11}a_{21}) D^{-2}$$

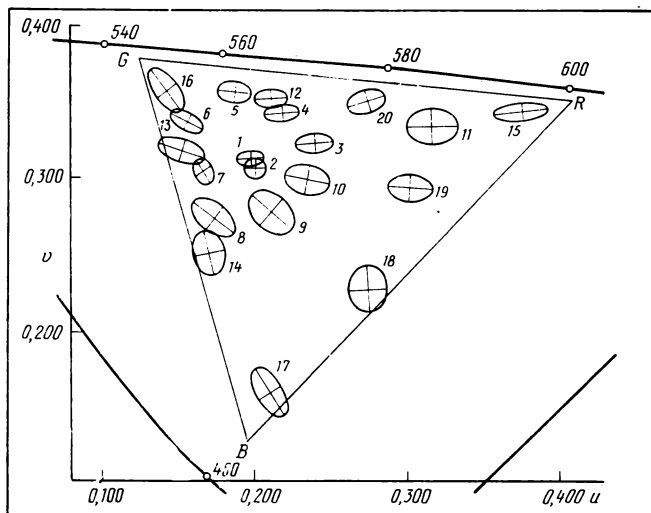


Таблица 2. Параметры эллипсов цветоразличения  $\Delta C_{П}$  среднего наблюдателя для диаграммы цветностей  $uv$  МКО-60

Назв.	$u$	$v$	$a \cdot 10^3$	$b \cdot 10^3$	$\theta^\circ$	$\lg \pi ab$	$h_{11} \cdot 10^{-3}$	$h_{22} \cdot 10^{-3}$	$h_{12} \cdot 10^{-3}$
D65	0,198	0,312	1,69	1,16	0	-5,21	349	739	0,754
C	0,201	0,307	1,42	0,98	1,5	-5,36	495	1021	-13,8
PT1	0,239	0,322	2,44	1,56	2,5	-4,92	168	407	-10,7
YT1	0,217	0,342	2,40	1,30	5,8	-5,01	179	571	-40,3
GT2	0,187	0,357	2,30	1,71	17,3	-4,91	191	338	17,9
CT	0,155	0,335	2,27	1,21	15,3	-5,06	296	575	19,9
CT1	0,164	0,303	1,56	1,39	11,9	-5,17	492	435	44,9
CT2	0,173	0,275	3,29	1,90	14,3	-4,71	158	209	87,8
CT3	0,210	0,277	3,20	2,64	14,0	-4,58	116	124	22,3
PT2	0,233	0,292	2,76	2,07	17,2	-4,75	133	230	13,6
RM	0,315	0,334	3,33	1,44	1,6	-4,82	90,1	478	-11,5
YM	0,211	0,349	2,36	1,83	1,7	-4,87	179	297	-3,70
GM	0,152	0,317	3,43	1,48	16,3	-5,29	115	425	101
BM	0,169	0,251	2,92	2,61	101	-4,62	145	118	5,54
RS	0,375	0,342	3,64	1,21	4,7	-4,86	79,6	677	-50,3
GS	0,142	0,357	3,57	1,79	15,6	-4,70	117	270	86,4
BS	0,210	0,157	3,85	1,96	122	-4,63	207	120	86,0
PS1	0,273	0,226	3,10	2,78	95	-4,57	129	104	1,99
PS2	0,300	0,293	3,00	1,69	17,6	-4,80	112	346	17,2
OS	0,274	0,349	2,61	1,57	16	-4,89	167	381	-70,4

где  $D$  — детерминант матрицы  $a_{ij}$ . Эта матрица — якобиан функций  $u, v$ . Ее элементы:  $a_{11} = A(4y+1)$ ;  $a_{22} = A(1,5-x)$ ;  $a_{12} = -4Ax$ ;  $a_{21} = Ay$ , где  $A = 3(6y-x+1,5)^{-2}$ .

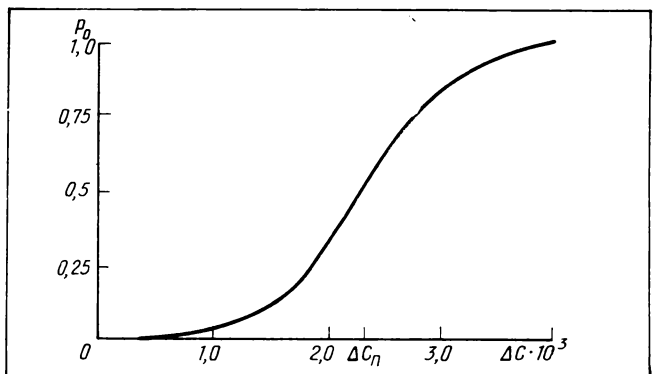
В табл. 2 даны параметры, а на рис. 4 представ-лены увеличенные в пять раз эллипсы цветоразличения  $\Delta C_{П}$  среднего наблюдателя.

Диаграмму цветности  $uv$  МКО-60 можно считать для ТВ условий приблизительно равноконтрастной со среднеарифметическим значением порога  $\Delta C_{П}$  среднего наблюдателя, рассчитанным по данным табл. 2 и равным 0,0023.

Функция  $P_0$ , определяемая формулой (3), для найденного значения  $\Delta C_{П}$  представлена на рис. 5. По этой функции рассчитаны вероятности обнаружения  $P_0$  для пяти наиболее часто используемых порогов цветоразличия [5, 8]:

Рис. 4. Эллипсы цветоразличения  $\Delta C_{П}$  среднего наблюдателя на диаграмме цветности  $uv$  МКО-60 (увеличение в пять раз)

Рис. 5. Зависимость вероятности обнаружения  $P_0$  от цветности различия  $\Delta C$  применительно к диаграмме цветности  $uv$  МКО-60



порог Джадда	$\Delta C = 0,00035$	$P_0 = 0,00238$ ;
единица Мак-Адама	0,0013	0,0738;
единица МКО	0,0015	0,123;
порог по [5]	0,0021	0,386;
порог Мак-Адама	0,0038	0,985.

### Выводы

◇ Характеристики цветоразличения по цветности в ТВ условиях наблюдения экспериментально определены на основе 96 000 визуальных оценок, выполненных тремя наблюдателями.

◇ Диаграмму цветности *uv* МКО-60 можно считать приблизительно равноконтрастной со среднеарифметическим значением порога 50 % вероятности обнаружения  $\Delta C_p = 0,0023$ .

◇ Определены вероятности обнаружения для пяти наиболее употребимых в ТВ и кинематографе порогов цветоразличения; функцию  $P_0$  (рис. 5) целесообразно использовать для сопоставления малых цветовых различий на диаграмме цветности *uv* МКО-60.

### Литература

1. Певзнер Б. М. Качество цветных телевизионных изображений. — М.: Связь, 1980.

2. Бардин К. В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы. — М.: Наука, 1970.

3. Новаковский С. В. Цветное телевидение. — М.: Связь, 1975.

4. Перегудов А. Ф. Выбор опорного цвета в ТВ цифровом синтезаторе цветных испытательных изображений. — Труды ЛИКИ, 1982, с. 121—127.

5. Дерюгин Н. Г. Цветоразличительная способность глаза в телевизионных условиях наблюдения. — Техника кино и телевидения, 1974, № 11, с. 32—38.

6. Mac-Adam D. L. Visual sensitivities to color differences in daylight. — J. Opt. Soc. Am., 1942, 32, N. 5. p. 247—261.

7. Мартынов В. Н., Шкурский Б. Н. Модель зрительного анализатора как оптимальной системы обнаружения. — Оптико-механическая промышленность, 1980, № 8, с. 1—4.

8. Аббуд И. О допустимых цветовых искажениях ТВ изображения. — Техника кино и телевидения, 1974, № 5, с. 64—65.



УДК 621.397.611 ВМ

## Системы автотрекинга современных видеомагнитофонов

И. В. ФРИДЛЯНД, Г. В. ФРИДЛЯНД, В. Г. СОШНИКОВ (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

В практику магнитной видеозаписи впервые вместе с аппаратами наклонно-строчного формата вошли специальные системы слежения за строчкой записи, сейчас более известные как системы автотрекинга. Основное назначение таких систем — автоматически и точно совмещать воспроизводящую магнитную головку со строчкой записи. Время показало, что значение автотрекинга далеко вышло за рамки очередного усовершенствования устройств видеозаписи. Фактически было положено начало качественно новому этапу. И дело даже не в том, что на смену четырехголовочным видеомагнитофонам пришли новые более совершенные, функционально более гибкие, более богатые творческими возможностями аппараты. Фактически в видеозаписи это был переход от начального этапа к современному, от громоздких массивных конструкций в конечном итоге к малогабаритной технике. Применение систем автотрекинга стало, конечно, не единственной, но одной из важных отправных точек такого перехода.

С введением автотрекинга исчезла одна из наиболее сложных составляющих проблемы взаимозаменяемости. Появилась и была быстро реализована возможность уменьшить ширину строчки записи, а следовательно, повысить ее плотность. Автотрекинг пришел в видеозапись удивительно вовремя, когда электроника подготовила необходимую элементную базу для решительной миниатюризации. Ее конечный и наглядный результат — видеокамера, сопоставимая и по массе и по качеству записи изображений с 16-мм киносъемочным аппаратом.

Системы автотрекинга стали важным и неотъемлемым компонентом современной видеозаписывающей техники.

Поэтому их дальнейшее развитие, опирающееся на уже созданные системы автотрекинга, сохраняет актуальность и на современном этапе.

### Типы САТ

Структурные схемы систем автотрекинга (САТ) современных видеомагнитофонов (ВМ) имеют много общего, и все же различные модели аппаратов видеозаписи снабжены САТ, которые отличаются друг от друга по конструктивным признакам: разнообразием форматов записи, способами организации САТ.

В любом ВМ смещение  $\delta x$  магнитной головки относительно строчки записи уменьшает размах воспроизводимого ЧМ сигнала  $U_{чм}$  (рис. 1), являющегося четной функцией  $\delta x$ . В существующих ВМ конфигурация строчки записи всегда отлична от той, которая рассчитывается проектировщиками, причина в износе движущихся частей механизма транспортировки ленты (МТЛ) в процессе трения, неидеальности носителя и магнитных головок и т. д. С помощью САТ определяется экстремум некоторой функции  $U_{чм} = f(\delta x)$ . Причем САТ служит не только для отыскания экстремума, но и для формирования управляющих воздействий на исполнитель-

ный элемент системы, обеспечивающих во время работы ВМ воспроизведение ЧМ сигнала с размахом  $U_{\text{ЧМ макс}}$ . Таким образом САТ является автоматической системой экстремального регулирования. Подобные системы делят на два класса: поисковые и вычислительные. В последних текущие динамические параметры системы для оптимизации цепей самонастройки непрерывно обрабатываются микропроцессором.

Основная техническая задача, которая решается при конструировании САТ, состоит в необходимости выработать в системе сигнал, параметры которого зависят от направления смещения магнитной головки относительно центра строчки записи. Отклонение магнитной головки от оси строчки записи соответственно изменяет модуль напряжения  $U_{\text{ЧМ}}$ . Такое изменение не может быть использовано для выработки управляющего воздействия на исполнительный элемент, компенсирующего возникшее смещение. Анализ направления смещения магнитной головки может осуществляться различными способами. По способу выработки управляющего воздействия все системы автотрекинга делят на САТ с поисковыми сигналами (непрерывные, шаговые), САТ со вспомогательными сигналами и САТ с несколькими головками воспроизведения. Рассмотрим их более подробно.

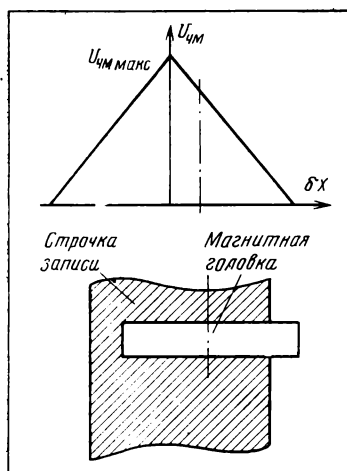
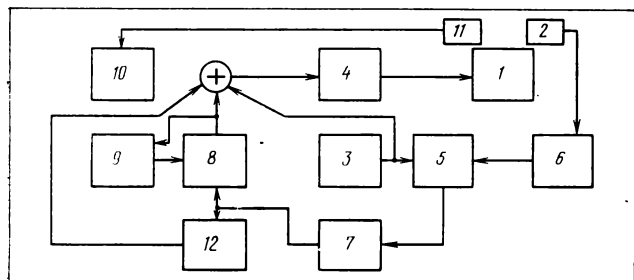


Рис. 1. Зависимость величины воспроизводимого ЧМ сигнала ( $U_{\text{ЧМ}}$ ) от смещения магнитной головки



## Непрерывные САТ

При совмещении магнитной головки со строчкой записи можно считать, что  $dU_{\text{ЧМ}}/d\delta x = 0$  (для одномерной САТ). В непрерывной САТ  $dU_{\text{ЧМ}}/d\delta x$  определяется с помощью синхронного детектирования. При этом на вход исполнительного элемента подается периодический синусоидальный сигнал поиска.

Структурная схема САТ непрерывного действия показана на рис. 2. Она типична для всех САТ, использующих в процессе слежения поисковый сигнал [1, 2].

Как уже отмечалось, в наклонно-строчных ВМ, использующих САТ, относительно простыми средствами можно обеспечить ускоренное и замедленное воспроизведение изображения. При этом, скорость перемещения магнитной ленты при воспроизведении не совпадает со скоростью при записи и управляющее воздействие на преобразователь должно иметь вид непрерывно возрастающего или убывающего напряжения (для преобразователя напряжения в перемещение). Поскольку диапазон отклонения преобразователя не может быть бесконечным, в САТ имеется блок разряда конденсатора интегратора, с помощью которого скачкообразно изменяется управляющее напряжение в том случае, если оно превышает допустимое. Скачки управляющего напряжения совмещены по времени с моментом отсутствия контакта ленты с головкой, амплитуда скачка напряжения такова, что под его действием головка перемещается на расстояние шага между соседними строчками записи или в целое число раз превосходящее этот шаг. За счет применения блока 10 уменьшается добротность преобразователя 1 как колебательного звена и в целом повышается устойчивость САТ.

Чтобы компенсировать влияние непрямолинейности строчки записи на изображение, в современных САТ используется дополнительная петля обратной связи — статическая. Точность совмещения магнитной головки со строчкой записи ограничивают применением трех фильтров, и сигнал управления содержит первые три гармоники.

Рис. 2 Структурная схема САТ с непрерывным поиском:

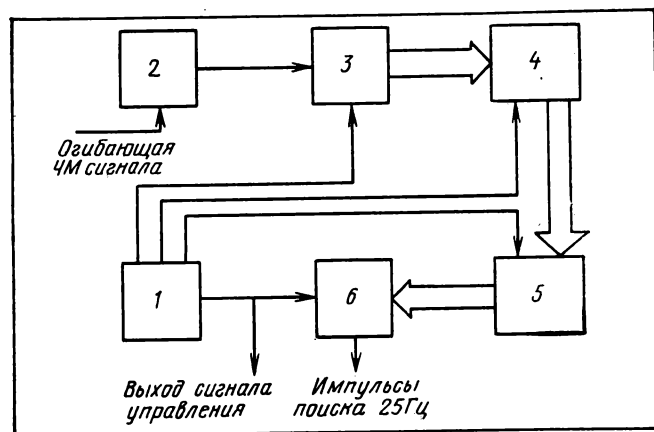
исполнительным элементом системы является преобразователь 1 (напряжения или тока в перемещение), на котором закреплена воспроизводящая магнитная головка 2. Поисковый сигнал в САТ формируется с помощью генератора синусоидального напряжения 3, и усиливается усилителем 4, поступает на преобразователь 1. В устройстве присутствует также синхронный детектор 5, один из входов которого соединяется с генератором 3. На второй вход синхронного детектора 5 подается напряжение огибающей ЧМ сигнала, воспроизводимого магнитной головкой 2. Напряжение огибающей формируется с помощью детектора 6. Выделение постоянной составляющей выходного сигнала синхронного детектора 5 осуществляется с помощью фильтра нижних частот 7. Обычно экстремальные системы автоматического регулирования — астатические, т. е. содержат в своей структуре интегрирующие звенья. В САТ таким звеном является блок 8, который реализуется, как правило, на базе операционного усилителя. Скачкообразное изменение управляющего напряжения задается блоком 9. Для уменьшения времени переходного процесса преобразователя после скачка управляющего напряжения применяется блок 10, входным сигналом которого является сигнал с датчика положения головки 11. Дополнительная петля образована блоком 12, на выходе которого присутствует сигнал, представляющий собой сумму отдельных гармонических составляющих напряжения управления, формируемых полосовыми фильтрами.

## Шаговые САТ

Одна из первых шаговых САТ была разработана для одноголовочного ВМ, реализованного в соответствии с форматом С [3]. При этом строчка записи разбивалась на восемь равных зон, внутри каждой поперечное смещение головки сохранялось неизменным. При переходе головки от зоны к зоне менялось также ее смещение таким образом, чтобы размах воспроизводимого ЧМ сигнала был максимально возможным для данной зоны. В САТ использовался поисковый импульсный сигнал частотой 25 Гц, причем за счет действия этого сигнала видеоголовка смещалась поперек строчки вверх в течение одного оборота диска, на котором она крепится, и вниз в течение следующего оборота. Если, например, при смещении головки вверх размах воспроизводимого ЧМ сигнала в какой-либо из восьми зон уменьшался, то напряжение управления корректировалось так, чтобы при следующем обороте диска в этой зоне строчки записи обеспечивалось передвижение головки вниз. В результате работы САТ после нескольких циклов коррекции сигнала управления на преобразователь удавалось совместить головку со строчкой записи во всех восьми зонах.

Поисковое перемещение головки составляло несколько микрон. Оно формировалось с помощью блока управления САТ — 1 (рис. 3). На вход блока усреднения 2 поступает напряжение огибающей ЧМ сигнала. Устройство 2 представляет собой интегрирующую цепь, на конденсаторе которой фиксируется напряжение огибающей, соответствующей среднему размаху ЧМ сигнала в каждой из восьми зон строчки записи. Конденсатор через управляемый ключ подключен ко входу АЦП — 3. Второй управляемый ключ необходим для обеспечения быстрого разряда конденсатора интегрирующей цепи. С выхода АЦП — 3 информация о

Рис. 3. Структурная схема САТ с пошаговым поиском: 1 — блок управления; 2 — вход блока усреднения; 3 — выход АЦП; 4 — блок измерения ошибок; 5 — блок формирования сигнала управления; 6 — ЦАП



величине отдачи в цифровой форме поступает на блок измерения ошибок 4, состоящий из сумматора, буферного регистра и ОЗУ. В 4 вычисляется разность между размахами огибающей, измеренная в каждой зоне предыдущей строчки (данные о размахе ЧМ сигнала предыдущей строчки записи хранятся в ОЗУ) и текущей строчек. Эта разность, содержащаяся в буферном регистре, поступает далее в блок формирования сигнала управления 5, состоящего из сумматора, буферного регистра и ОЗУ, в которой хранится информация о сигнале управления, с помощью которого перемещался преобразователь при считывании предыдущей строчки записи. Если головка совмещена со строчкой записи, то разность размахов огибающих, поступающая от блока 4 и 5, равна нулю и сигнал управления не меняет своей величины и знака. В противном случае, этот сигнал корректируется, преобразуется с помощью ЦАП — 6 в аналоговую форму и через усилитель поступает на преобразователь САТ. Все сигналы, необходимые для нормальной работы ОЗУ, регистров, управляемых ключей и других электронных элементов САТ, вырабатываются в блоке управления 1.

Рассмотренный принцип получения сигнала управления преобразователем используется также в САТ, в которой все операции, связанные с преобразованием цифровых сигналов, осуществляются с помощью микро-ЭВМ [4]. Она имеет много общего с описанной системой, поскольку также осуществляет независимую установку максимума размаха ЧМ сигнала в восьми зонах строчки записи.

На рис. 4 представлена функциональная схема САТ.

Действие шаговых и непрерывных САТ основано на использовании поисковых сигналов и описывается классической теорией экстремальных САТ. Однако иногда благодаря конструктивным особенностям устройств магнитной записи некоторых типов удается поддерживать размах воспроизводимого ЧМ сигнала  $U_{\text{ЧМ макс}}$ , не прибегая к формированию в САТ поисковых сигналов. В некоторых САТ на магнитную ленту одновременно с сигналом изображения записываются вспомогательные сигналы, с помощью которых определяется направление и величина смещения магнитной головки относительно оси симметрии строчки записи.

## САТ со вспомогательными сигналами

Вспомогательные сигналы могут быть записаны как на тех участках ленты, которые не заняты строчками записи (в межстрочных промежутках), так и на самих строчках. Во всех случаях вспомогательные сигналы занимают частотный диапазон, в котором отсутствуют гармонические составляющие ЧМ сигнала изображения.

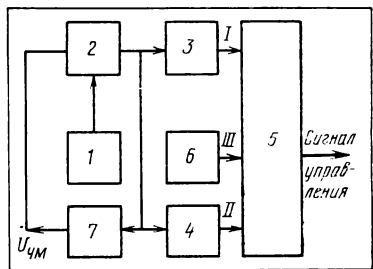
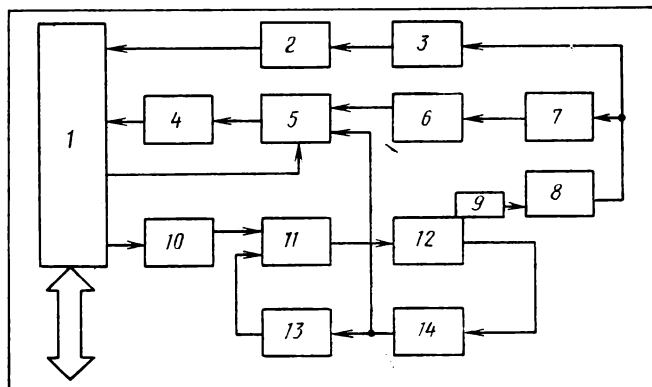
Рассмотрим видеофонограмму, на которой расположены строчки записи сигнала изображения

(на рис. 5 они заштрихованы), отделенные друг от друга межстрочными промежутками. Каждой строчке соответствует число ее порядкового номера (для простоты будем считать его десятичным), записанное на дорожке управления. Предположим, что на участках межстрочных промежутков записывают частоты  $F_1$ ;  $F_2$  (см. рис. 5), которые практически отсутствуют в спектре сигнала  $U_{\text{чм}}$ . При этом, если магнитная головка находится на строчке записи, имеющей четный порядковый номер, то смещение ее влево приведет к тому, что кроме напряжения  $U_{\text{чм}}$  будет воспроизведено напряжение с частотой  $F_1$ , а при обратном смещении — напряжение с частотой  $F_2$ . Если же порядковый номер строчки, на которой располагается головка, — нечетный, то смещение головки влево соответствует появлению в канале частоты  $F_2$ , а вправо — частоты  $F_1$ .

Блок анализа направления смещения головки

Рис. 4. Структурная схема САТ на базе микро-ЭВМ:

микро-ЭВМ-1 детектор переходов 2, с выхода которого поступает информационный сигнал при переходе магнитной головки с одной строчки записи на другую, детектор выпадений ЧМ сигнала 3, АЦП — 4, коммутатор 5, ФНЧ — 6, детектор огибающей ЧМ сигнала 7, усилитель воспроизведения 8, магнитная головка 9, ЦАП — 10, усилитель мощности 11, электрический преобразователь 12, цепь демпфирования свободных колебаний 13, датчик обратной связи 14. Аналоговое напряжение огибающей, зависящее от размаха ЧМ сигнала, преобразуется в восьмиразрядный код в САТ с помощью АЦП, на который через ФНЧ подается сигнал с выхода блока 7. В процессе воспроизведения в микро-ЭВМ обрабатываются сигналы, поступающие от устройств 7 и 2, а результат обработки представляется восьмиразрядным кодом и через ЦАП и блок 11 подается на преобразователь 12. Блок 13 обеспечивает быстрое затухание переходного процесса преобразователя, который имеет место при воспроизведении неподвижного изображения. Если ВМ работает в режиме записи или перемотки, то через коммутатор 5 на вход микро-ЭВМ проходит сигнал, несущий информацию о положении магнитной головки.



для ВМ, в котором воспроизводится видеogramма (рис. 5), представлен на рис. 6.

Похожий метод формирования сигнала управления с параметрами, зависящими от направления смещения магнитной головки, применен в бытовом ВМ формата Video-2000, подробно описанном в [5].

Отметим, что величина и направление смещения головки воспроизведения относительно строчки записи могут быть выявлены с помощью магнитной головки другой конструкции, при этом надобность во вспомогательных сигналах отпадает.

### САТ с несколькими головками воспроизведения

В простейшей САТ такого типа [6] головка воспроизведения состоит из трех магнитопроводов, отделенных друг от друга немагнитными прокладками. На каждом из магнитопроводов располагается обмотка. При нормальной работе САТ в обмотке центрального магнитопровода возникает наибольшая эдс, а в обмотках двух крайних магнитопроводов — равные наименьшие. Если центральный магнитопровод смещается относительно строчки записи, то в зависимости от направления и величины смещения меняется и размах воспроизводимого ЧМ сигнала каждой их трех обмоток такой головки воспроизведения.

Существует САТ, в которой применен такой же метод достижения  $U_{\text{чм макс}}$ , но используется видео-головка с двумя магнитопроводами. Магнитопроводы отделены друг от друга тонкой немагнитной прокладкой и каждый снабжен обмоткой. Ширина строчки записи в таком ВМ немногим, более чем в два раза превышает длину рабочего зазора каж-

Рис. 5. Видеофонограмма при наклонно-строчной записи

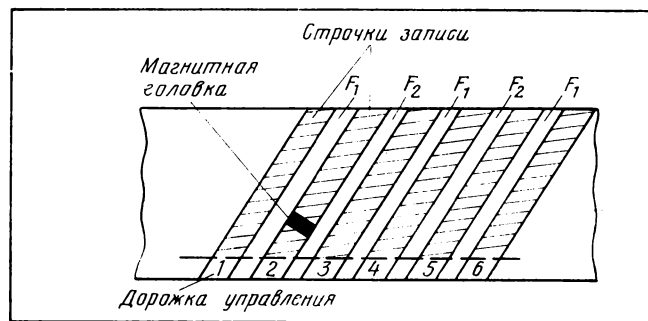


Рис. 6. Структурная схема блока анализа направления смещения головки:

ЧМ сигнал, присутствующий на выходе усилителя воспроизведения 2 и содержащий напряжение с частотой  $F_1$  (или  $F_2$ ), поступает одновременно на вход блоков 3 и 4, представляющих собой полосовые фильтры. Если в ЧМ сигнале присутствует напряжение с частотой  $F_1$ , то оно появляется только на выходе блока 3 и поступает на первый вход устройства формирования сигнала управления перемещением видеоголовки 5. На третий вход этого устройства поступает информация с блока 6, осуществляющего анализ номера строчки записи. Сравнивая сигналы, поступающие на входы I, II, III, устройство 5 формирует управляющий сигнал, и смещение видеоголовки 1 устраняется. ЧМ сигнал, который присутствует в канале воспроизведения ВМ, фильтруется с помощью блока 7, для того, чтобы устранить возможные искажения изображения, связанные с присутствием в его спектре гармонических составляющих с частотами  $F_1$  и  $F_2$ .

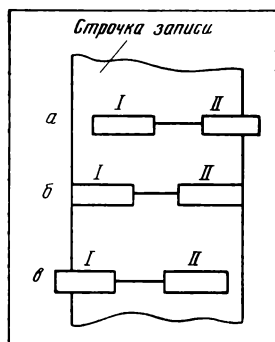


Рис. 7. Возможное положение головки воспроизведения с двумя магнитопроводами на строчке записи (I и II — обмотка)

дого магнитопровода. Поясним принцип работы САТ с двумя головками воспроизведения.

Если при воспроизведении головка смещена относительно строчки записи как показано на рис. 7, а, то в обмотке I (рис. 8) возникает эдс больше, чем в обмотке II. При этом полярность напряжения на резисторе R1 такова, что на выходе усилителя сигнала ошибки — УСО появляется сигнал управления преобразователем видеоголовки, устанавливающий видеоголовку в положение, соответствующее рис. 7, б. При смещении видеоголовки относительно строчки записи в положении показанном на рис. 7, в, наводимая эдс в обмотке I меньше, чем в обмотке II, и головка смещается в противоположном направлении. С помощью потенциометра R2 устанавливается нулевое напряжение управления преобразователем, если видеоголовка занимает положение, показанное на рис. 7, б. При любом смещении головки на вход усилителя воспроизводимого сигнала — УВС поступает суммарный ЧМ сигнал с обмоток I и II.

Выбор той или иной САТ во многом определяется особенностями и назначением ВМ, в который она устанавливается.

В одноголовочных ВМ чаще всего применяются непрерывные САТ с поисковыми сигналами. Непрерывные САТ используются и в двухголовочном ВМ, причем требования к быстродействию исполнительного элемента САТ этих ВМ существенно снижаются, однако структурная схема системы усложняется из-за необходимости создания электронных устройств, вырабатывающих в определенной последовательности управляющие сигналы на преобразователи обеих видеоголовок.

Шаговые САТ, в принципе, также можно применить в одноголовочных и двухголовочных ВМ. Однако в настоящее время еще нет публикаций, позволяющих сделать вывод о пригодности таких

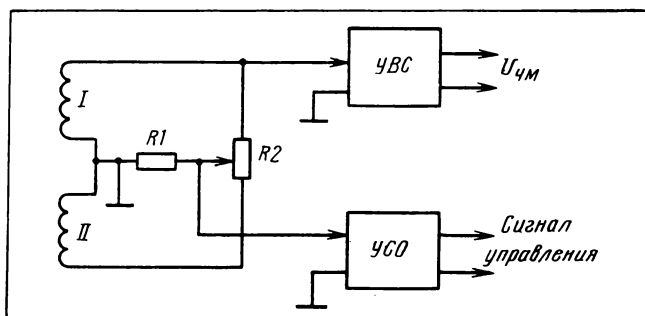


Рис. 8. Структурная схема блока анализа направления смещения головки с двумя магнитопроводами

систем для ВМ с режимами ускоренного и замедленного воспроизведения изображения.

САТ со вспомогательными сигналами используется в двухголовочных ВМ, в которых подвижные головки — универсальны, т. е. пригодны как для записи, так и для воспроизведения сигнала изображения.

САТ с несколькими головками воспроизведения сейчас не находят широкого применения из-за ряда недостатков, к которым следует отнести: необходимость усложнения бесконтактного токосъемника ВМ для получения сигналов со всех обмоток головок; конструктивную сложность самой головки и устройства, обеспечивающего контакт всех ее магнитопроводов с лентой. На первых этапах развития техники проектирования САТ такие системы устанавливались обычно в одноголовочные ВМ.

## Литература

1. Сошников В. Г., Фридлянд Г. В., Фридлянд И. В. Работа системы автотрекинга в различных режимах воспроизведения изображения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12, с. 43—47.
2. Hathway R. A., Ravirra D. F. Development and Design of the Ampex Auto Scan Tracking (AST) System. — SMPTE J., 1980, N 12, p. 931—934.
3. Борискин А. А., Давыдов С. Е., Комаров А. Д. Условия работы автотрекинга в режимах с изменяющейся скоростью. — Научно-техн. реф. сб. ВНИИТРа — Телевидение, 1982, вып. 1 (54), с. 3.
4. Баранчук Л. Е., Глушанок М. В., Петров В. И. Микропроцессорная система автотрекинга. — Техника средств связи, сер. Телевидение, 1984, вып. 5, с. 27—33.
5. Grundig. Technische Informationen, 1980, N 3.
6. Патент США № 3292168, кл. 360—77.
7. Патент США № 3246307, кл. 360—77.

УДК 621.382.41

## Отображение ТВ информации на катодолуминесцентном плоском экране

Н. П. ИОНОВ, Б. В. КАЗАКОВ (Московский научно-исследовательский телевизионный институт)

В настоящее время активно разрабатывается несколько конкурирующих направлений в области матричных плоских телевизионных экранов. У каждого из них свои достоинства и недостатки. Наиболее значимый параметр, ориентируясь на который прежде всего и оценивается любое устройство, — это отношение энергии, необходимой для решения поставленной задачи, к энергии, потребляемой от источников питания, т. е. кпд. Главное, в чем плоские экраны превосходят кинескопы, — это существенное сокращение размеров и массы устройств отображения ТВ информации. Но такое преимущество плоских экранов будет реализовано только при условии максимальной эффективности преобразования электрической энергии в световую. В противном случае размеры источников питания, выходных каскадов схем управления окажутся настолько велики, что выигрыш, который получен за счет сокращения размеров самого экрана, будет полностью утрачен.

Среди всех известных типов плоских матричных экранов у катодолуминесцентных наибольшая эффективность преобразования электрической энергии в световую, равную 1...10 % [1]. Для сравнения напомним, что кпд электролюминесцентного экрана равен 0,1 %, а светодиодного — 0,5 %. Именно по этой причине сейчас катодолуминесцентные экраны считаются наиболее перспективными.

Значительная часть энергии, потребляемая катодолуминесцентным экраном, расходуется на накал катодов. Так в экране  $256 \times 256$  элементов изображения с размерами рабочего поля  $102,4 \times 102,4$  мм на накал расходуется около 5 Вт мощности ( $6 \times 0,8$  ВА), при максимальной яркости  $410$  кд/м<sup>2</sup>. Мощность, потребляемая по цепям анодов и сеток 3,5 Вт (120 В, 12,8 мА — по цепям анодов; 65 В, 30 мА — по цепям сеток).

Экран управляется импульсами положительной полярности. Напряжение на сетках — строках экрана изменяется в интервале  $-15...+65$  В. При положительных напряжениях сопротивление участка сетка — катод имеет активную составляющую около 2 кОм. Реактивная составляющая носит емкостный характер. При длительностях импульсов управления 64 мкс и более влиянием емкости можно пренебречь, при этом кпд схемы управления экраном по цепям сеток может составлять 80—90 %.

Напряжение на анодах — столбцах экрана изменяется в интервале  $0...+120$  В. Значение активной составляющей сопротивления участка анод — катод в диапазоне положительных напряжений на аноде около 2,4 МОм.

Катодолуминесцентный экран — это, по существу, две параллельные стеклянные пластины (рис. 1) с вакуумированным промежутком между ними. На нижней пластине напылены дискретные аноды, покрытые люминофором, и их соединительные про-

водники. Верхняя прозрачная пластина является лицевой стороной экрана. В вакуумном промежутке над анодами расположены сетки и распределительный накальный катод.

Сетки и аноды образуют матричную систему электродов. Элемент изображения выбирается одновременной подачей положительных импульсов на две соседние сетки и на соответствующую группу анодов А или Б. При выборе нечетной строки сигнал подается на группу А, при выборе четной — на Б. На все невыбранные электроды экрана подается отрицательный или нулевой потенциал. Такая организация матрицы способствует уменьшению паразитной засветки элементов экрана, соседних с выбранным, так как они имеют низкий потенциал, отклоняющий поток электронов, излучаемый катодом.

Структурная схема воспроизводящего ТВ устройства с катодолуминесцентным экраном показана на рис. 1, б.

Для устранения мерцаний в устройстве принят вывод информации с частотой полей (50 Гц). Схема осуществляет широтно-импульсную модуляцию яркости с помощью 16 уровней квантования. Ниже рассмотрена работа каждого блока устройства.

Функциональная схема блока обработки входного сигнала приведена на рис. 2. Полный видеосигнал поступает одновременно на схему фиксации Ф и амплитудный селектор АС. Амплитудный селектор выделяет из видеосигнала синхросмесь, а также полевые и строчные синхроимпульсы. Схема управляемой фиксации содержит усилитель и формирователь импульсов и осуществляет привязку сигнала к нулевому потенциалу. Далее сигнал через буферный повторитель БП поступает на вход аналого-цифрового преобразователя АЦП, который преобразует амплитуду выборок видеосигнала в шестизрядный параллельный двоичный код. Дискретизация сигнала по времени осуществляется с периодом тактовой частоты  $F_T$ . Выходы АЦП соединены со входами программируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ), которое преобразует входную информацию по логарифмическому закону. Такое преобразование, вытекающее из свойств человеческого зрения, которое обладает логарифмической зависимостью чувствительности от яркости, позволяет сократить вдвое (на один раздел) число уровней квантования яркости без ухудшения качества изображения или упростить схему управления при том же ка-

честве изображения. Поэтому уровни квантования яркости можно расположить нелинейно. При малых яркостях интервал между соседними уровнями должен быть меньше, чем при больших яркостях [2]. Практически логарифмическая зависимость формируется с помощью ППЗУ (микросхема 556РТ4). На адресные входы этой микросхемы поступает шестиразрядный код от АЦП. Выходной код программируется в соответствии с таблицей значений функции  $Y = \log X$  в четырехразрядном коде, обеспечивающем 16 уровней квантования. Устранение искажений информации, которое вносится логарифмическим преобразователем, происходит в цифроаналоговом преобразователе и будет рассмотрено ниже.

На рис. 3 приведена функциональная схема блока синхронизации. В его составе формирователи гасящих импульсов строк  $\Phi_1$  и полей  $\Phi_2$ , которые необходимы для выделения активных частей строк и полей, генераторы тактовых импульсов  $\Gamma_T$  и градационного кода  $\Gamma_C$ , формирователь сигнала «запись»  $\Phi_3$ . Гасящие импульсы формируются с помощью ждущих мультивибраторов, которые запускаются синхроимпульсами и вырабатывают

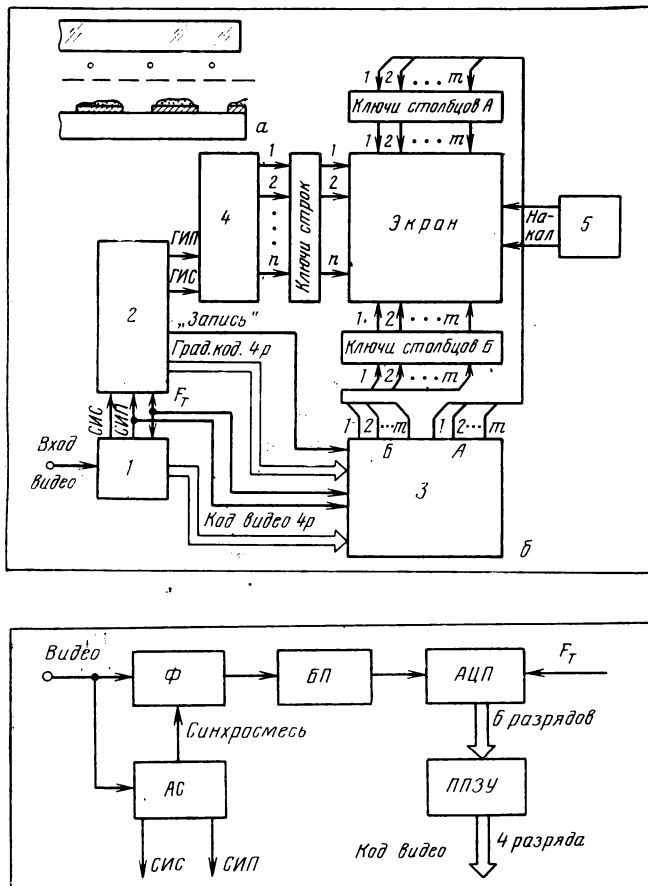


Рис. 2. Схема блока обработки входного сигнала

на выходе импульсы необходимой длительности (12 мкс для ГИС и 1,7 мс для ГИП). Генератор тактовой частоты вырабатывает прямоугольные импульсы, период повторения которых определяется из соотношения  $T_T = T_C/m$ , где  $T_C = 52$  мкс — длительность активной части строки;  $m$  — число столбцов экрана.

Работа генератора анализируется строчными гасящими импульсами таким образом, что на его выходе присутствуют пачки импульсов, равномерно расположенных на активной длительности строки, их число равно числу столбцов экрана.

Генератор градационного кода состоит из задающего генератора  $\Gamma$ , шестиразрядного двоичного счетчика СТ2 и ППЗУ. Задающий генератор вырабатывает частоту  $f_c$ , которая поступает на счетный вход шестиразрядного двоичного счетчика. Значение этой частоты выбирается таким образом, чтобы за промежуток времени между двумя импульсами «запись» счетчик был полностью заполнен. Выходы всех разрядов счетчика соединены с адресными входами ППЗУ. На его выходе вырабатывается четырехразрядный двоичный код, значение которого изменяется с приходом очередного

Рис. 1. Катодолуминесцентный экран (а), структурная схема ТВ воспроизводящего устройства (б):

1 — блок обработки входного сигнала; 2 — блок синхронизации; 3 — блок управления столбцами; 4 — блок управления строками; 5 — генератор накала.

Полный видеосигнал от телевизора, видеомагнитофона или ТВ камеры поступает на блок обработки входного сигнала 1, который привязывает сигнал к нулевому уровню, выделяет синхроимпульсы, преобразует информацию в цифровой код и его корректирует. Блок синхронизации 2 вырабатывает тактовую частоту  $F_T$ , которая определяет дискретизацию видеосигнала по времени, формирует гасящие импульсы полей (ГИП) и строк (ГИС), а также сигнал «запись» и градационный код для управления работой блока управления столбцами 3. Блок управления столбцами задерживает информацию на длительность одной строки и запоминает ее, что необходимо для построчного обращения к экрану, преобразует двоичный код в длительность импульса по каждому столбцу, чтобы обеспечить модуляцию яркости. Блок управления строками 4 осуществляет поочередную выборку строк в течение ТВ поля. Ключи столбцов и строк коммутируют соответствующие электроды экрана по сигналам с соответствующих блоков управления. Питание накала осуществляется прямоугольными импульсами частотой около 20 кГц, которые вырабатывает генератор 5.

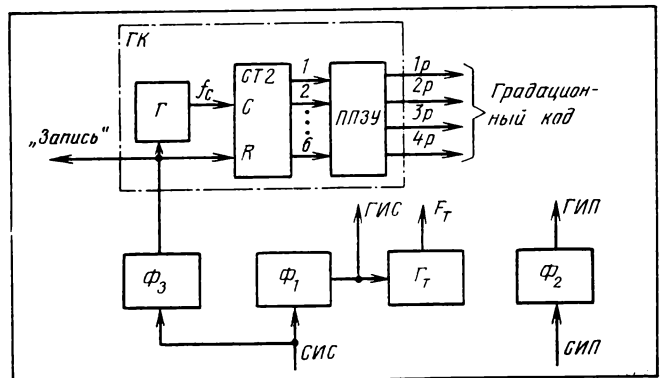


Рис. 3. Схема блока синхронизации



импульса задающего генератора по логарифмическому закону, что позволяет при дальнейших преобразованиях устранить искажения, внесенные в сигнал логарифмическим преобразованием в блоке обработки входного сигнала. Синхронизация задающего генератора и обнуление двоичного счетчика осуществляются импульсами «запись», которые вырабатывает формирователь  $\Phi_3$  из строчных синхроимпульсов. Длительность импульсов «запись»  $T_3 \approx 2$  мкс выбирается из соображений максимального увеличения времени экспонирования строки экрана, которое определяется как  $T_3 = T_{стр} - T_3$ , где  $T_{стр} = 64$  мкс — полная длительность телевизионной строки;  $T_3$  — длительность импульса «запись».

Функциональная схема блока управления столбцами приведена на рис. 4. Информация в цифровом коде поразрядно поступает на информационные входы «D» сдвиговых регистров RGI, имеющих параллельные выходы с каждого разряда. Число разрядов регистров равно числу столбцов экрана. В течение активной длительности строки происходит последовательная запись информации с частотой  $F_T$ , поступающей на тактовые входы «C» регистров RGI. После окончания активной части строки прекращается подача тактовых импульсов и во время последующего гасящего импульса строки информация с выходов регистров RGI переписывается в параллельные регистры хранения RGI по сигналу «запись». С выходов регистров хранения информация в виде четырехразрядного кода поступает на широтно-импульсные модуляторы соответствующих столбцов, куда по окончании импульса «запись» поступает также изменяющийся во времени градационный код. Широтно-импульсные модуляторы построены на цифровых компараторах, как показано на рис. 4, б.

На входы «А» компараторов подается двоичный код определенного столбца, на входы «В» — градационный код. Выходной сигнал снимается с выхода компаратора «A > B». К моменту окончания импульса «запись» в случае ненулевой информации столбца на выходе компаратора устанавливается «1», так как в этот момент градационный код равен 0 и выполняется неравенство  $A > B$ . После окончания импульса «запись» значение градационного кода начинает возрастать. Как только значение градационного кода станет равно значению кода столбца, на выходе компаратора появится «0». Таким образом, длительность положительного импульса на выходе компаратора однозначно связана с кодом столбца и, следовательно, с яркостью данного элемента изображения. Ввиду того что двоичные коды, поступающие на компараторы, имеют логарифмическую зависимость, уровни квантования длительности выходного импульса располагаются нелинейно: увеличиваются при увеличении значения кода. В результате на малых уровнях яркости мало и приращение яркости между после-

довательными значениями кода, при больших — приращение увеличивается. Выбор такой ШИМ яркости энергетически более выгоден, чем использование поразрядного «взвешивания» [3], где суммарная длительность выходного импульса складывается из длительности нескольких импульсов. Число переключений ключа выходного каскада в одном цикле преобразования оказывается больше, чем в рассмотренном выше способе, а, как известно, при достаточно высоком рабочем напряжении экрана основные потери мощности происходят при переключении ключей.

Коммутатор переключает выходные импульсы столбцов между ключами столбцов А и В, в его составе триггер и 2*m* двухходовых схем И, где *m* — число столбцов экрана. Перед началом каждого полукадра триггер устанавливается в нулевое положение синхроимпульсами полей. На счетный вход триггера поступает сигнал «запись», который каждый раз изменяет состояние триггера, разрешая прохождение информации через схемы И, либо на выходы группы А, либо на выходы группы В.

Ключи столбцов коммутируют соответствующие электроды экрана на ключ источника питания 120 В.

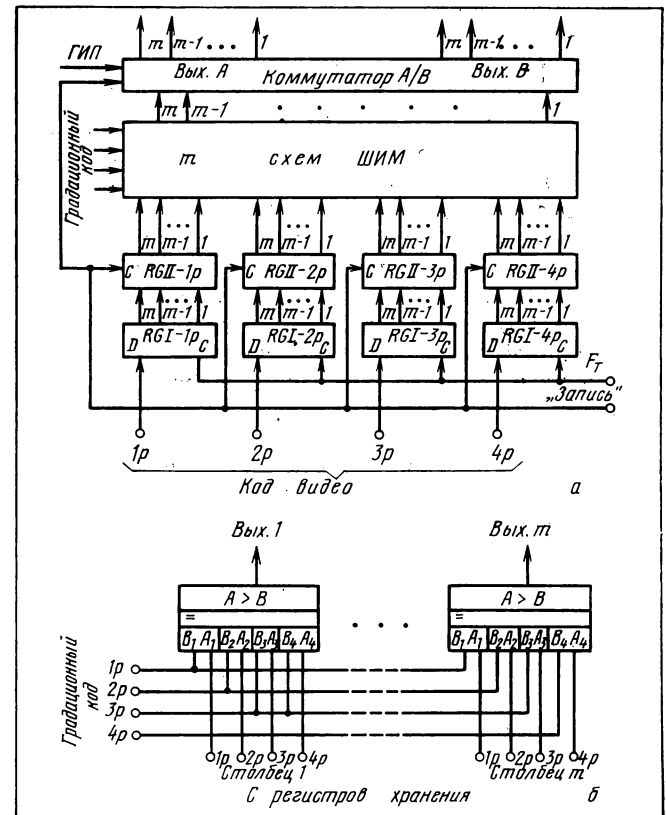


Рис. 4. Схемы блока управления столбцами (а) и широтно-импульсного модулятора (б)

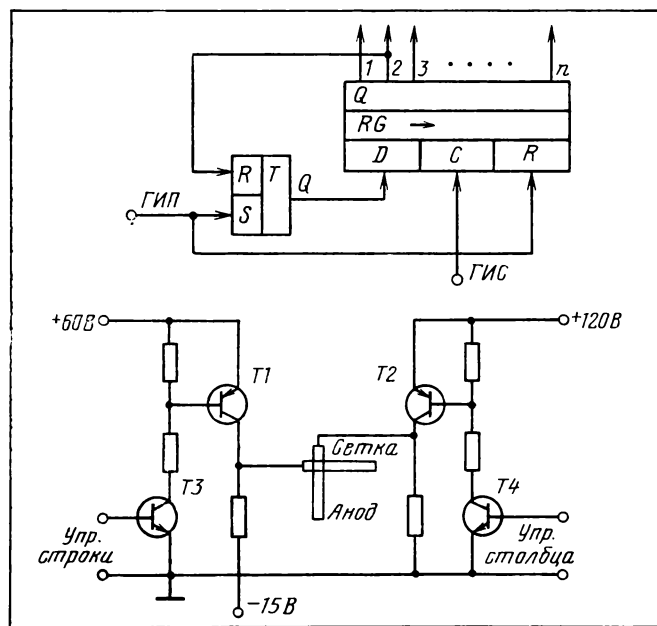


Рис. 5. Схемы блока управления строками (а) и выходных ключей (б)

Время замкнутого состояния ключа определяет яркость свечения элемента изображения.

Строками экрана управляет сдвиговый регистр (рис. 5).

Число разрядов регистра равно числу строк экрана. Информационный вход «D» регистра соединен с выходом «Q» RS-триггера. Гасящий импульс полей устанавливает на выходе триггера «1» и одновременно обнуляет регистр. На тактовый вход «C» регистра после окончания ГИП поступают строчные гасящие импульсы, которые осуществляют продвижение «1» со входа «D» регистра вправо. Единица записывается в первые два разряда, после чего сигналом по входу «R» на выходе триггера устанавливается «0» и последующие ГИС записывают в регистр нули, а единицы в двух соседних разрядах продвигаются по регистру. Каждый выход регистра соединен с соответствующими ключами строк, которые замыкают поочередно две соседние сетки экрана на плюс источника питания с напряжением 60 В, чем и осуществляется выбор строки.

Схемы ключей строк и столбцов и подключения источников питания показаны на рис. 5, б. При поступлении соответствующих импульсов управления открываются транзисторы T1 и T2 и подключают к электродам экрана напряжение питания.

В отсутствие управляющего сигнала на сетку подается запирающий потенциал — 15 В, а на анод — 0 В через соответствующие нагрузочные сопротивления.

В качестве транзисторов T1 и T2 использовались высоковольтные p-n-p транзисторы 2Т505, T3 и T4 — транзисторная сборка 1НТ661.

Схема управления рассмотренного устройства построена в основном на микросхемах 134 и 564 серий. Она позволяет отображать 288 строк телевизионного раstra (половину стандарта) при частоте вывода информации 50 Гц. Однако она может быть легко преобразована для воспроизведения полного стандарта, для чего ее надо дополнить схемой выбора полукадра и еще одним блоком управления строками.

Схема опробована в макете ТВ воспроизводящего устройства с экраном размером 120 мм по диагонали, имеющем  $96 \times 128$  элементов изображения (четыре элемента панели был и объединены в один элемент изображения). Цвет свечения — зеленый. Максимальная яркость  $42 \text{ кд/м}^2$ , контраст 113 : 1. Устройство обеспечивает 16 уровней квантования яркости, расположенных по логарифмическому закону. Это позволяет четко различить на экране все горизонтальные градации яркости при демонстрации таблицы УЭИТ. При работе от реального ТВ сигнала, снимаемого с ТВ приемника, на экране наблюдалось удовлетворительное изображение (для указанной информационной емкости экрана), хорошо видимое при комнатном освещении. Питание устройства осуществлялось от стабилизированных источников питания +5, —6, —15, +60 и +120 В. Суммарная мощность потребления 35 Вт. Эта мощность может быть снижена, по крайней мере, в два раза при более рациональном построении выходных каскадов ключей, в которых целесообразно использовать комплементарные пары транзисторов.

Можно утверждать, что все принципиальные вопросы построения схем управления решены. Поэтому проблемы создания устройств телевизионного полутонового изображения на катодолюминесцентном матричном плоском экране ограничиваются только наличием выпускаемых серийно панелей.

### Литература

1. Clark M. Energy — efficient display technology. — Electronics and Power, 1984, p. 43—46.
2. Цифровое телевидение/ Под ред. М. И. Кривошеева. — М.: Связь, 1980.
3. Светодиодный плоский экран/ Н. П. Иванов, Б. В. Казаков, В. В. Леонов, М. Н. Платонов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 47—48.

УДК 791.44.02

## Изобразительное воплощение фильма и решение сложных постановочных задач

Кинематограф как вид искусства способен воспроизводить изображаемую действительность в масштабе, недоступном театру и телевидению. Присущий ему особый зрелищный потенциал позволяет кинематографу удерживать и привлекать миллионную зрительскую аудиторию не смотря на постоянное творческое совершенствование средств телевидения. Изобразительный масштаб как средство художественной выразительности необходим историческому, приключенческому, сказочному, научно-фантастическому, реву и другим киножанрам.

Понятие постановочной сложности фильма неоднородно, в него входят масштаб декораций в павильоне и на натуре, использование динамичных массовых сцен, сложные натурные съемки, комбинированные съемки, специфические приемы операторского искусства, необходимые для решения тех или иных изобразительных задач.

В целом ряде зарубежных фильмов постановочные возможности кинематографа широко используются в художественных, а еще чаще в коммерческих или пропагандистских целях. При этом их авторам нередко удается достичь успеха, хотя во многих случаях постановочный размах служит прикрытием примитивности сюжета и общей творческой беспомощности. Достаточно назвать пресловутую серию фильмов «Звездные войны», сочетающую убожество художественного замысла с примитивностью средств политической пропаганды. Тем не менее рациональное использование современных постановочных и технических средств, своеобразие изобразительной трактовки и операторское мастерство в сочетании с высоким художественным и идейным замыслом может значительно усилить эстетическое и эмоциональное воздействие фильма на зрителя.

Настоящий обзор включает ряд фильмов, выдвинутых в 1985 г. на премию «Оскар» [за лучшую операторскую работу.

Фильм «Река», режиссер М. Ридл, оператор В. Жигмонд. Эту работу отличает острое социальное содержание. В ней рассказывается о семье небогатого американского фермера, которая в тяжелых условиях социальных противоречий между крупным бизнесом, поддерживаемым местной администрацией, и мелкими разоряющимися землевладельцами, отстаивает свое право на независимое существование. Фильм начинается с эпизода наводнения, которое грозит ферме полным уничтожением. Размах и реалистичность в его изображении достигается широкомасштабной имитацией реального наводнения. С этой целью перед натурной декорацией фермы, построенной на берегу реки, был вырыт котлован размером с футбольное поле. Посредством гидросооружений уровень воды в реке поднимался на 1,5 м. Помимо этого была сооружена плотина со шлюзом, через который котлован мог заполняться водой на высоту до 1,5 м

в течение 10—15 минут. Для съемки основного эпизода наводнения вода из котлована должна была затоплять декорацию фермы. При этом специальная система насосов обеспечивала откачку воды в течение получаса. Остальные монтажные планы снимались непосредственно в котловане, куда переносились необходимые элементы декорации. Для усиления зрелищного эффекта и большей реалистичности сцены использовалось 10—12 дождевальных установок, покрывавших снимаемую часть декорации сплошной пеленой дождя. Съемки всего эпизода длились четыре недели. Поскольку котлован находился гораздо ближе к реке, чем декорация фермы, необходимость их перспективного совмещения и создание в кадре впечатления большого пространства потребовало использования широкоугольной оптики; для съемки же фермы применялся длиннофокусный объектив. В связи со сложностью композиционного построения снимаемой сцены (совмещение фермы и котлована) были сделаны подробные чертежные раскадровки. Эпизод наводнения, происходившего ночью, освещался двумя приборами типа «Брут» для ключевого освещения, установленными на строительных кранах под углом 45° к съемочному аппарату. На тех же кранах закреплялись по 3—4 меньших прибора направленного света. При этом решался ряд изобразительных задач — контровое освещение потоков дождя, выделение сюжетно важных объектов съемки с одновременным исключением нежелательных элементов натурной декорации, остававшихся неосвещенными.

Для сцен наводнения широко использовалась многокамерная съемка. На киноаппараты устанавливались объективы с разными фокусными расстояниями, а их точки съемки были примерно одинаковы. Это позволяло оператору добиваться такой же нюансировки освещения, как при съемке одним аппаратом, и одновременно расширять изобразительный масштаб сцены. Кроме кадров наводнения съемка с использованием до пяти съемочных аппаратов применялась во многих других эпизодах фильма.

Сцены наводнения были усилены документальными кадрами, снятыми во время разлива Миссисипи. Для включения их в фильм были сняты эпизоды облета на вертолете зоны наводнения одним из героев и сцены в кабине. Съемка верто-

лета производилась в ангаре на фоне белого задника, для имитации полета аппарат закреплялся на подвижной стреле операторского крана. Установленный на шарнире галогенный прибор создавал эффект меняющегося солнечного освещения в кабине вертолета при его наклонах и поворотах. Мягкий рассеянный свет и поляризационные фильтры уменьшали количество рефлексов от стеклянных поверхностей кабины вертолета, значительно упрощая съемку.

Изобразительное решение фильма, продиктованное острой социальной темой, предполагало в основном реалистический стиль операторского освещения. В фильме видны две противоположные трактовки разных сюжетных сцен. Если эпизоды, связанные с фермой, решены в опозитизированном, лирическом ключе, то кадры завода, где временно работает главный герой, решены скупостью денег для поддержания фермы, снимаются жестко, натуралистически, с целью подчеркнуть враждебный характер этой среды по отношению к нему. Технические средства для создания картины работающего сталеплавильного цеха включали специальное устройство, имитирующее вспышки металла в печи светом, проходящим через желатиновые оранжевые фильтры, пиротехнические дымки, пар. Умелое применение различных фильтров и светотеневых эффектов дало оператору возможность получить здесь холодные тона, контрастирующие со сценами на ферме.

Снимая интерьеры фермерского дома, оператор стремился к более спокойному изображению, избегая излишней красоты, но создавая общее настроение уюта и спокойной домашней атмосферы. Эти сцены освещались приборами, установленными за окнами декорации, и наибольшим, отражаемым от потолка заполняющим и выравнивающим светом приборов внутри. Жигмонд часто прибегал к заполняющему освещению как средству снижения несколько повышенного контраста пленки Kodak 5294, на которую снимались интерьеры и ночные сцены.

В ходе съемки фермы оператор широко пользовался естественным освещением в разное время суток, создавая с его помощью необходимое настроение. Днем освещение на лицах актеров усиливалось отражателями из листов синтетического материала Gryflor 4×4 м, который давал выигрыш на одно деление диафрагмы при отражении света неба и два деления при отражении солнца. Жигмонд охотно применяет контровой свет. В сцене в амбаре с его помощью он создавал столбы солнечного света, проникавшего через щели дощатой стены, подчеркивая глубину и фактуру, усиливавшие реальность. Снимая с обратной точки, оператор применял щиты, установленные перед «Брутами», что создавало чередование света и тени на движущихся актерах. Сильный контровой свет, шедший через приоткрытую дверь ванной, в со-

четании с неоновым светом сквозь пелену дождя за окном, падающим на актеров, создал особенно выразительную атмосферу в сцене в гостинице.

Говоря о своей работе со светом, Жигмонд замечает: «Чем больше я снимаю, тем проще становится используемое мной освещение. Кадр, который можно снять одним прибором, ни к чему снимать двумя. Каждый новый прибор дает еще одну тень, которую приходится убирать. Чем больше приборов, тем больше сложностей... я вижу изображение еще до того, как начинаю ставить приборы, подобно художнику, который представляет в своем воображении картину прежде, чем он сделает первый мазок на холсте».

Основное при выборе стиля съемки для Жигмонда — необходимость полного понимания режиссерского видения: «Нельзя делать два разных фильма, фильм должен быть только режиссерским. Часто можно видеть, что оператор и режиссер работают в изоляции и каждый из них делает свое дело независимо друг от друга. Иногда фильм оказывается снят уж слишком красиво, это отвлекает зрителя от его замысла».

Жигмонд сторонник мотивированного освещения с неизменным реальным источником света. Это в сочетании с реалистическим подходом к изображению вызывает ощущение достоверности, не нарушаемое даже в эпизодах, где оператор по каким-то причинам отступает от полного реализма в воспроизведении действительности.

Фильм «Поездка в Индию» снят английским режиссером Д. Лином и оператором Э. Дэем. В нем даются широкая картина Индии, ее яркой своеобразной природы, сцены восточного быта. На этом фоне разворачивается основной конфликт фильма, отражающий глубокие противоречия между Англией и колониальной Индией начала века. Он находит конкретное выражение в сложных, драматичных взаимоотношениях его героев.

Особое внимание к изобразительному решению фильма со стороны Лина, считающего, что публика, посмотрев фильм, в первую очередь уносит с собой его зрительные образы, поставило перед оператором задачу создать впечатляющую изобразительную среду с широким набором изобразительных средств. Операторская палитра Дэя передает большое разнообразие контрастов в природе — от невыносимой жары под безжалостными лучами солнца до ледящего холода, и в эмоциональных состояниях — от безмятежной гармонии и покоя до острейшего конфликта.

Подавляющее большинство сцен Дэи снимает с прямым солнечным светом без дымки или фильтров при резком фокусе. Жесткие тени в этих сценах еще больше усиливают ощущение изнуряющей жары. Съемка таких кадров иногда требовала долгого ожидания, пока не рассеется малейшая дымка, смягчающая тени. Но при подходящих атмосферных условиях работа шла довольно быстро. Хо-

рошая репетиционная подготовка, проводившаяся во время вынужденных простоев, позволяла снимать не более 3—4 дублей. Противоположный приведенным кадрам эмоциональный настрой создают сцены улиц, на которых живут англичане. Эти сцены отличаются ровным, однообразным и несколько приглушенным освещением с преобладанием голубых и коричневых тонов.

В интерьерах оператор добивался резкого, четкого и строгого рисунка. Дэй решительно избегает изменения фокуса ради показа какого-то жеста, детали декорации или реkvизита. Здесь он прибегает к новому монтажному плану, постоянно сохраняя глубину резкости. Показывая жилища индийцев, почти лишенные мебели и украшений, с обилием окон и дверей, сквозь которые проникает свет, воздух, солнечные блики, отражения воды текущего вблизи Ганга, оператор создает ощущение слияния этих жилищ с природой, что их обитатели сами являются ее частью. Отраженное мягкое освещение напоминает свет керосиновых ламп и придает теплый оттенок смуглой коже находящихся внутри людей. Эффект теплого свечения вокруг кожи часто используется как средство эмоциональной характеристики, будь это портрет или рука врача, прикасающаяся к телу больного.

В некоторых сценах оператор строит световое решение в соответствии с эмоциями персонажей. Когда индеец доктор Азиз впервые встречается в храме с пожилой англичанкой миссис Мур, зритель видит лишь ее слабо освещенную фигуру. В следующем эпизоде, когда миссис Мур представляется Азизу, она выходит из тени и ее голова высвечивается сзади контровым светом. Их первое знакомство подчеркивается общим портретным планом, где освещены только лица при небольшом заднем контровом свете. Все окружающее их пространство скрыто в тени. Эпизод близ храма снят с вариообъективом, он решался на основе приема «субъективной камеры». Доктор Азиз, сидящий на берегу реки, интуитивно чувствует присутствие другого человека, его ощущение передается наездом вариообъектива сзади; каждый раз, когда Азиз поворачивается, наезд прерывается. Этот прием служит изобразительным средством для передачи испытываемого героем чувства, что за ним кто-то следит.

Одна из центральных проблем фильма — это проблема восприятия разных людей, разных культур и мировоззрений, их отчужденность. Исходя из этой идеи, режиссер и оператор строят композицию, в которой герои часто даются в изоляции, для чего их снимают сквозь серию дверей, окон, стеклянных перегородок. Первые эпизоды в Индии начинаются с проезда автомашины через многочисленные тоннели, ворота, торговые ряды базара.

Композицию Дэй прежде всего отличает строгость, простота, лаконизм, симметричное располо-

жение элементов снимаемой сцены, она лишена украшательства и направлена на усиление психологического содержания сцены. Существенной составной частью изобразительно-смысловой структуры фильма является элемент симметрии. Многие из происходящего в фильме повторяется дважды или большее количество раз наподобие эха в таинственных пещерах Марабу. Перед входом в пещеры фигура Азиза и отбрасываемая ею на землю тень как бы разъединяются. Умиравшая миссис Мур падает в кресло, но вначале оно перекрывается тенью, и только потом зритель видит опустившееся в него тело. Режиссер и оператор нередко повторяют один и тот же элемент изображения, несущий определенную смысловую тему. Например, в начале фильма автомобиль, в котором находится высокопоставленная английская чета, с грохотом и нетерпеливым гудением мчится мимо базарных лавчонок, поднимая столбы пыли и в конце концов сбивая двух индийцев на велосипедах. Прямая ассоциация с этим кадром возникает позже, когда зритель вновь видит велосипед в сцене храма — это момент наивысшего драматургического развития конфликта, существующего между англичанами и индийцами. Эпизод похорон в начале фильма, в котором тело по индийскому обычаю завернуто в ткань, перекликается со сходной по этому изобразительному мотиву сценой похорон миссис Мур. Особое значение в картине придается воде — важнейшему элементу его изобразительной символики, связанному с идеей очищения и возрождения, представлением о ней как основе жизненных потребностей народа. Фильм начинается и заканчивается сценами дождя. Вслед за эпизодами драматических столкновений возникают планы со спокойным течением воды. Сбалансированность снимаемых эпизодов, стремление выстроить гармоничный изобразительный ряд проявляются и в монтаже картины.

Фильм в основном снимался на натуре с большим количеством натуральных декораций. Наиболее масштабными были комплексы индийских жилищ общей площадью 2,5 га и базар с торговыми рядами. Некоторые объекты натуральных декораций одновременно служили интерьерами. При этом предусматривалась возможность их трансформации под разные помещения, а также создание условий для освещения и съемки, имитирующих реальное освещение в индийских жилищах. Для этого использовалась конструкция с передвижной стеной. Декорация пещер была позднее построена на киностудии в Англии.

Съемка фильма производилась аппаратом Panaflex Gold с дискретными объективами Panaflex и вариообъективами Vario Panchro, используемыми однако в основном как дискретные на разных фокусных расстояниях. Перемещения аппарата были очень экономны и ограничены. Формат фильма — кашетирование с соотношением 1,85 : 1. Интерьер-

еры снимались на пленке Kodak 5294, что уменьшало потребность в осветительных приборах и снижало температуру при съемке в условиях жаркого индийского климата. На натуре использовалась пленка 5247. Для освещения применялись мощные металлогалогенные приборы, работающие от генераторов с кварцевой синхронизацией. Ночные сцены экспонировались с дополнительными дугowymi приборами типа «Брут».

Читателям журнала знакомо имя Калеба Дешанеля (ТКиТ, 1984, № 4) в связи с кинокартиной «Настоящие парни». В 1984 г. вместе с режиссером Б. Левинсоном им был снят новый фильм «Подлинное», в котором рассказывается о жизни и гибели бейсболиста, добивающегося успеха в профессиональном спорте, а затем вступающего в борьбу с законами бейсбольного бизнеса. Несмотря на то, что фильм сам по себе страдает некоторой нарочитостью и претенциозностью, его изобразительное решение, отмеченное выдвижением на премию «Оскар», представляет творческий и профессиональный интерес. Сценарный материал предполагал создание эпически приподнятых образов героев, людей, характеры которых должны были отличаться особой значительностью и силой. Эта установка обусловила выбор в качестве оператора именно Дешанеля, сделавшего несколько картин в изобразительном ключе, отвечающем такой задаче.

Особенность творческого подхода Дешанеля в подготовительный период — углубленное многократное прочтение литературного и сценарного материала, внимательная работа с ним и создание на ее основе самостоятельного пластического решения. Важную роль в изобразительной трактовке многих образов для Дешанеля играла использованная им несколько отвлеченная аналогия с героями средневековых английских легенд. Такой прием предполагал стилизацию при работе со светом и применение различных операторских средств.

В начале фильма, по времени относящемуся к детству и юности героя, оператор прибегает к колористическому решению, которое ассоциируется с изображением на основе процесса «Автохром». Этот использовавшийся в 20-е годы двухцветный процесс сочетал цветную и черно-белую технологии, давал позитивы с низкой цветовой насыщенностью, несколько напоминающие раскрашенные черно-белые отпечатки. Подражая характеру цветопроизведения того времени, Дешанель подчеркивал в изображении летней природы преимущественно бледно-голубые и выгоревшие желтые тона травы. Для создания ощущения «ретро» при съемке интерьеров он прибегал к общему янтарному тону за счет использования фолиевых фильтров. Эффект свечения старых ламп в помещении усиливался матовыми рассеивающими фильтрами.

Бейсбольные эпизоды снимались при ярком солнечном свете с легким переэкспонированием. То же

яркое освещение, объединяющее все эпизоды бейсбольных встреч, сохранялось и в интерьерах раздевалок, где находились игроки во время перебива.

По мнению Дешанеля, перегруженность цветом снижает его эмоциональное воздействие на зрителя. Во многих сценах преобладает сдержанная цветовая гамма, максимально приближенная к черно-белому изображению, которая является фоном для выделения цветовых пятен. При таком подходе, например, появление в кадре одной из героинь фильма с красным цветком должно служить визуальному представлению о ее драматической роли в развитии фабулы. Определяя цветовое решение фильма в целом и отдельных сцен, оператор, по его словам, пользуется субтрактивным, а не аддитивным способом цветопередачи, «вычитая» лишние цвета из общей цветовой гаммы. Примером этого могут служить сцены на стадионе, в которых полностью преобладают черные, серые или пастельные малонасыщенные тона одежды болельщиков в сочетании с темнозеленым цветом травы.

Всем персонажам фильма приданы индивидуальные изобразительные характеристики, часто полярные, что наряду с особенностями сюжетного развития определяет его общую изобразительную стилистику. Идеально возвышенный образ героини фильма Айрис рисуется с помощью ряда изобразительных и операторских средств, в первую очередь освещения. Девушка все время находится в ярком и одновременно мягко переливающимся свете, который выделяет ее то в легком платье нежных пастельных тонов, то в белой шляпе с полями. Оператор стремится создать ощущение, что она сама словно излучает свет. В отличие от этого темная одежда и волосы «роковой» героини фильма Харриет, напротив, как бы поглощают его.

Передача изображением субъективного восприятия героя — один из главных операторских принципов в фильме «Подлинное». В этом отношении характерен эпизод бесбольной встречи на площадке вблизи железнодорожных путей, который является важным поворотным пунктом в жизни главного героя фильма Хоббса. Он снят ускоренно на фоне заходящего солнца, карнавального шествия и рассеивающихся в воздухе белых клубов дыма. Комплекс этих средств в сочетании с монтажом почти совершенно трансформирует реальный эпизод в сцену, существующую как бы в воспоминаниях героя. Изобразительное решение через восприятие Хоббсом других персонажей еще более четко прослеживается в эпизодах посещения его разными людьми в больнице. Айрис, вызывающая особый отклик в душе Хоббса, предстает, как всегда, освещенной ярким солнечным светом, который проникает в окна палаты. Приход Харриет связан с изменением световой среды, солнце исчезает и комната становится мрачной. Во время ночного визита судьи свет приобретает угрожающий ха-

ракти, на стенах появляются большие неровные тени, возникающие за счет низкой установки приборов. Подобная драматизация с помощью света без конкретной бытовой мотивировки оправдана общим подходом к трактовке характеров в фильме. Дешанель обращает внимание на то, что стилистика фильма должна обязательно подчиниться четким принципам: «Даже если выбранная вами линия ошибочна, ее существование уже само по себе лучше беспорядочной съемки ... Часто фильм представляет собой просто набор кадров ..., не подчиненных общей стилистической концепции, которая есть результат углубленного прочтения сценария».

Важным элементом в поиске и создании изобразительной трактовки для Дешанеля является исполнитель. Оператор, по его мнению, должен учитывать особенности актера, его стиль, игру, его технику, а также голос, степень подвижности лица, глаза, жесты, движения. Нередко особенности актера в большой степени определяют характер изобразительной среды его существования, в создании которой оператору принадлежит активная творческая роль. Например, зритель встречает Айрис в ее просторной, удобной квартире или других интерьерах, которые оказываются привлекательными уже благодаря одному ее присутствию. Среда обитания Хариет, напротив — немного неряшливые комнаты, мрачноватые оффисы, вспыхивающие огнями ночные клубы. Один из актеров, исполнявший роль спортивного репортера, придал своему герою черты и манеру поведения, чем-то напоминающие рептилию, в результате возникла мысль обыграть эту индивидуальную особенность. Поэтому зритель часто видит его в темных помещениях, подземных переходах под стадионом, стеклянных будках, похожих на аквариумы.

По мнению Дешанеля, несмотря на то что изобразительное и пластическое решение фильма создается на стадии режиссерского сценария, а затем развивается и изменяется в процессе съемки и работы с актерами, обогащаясь различными импровизационными находками, трактовка фильма может существенно изменяться при монтаже, который окончательно выявляет логику и меру единства изобразительной стилистики.

Фильм оператора М. Ондрижичека и режиссера М. Формана «Амадеус», сделанный с большим постановочным размахом, почти полностью снят в Праге, которая на экранах представляла Вену XVIII века. Выбор места съемки был обусловлен тем, что в Праге благодаря государственной системе охраны памятников лучше всего сохранились старые здания и среди них многие, относящиеся к этому историческому периоду. Как говорит Ондрижичек, архитектура некоторых улиц и площадей города не претерпела изменения с начала XVIII века и аппарат при их съемке можно было свободно поворачивать на 360°, не делая при этом никаких достроек или изменений. Одним из чрезвычайно

сложных для съемки объектов был старый театр, носящий теперь имя И. К. Тыла, в котором Моцарт при жизни дважды дирижировал своей оперой «Дон Жуан». В зале театра было необходимо заново установить 11 люстр весом по 350 кг, каждая с 40—60 свечами; потребовалось более 25 тысяч свечей. Для подвески специально изготовленных люстр была спроектирована конструкция из стали и алюминия, которая была заведена через окна на куполе и концами закреплена на плоской части крыши. Такая система являлась автономной и никак не связанной с несущими элементами конструкции театрального здания. В целях пожарной безопасности в зрительном зале через каждые 5 метров устанавливался противопожарный пост.

Дополнительным источником помимо свечей были небольшие китайские фонарики с лампами накаливания 250 Вт. Для сведения цветовой температуры оператор подкрашивал лампы источника света аэрозолем, не применяя цветные фильтры. Освещение сцены и декорации в театре придавало изображению несколько уплощенный, размытый характер и способствовало ощущению достоверности исторической атмосферы. Даже нижняя подсветка сцены производилась не лампами, а свечами. Во всех без исключения эпизодах фильма оператор стремился добиться мягкого освещения, создаваемого свечами, а также факелами и открытым огнем с общим низким уровнем ключевого света. Фильм снимался на пленке Kodak 5293 при экспозиционном индексе 250 без применения цветных фильтров. Имитация света свечей используется как прием изобразительно-светового решения всего фильма.

Целый ряд эпизодов «Амадеуса» снимался в интерьерах старых пражских дворцов. Особая сложность здесь состояла в том, что оператор, стремясь передать все великолепие дворцовых интерьеров, был резко ограничен в перемещении съемочного аппарата, количестве и свободе размещения осветительных приборов. Поскольку съемочная группа не получила разрешения на установку приборов за окнами дворца, приходилось пользоваться исключительно естественным солнечным светом. Это обусловило значительные временные затраты на ожидание необходимого освещения. Как известно, нередко отсутствие тех или иных условий при съемке стимулирует творческую активность и изобретательность. Невозможность применить искусственное освещение за окнами способствовала большей убедительности изображения. Сильно переэкспонированные яркие пятна окон эффектно контрастируют с темными интерьерами, освещенными канделябрами. В сцене первой встречи Моцарта и Сальери белый барочный зал дворца залит белым солнечным светом, проникающим через окна, переэкспонированные настолько, что не видно переплетов, и наполнен мужчинами в белых париках и напудренными женщинами. Единственным

контрастом оказывается фигура Сальери в темной одежде и коричневом парике, выступающего впервые как олицетворение злых сил.

Помимо естественных интерьеров и природы было выстроено четыре декорации, занимающие значительную часть метража фильма. В них использовалось характерное для пластического решения фильма чередование или одновременное сочетание солнечного света, проникающего в окна, и желтого света свечей. Долгая исповедь старого Сальери, продолжающаяся день и ночь, снята в его комнате при контровом свете, который падает из окна сзади, а с наступлением темноты сменяется золотистым свечением канделябров сбоку.

Второй зрительный зал на 700 мест в театре Шиканедера был построен в самом крупном павильоне студии «Баррандов». Декорация в точности воспроизводит театр конца 1700-х годов. Съемка в этой декорации по сравнению с естественным интерьером дала оператору значительно больше свободы при перемещении съемочного аппарата, включая использование тележки долли и операторского крана, и позволила устанавливать необходимое количество приборов в соответствующих местах. Оператор также широко пользовался возможностями изменения колористических характеристик, предоставляемыми декорацией, для достижения тонального единства с естественными интерьерами.

Фильм «Амадеус» поставил перед оператором задачу найти путь органического взаимодействия изображения и музыки, особенно в тех кадрах, где нет диалога. Здесь драматургическое развитие сюжета достигается только за счет изображения и музыки Моцарта. В одной из сцен пять человек бегут перед каретой Моцарта, неся на руках его пианино. Та же музыка звучит в следующем сразу за этими кадрами концерте в саду. В завершающей части дается монтаж из последовательных планов, в которых Сальери лихорадочно сочиняет свою мессу, Констанца спешит в карете в Вену; при этом одновременно возникает тема реквиема Моцарта, которая в следующих кадрах приобретает величественное и мощное звучание, заполняющее театральный зал, в то время как Констанца подъезжает к дому, где умирает Моцарт. Большой изобразительный драматизм достигается оператором в заключительной сцене — умирающий Моцарт в своей маленькой, скудно освещенной комнате; в его сознании звучат музыкальные фразы, диалога

почти нет. Вновь используется сочетание чисто изобразительных и музыкальных средств выражения. Необычны кадры, где лицо Моцарта снято через горящий канделябр, который Сальери держит прямо перед объективом. Фильм «Амадеус» получил премию «Оскар» за лучшую режиссуру, в чем немалая заслуга и оператора Ондричека, кстати снявшего с М. Форманом почти все его фильмы.

Опыт работы над включенными в этот обзор фильмами во многом подчеркнул огромную роль творческого взаимопонимания между оператором и режиссером. Какими бы ни были постановочная сложность фильма и необычность его изобразительного решения, полноценное художественное воздействие фильма на зрителя достигается только в том случае, когда существует единый подход и общая операторская и режиссерская концепция. Только при этом условии можно рассчитывать на создание цельного гармонического произведения киноискусства, именно здесь возможен конструктивный творческий вклад оператора в художественное воплощение фильма через его изобразительную пластическую структуру. Существует еще один момент, связанный одновременно с производственной и художественной сторонами создания сложных постановочных картин. Несмотря на большой арсенал методов комбинированных съемок, особенно широко используемый в сказочных и фантастических фильмах для показа разнообразных объектов несуществующей действительности, в тех случаях когда жанр фильма требует реализма в изображении, его постановщики предпочитают прибегать к прямой съемке объекта в натуральном масштабе, идя при этом на значительные затраты, чтобы добиться наибольшего зрительного эффекта и достоверности.

## Литература

1. К г е у R., Н а п е у M. Caleb Deschanel, ASC, and «The Natural». — Amer. Cinem., 1985, 66, N 4, p. 58; F i s h e r B. Vilmos Žsigmond, ASC, and «The River». — p. 79; H a c h e m S. Ernest Day, BSC, and «A Passage to India». — p. 85; L e e N. Miroslav Ondříček and «Amadeus». — p. 94.
2. Ernest Day, BSC. Photographing «A Passage to India». — Amer. Cinem., 1985, 66, N 2, p. 56.
3. P a t t e r s o n R. Vilmos Žsigmond, ASC, and «The River». — Amer. Cinem., 1984, 65, N 11, p. 64.

И. Н. АЛЕКСАНДЕР, А. С. ХАЙКИН



УДК 771.554.4:612.85

## О слухо-зрительном восприятии и функциях звука кинофильма

В последние годы на семинарах и совещаниях звукооператоров, в их выступлениях на страницах печати, в том числе и в нашем журнале, горячо дискутируется вопрос о подготовке звукооператоров. В связи с этим безусловно интересное состояние дел в единственном высшем учебном заведении, готовящем кадры звукооператоров и звукорежиссеров для кино и телевидения — Ленинградском институте киноинженеров. Редакция предполагает напечатать ряд материалов, которые должны отразить ведущую в институте работу, направленную на повышение качества подготовки по этой специальности, по совершенствованию программ и т. п.

В качестве первого такого материала мы публикуем статью профессора В. А. Бургова, который уже два года читает будущим звукооператорам новый курс «Слуховое и зрительное восприятие фильма». В статье кратко изложены основные принципиальные положения разработанного профессором Бурговым курса: связь слухового и зрительного восприятия и ее использование в создании художественного звукозрительного образа; основные проблемы художественной выразительности звука в кино. Рассмотренные в статье вопросы представляют, на наш взгляд, интерес не только для звукооператоров, звукорежиссеров и звукотехников, но и для других специалистов кино и телевидения.

Еще на заре звукового кино С. М. Эйзенштейн отмечал, что будущий кинематограф это «кинематограф органической слиянности звука и изображения как суммарных и равноправных элементов, выстраивающих фильм в целом».

При слухо-зрительном восприятии звукового фильма не существует разделения на то, что видит и слышит зритель-слушатель, который воспринимает изображения и звуки в их единстве как новое качественное целое несмотря на то, что они могут нести различную нагрузку в фильме.

В основе подобного слухо-зрительного восприятия звукового фильма лежат вырабатываемые в результате жизненного опыта человека ассоциативные связи слуховых и зрительных ощущений при восприятии звуков и зрительных объектов реальной действительности. Ассоциативные связи дают возможность, не видя самих объектов, по одному лишь их звучанию узнавать различные объекты, определять их местонахождение и даже в определенной степени их свойства, составлять себе то или иное зрительное представление о них и окружающей их обстановке на основе сживания в памяти подобных зрительных образов, связанных с данными звучаниями.

Ассоциации имеют множество индивидуальных оттенков и отклонений, например по характеру шагов, кашля, шумов, сопровождающих движение человека, мы иногда можем не только определить, кто находится в соседней комнате, но даже можем судить о состоянии и настроении этого человека.

А один и тот же шум может вызвать у различных людей и в разное время совершенно различные ассоциации.

Характерным примером этой ассоциативной взаимосвязи зрения и слуха, имеющей в своей основе образование систем условно-рефлекторных связей между зрительным и слуховым анализаторами, является, в частности, восприятие местонахождения источника звука в пространстве.

Обычно принято считать, что в основе этого феномена лежит бинауральный эффект. Но бинауральный эффект (лежащий и в основе стереофонической передачи звука) не исчерпывающий фактор слухового восприятия направления локализации звучащего объекта, хотя в количественном отношении он и играет наибольшую роль в данном случае. С более общих позиций эффект локализации позволяет объяснить ассоциативная модель слуха, т. к. большое значение в оценке направления на звучащий объект играет его зрительный образ. Широко известен эффект кажущегося смещения звукового образа в сторону зрительно воспринимаемого объекта, обычно служащего источником данного звука, и совпадения с положением последнего.

Способность человека совмещать пространственно разделенные слуховой и зрительный образы в единый зрительно-слуховой пространственный образ может быть проиллюстрирована следующим наблюдением психолога С. Р. Рубинштейна, когда он присутствовал на совещании в очень большом зале, оборудованном установкой для усиления голоса оратора: «Речи выступающих передавались через несколько громкоговорителей, расположенных слева и справа вдоль стен. Сначала, сидя сравнительно далеко, я по свойственной мне близорукости не разглядел выступавшего и, не заметив как он оказался на трибуне, я принял его смутно видевшуюся мне фигуру за председателя. Голос (хорошо мне знакомый) выступавшего я отчетливо услышал слева, он исходил из помещающегося поблизости громкоговорителя. Через некоторое время я вдруг разглядел докладчика, точнее заметил, как он сделал сначала один, а затем еще несколько энергичных жестов рукой, совпавших с голосовыми ударами, и тотчас же звук неожиданно переместился — он шел ко мне прямо спереди, от того места, где стоял докладчик».

Данное наблюдение показывает, что достаточно было увидеть говорящего человека, движение его губ, жестикуляцию, как тотчас же звук воспринимался исходящим от выступающего на трибуне,

а не от по-прежнему работающего, пространственно разделенного с оратором громкоговорителя.

Таким образом, установившиеся благодаря жизненному опыту человека устойчивые ассоциативные связи между объектом и сопутствующим ему звучанием, будучи перенесены на восприятие обычного звукового фильма, дают возможность психофизиологически совмещать в единое целое пространственно разнесенные зрительный и слуховой образы. Но такая психофизическая коррекция возможна не только при незначительном угле зрения удалении слухового образа от его изображения. При большеформатном (широкоформатном) кинопоказе достижение этой цели возможно только при стереофонической передаче.

Подобно тому как человек «выбирает» воспринимаемые звуки, в реальной действительности происходит искусственный отбор и организация их в звуковом фильме.

Связанность и взаимозависимость изобразительного и звукового рядов фильма, упорядоченных в пространстве и времени в единое целое, получает свое выражение в отдельных формах организации звука по отношению к изображению, которые при творческом решении должны усиливать в акте зрительно-слухового восприятия впечатление, получаемое при просмотре звукового фильма.

Важным принципом усиления воздействия как слуховых, так и зрительных показателей фильма в процессе его восприятия является их новизна, которая повышает внимание к ним зрителей-слушателей. В кинофильме чаще всего важен слуховой образ не сам по себе, а такой, как он воспринимается его персонажами или автором. Он может быть грустным или веселым, жалобным или ликующим, требовательным или раздражительным, тревожным или печальным и должен соответствовать зрительному образу.

Эмоциональное, как и смысловое восприятие определенного звучания в том или ином звукозрительном эпизоде фильма, зависит от драматургической, вытекающей из сценария сущности данного эпизода, от характера изображений, от характера и организации выбранных звуков и от физического и душевного состояния зрителей-слушателей, от их интересов, настроений и чувств.

Переданные в процессе записи те или иные звучания должны иметь такие оттенки и характер, которые соответствовали бы эмоциональному и смысловому содержанию кинематографического действия и сложившейся ситуации и давали бы возможность почувствовать при слухо-зрительном восприятии настроение сцены и отдельных персонажей, например ожидание, нетерпение.

В зависимости от индивидуальной особенности структуры спектра того или иного звучания, являющимся одним из основных его признаков в процессе восприятия, мы квалифицируем звуки

как глухие и звонкие, мягкие и резкие, в целом низкие и высокие.

Важное свойство слухового восприятия звучаний — слуховая память. Она заключается в том, что ощущение звука не исчезает сразу после его прекращения, а продолжается еще некоторое непродолжительное время, сохраняя в течение его непосредственное звуковое впечатление. С помощью слуховой памяти человек получает возможность анализировать и интерпретировать звуковое сообщение, что он не смог бы сделать, если бы слышал звук только до тех пор, пока он звучит.

Слуховая память особенно проявляется при анализе устной человеческой речи в форме «непосредственного отпечатка» слуховой информации или кратковременной или долговременной памяти. Примером непосредственного отпечатка слуховой информации может служить пропадание ощущения звука после насвистывания или постукивания пальца о палец (щелчка), а кратковременной памяти — удержание в течение непродолжительного времени при произнесении набора цифр, составляющих номер телефона.

Долговременная слуховая память характеризуется сохранением звуковой информации, обусловленной жизненным опытом человека в течение длительного времени, и получает выражение в акте слухо-зрительного восприятия в форме звуковых ассоциаций.

Основными видами звучаний в кинофильме являются речь, музыка и шумы. Речь, музыка, шумы в отдельности или совместно должны непосредственно отвечать реальным изображаемым объектам или выполнять особые эмоционально-психологические функции по отношению к этим изображениям.

В кинофильме живая человеческая речь имеет как абстрактно-логический, так и конкретно-чувственный характер. Она средство выражения не только мыслей, суждений, выводов и понятий, но и настроений и чувств людей.

Экспрессивное, эмоциональное качество (выражение) речи проявляется, например в ее интонации, которая, формируемая соответствующими ударениями, интенсивностью, темпом, ритмом, тональностью, тембром и паузами, воздействует на чувства человека, вызывая радость, страх, нежность, любовь, сожаление, иронию, гнев. В кинофильмах записанное и воспроизведенное с фонограммы слово стало возможным приблизить к зрителю, возникла возможность услышать тончайший вздох или шепот актера («громкий» шепот), видимого зрителями, удаленными от экрана. Это повысило выразительность изобразительного крупного плана как элемента кинематографического действия фильма.

Видимое крупное изображение лица на экране, на котором стали заметными каждая морщина, слезинка, дрожание его губ вместе с тончайшим звучанием его голоса раздвинули границы изо-

бразительно-слухового проникновения в сложную ткань мысли персонажа фильма, выражаемой его речью. Творческие возможности еще более расширяются от того, что в кинофильмах в зависимости от содержания стало возможным акустически изменять характер передаваемого голоса. Последний по-разному звучит на открытой площадке, в комнате, на улице, в лесу и т. д.

Когда речь звучит за кадром, она играет комментирующую роль, является драматургической мотивировкой, вытекающей из сюжетной структуры фильма, и тем самым кинематографической условностью. Закадровая речь дополняет кинематографическое действие тем, что не может быть выражено только поступками персонажей. Она обобщает содержание тех кадров, которым сопутствует и дает дополнительную информацию о том, что выходит за пределы непосредственно показываемого и обусловливаемого ею действия. С помощью внутреннего монолога осуществляется проникновение во внутренний мир, сознание героя (что невозможно было отразить через изображение его поведения), воссоздавая ход его мыслей и как бы видимые внутренним взором образы действительности.

Музыка кинофильма, как и человеческая речь, связана со зрительными образами, с монтажным построением фильма и иногда с речью персонажей. Составляя важную часть структуры звукового кинофильма, музыкальное сопровождение выступает в процессе слухо-зрительного восприятия как одно из слагаемых его драматургии. Она дает фильму дополнительную эмоциональную окраску и способствует выявлению замысла, главной мысли и идеи показываемых эпизодов как авторского отношения к изображаемому.

Исследуя вопросы взаимодействия музыки и изображения кинофильма, С. М. Эйзенштейн отмечает «... собственно единство начинается в этом деле с того момента, как в сочетании звука и изображения уже не просто воспроизводится существующая в природе связь, но устанавливается связь, требуемая задачами выразительности произведения». При этом выражая идею необходимости сохранения собственного богатства музыки, оценки ее вклада в фильм, Эйзенштейн пишет: «... и звуко-зрительная полифония должна старательно избегать степени слиянности, где до конца, вовсе и окончательно пропадают все очертания ее черт».

Существует два основных вида использования музыки в звуковом фильме. Первый вид — музыка внутрикадровая, т. е. та музыка, которая мотивирована развитием сюжета и обусловлена, например изображенными в кадре играющим оркестром или пианистом или насвистывающим мелодию героем фильма и т. д. Будучи тесно и прямо связанной с сюжетом, внутрикадровая музыка выполняет конкретные вспомогательные функции в

фильме — служит характеристикой действия, атмосферы, времени.

Второй вид, играющий более значительную роль в звуковом фильме, — музыка закадровая, которая является своего рода комментарием автора, выражая авторское понимание и интерпретацию происходящего. Эта музыка, будучи несколько отстраненной от действия, выполняет собственные драматургические задачи, связанные со зрительными образами или событиями фильма, становясь их характерными признаками. Она может выражать субъективную оценку событий, способна усиливать эмоциональное воздействие и придавать значительность человеческим чувствам и даже обобщать авторские мысли.

Киномузыка объединяет зрительные элементы фильма и тем самым служит композиционно-организующим фактором; если показанное пространство с самого начала связано с определенным характером музыки и затем сменяется другим кадром, то продолжающая звучать музыка будет представлять прежнее пространство и свяжет между собою оба кадра. Отсюда следует, что нельзя прерывать музыкальное течение, если это не обосновано содержанием кадров. Перемена кадров не должна обязательно сопровождаться изменением музыки, оно должно быть только результатом коренных изменений в структуре фильма.

Как говорит теоретик кино Р. Гармс, самое замечательное в киномузыке то, что ее замечаешь только в тот момент, когда она внезапно прекращается.

Подобная психофизиологическая роль музыки в акте слухо-зрительного восприятия фильма обусловлена законом доминанты, открытым и обоснованным нейрофизиологом А. Ухтомским: «Посторонние раздражители, воздействующие на заторможенные центры, усиливают возбуждение действующего центра». Это значит, что при наличии в звуковом кинофильме изображений разных объектов, внимание в каждый данный момент концентрируется на доминирующем объекте, каковыми являются эти изображения, а воздействие других раздражителей на заторможенные ими центры (в виде киномузыки) лишь усиливают возбуждение действующего центра и связанного с последним восприятия изображений.

Важными элементами звукового ряда художественного кинофильма наряду с речью и музыкой являются естественные шумовые звучания и тишина или пауза между звучаниями. Эти звучания, включаясь в художественную ткань звукового кинофильма в процессе его слухо-зрительного восприятия, дополняют зримую картину жизни и создают подлинную ее звуковую атмосферу.

Естественные шумовые звучания, закадровые и внутрикадровые, используются в фильмах в качестве деталей (хлопанье дверьми, шаги человека и т. п.) или заднего плана действия (шумы улицы,

дома, природы, учреждений и т. п.), заменителей изображения (например, шума поезда вместо его показа), ритмического фона, имеющего музыкальный характер, показателей эмоционального состояния героев и их субъективного восприятия времени и др.

Те или иные шумовые эффекты могут выступать в фильме и самостоятельно и на фоне речи и музыки, переходить в них или возникать из них. Они могут представлять героев и сюжетный мотив фильма, выявлять эмоциональное своеобразие действия, характеризовать действие, среду, историческое время. Вообще говоря, будучи неразрывно связанными с изображениями, они помогают лучше почувствовать и понять то, что зритель видит в фильме.

Шумовые звучания могут приобретать также символическое значение. Так, стук двери, в которую кто-то ушел «навсегда», или резкий звук хлопывающейся крышки чернильницы как символ «безоговорочного решения» («Чапаев») и др. Они могут способствовать возникновению чувства единства места действия. Например, мы слышим, что хлопнула дверца автомобиля, но видим только печальное лицо женщины, выглядывающей из окна. Связывая два этих явления в одно, мы воспринимаем грусть женщины по поводу того, что кто-то уезжает на машине.

Естественные шумовые звучания в фильме могут иметь различные оттенки и производить разное впечатление в зависимости от их значения для действия в целом, от сложившейся ситуации. Тиканье часов может быть как безразличным для сознания зрителя, так и может подчеркивать настроение сцены или отдельного персонажа, в форме например, ожидания или нетерпения, который ждет важные (для развития сюжета) известия.

Тишина или пауза, т. е. отсутствие звукового материала может также выполнять различные выразительные функции в фильме. В качестве примера можно привести следующий эпизод из «Баллады о солдате». После долгих странствий солдат наконец приезжает в родную деревню, но на такой короткий срок, что он успевает только считанные минуты повидаться с матерью. Мать бежит с поля, сын выскакивает ей навстречу из грузовика, который его привез. Такое свидание подчеркивается драматической музыкой, но в тот момент, когда они обнимают друг друга, все смолкает. Мать и сын стоят в долгом безмолвном объятии, эта тишина проникнута волнением обоих.

Характерным творческим приемом использования и организации звука по отношению к изображениям фильма, в целях усиления его смыслового и эстетического воздействия на зрителя является то, что носит название контрапункта. Контрапункт выражает ту связь, которая существует между звуками, непосредственно не отвечающими изображениям, и изображениями, когда в результате их слияния возникает в процессе восприятия новое качество.

Еще на этапе перехода от немого к звуковому кино Эйзенштейн, Пудовкин и Александров в совместной декларации о будущем звукового фильма указывали на особое значение контрапункта: «Только контрапунктическое использование звука по отношению к зрительному монтажному куску дает новые возможности монтажного развития и совершенствования. Первые опытные работы со звуком должны быть направлены в сторону его резкого несовпадения со зрительными образами. И только такой «штурм» дает нужное ощущение, которое приведет впоследствии к созданию нового оркестрового контрапункта зрительных и звуковых образов».

Сопоставление, сочетание, столкновение между собой изображений и звуков создает в процессе их совместного восприятия цельное, последовательно развиваемое во времени, смысловое и чувственное содержание фильма.

В основе монтажа звуков (фонограмм), как и монтажа изображений (кадров), лежат специфические психофизиологические особенности слухового и зрительного восприятия человеком окружающей его жизни с той лишь разницей, что в отличие от зрения слух человека способен одновременно воспринимать звуки, поступающие из различных направлений, он только сосредоточивает свое внимание лишь на тех, которые его интересуют, вытесняя сознанием другие звуки (но которые подсознательно все же оказывают некоторое влияние на общее слуховое восприятие), а зрительно он воспринимает лишь то, на что направлен его взгляд.

В монтаже звуков (фонограмм) в кинофильме используются различные звуки и формы их организации, которые применительно к изображениям постоянно изменяются (в частности, в сочетании друг с другом), но в центре сознания зрителей современного фильма остается живое человеческое слово.

В. А. БУРГОВ

УДК 791.44.025

## Восстановление фильмов: специалисты и техника

Е. Ю. ЕРМАКОВА

«Мосфильм». Идет просмотр исходного материала фильма С. М. Эйзенштейна «Александр Невский» (1938). Художественный совет решает трудную и ответственную задачу: как восстанавливать фонограмму — песни, хорал, где нельзя разобрать ни слова. Оркестром дирижировал сам С. С. Прокофьев, значит запись по-своему уникальна. В фильме снимались молодые артисты Черкасов, Охлопков, Абрикосов. Они стали классиками нашего кино. Их голоса необходимо сохранить для потомков. Что же делать, если запись искажена? С чего начать?.. С решения этого вопроса вот уже более 25 лет начинают свою работу по восстановлению фильмов специальные творческие группы на «Мосфильме» и киностудии им. М. Горького.

Восстановители ... А много ли нам известно об их сложном труде? Все мы любим и помним фильм братьев Васильевых «Чапаев», снятый в 1934 году. Но, пожалуй, никто из нас не знает, что картина впервые была восстановлена в начале 60-х годов К. А. Полонским, а в 1980 году им же была сделана повторная редакция на более высоком качественном уровне. Зрители смогли увидеть любимого «Чапаева» таким, каким он был сделан братьями Васильевыми.

Госфильмофонд СССР располагает богатейшим архивом кинофильмов, снятых мастерами, основоположниками отечественного кинематографа, которые сегодня могут быть использованы не только как школа киноискусства и не только как бесценный исторический материал. Есть ленты, которые не потеряли своей актуальности и в наши дни. Их героический пафос и сегодня будит в сердцах любовь к Родине, к народу, к его славному прошлому и настоящему, учит любить человека, жить и бороться во имя его светлого завтра.

По учету исходных материалов в Госфильмофонде хранится более трех тысяч отечественных полнометражных художественных фильмов. Многие из них представляют культурную и историческую ценность. Условия хранения вполне соответствуют современным требованиям. Но все же ...

Помните слова булгаковского Воланда: «Рукописи не горят!» — и прямо из пепла возникает бессмертный роман Мастера. К сожалению, кинолента не обладает столь уникальными свойствами. Фильмы не просто горят. От времени нитроцеллюлоза разлагается, срок хранения ее ограничен, а ведь многим негативам более 60 лет и сейчас они находятся под угрозой исчезновения. Правда, со старых нитроцеллюлозных негативов печатают страховочные позитивы с триацетатной осно-

вой. А негатив продолжает храниться до истечения срока годности.

В 50-е годы в нашей стране возникают группы энтузиастов, которые «латают» старые фильмы. Среди зачинателей были К. А. Полонский, Г. М. Шепотинник, М. С. Донской. На «Ленфильме», киностудии им. А. П. Довженко и некоторых других позже тоже начали работать одиночки, не имевшие специальной подготовки или каких-нибудь навыков в этой работе. Как правило, их целью было создать новый звуковой ряд фильма, который бы отвечал по качеству записи требованиям сегодняшнего дня.

Применяли традиционный дубляж. Для дотонировок материала часто привлекались старые актеры, которые в свое время играли в этих фильмах. Но время меняет не только внешность, оно беспощадно и к голосу. Поэтому такой опыт работы практически не имел успеха. Чаще использовали дублеров со сходной манерой речи. Фонограмма полностью писалась заново. В результате многие фильмы утратили голоса известных актеров: например, в редакции 1965 года фильма Л. Лукова «Большая жизнь» (1939) нет голоса Петра Алейникова; в новой редакции 1956 года фильма Г. Александра «Веселые ребята» (1934) пропал Л. Утесов, которого озвучили В. Трошиным, и заново записали совершенно другой оркестр.

Зрители подняли бунт. Вместо фильма их юности на экране появился некий двухголовый Тяни-Толкай — старое изображение с современным звучанием. Но тогда полное переозвучивание казалось единственно возможным путем. Негатив «Веселых ребят» 1934 года был сильно амортизирован. Соединения монтажных планов имели заплатки и сильную деформацию пленки. На смене каждого старта пришлось убрать по 5—7 кадров. В результате — 560 купур.

В таком виде фильм был передан К. А. Полонскому, режиссеру «Мосфильма», который к середине 70-х годов уже создал на студии более или менее постоянную группу восстановителей. В нее входили звукооператор Л. С. Воскальчук, оператор А. Н. Зенян, звукооператор записи музыки В. Б. Бабушкин. Два года работы над «Веселыми ребятами». Практически никаких «дописок» и тонировок. Заново были сделаны только мультипликационная шапка в начале фильма с бегущей короной и игровые надписи. Удалось даже восста-

новить увертюру к титрам, что поначалу казалось совершенно невозможным, так как сохранились лишь отдельные музыкальные фрагменты. Пришлось заново написать партитуру, а потом оркестр Георгия Гараняна сыграл «новую» увертюру в стиле «ретро» 30-х годов.

«Веселые ребята» — еще одна крупная удача группы К. А. Полонского. В 1979 году состоялась премьера фильма в кинотеатре «Ударник», на которой присутствовали создатели фильма Г. Александров и Л. Утесов.

К концу 60-х годов на двух ведущих студиях страны — «Мосфильме» и им. М. Горького — складываются постоянные группы восстановления. На киностудии им. М. Горького режиссер Г. М. Шепотинник и звукооператор К. М. Амиров в 1960 году начали восстановление первого советского звукового детского фильма режиссера Маргариты Барской «Рваные башмаки». К сожалению, его пришлось полностью переозвучить, но это было настоящей победой — родился новый-старый фильм.

Среди ветеранов восстановления уже нет К. А. Полонского, К. М. Амирова, но более 50 фильмов благодаря энергии и творчеству этих людей смогли вернуться на наши экраны. Среди них «Чапаев», «Щорс», «Яков Свердлов», «Человек с ружьем», «Член правительства», «Секретная миссия», «Крестьяне», «В шесть часов вечера после войны», «Летят журавли», «Коммунист» и многие другие.

В 1980 году был составлен и утвержден план печати и восстановления фильмов выпуска прошлых лет на 11 пятилетку. Организовать эту работу было поручено всесоюзному объединению «Союзкинофонд» Главного управления кинофикации и кинопроката. Работу возглавил главный инженер «Союзкинофонда» С. М. Гуляев.

— Политика восстановления фильмов не должна строиться на необходимости массового тиража и окупаемости кинопроката, — рассказывает Сергей Михайлович. Речь идет о том, чтобы спасти от гибели колоссальный пласт культурного наследия, сохранить для потомков произведения основоположников советского кинематографа. Задача режиссеров-восстановителей — в первую очередь максимально «сохранить» подлинник: воспроизвести изображение как черно-белое, так и цветное и восстановить звуковой, в частности, речевой ряд. Особенно это важно в музыкальных фильмах с известными певцами, где нельзя подменять фонограмму. Здесь огромную роль играет техническое оснащение группы высококачественной современной аппаратурой, при помощи которой восстановители могли бы улучшить старый подлинник. Так работал на «Мосфильме» К. А. Полонский, уделяя огромное внимание поискам даже не исходного материала, которого очень часто просто не существовало, а отдельных фрагментов, которые, как цветные стеклышки в мозаике, складывались в

фильм. Что же касается немых фильмов, им постарались дать новый пропуск в жизнь, заменив традиционного тапера звуковой дорожкой.

... Если вспомнить опыт истории, пожалуй, первым, кто решился озвучивать заново свои немые ленты, был Чарли Чаплин. В 1929—34 годы он записал музыку лишь для своих фильмов 1916—1918 годов. Сегодня восстановители дают голоса многим немым фильмам.

На киностудии им. М. Горького недавно закончилась работа над восстановлением фильма В. И. Пудовкина «Потомок Чингисхана» (1928). У этой немой ленты своя звуковая история. В 1948 году на «Мосфильме» был сделан звуковой вариант. Исчезли надписи, зато заговорили герои и ... появился совершенно новый фильм со старой и уже неуместной стилистикой.

Оператор А. Д. Головня в зависимости от динамики и темперамента эпизодов снимал на 16, 18, 20 или 22 кадр/с. Ручка камеры подчинялась эмоциям и интуиции оператора. Именно это создало в фильме только ему присущий настрой, его ритм. Звук выровнял движение и разорвал динамику изображения. Появился «стоп-кадр». И он был виден зрителям, а заново написанный вполне оригинальный текст звучал как чужеродный элемент. Из-за несоответствия изображения и звука из фильма пришлось выкинуть ударные монтажные моменты, которые и создавали эмоциональное зрелище.

Г. М. Шепотинник выбрал другой путь. Было решено создать музыкальную поэму — записать музыкальный ряд с некоторыми шумами, которые несут смысловой акцент, и полностью сохранить образительный ряд оригинала. Каждому герою должна была соответствовать своя музыкальная тема. Композитор Александр Гольдштейн, который не первый раз работал над восстановлением фильмов, перенес драматургию фильма в музыку, передав в ней свое ощущение и понимание ленты. В результате сохранили первоисточник и выполнили «святое» требование проката — создали современное зрелище.

С озвучиванием немых картин связана и еще одна важная технологическая проблема — левая часть кадра, где сейчас расположена звуковая дорожка, занята изображением. Чтобы полностью его сохранить, нужна выкадровка, т. е. оригинальный кадр уменьшается. Для этого с исходного негатива, преварительно отреставрированного, печатается промежуточный позитив и оптическим путем исходное изображение впечатывается в современный формат кадра. Для такой работы используют трюк-машину.

— Сегодня надо ставить вопрос о модульной системе конструкции трюк-машины, — говорит начальник цеха комбинированных съемок киностудии им. М. Горького И. В. Кухтин. — Это должна быть гибкая, быстро трансформируемая система с сервоприводами, которая может мобильно стро-

ить комбинированный кадр и в комплексе решать все проблемы производства. У нас на студии в цехе комбинированных съемок уникальный музей аппаратов, которые были сконструированы на протяжении десятилетий многими умельцами. Здесь можно увидеть части токарных станков, штурвал — на этих агрегатах причудливо разместились объективы, кассеты с пленкой, камеры ...

Никакой автоматике — все делается вручную. С выкадровкой негатива фильма «Потомок Чингисхана» вышли из положения кустарным способом — вручную пересняли сто двадцать тысяч кадров. В то же время кадры восстанавливали по плотностям, экспозиционно выравнивая планы, так что качество изображения получилось намного лучше оригинала. Работа усложнялась из-за параллаксных явлений, с которыми приходилось бороться тоже на глазок. Но на выкадровке дело не кончилось. В фильме 230 надписей, которые переснимали на аппарате ПСК-29 вручную.

— С технологией и аппаратурой по восстановлению звукового ряда дело обстоит немного лучше, — поясняет С. М. Гуляев, — в основном благодаря тому, что для восстановления звукозаписи и воспроизведения используют стандартный набор звуковой аппаратуры. В частности на «Мосфильме» — новый пульт музыкальной записи фирмы «МСИ», в Большом зале в 1980 году был установлен комплекс для записи музыки 25Д-36 с синхронизатором Q-lock фирмы Audio-Kinetiks — шестиканальный стереофонический магнитофон для записи на 35-мм пленку и видеомагнитофон для синхронного воспроизведения звука. Систему можно использовать для всех видов записи ...

Эту аппаратуру успешно применили режиссер М. С. Филимонова, звукооператор Л. С. Вокальчук, которые в прошлом году работали над восстановлением фильма Ю. Райзмана «Машенька» (1942). В фонограмме были большие искажения и другие дефекты. Пришлось исправлять при помощи наложения новой музыки на старую. На 6-й канал шестиканальной стереофонической системы записали фонограмму фильма. Музыкант на синтезаторе по партитуре расставил звуковые акценты мелодии, так называемый «маяк». Когда записывали оркестр, дирижер в наушниках слышал два сигнала — маяк и оркестр, который записывали на 3-ю дорожку. При синхронной записи дирижер следил за тем, чтобы оркестр не сбивался с заданного ритма, выдерживал необходимые паузы. На конечной сведенной пленке музыка звучит четко, не мешает старым репликам.

Прием «наложения», но основанный на частотном разделении звука, применял и звукооператор «Мосфильма» В. Б. Бабушкин, работая над восстановлением речевого ряда фильма А. П. Довженко «Иван» (1932).

— Тембровая индивидуальность человеческого голоса в основном передается на средних и низких

частотах, — делится опытом звукооператор. — На верхних находится составляющая четкости речи — информативная часть. Чтобы сохранить индивидуальность голоса и сделать текст ясным и понятным, составляли первоначальные средние и низкие частоты и «вырезали» верхние, информативные. Записывали дублеров с безликими голосами и из новой фонограммы в старую вставляли верхние частоты, которые больше всего пострадали от времени при старой технике записи. Герой продолжал говорить своим, вновь обретенным голосом. В этой работе мне очень помогли знания теории разборчивости речи. Для звукооператора они имеют как технологическое, так и творческое значение, особенно для тех, кто работает на дублировании или восстанавливает старые записи. В старых фильмах все усложняется — нужно сохранить индивидуальность актера при восстановлении неразборчивой записи. А иногда, чтобы наши «заплатки» не пришивали белыми нитками к черному материалу, приходилось «ухудшить» новую запись. Не портить, а доводить до полного совпадения с оригиналом. Сравните записи песни «Священная война». Старая запись звучит чудовищно, но эмоционально воздействует в тысячу раз сильнее ...

Сегодня принцип «наложения» фонограмм широко используют звукооператоры восстановления. Фильм Ю. Райзмана «Машенька», где Караваява через 40 лет озвучивала саму себя, лента И. Фреза «Слон и веревочка» по сценарию Агнии Барто с музыкой И. Шварца и неподражаемым голосом юной кинозвезды того времени Наташей Защипиной, «Бесприданница», где Алисова с Кторовым через 30 лет воспроизводили свои молодые голоса, и многие другие ленты удалось восстановить именно этим способом.

На перезаписи фильма «Бесприданница» произошел «инцидент». Актер взбунтовался против старого оригинала. А. П. Кторов, просмотрев старые кадры, сказал: «До чего красивый парень! Женщины, наверное, были без ума. Но играть-то он не умеет ...» Захотелось исправить старые ошибки. Опытный актер увидел множество недочетов в своей игре. Он попытался в новом озвучивании голосом исправить старые огрехи, чтобы фильм жил и для новой публики. К сожалению, это оказалось невозможным.

Способ «наложения» был принят не сразу и не всеми. К нему шли в техническом и творческом смысле, перебирая множество вариантов. Когда композитору К. Кременцу предложили воссоздать музыку к фильму «Слон и веревочка», он ответил: «Вы хотите чтобы я из малокалиберной винтовки попал в противоположную сторону луны?» Сегодня «снайперы» научились «стрелять». Среди них и К. Кременец.

Но для того чтобы облегчить труд восстановителей фильмов, а порой и просто устранить пока еще непреодолимые технические преграды, необ-

ходима современная техника, специально приспособленная для такой работы. Многие режиссеры, операторы, звукооператоры, которые занимаются восстановлением фильмов, высказываются за создание новой, оригинальной, специально рассчитанной на конкретные задачи аппаратуры. Вот мнение С. М. Гуляева:

— Сегодня для группы восстановления фильмов необходима специальная техника, причем отвечающая не только требованиям, какие могут быть выдвинуты специалистами по восстановлению, но и полностью соответствующая современному уровню техники — а это значит насыщенная элементами автоматики, микро-ЭВМ и т. п. И первая же сложность, с которой приходится сталкиваться повсеместно, — штучность необходимой нам продукции, слишком низкий, чтобы стать выгодным с позиций производства, тираж. И здесь можно выделить два подхода к решению наших задач. Первый тот, который мы уже использовали и во многом исчерпали, — это приспособление имеющейся аппаратуры, ее переделка, дополнение новыми приспособлениями, элементам и т. п., чтобы максимально приблизить серийную аппаратуру к нашим требованиям. Сейчас особенно актуальным становится иной подход — создание специализированной техники. Это уникальная аппаратура, но без ее создания решить все проблемы нельзя. Крайне необходимо широкое применение цифровых методов обработки фонограмм на базе вычислительной техники, допускающих два режима: автоматическую обработку и диалог «человек — машина». Только так мы можем оптимально решать обе, часто взаимопротиворечивые задачи, — сохранить по возможности полно особенности и художественные достоинства оригинала, уровень качества. Ученые нам говорили, что можно создать такие устройства — имитаторы звука, которые позволяют восстанавливать голос и манеру речи. Если это так, отпадает необходимость использовать актеров на этапе восстановления, и «дорисовывать», например, полностью утраченные слова, другие фрагменты звука, теряемые в шумах или из-за износа материала. Такая же машина была бы нужна и при восстановлении изображений. Дать восстановителям подобные машины — значит решить их многие специфические проблемы практически полностью. Такое оборудование даже сейчас, быть может, слишком сложно и его трудно сделать. Но у нас есть множество узких мест, ликвидировать которые можно с помощью более простых специализированных устройств. Здесь вряд ли уместно говорить обо всех наших технических проблемах, но некоторые из них можно было бы назвать.

Нам крайне необходимо специализированное оборудование для выкадровок. Сделать его проще, чем трюковые машины, которые сейчас используем с этой целью. И используем, конечно, неэффективно. Необходим нам и комплект перезаписи со специ-

альным пультом звукооператора для восстановления магнитных и фотографических фонограмм. Причем система привода аппаратов воспроизведения и кинопроектора должна работать с плавно меняющейся в интервале 18...28 кадр/с скоростью. Можно назвать и эффективную систему обесшумливания фонограмм, графические фильтры и т. п. В комплект этой системы должен войти аппарат воспроизведения фотографических фонограмм, причем интервалы смещения читающего штриха должны быть весьма широкими. Вот только некоторые из многих устройств, в которых мы остро нуждаемся...

В последние годы в восстановлении фильмов прошлых лет был достигнут ряд успехов. За прошедшую пятилетку восстановлено 16 фильмов, не считая работ по техническому восстановлению. В среднем ежегодно намечено восстанавливать 4—7 фильмов. За 1986—1987 годы планируется восстановить фильмы С. М. Эйзенштейна «Александр Невский» и «Иван Грозный». В этих лентах в негодность пришли негативы фонограмм и были переписаны на новые, но тоже на нитроцеллюлозной основе. Ждут своей очереди «Девушка с характером», «Девушка спешит на свидание», «Сердца четырех», «Подкидыш», «Марионетки» и фильмы «Антон Иванович сердится», «Музыкальная история», «Маскарад», у которых потеряны фонограммы и негативы. Как исходный материал сохранились контратипы, отпечатанные когда-то с позитивной копии. Нуждаются в восстановлении десятка два немых фильмов.

— И все-таки «товарного» плана как такового в восстановлении фильмов на киностудии быть не может, так как сроки сдачи фильмов практически невозможно определить, — поясняет С. М. Гуляев. — Все зависит от того, каким исходным материалом располагает режиссер. Каждый фильм неповторим по своему художественному и техническому решению, таит в себе массу загадок и неожиданностей. А порой в буквальном смысле слова приходится заново «изобретать велосипед»...

Первые эксперименты по воссозданию цветного изображения проводились на базе бывшей Лаборатории обработки цветных фильмов при производственном объединении «Копирфильм» на аппарате «Агат-КМЦ». Сейчас планируется завершить начатое на базе двух производств: Госфильмофонда СССР и Ленинградской копирфабрики. Восстановители доказали, что гидротипный процесс можно эффективно использовать при восстановлении первых цветных фильмов.

Успешное завершение работ вернет на экраны такие цветные фильмы, как «Майская ночь» и «Иван Никулин — русский матрос». Эти ленты ждут своего часа. Пока ждут. Но могут так его и не дожидаться, потому что несмотря на ощутимый прогресс и внимание, которое сейчас уделяется группам восстановления фильмов, до сих пор не



решены вопросы подготовки специалистов в этой области, как творческих, так и технических. В связи с этим, быть может, в наших вузах — ВГИКе и ЛИКИ следует ввести курсы по теме «Восстановление фильмов», открыть соответствующие исследовательские темы в наших научных подразделениях. Вероятно необходимо поставить и вопрос о разовых выпусках студентов по специализации «Восстановление фильмов».

Сейчас решается вопрос, какие фильмы надо восстанавливать, а какие нет. А может быть, кинофильмы должны быть приравнены к книгам, которые хранятся для грядущих поколений как документы эпохи, независимо от их художественных достоинств?

УДК 771.121:628.84

## Повышение технико-экономической эффективности систем кондиционирования воздуха киносъемочных павильонов

П. М. ПУЧИНЬЯН, З. Ш. ЭЛЬЯШОВ, В. С. ФЕДОРОВ, В. В. ЛАНЕВ (Ленинградский филиал «Гипрокино»)

В вопросе повышения технико-экономической эффективности систем кондиционирования воздуха (СКВ) съемочных павильонов можно выделить два аспекта: обеспечение допустимых микроклиматических условий в рабочей зоне и улучшение экономических показателей систем. Создание допустимых микроклиматических условий — сложная задача, которая до настоящего времени полностью еще не решена. Как отмечается в [1], киноактеры часто подвергаются значительному тепловому облучению. При включении осветительных приборов большой мощности (более 1000 кВт) микроклиматические условия в съемочных павильонах явно дискомфортны.

Для решения поставленной задачи Ленинградским филиалом «Гипрокино» в 1984 г. выполнена проектно-исследовательская работа «Совершенствование систем вентиляции и кондиционирования воздуха СКВ съемочных павильонов киностудии «Мосфильм». При выполнении этой работы были проанализированы недостатки существующих СКВ, определены возможности их совершенствования.

Трудности создания приемлемых условий в съемочных павильонах вызваны несколькими причинами. Во-первых, тепловые нагрузки в павильонах — переменные по значению и продолжительности действия. Они обусловлены случайными факторами, не поддающимися прогнозированию, и зависят от снимаемой мизансцены, замысла режиссера и т. д. Случайный характер тепловых нагрузок требует применения адекватных способов управления СКВ. Во-вторых, в павильонах движутся потоки лучистого тепла большой интенсивности. Согласно исследованию [2], примерно 33—35 % потребляемой мощности осветительных приборов поступает в рабочую зону в виде лучистого тепла. Включаемая в съемочных павильонах мощность

Так с чего же начать?

Кинематографисты-восстановители начинают свою работу с поиска исходных материалов, с переписки с зарубежными архивами, а порой и с частными лицами. Они знают, что им необходимо найти для успешной работы. А вот с чего надо начинать организаторам нужного и сложного дела по сохранению произведений киноискусства, необходимо решить в ближайшее время, потому что наличие нескольких групп в стране, чей статус порой все еще определяет только аккуратная табличка на двери в киностудии «группа восстановления фильмов прошлых лет», может привести к тому, что время уйдет, а вместе с ним уйдут в небытие и творения киномастеров.

различна и может быть равной или превышать 1000 кВт. Интенсивность теплового облучения в павильонах достигает 500 Вт/м<sup>2</sup> и выше, что соответствует интенсивности облучения в термических цехах (300—600 Вт/м<sup>2</sup>).

Исследование тепловых процессов в съемочных павильонах и существующих решений по их СКВ показывает, что основные причины дискомфорта — неучет действия лучистого тепла и отсутствие эффективного способа управления СКВ. В настоящее время температурный режим в съемочных павильонах регулируют по отклонению температуры воздуха. Это не соответствует результатам гигиенических исследований [3], согласно которым температура и подвижность воздуха должны взаимосвязанно изменяться в зависимости от интенсивности теплового облучения. Кроме того, при регулировании по отклонению реагирование СКВ на изменяющиеся тепловые условия происходит с недопустимо большим запаздыванием.

Применяемые в настоящее время методы проектирования СКВ не соответствуют достигнутому теоретическому уровню и способам оптимизации систем и являются экономически неоправданными. Используемые в расчетах коэффициенты для учета переменного характера нагрузок не обоснованы, произвольно изменяются, что не дает уверенности в правильности принимаемых решений.

В действующих съемочных павильонах применяются системы вентиляции и кондиционирования с постоянным расходом воздуха. При таком решении вопроса повышаются капитальные затраты

(увеличиваются типоразмеры оборудования, сечения воздуховодов, производственных площадей под оборудование) и эксплуатационные расходы (на электроэнергию, теплоту, холод), так как невозможно уменьшить воздухообмен в зависимости от фактических тепловых нагрузок.

При вычислении расходов наружного воздуха надо учитывать, что определяющую вредность представляет пятиокись азота, выделяющаяся при горении дуговых осветительных приборов. В настоящее время расход наружного воздуха регулируется только в зависимости от параметров наружного воздуха и не связан с тепловой нагрузкой. Однако очевидно, что в условиях съёмочных павильонов расчетный расход наружного воздуха, определяемый количеством пятиоксида азота, зависит от тепловой нагрузки.

Проведенный анализ показал, что существуют три резерва повышения технико-экономической эффективности СКВ:

регулирование подачи приточного воздуха в зависимости от фактических тепловых нагрузок на основе применения СКВ с переменным расходом приточного воздуха;

регулирование подачи наружного воздуха в зависимости от фактических газовых выделений;

применение схемы автоматического управления СКВ съёмочных павильонов, учитывающей интенсивность теплового облучения.

В результате выполнения работ были систематизированы задачи расчета СКВ на основе учета случайного характера тепловых нагрузок и предложены методы их учета для повышения санитарно-гигиенических и технико-экономической эффективности СКВ.

1. Расчетную тепловую нагрузку следует определять на основе анализа ее фактических распределений. Необходимо учитывать неодновременность появления тепловых нагрузок в различных павильонах, обеспечивая перераспределение приточного воздуха между ними. Расчетные значения тепловой нагрузки для двух съёмочных павильонов, обслуживаемых общей СКВ, следует вычислять по формуле [4]:

$$Q^{\text{расч}} = Q_1^{\text{ср}} + Q_2^{\text{ср}} + \sqrt{DQ_1 + DQ_2} \cdot Z_p,$$

где  $Q_1^{\text{ср}}$ ,  $Q_2^{\text{ср}}$  и  $DQ_1$ ,  $DQ_2$  — средние значения и дисперсии тепловых нагрузок для каждого съёмочного павильона;  $Z_p$  — параметр функции Лапласа.

2. Допустимые параметры внутреннего воздуха необходимо выбирать в зависимости от интенсивности теплового облучения по данным гигиенических исследований. Зона допустимых параметров воздуха в рабочей зоне на  $I-d$  диаграмме переменна, она — функция фактического теплового облучения.

3. Для съёмочных павильонов необходимо применять системы с переменным расходом приточного

воздуха, учитывающие случайный характер тепловых нагрузок. Это позволит уменьшить типоразмеры оборудования, сечения магистральных воздуховодов, снизить расчетную тепло- и холодопроизводительность СКВ и за счет этого сократить капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

4. Оборудование СКВ и воздуховодов следует рассчитывать (при учете случайного характера нагрузок в съёмочном павильоне) не по сумме максимумов, а по максимальным суммам расходов воздуха в разных павильонах, что обеспечит экономию капитальных затрат и эксплуатационных расходов на перемещение воздуха и воды на увлажнение. В расчетах должны использоваться характерные значения тепловых нагрузок — расчетные средние, минимальные, максимальные.

5. Технологические показатели СКВ (расходы теплоты и холода) можно определять на основе фактических распределений остаточной тепловой нагрузки с использованием термодинамической модели СКВ, предложенной профессором А. А. Рымкевичем [5]. Такой подход даст возможность (при использовании существующих программ расчета систем на ЭВМ) сравнивать конкурирующие варианты и выбирать оптимальный вариант не на основе интуиции и существующего опыта, а на основе количественного сравнения показателей систем, например приведенных затрат.

6. Схему автоматического управления СКВ съёмочных павильонов необходимо выбирать, исходя из анализа тепловых нагрузок. Для поддержания допустимых микроклиматических условий следует применять схемы автоматического управления СКВ по отклонению с коррекцией по нагрузке. Регулятор температуры в таких схемах поддерживает в рабочей зоне съёмочного павильона температуру воздуха, выбираемую в зависимости от интенсивности теплового облучения, т. е. от нагрузки. Соответствующий сигнал дают датчики мощности, учитывающие включаемую мощность осветительных приборов.

Результаты выполненной работы можно применять как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих СКВ съёмочных павильонов. Технико-экономические расчеты показывают, что годовой экономический эффект в расчете на 1000 м<sup>3</sup> кондиционируемого объема павильона составляет в первом случае 916 руб/год, во втором — 264 руб/год.

## Литература

1. Сотников А. Г., Эльяшов З. Ш. Рациональные решения систем кондиционирования воздуха съёмочных павильонов. Тез. докл. научно-технического совещания по кондиционированию воздуха. — Тбилиси: 1977, с. 31—33.
2. Кругликов А. А., Сосин Н. М. Теплотехнические характеристики осветительных приборов, применяемых на телестудиях. — Сб. трудов НИИ сантехники, 1969, № 15.

3. Тереревников В. Н. О совершенствовании нормативов микроклимата производственных помещений. — Водоснабжение и санитарная техника, 1973, № 9, с. 5—8.

4. Сотников А. Г., Эльяшов З. Ш. Определенные технологические составляющие тепловой нагрузки объектов кондиционирования. — Холодильная техника, 1981, № 9, с. 29—33.

5. Рымкевич А. А., Халамейзер М. Б.

Управление системами кондиционирования воздуха. — М.: Машиностроение, 1977.

6. Пучиньян П. М., Эльяшов З. Ш. Повышение технико-экономической эффективности СКВ кино-съемочных павильонов. — В кн.: Повышение энергетической эффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха. — Л.: ЛДНТП, 1983, с. 19—22.

## Обмен опытом

УДК 621.397.61:608.2

### Рационализаторская работа на Грузинском радиотелецентре

Г. М. ГАБЕСКИРИЯ, Е. Л. СТАРОСТЕНКО (Гостелерадио Грузинской ССР)

Рационализаторы Грузинского республиканского радиотелецентра (РРТЦ) вносят вклад в повышение технического уровня производства, решая задачи совершенствования действующего оборудования. В последние годы значительно возросла активность рационализаторов, существенно увеличилась доля принятых к внедрению и внедренных предложений.

Ниже рассматриваются некоторые рационализаторские предложения, внедренные на Грузинском РРТЦ.

Особого внимания заслуживают рационализаторские предложения, внедренные в цехе съемочной техники. Здесь были решены проблемы, с которыми встретились работники цеха, выполняя заказы творческого персонала студии телефильмов.

Так, рационализаторами было предложено создать комплект оборудования для комбинированных киносъепок. Комплект смонтирован на станции и состоит из киносъемочного аппарата 1КСМ, покадрового кинопроектора ППУ-3 и блока электронного управления ими с частотой съемки  $1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9$  кадр/с.

Комплект позволяет получать следующие комбинированные кинокадры: двойная экспозиция, стопкадры, ускорение или замедление уже отснятого материала, выкадровка и наложение надписей, создание многократного изображения в одном кадре и многое другое, рожденное творческими замыслами оператора, художника и режиссера.

Рационализаторами этого же цеха был разработан и изготовлен бокс для подводных киносъепок (рис. 1) с установленным внутри него киносъемочным аппаратом 1КСР-1М «Конвас-автомат» или 16СХ-2М «Кинор». При установке этих аппаратов обеспечена их взаимозаменяемость.

Бокс изготовлен из стеклоткани и эпоксидной смолы. Герметизация бокса, а также соединение его корпуса и крышки выполнены с помощью специальных хомутов с применением вакуумной резины. На задней стенке корпуса имеется смотровое окно для контроля за счетчиком метража пленки

и тахометром киносъемочного аппарата. Для подводной съемки с маской была изготовлена визирующая лупа, рассчитанная на удаление глаза на расстояние 75—100 мм. Внутри бокса вмонтирована осветительная лампа с питанием от батареи аккумуляторов. Устойчивость бокса в подводном положении обеспечивается одним цельным двухлопастным крылом — стабилизатором, отбалансированным для сохранения горизонтального положения. Масса прибора под водой рассчитана в положении нулевой плавучести, ее можно уменьшать или увеличивать с помощью регулировочных грузов. Спереди бокса установлен иллюминатор из специального оптического стекла.

Первые же испытания дали хорошие результаты. Бокс был использован на съемках телевизион-

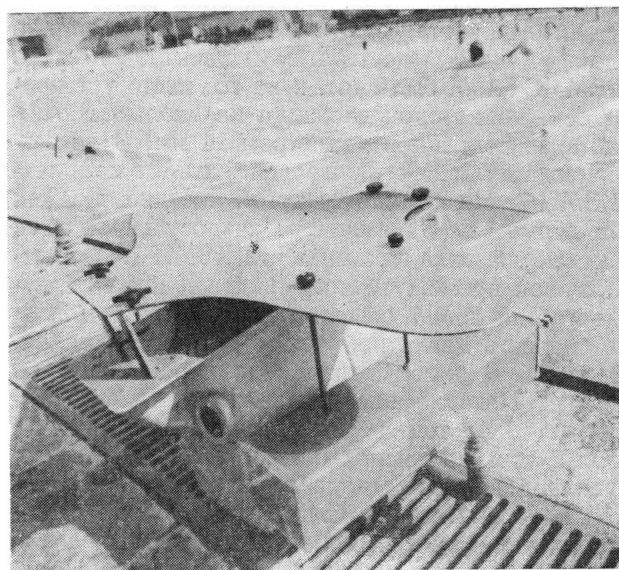


Рис. 1. Бокс для подводных киносъепок

ного фильма «Водное поло» и показал себя надежным и удобным в эксплуатации. Полученный киноматериал соответствовал требуемым показателям качества.

В цехе обработки пленки в электролизной установке «Ладога» была усовершенствована конструкция вала, передающего вращение от привода к кату. Вал, имеющий длину более 400 мм, вращался на одном шарикоподшипнике, установленном в его нижней части. В верхней же части имелась текстолитовая втулка, которая быстро истиралась, что приводило к сильному биению катода (на нем вследствие этого неравномерно осаждалось серебро) и, следовательно, к еще большему износу втулки. Неравномерность вращения катода усиливала также нагрузку и на редуктор.

Рационализаторы цеха изменили конструкцию вала таким образом, чтобы в его верхней части можно было разместить шарикоподшипник, а для исключения попадания раствора на подшипник установили уплотнительный резиновый сальник. В результате изменения конструкции вала на электролизной установке «Ладога» вращение стало равномерным; слой серебра, осаждающийся на катоде, имел одинаковую толщину по всему диаметру, нагрузка на редуктор стабилизировалась.

Большой интерес представляет рационализаторское предложение, внедренное в цехе звукотехники.

Кассетные магнитофоны R7/a (ВНР) не имеют системы синхронной перезаписи фонограммы на 16-мм магнитную ленту. Поэтому была разработана и изготовлена новая модель стационарного магнитофона. В ней были использованы лентопотяжный механизм магнитофона R7 и усилительный блок для воспроизведения фонограммы от магнитофона R5, так как усилитель магнитофона R7/a часто выходил из строя из-за повреждения дорогостоящей интегральной схемы ТСА760А, которую трудно было достать. Электродвигатель ДС9ВММС-8А9М был снят, и на его место установлена ось, на которой свободно на скользящей посадке вращался шкив диаметром 14 мм. В качестве привода применен электродвигатель от комплекта КЗМП-7. На его ось по тугой посадке посажен шкив диаметром 54 мм. Передача осуществляется с помощью пассика из комплекта КЗМП-7. Диаметры канавок промежуточного шкива и шкива электродвигателя 29М-1 рассчитаны так, чтобы сохранить скорость магнитной ленты 4,75 см/с. Усиленный до 1,5 В пилот-сигнал подается на вариатор скорости. Питание электродвигателя 29М-1 осуществляется по той же схеме, что и в комплекте КЗМП-7, для чего использованы его модули. Схема усиления пилот-сигнала имеет дополнительный выход на осциллограф. Структурная схема системы усиления фонограммы и пилот-сигнала с управлением показана на рис. 2. Для питания магнитофона изготовлен стабилизированный источник с выходным напряжением  $\pm 9$  В для питания уси-

лителя воспроизведения и  $\pm 18$  В для питания модулей усилителя пилот-сигнала, вариатора скорости и модулей электродвигателя 29М-1. Магнитофон собран в корпусе с размерами  $430 \times 190 \times 125$  мм и установлен в аппаратной копирования.

Достоинства этого рационализаторского предложения в том, что не требуются никакие переделки серийных магнитофонов R7/a, а также дополнительные перезаписи с магнитофона R7/a на КЗМП-7, что сохраняет качество и оперативность. Новая модель удобна в эксплуатации. Технические данные магнитофона остаются такими же, как у R7/a, скорость ленты изменяется в тех же пределах, как у КЗМП-7 ( $\pm 11$  %).

Рационализаторами цеха студийной ТВ техники были усовершенствованы видеокорректоры ВКСЛ-Р для соединительной линии КМГ-4 длиной 3—10 км. В схему видеокорректоров были введены ограничители уровня входных сигналов, что позволило защитить входные транзисторы от случайных резких изменений входных сигналов. В результате повысилась надежность работы видеокорректоров в линии передачи информации по ТВ кабелям КМГ-4, использующимся для подачи программ от РРТЦ Гостелерадио до оконечной станции радиорелейной линии радио-технического передающего центра (РРЛ РТПЦ) Министерства связи. На рис. 3 представлен один из двух вариантов электрической схемы защиты входа видеокорректора от резких изменений входного уровня сигнала. Второй вариант схемы отличается от первого тем, что в шине  $U_{вх}$  в точке А установлен резистор с параллельно включенным конденсатором. Предложение дало возможность использовать видеокорректор ВКСЛ для подачи программ с транспунктов телевидения Тбилиси, что повысило мобильность и качество ТВ программ.

Для улучшения организации и эксплуатации службы Центральной аппаратной (АЦ) была предложена схема коммутации и резервирования общесоюзных программ. На рис. 4 приведена схема распределения ТВ программ между РРТЦ Гостелерадио и РРЛ РТПЦ Министерства связи ГССР в Тбилиси. В результате внедрения предложенных схем распределения ТВ программ была освобождена четырехменная служба аппаратной связи, что сэкономило четыре штатные единицы инженеров.

Рационализаторы отдела новых разработок предложили устройство, предназначенное для формирования видеоракорда, который представляет собой точно ограниченную по времени длину видеоленты с записанной на ней требуемой информацией перед записью программы на видеоманитон.

В результате внедрения данного предложения полученный видеосигнал через микшерный пульт замешивается в основной сигнал и на экране монитора формируется изображение. При нажатии на кнопку «Пуск», устанавливаемую на режис-

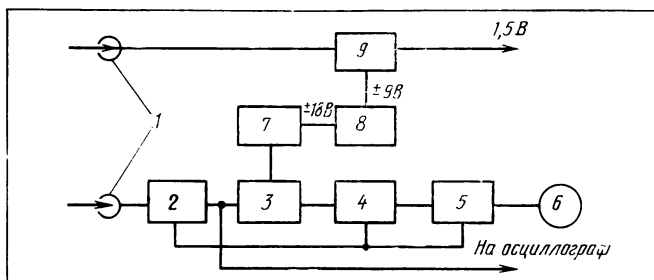


Рис. 2. Структурная схема системы усиления фонограммы и пилот-сигнала с управлением:

1 — стереомагнитные головки 3D24N; 2 — усилитель воспроизведения, усилитель контроля УК55; 3 — вариатор скорости 60У213; 4 — стабилизатор скорости электродвигателя 29М-1; 5 — коммутатор 65У79; 6 — электродвигатель 29М-1; 7 — стабилизатор напряжения на 10 В 21В89; 8 — блок питания; 9 — усилительный блок от магнитофона R5; 2 — 7 заимствованы из комплекта КЗМП-7

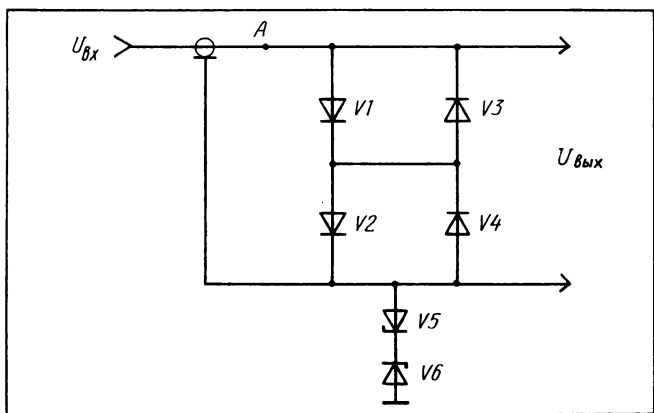


Рис. 3. Электрическая схема защиты входа видеокорректора от резких изменений входного уровня сигнала

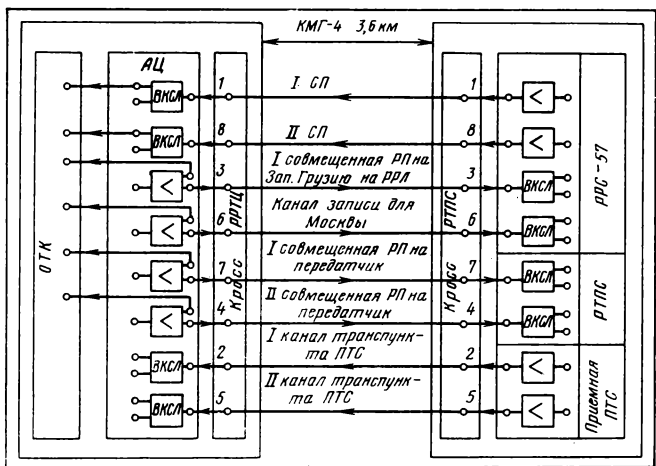


Рис. 4. Схема распределения ТВ программ между РРТЦ ГКРТ и РРЛ РТПЦ Министерства связи ГССР:

ПТС — передвижная телевизионная станция; РТПС — республиканская телевизионная передающая станция; РРС — радиорелейная станция; СП, РП — союзная и республиканская программы

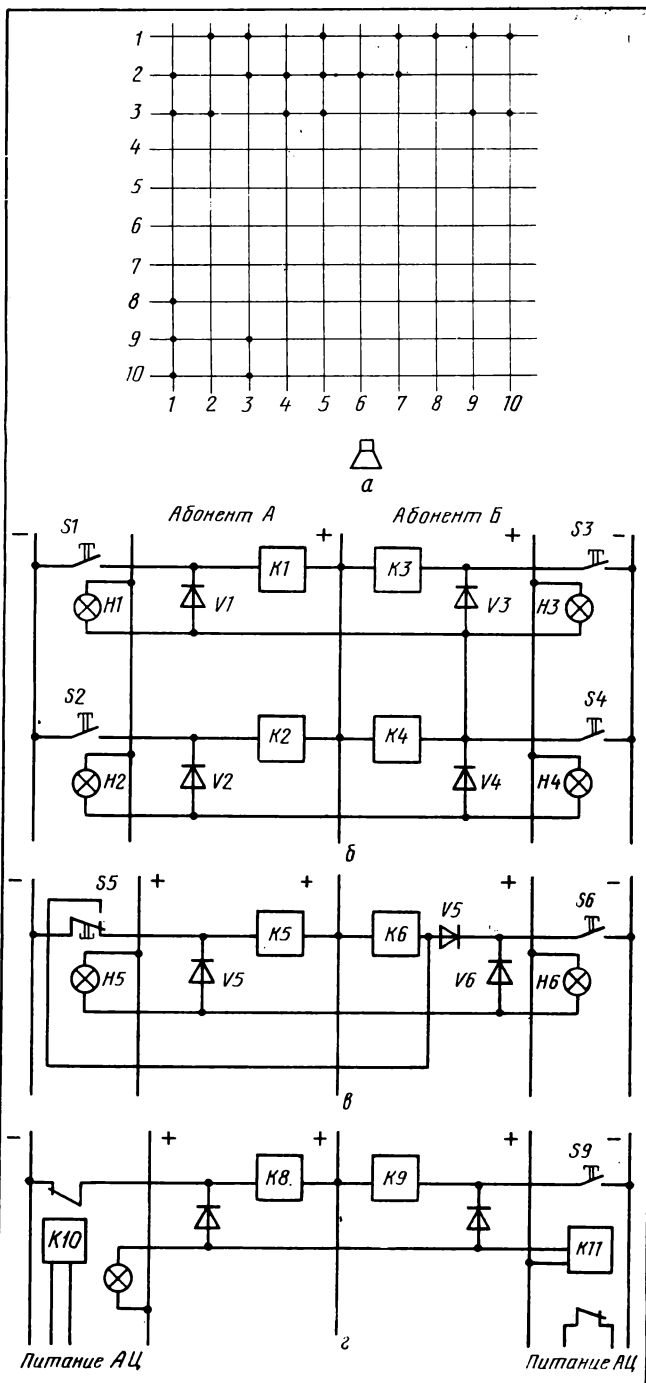


Рис. 5. Система служебной связи в телевизионном оборудовании «Перспектива»:

а — структурная схема:

1 — видеорежиссер; 2 — звукорежиссер; 3 — видеоинженер; 4 — камерный парк; 5 — студия; 6 — микрофонный оператор; 7 — диктор; 8 — АЦ режиссера; 9 — техническая АЦ; 10 — камеры;

б, в, г — электрические схемы соответственно управления переключением реле, подключения постоянного прослушивания указаний режиссера, гальванической развязки напряжений

серском пульте, отсчитывается время от 39 с до 0. При этом последние 10 с вырабатывается и звуковой сигнал, который подается на микшерный пульт звукорежиссера. Применение таких видеорекордов при записи ТВ программ мобилизует работников, готовящих запись, дает точную информацию времени выдачи передачи в эфир.

Интересно предложение рационализаторов цеха студийной ТВ техники по созданию системы служебной связи в телевизионном оборудовании «Перспектива». Для стабильной работы системы служебной связи предложена классическая структурная схема в виде сетки (рис. 5, а). Точки на пересечениях горизонтальных и вертикальных линий — коммутирующие элементы (в данном случае реле РЭС-9).

В левом столбце перечислены все службы аппаратной, которые нуждаются в громкой связи. В горизонтальном направлении указаны те же службы в том же порядке. Система обеспечивает связь с каждым абонентом. Для коммутаций реле использована несложная электрическая схема с применением полупроводниковых диодов (рис. 5, б).

Опыт эксплуатации показывает, что кроме оперативной громкой связи (нажатием кнопки), звукорежиссеру и видеоинженеру удобно иметь постоянную возможность прослушивать указания режиссера (рис. 5, в). Территориальная отдаленность этих служб повышает потребность в подобной связи. Аналогичная электрическая схема применена в АЦ для обеспечения полной гальванической развязки питающих напряжений (рис. 5, г). В качестве микрофонных и абонентских усилителей применены блоки EZD-580 и EZW-020. Надежность этих блоков подтверждается многолетней эксплуатацией. Их питание осуществляется блоком питания ENS-061 на 600 мА, что превышает истинную потребность названных выше блоков. Конструктивно блок служебной связи представляет собой один полный модуль производства ЧССР, где установлены четыре блока EZD-580, три блока EZW-020 и один блок ENS-061. Для коммутации реле использован выпрямитель на 500 мА, что также выше истинной потребности всех реле, которые могут быть включены. Блок служебной связи установлен в стойке С-1481, при этом полностью отпала необходимость в стойке С-1483.

Хорошо зарекомендовал себя аналоговый мультиплексор, позволяющий подключать в процессе контроля или записи НЧ сигналов к одному контрольному, записывающему или воспроизводящему агрегату 32 источника НЧ сигналов с амплитудой от  $-5$  В до  $+5$  В и коэффициентом передачи, равным 1. Устройство выполнено на одной плате

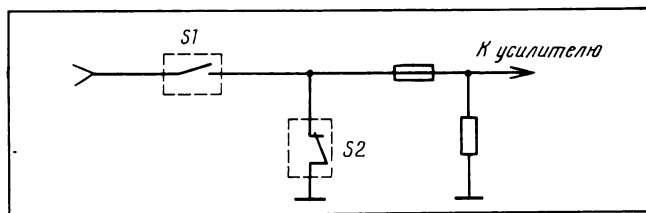


Рис. 6. Электрическая схема включения оптронных ключей в аналоговом мультиплексоре

с размерами  $235 \times 190$  мм. Мультиплексор состоит из схемы электрической развязки, дешифратора с парафазным выходом, коммутационных ключей, усилителя, симметричного эмиттерного повторителя.

Схема электрической развязки обеспечивает развязку по цепи управления. Управляющий сигнал приходит в виде шестиразрядного кода. Ток потребления по каждому разряду не более 10 мА. Электрическую развязку осуществляют оптронные ключи, выполненные на интегральных микросхемах (ИМС) К262КП1. Дешифратор в зависимости от поступающего кода включает соответствующую группу ключей. Он построен на ИМС серии 155ИД3. Инверторы типа К155ЛН1 позволяют обеспечить парафазный выход. Коммутационные ключи выполнены на ИМС типа 143КТ1, причем для обеспечения развязки между источниками, равной 60 дБ, ключи включены по электрической схеме, приведенной на рис. 6. Когда ключ S1 разомкнут, ключ S2 замкнут на корпус и наоборот. Такая схема включения обеспечивает требуемую развязку между каналами. Усилитель построен на операционном усилителе ИМС типа 544УТ1Б, а эмиттерный повторитель — на транзисторной паре р-п-р, п-р-п КТ361В и КТ315Г.

За годы XI пятилетки РРТЦ Гостелерадио Грузии систематически участвовал во Всесоюзном общественном смотре выполнения планов внедрения достижений науки и техники в народное хозяйство, объявляемого министерствами радиоэлектронной промышленности, промышленности средств связи СССР, ЦК профсоюза и Центральным правлением научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова и во Всесоюзном конкурсе на лучшее рационализаторское предложение, ежегодно проводимом Госкомитетом СССР по телевидению и радиовещанию. За достигнутые успехи коллектив радиотелецентра награждался дипломами президиума Центрального правления НТОРЭС им. А. С. Попова и почетными премиями по итогам конкурсов.

## В трудном деле научного поиска

Телевидение — одно из наиболее ярких достижений науки, техники XX столетия — прошло путь становления, как практически действующая система массовой информации, в тридцатые годы. Наша страна в числе пионеров телевизионного вещания. Молодая республика Советов в эти годы закладывала фундамент индустриальной мощи, материально-техническая база науки только создавалась, не хватало научных кадров высшей квалификации. И все же, несмотря на объективные трудности, были найдены и силы, и средства, и талантливые энтузиасты, чьим трудом обеспечен приоритет нашей страны во многих принципиальных вопросах развития телевизионной техники. Время назвало внесших наиболее весомый вклад в это важное дело. Рядом с именами основоположников телевизионного вещания по праву стоит имя Гирша Вульфовича Брауде, которому недавно исполнилось 80 лет.

Оригинальность и редкая изобретательность, умение в любой инженерной проблеме выделить главное, найти нестандартное решение — вот характерные черты Г. В. Брауде, ученого и инженера. Не случайно из более чем 100 научных трудов около 80 составляют изобретения и патенты. Творческая индивидуальность ученого ярко проявилась уже в первые годы работы. Для перехода к электронной системе телевизионного вещания наряду с созданием передающих и приемных электронно-лучевых трубок надо было разработать принципы и устройства широкополосного усиления. Г. В. Брауде — тогда молодой, не разменявший тридцатилетия специалист находит оригинальные, ставшие впоследствии классическими решения. И многие из этих решений не потеряли своего значения до наших дней. Так принцип реактивной обратной связи сохраняет продуктивность и в наши дни. Он лежит в основе современных фазовращателей активных РС-фильтров, реализуемых средствами микроэлектроники. Продолжает широко применяться противозумовая коррекция. Принцип безлучевого сканирования впервые воплощен в трубке Брауде — трехэлектродном фотоэлементе с нитевидным фотокатодом. Об этой трубке в 1940 г. писал Р. Компфнер: «Сомнительно, имеет ли эта трубка на современном уровне смысл, но она, конечно, будет полезной на

новых уровнях техники». Сейчас этот принцип использован в сканисторе и в ряде твердотельных устройств безлучевого сканирования. В телевизионных системах предельно высокой чувствительности до сих пор используется суперортикон — еще относительно недавно основная передающая трубка вещательного и прикладного телевидения. Двусторонняя мишень Брауде — первый шаг к созданию суперортикона. Не теряет актуальности и метод апертурной коррекции. Уже из этих примеров, которые можно было бы продолжить, видно умение Г. В. Брауде находить для узловых проблем принципы решения долговременного действия и широкой применимости.

Формированию Г. В. Брауде, лауреата Государственной премии СССР, профессора, одного из крупных специалистов радиотехники и телевидения, во многом способствовало то, что трудному искусству научного творчества он учился в Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина у таких выдающихся ученых и педагогов как А. Ф. Иоффе, Я. И. Френкель, Н. Н. Семенов, А. А. Чернышев, Д. А. Рожанский, Н. Д. Палелекси.

Г. В. Брауде наиболее продуктивными в своем творчестве считает именно тридцатые годы. Вероятно это справедливо — ведь именно тогда он плодотворно участвовал в таком историческом деле, как создание и ввод в эксплуатацию самого первого электронного телецентра страны — Ленинградского. Именно в эти годы начаты и успешно развиты многие работы, сохраняющие и сейчас свою актуальность. Но и в послевоенные годы его вклад в развитие телевизионной техники весом. Многие дал его анализ предельной чувствительности передающих трубок, прочно вошли в практику методы сложной коррекции, дифференциальной апертурной коррекции. Интересны работы по плоской аппроксимации и равномерности частотно-фазовых характеристик четырехполюсника, определяемых по методу разложения в ряд Тейлора, они удостоены Государственной премии СССР. Результаты этих работ находят широкое применение в различных областях техники. Продолжает расти значение впервые предложенного им метода предска-



жений видеосигнала, работ в области телеметрии.

— Ученые работают не в вакууме. И в том, что я сделал во многом доля труда моих коллег, товарищей по работе, — говорит Г. В. Брауде.

В разработке методов противозумовой коррекции вместе с Г. В. Брауде активно участвовали М. А. Ушаков и В. Н. Чудов, телекинодатчиков с трубкой Брауде — В. С. Пархоменко и Д. И. Воскобойников. Среди его соавторов Н. З. Стрижевский и многие другие. Педагог, организатор и заведующий кафедрой телевидения МЭИ Г. В. Брауде учитель многих специалистов телевидения, научный консультант и руководитель ряда диссертаций. Его ученики ныне возглавляют лаборатории, готовят специалистов нового поколения.

Жизнь ставит перед телевидением большие и сложные задачи. Опыт выдающихся специалистов старших поколений лучший лоцман для всех, кто ищет нелегких решений в трудном деле научного поиска, опыт Г. В. Брауде — достояние телевидения.

Публикуя фрагменты заметок тех, кто работал и продолжает работать рядом с Г. В. Брауде, прошел его школу, верим, что молодые специалисты, начинающие свой путь в науку, найдут для себя полезные примеры.

## Штрихи к портрету

### ТРИ ПЕРВЫХ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Я познакомился с Г. В. Брауде в конце его учебы в Ленинградском политехническом институте, когда он появился в лаборатории Дмитрия Аполлинарьевича Рожанского как студент-дипломник. Эта лаборатория носила громкое имя «Отдел коротких волн». Одна из разрабатываемых там тем — колебания с высокостабильной частотой — успешно решалась путем применения высокочастотных пьезокварцевых резонаторов, совсем недавно появившихся на радиотехническом горизонте.

Однако в пользовании Брауде оказался большой струнный гальванометр, и он обратил внимание на колебания струны, вызывавшие реакцию в связанных с ней цепях. И вскоре стало ясно, что натянутая струна, находящаяся в магнитном поле, может рассматриваться как особый тип электромеханической системы с высокой добротностью и потенциально разнообразным применением, в том числе и для получения колебания со стабильной частотой. Прельщало то, что при высокой стабильности частоты ее можно было, регулируя натяжение струны, изменить в широких пределах. Мы очень увлеклись этой работой — ее результаты сжато сформулированы в нашем совместном авторском свидетельстве. Это первый шаг Брауде на пути первооткрывательства.

Атмосфера, созданная в коллективе лаборатории Д. А. Рожанским, чрезвычайно располагала к творчеству. Здесь царил дух взаимопомощи и доброжелательства, открыто обсуждались любые вопросы по ходу работ, еженедельно собирался лабораторный семинар. Возникшие по работе взаимоотношения переходили в дружеские, закреплявшиеся на всю жизнь.

Идея, которая легла в основу второго изобретения Г. В. Брауде, потрясла нас — это «реактивная обратная связь». Понятие «обратная связь» в обиходе радиотехники появилось и было закреплено за задачей генерирования колебаний с помощью радиоламп. При обратной связи колебания на выходе звена действуют «обратно» — на его вход. Если в составе звена есть усилительный элемент, такого действия может оказаться достаточно для возбуждения колебаний — для этого колебание, подаваемое на вход, должно иметь ту же фазу, которая там была. При противоположной фазе колебания будут гаситься. Если фаза немного не та, частота автоколебаний должна отличаться от частоты собственных колебаний контура, а это



**Г. В. Брауде много и охотно работал как экспериментатор. Это отличало его с первых шагов, это оставалось главным и в последующие годы**

плохо, с этим следует бороться, когда нужны колебания со стабильной частотой, это нарушает своего рода догмат. Фаза обратной связи должна выдерживаться как можно точнее, а Брауде решил повернуть эту фазу на  $\Pi/2$ , чтобы радикально изменить частоту, сделать ее управляемой.

Несмотря на упреки в кошмарности исходной идеи построил схему, на которой продемонстрировал явление управления частотой собственных колебаний подаваемым на схему напряжением. Этот шаг Брауде, в сущности, открыл новую эпоху в радиофизике, было преодолено тогда традиционное предостережение об обратной связи.

Начало тридцатых годов — не только широкая разработка идей радиофизики, но и интенсивное развитие техники телевидения. Еще шли работы с диском Нипкова, с «зеркальным винтом», но главное — шло обсуждение идеи катодного телевидения, давно высказанной Розингом. При разработке передающих трубок возникали большие трудности, Брауде предложил радикально новый путь построения передающей системы, в частности для телекино. Трубка Брауде осуществляла

развертку только одной строки — впервые в телевидении. На нитевидный фотокатод проектировалось изображение строки. Два ортогональных фотокатода электрода снимают полный ток с части строки. Граница, отделявшая эту часть от оставшейся, перемещается изменением напряжения на электроде, а дифференцированием тока формируется напряжение, пропорциональное освещенности границы. Вначале предложение Брауде было встречено, что называется, «в штыки». Казалось, что при таком способе нельзя будет достичь необходимой разрешающей способности вдоль строки. Но расчетами и экспериментами Брауде доказал, что интуиция обманула критиков, при надлежащей конструкции вполне можно удовлетворить всем требованиям.

Этот первый «телевизионный» шаг Г. В. Брауде навсегда привязал его к телевидению. Но главное, что хочется отметить, Г. В. Брауде был и остается одним из наших крупнейших радиофизиков.

Ю. Б. КОБЗАРЕВ,  
академик

### ЧЕРЕЗ ВСЮ ЖИЗНЬ

С Г. В. Брауде меня связывает не только почти полувековое знакомство, но и годы совместной работы. Заочно я познакомился с ним по статьям о реактивной обратной связи, коррекции частотных характеристик видеосигналов и другими еще студентом Инженерно-технической академии связи им. В. Н. Подбельского. Очное знакомство состоялось в 1938 г., когда я стал главным инженером Московского телецентра. У нас возникли сложности с комплектацией телекамерами и особенно камерами телекино, была желательна квалифицированная консультация по разработке и изготовлению такой аппаратуры — и мы получили ее у Г. В. Брауде, работавшего тогда в Ленинграде и много сил вложившего в создание там телецентра на 240 строк. Он уже был известен как изобретатель трубки Брауде — трехэлектродного элемента с нитевидным фотокатодом для телекинокамер.

Мы быстро сблизились — этому, вероятно, способствовала молодость, но главное, конечно, исключительная контактность и доброжелательность, особая душевность Брауде, его готовность к помощи. Я сразу же почувствовал увлеченность Гирша Вульфвича телевидением, его широкую эрудицию и глубокое понимание проблем, целеустремленность ученого и безграничную преданность



делу до полного посвящения творческому поиску. Время только подтвердило правильность этого первого впечатления. С тех пор мы часто встречались в Москве на телецентре, где Брауде стал регулярно бывать, помогая нам в разработке малозумящих предварительных видеоусилителей для камер. В те годы в Москве и Ленинграде часто проводились научно-технические совещания, связанные с разработкой нового электронного оборудования для телецентров на 340 строк, в том числе новые передающие трубки и кинескопы, телекамеры и телекинодатчики, телевизоры. В них участвовали практически все ведущие специалисты молодого телевидения и среди них, конечно, Г. В. Брауде, мои контакты с которым все расширялись. На этих совещаниях многократно обсуждался и стандарт на 441 строку, успешный ход реализации которого прервала война.

Подготовка к послевоенным телевизионным трансляциям, разработка нового стандарта вещания на 625 строк и затем на его основе реконструкция Московского телецентра вновь сблизили меня с Г. В. Брауде — активного и деятельного члена большого и весьма квалифицированного коллектива специалистов, привлеченных для решения этих грандиозных, даже если их оценивать с нынешних позиций, задач.

Большой след в моей жизни оставила и совместная работа с Г. В. Брауде — в 1958 г. он перешел на работу в НИИ радио в отдел телевидения, который я в то время возглавлял. Решая любую из тех задач, которые стояли перед нами, он всегда выкладывался полностью, про-

являя настойчивость, всегда приносящую ему. Это несомненно талантливый ученый, которого отличает исключительно прогрессивный взгляд и по особому оригинальный подход к любой самой сложной и запутанной научной или технической проблеме.

С. В. НОВАКОВСКИЙ,  
профессор

### ЛУЧШИЕ ТРАДИЦИИ

Совместная многолетняя работа с Г. В. Брауде на радиотехническом факультете МЭИ позволила мне в полной мере оценить и его основополагающий вклад в развитие телевидения как новой области науки и техники, и его уникальный талант изобретателя, и большую работу по подготовке высококвалифицированных кадров. Он прошел школу А. Ф. Иоффе, и что важно, сумел приобщить своих учеников к лучшим традициям этой школы: стремлению приобрести фундаментальные знания, энтузиазму и настойчивости в решении поставленных задач. Поэтому не случайно многие его ученики, работающие в МЭИ, внесли большой вклад в развитие новых важнейших направлений радиотехники, разработку современных систем и устройств, в том числе и телевизионных, умело используя в них достижения своего учителя. Ими был разработан и новый системный подход к изучению курса телевидения студентами радиотехнического факультета, создан первый в стране учебный телевизионный центр кафедры радиотехнических приборов, коллективу которого за подготовку

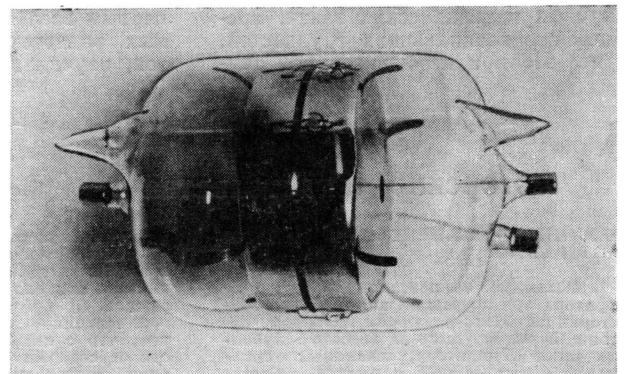
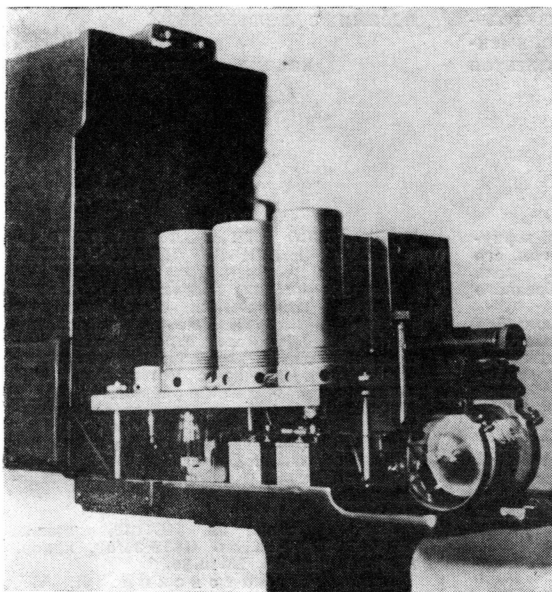
высококвалифицированных кадров и разработку новых телевизионных систем и устройств в 1983 г. была присуждена премия Ленинского комсомола.

А. Ф. БОГОМОЛОВ,  
академик

### ОТ УЧИТЕЛЯ К УЧЕНИКАМ

Первая же моя работа, выполненная под руководством профессора Г. В. Брауде, к великому моему удивлению заставила погрузиться в изучение тонкостей классической механики. А позднее решение на первый взгляд чисто телевизионной задачи вылилось в работу по изучению общих уравнений, связывающих поведение сложных механических, акустических и электрических систем при импульсном воздействии. Так с первых шагов в мое сознание прочно вошло понимание чрезвычайной важности фундаментальных знаний для практической работы инженера. Постепенно раскрывался основной «секрет» плодотворной деятельности учителя в таких широких сферах, как радиофизика и телевидение. Это и прекрасная фундаментальная подготовка, полученная им в школе А. Ф. Иоффе, и широкий научный кругозор, и пристрастие к решению задач конкретных, выдвигаемых жизнью, и страстная увлеченность решаемой проблемой, и неистощимая фантазия, и настоящий энтузиазм, и высокая требовательность к оценке достоверности полученных результатов.

И если я доношу до учеников колоссальную роль инженерного искусства, которое так необходимо при



В одной из первых телекинокамер, разработанных в нашей стране Г. В. Брауде, применена оригинальная трубка с нитевидным фотокатодом его конструкции. В ней впервые в мире реализован принцип безлучевого сканирования, почти столетия сохраняющий актуальность

доведении идеи до конкретного реально действующего устройства, то значит передаю им частицу огромного богатства — опыта, щедро переданного мне моим учителем.

Работать с Г. В. Брауде и легко и трудно. Легко потому, что он никогда не давит сотрудников тяжестью своего бесспорного авторитета, предоставляет им чрезвычайно широкий простор для самостоятельной работы. И трудно, поскольку, увлеченный решением проблемы, он не дает сотрудникам покоя буквально ни днем, ни ночью.

М. А. УШАКОВ,  
кандидат технических наук

## ПАМЯТНЫЕ ГОДЫ

Несколько самых памятных лет после окончания института мне выпало удовольствие работать под руководством Г. В. Брауде. Мы занимались довольно сложной задачей создания телекинопередатчика цветного телевидения с использованием компенсации непрерывного движения киноплёнки.

Работа творческая, необыкновенно интересная и увлекательная. Небольшой коллектив, экспериментируя или монтируя установку, часто засиживался до глубокой ночи. Обсуждение результатов с Г. В. Брауде носило необычный характер, так как проводилось оно, когда позволяла погода, на садовой скамейке в сквере. Мы, несколько инженеров, садились вокруг профессора и начиналась живая беседа — обсуждали полученные результаты и получали заряд идей. Эти семинары на открытом воздухе назывались идейной зарядкой.

Широкая эрудиция, творческий изобретательский подход к решению научных и технических задач, преодолению возникающих трудностей, и все это при необыкновенной так-

тичности и ненавязчивости, привлекали нас к научному руководителю и спланивали в достижении поставленной цели.

Хотел бы отметить один из методов решения технических задач, часто использовавшихся Г. В. Брауде. Если что-то мешало, то первым импульсом было использовать мешающий фактор как полезный; если это не удавалось, то следовало применить компенсацию дополнительным воздействием или обратную связь.

Л. Г. СЕМЕНОВ,  
кандидат технических наук

## ЧУВСТВУЮ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Став дипломницей кафедры телевидения МЭИ в 1948 г., я начала работать над вопросами противошумовой коррекции в предварительных телевизионных усилителях. Моим руководителем стал автор этих схем профессор Г. В. Брауде. Схемы были не такие уж сложные, «на бумаге» все выглядело очень красиво, но чтобы ощутить результат, необходимо было включить весь телевизионный тракт. Помню многочасовые бдения и многократно повторяемый внимательный разбор результатов. Как-то так получилось в работе, что руководитель привил мне большое чувство ответственности при выполнении экспериментальных исследований, необходимости сравнения экспериментальных и теоретических результатов, требовал объяснения их возможного несовпадения.

Прошло много лет, и так сложилась жизнь, что с шумами, измерениями на фоне шумов мне приходится сталкиваться очень часто, до сих пор. И я всегда с благодарностью вспоминаю Г. В. Брауде, который первым ввел меня в мир удивительных радиотехнических экспериментов, научил добиваться результатов

и радоваться им. Этому по мере сил я стараюсь учить моих учеников.

Л. А. ЩЕРНАКОВА,  
кандидат технических наук

## ОТ ИДЕИ К ЕЕ ВОПЛОЩЕНИЮ

Мне в бытность студентом пятикурсником МЭИ посчастливилось в составе небольшой группы из нескольких студентов прослушать курс телевидения Г. В. Брауде. Лекции, по существу, вылились в собеседования с профессором, это во многом способствовало нашему формированию как специалистов — телевизионщиков. Позже я понял, что свободное общение — обычный и очень действенный метод общения с учениками, к которому наш учитель охотно прибегал. С 1953 г. мне довелось работать под непосредственным научным руководством Г. В. Брауде. В это время заканчивалась разработка новых телевизоров типа «Авангард», пришедших на смену КВН. В телевизорах внедрялись разработанные им схемы коррекции частотных характеристик видеоусилителя, которые впоследствии применялись во всех телевизорах. Одновременно велись разработки телевизионных ретрансляторов, в тракте которых для повышения помехоустойчивости приема использовалось сокращение полосы видеосигнала с последующим частичным восстановлением качества изображения схемами апертурной коррекции — эти, разработанные Брауде схемы нашли широчайшее применение. Самое главное, что я нашел в Г. В. Брауде, хотел бы сохранить у себя и найти в своих сотрудниках — это готовность к рождению новых идей и внедрению их в телевизионную технику, высокую эрудицию и желание поделиться идеями с коллективом.

П. Н. ГИСИЧ,  
кандидат технических наук



## Авторские свидетельства

### МЕХАНИЗМ КОМПЕНСАЦИИ РАБОТЫ ОБТЮРАТОРА

1. Механизм компенсации работы обтюратора при коррекции кадра в кинопроекторах с зубчато-ременным приводом, состоящий из ведущего и ведомого зубчатых колес обтюратора, связанных основным зубчатым ремнем и рычага, связанного с корпусом мальтийского механизма с помощью поворотного устройства, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции рычаг имеет Т-образную форму и установлен в плоскости основного зубчатого ремня, причем на противоположных краях полки Т-образного рычага установлены зубчатые ролики, взаимодействующие с основным зубчатым ремнем, а поворотное устройство состоит из зубчатых колес, связанных между собой дополнительным зубчатым ремнем, одно

из которых жестко установлено на корпусе мальтийского механизма по оси его вращения, а второе посредством вала жестко связано с ножкой Т-образного рычага.

2. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что с целью повышения компактности он содержит два ограничительных ролика, расположенных в плоскости основного зубчатого ремня на оси, проходящей через точку крепления ножки Т-образного рычага.

3. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что с целью ограничения колебаний основного зубчатого ремня в нем установлен подпружиненный ролик.

Авт. свид. № 1180828, заявка № 3673592/24-10, кл. G03B 21/44, 21/46, приор. 16.12.83, опубл. 23.09.85.

Авторы: Басс А. Б., Горбач С. Ф. и Слепак С. В.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Устройство для получения объемного цветного изображения, содержащее два трафарета, выполненные в виде пластинок с большим числом отверстий, и фотопластинку для черно-белой печати, отличающееся тем, что с целью получения цветного изображения в устройстве введены расположенные последовательно между трафаретами первый поляризатор, пластинка из двулучепреломляющего материала и второй поляризатор, а между вторым трафаретом и фотопластинкой введена призма.

Авт. свид. № 1187136, заявка № 3732905/24-10, кл. G03B 35/00, приор. 26.04.84, опубл. 23.10.85.

Автор Животовский Л. А.

УДК 778.53.022.81-52+621.397.61

## Автоматическая наводка на резкость в кино- и видеокамерах

Современные сверхсветосильные вариообъективы (с относительным отверстием до 1:1,0) и с большим фокусным расстоянием (свыше 80 мм), светочувствительные киноплёнки, сверхчувствительные передающие телевизионные трубки и камеры на ПЗС позволяют получать изображение даже при плохих условиях освещения. Однако применение объективов с большим относительным отверстием и фокусным расстоянием настолько уменьшает глубину резкости изображения, что точное его фокусирование обычными средствами, особенно при панорамировании и слежении за движущимися объектами, становится невозможным. Совершенствование кино-, фо-

то- и телекамер наряду с автоматизацией различных функций неизбежно должно предусматривать и автоматизацию операции наводки на резкость. Это направление быстро развивается с конца 70-х — начала 80-х годов.

В табл. 1 дана классификация известных систем определения расстояния до снимаемого объекта, которое обеспечивает получение информации не более чем за 1 с, могут быть применены в устройстве автоматического фокусирования изображения и которые можно разделить на два типа: пассивные и активные. Пассивные системы основаны на отраженном от снимаемого объекта свете и принципах геометрической оптики и электронного расчета, они работают лишь при определенном минимальном освещении. Фирма Сапоп (Япония) разработала модуль твердотельной триангуляции (solid-state triangulation — SST), примененный в системе автофокус CASF фото- и кинокамер Сапоп (рис. 1). Лучи света от снимаемого объекта проходят через два окна, расположенных в модуле на определенном расстоянии друг от друга, и с помощью неподвижных зеркал направляются на светочувствительные ячейки ПЗС. Расстояние между группами ячеек, воспринимающими одинаковые заряды (т. е. между группами ячеек, на которые попали идентичные детали изображения снимаемого объекта), тем больше, чем ближе к модулю находится объект. Минимальное расстояние между этими группами ячеек соответствует бесконечно удаленному объекту. Соответственно интервалу между группами ячеек с одинаковыми зарядами электронная схема генерирует сигнал, управляющий автоматическим фокусированием изображения.

В пассивной системе Visitronic фирмы Honeywell (США) светочувствительный модуль содержит интегральную схему с двумя фотоприемниками (по четыре ячейки) и систему линз и зеркал, одно из которых подвижное (рис. 2). По углу конвергенции между лучами А и В, исходящими от снимаемого объекта и падающими на неподвижное и подвижное зеркала в момент воз-

никновения на обеих фотоячейках одинакового изображения, электронный блок вырабатывает постоянное напряжение, подаваемое на электромагнит, перемещающий пропорционально этому напряжению объектив камеры. Обе пассивные системы автофокусирования в ряде случаев могут давать неправильные результаты даже при хорошем освещении снимаемых объектов, например показанные на рис. 3.

Фирмой Seiko (Япония) разработан модуль управления фокусированием (focus controle modul — FCM), который можно отнести к пассивной системе, имеющей уже рассмотренный триангуляционный принцип измерения, но отличающийся оптическими и электронными элементами (рис. 4). При открытии затвора AF (autofokus) на пятиячеечном фотоприемнике происходит сравнение двух изображений, полученных через неподвижное полупрозрачное и подвижное полное зеркало, расположенные на базовом расстоянии друг от друга. Поворотом подвижного зеркала обеспечивается совмещение обоих изображений и одинаковость отдачи фото-

Рис. 1. Схема системы автофокусирования CASF фирмы Сапоп:

1 — датчик положения объектива; 2 — электродвигатель фокусирования объектива; 3 — строка из ячеек ПЗС; 4 — электронный блок управления; 5 — электронная схема; 6 — переключатель вида фокусирования; 7 — индикатор резкости

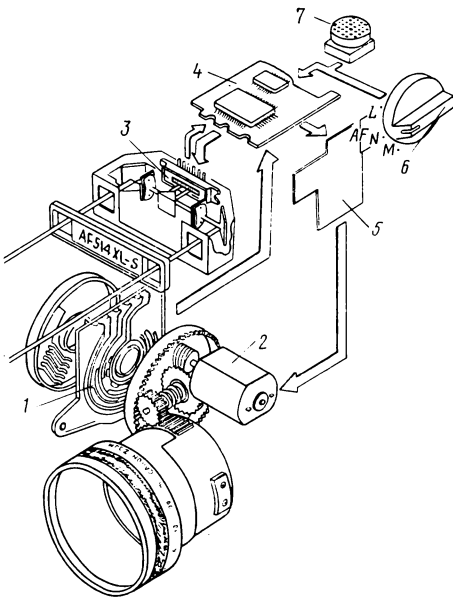


Рис. 2. Схема системы автофокусирования Visitronic фирмы Honeywell:

1 — внешнее неподвижное зеркало; 2 — внешнее подвижное зеркало; 3 — зеркальная призма; 4, 5 — линзы; 6 — фотоячейки с интегральной схемой

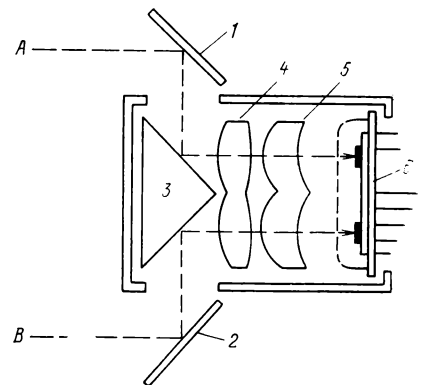
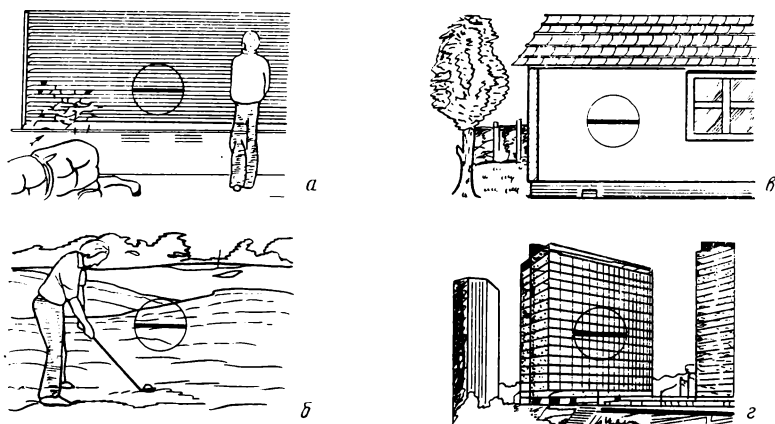


Таблица 1. Классификация методов измерения расстояния для автофокусирования

Принцип измерения	Базисный дальномер		Измерение временного интервала		Интерференция	
Определение расстояния до объекта	по углу между базисом и линией, направленной на объект		по времени получения отраженного от обычного сигнала		по количеству волн монохроматического излучения, укладываемогося на отрезке	
Тип	пассивный	пассивный, активный, активный	активный	активный	активный	
Носитель сигнала	естественный или искусственный свет	естественный свет, красный	инфракрасный свет	электромагнитные волны	монохроматический свет	
Сенсорное устройство	Глаз-оптический прибор	Seiko Honeywell	Сапон AF 35	оптронная пара антенна	ультразвук	
Количество светочувствительных элементов	10 <sup>6</sup>	ПЗС на 2×4 240 ячеек	5	1	—	
Дальность измерения, м	50	30	10	10	30	
Время измерения	5 с	<10 мс	100 мс	0,25 с	<1 с	
Угол поля измерения, град	5—10	4	14	7	0,1—1	
Угловое разрешение, град	0,035	0,06	0,17	0,17	1—3 мм	
Точность измерения на дистанциях съемки, %	0,75	1,6	2,6	2,6	7	
1,5 м	5,1	16,5	33	33	1	
10 м	15	41	—	—	0,4	
30 м	—	—	—	—	—	
Ограничения и недостатки	при малом уровне освещения или контраста	при горизонтальных линиях у объекта	при малом уровне освещения или контраста	помехи от сторонних ИК лучей	зависимость от температуры и влажности воздуха	сложность для измерения абсолютной величины расстояния
		при гладкой поверхности у объекта		малая точность измерения	побочные шумы	—
				малый угол измерения	нельзя снимать через стекло	—
Возможные применения	простые дальнометры	простые кино и видеокамеры среднего класса	простые фотокамеры	прецизионные дальнометры для станций	радиолокаторы	интерферометры для определения относительных перемещений

Система Sonefoto дальномера не имеет и в таблицу не вошла.



◀ Рис. 3. Типичные съемочные сюжеты, при которых триангуляционный твердотельный дальномер SST может давать неправильные показания:

*a* — ярковыраженные горизонтальные полосы; *б* — малый контраст; *в* — отсутствие деталей; *г* — большое количество одинаковых деталей

лее 60 мм, который на дистанции съемки 1 м обеспечивает относительную погрешность определения расстояния от 2 до 5 % (в зависимости от типа фотоприемника). Но на дистанции 10 м ошибка может достигать 30 и даже 40 % и она едва вписывается в допустимую глубину резкости объектива.

Фирма Leitz (ФРГ) предложила для зеркальной фотокамеры пассивную систему полуавтоматического фокусирования Correfot, в которой используется не триангуляционный принцип, а специальный измеритель контраста (рис. 5). Откидное зеркало затвора фотокамеры выполнено частично прозрачным, благодаря чему съемочный объектив одновременно создает две плоскости изображения: одна, как обычно, на матовом стекле видоискателя, другая (после отражения света вспомогательным зеркалом) — на подвижной растровой пластине, за которой находится дополнительная полевая линза, направляющая световой пучок на фотоприемник. Колебания растровой пластины модулируют свет, падающий на фотоприемник. Электронный блок анализирует глубину модуляции, возникающую при перемещении съемочного объектива, и по достижении максимума модуляции, соответствующего оптимальной резкости изображения, зажигает в поле зрения видоискателя два светодиода. Недостаток этой и других аналогичных ей систем, например фирмы Agfa, — малая чувствительность при низком уровне освещения и контраста на снимаемом объекте.

К активным системам измерения расстояния относятся также, в которых имеются связанные с камерой излучатель сигналов и приемник этих сигналов, отраженных от снимаемого объекта. К частично активной системе можно отнести уже рассмотренный дальномер Seiko (см. рис. 4) при его работе в темноте, когда он излучает красный свет.

В фотокамере Canon AF 35M применена активная система измерения расстояния IRED (рис. 6), основанная на принципе инфракрасной пленгации (близком к рассмотренному методу триангуляции). Встроенный в фотокамеру инфракрасный светодиод в момент фокусирования

◀ Рис. 4. Схема модуля управления фокусированием FCM фирмы Seiko:

1 — съемочный объектив; 2 — подвижное зеркало; 3 — полупрозрачное неподвижное зеркало; 4 — затвор AF (автофокусирования); 5 — объектив AF; 6 — фотоприемник с пятью фотоячейками о, р, q, г, с; 7 — красный светодиод (включается лишь в темноте)

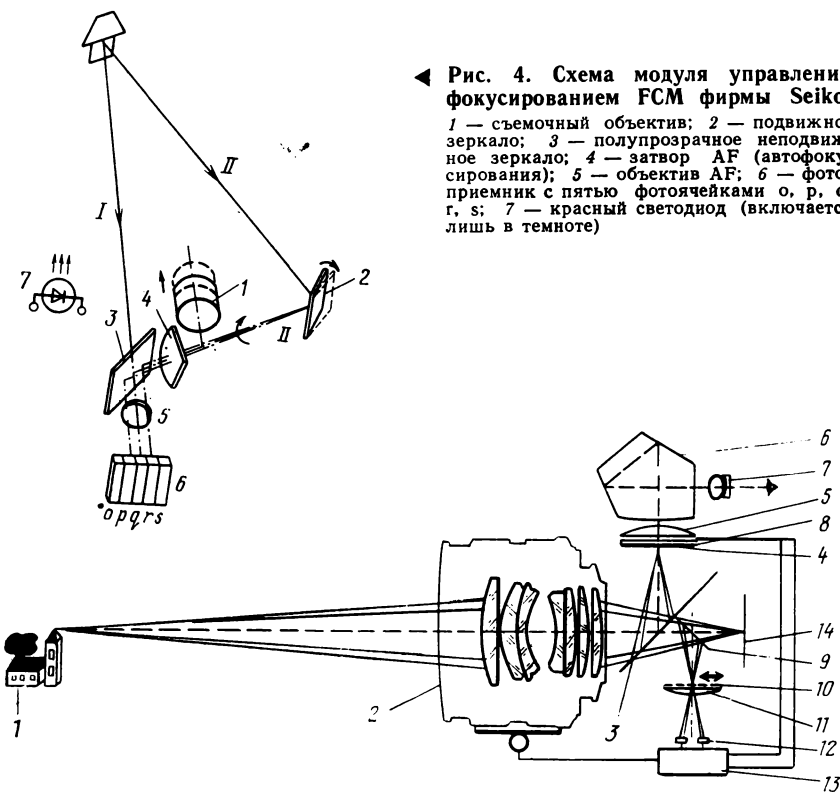


Рис. 5. Схема устройства полуавтоматического фокусирования Correfot фирмы Leitz:

1 — снимаемый объект; 2 — съемочный объектив; 3 — зеркальный затвор; 4 — матовое стекло; 5 — полевая линза; 6 — пентапризма; 7 — окуляр видоискателя; 8 — светодиоды; 9 — вспомогательное зеркало; 10 — подвижный растр; 11 — полевая линза; 12 — фотоприемник; 13 — блок электроники; 14 — плоскость фотопленки

ячеек при закрытом и открытом затворе AF. Угол поворота зеркала определяет расстояние до снимаемого объекта и соответствующее смещение съемочного объектива. При наводке на резкость в темноте модуль FCM обеспечивает возможность ос-

вещения снимаемого объекта красным светом от светодиода.

Точность триангуляционного метода сильно зависит от величины базиса и расстояния до снимаемого объекта. Для кино- и телекамер практически приемлем базис не бо-

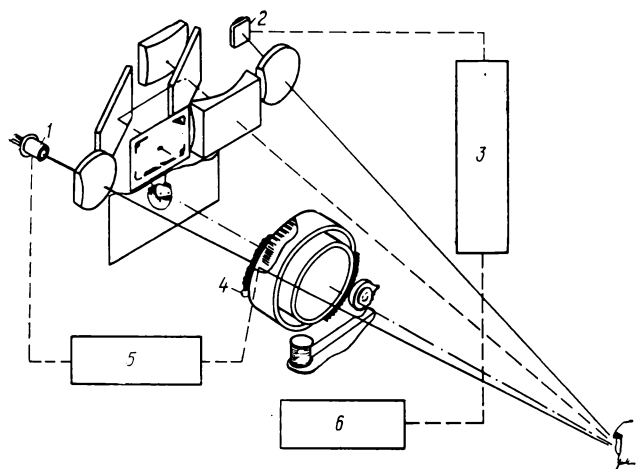


Рис. 6. Схема модуля инфракрасного автофокусирования IRED фирмы Сапоп:

1 — инфракрасный светодиод; 2 — фотодиод; 3 — электронный блок для усиления и оценки принятого сигнала; 4 — пружинный привод; 5 — кинематическая связь; 6 — стопорный электромагнит

изображения перемещается по горизонтали, благодаря чему встроенный в нее фотодиод воспринимает изменяющуюся интенсивность отраженного от снимаемого объекта света. Электронный блок определяет положение максимальной интенсивности отраженного света и посредством электромагнита стопорит съемочный объектив в положении оптимальной резкости изображения. Этот метод (подобно методу триангуляции) имеет невысокую точность при больших дистанциях съемки и практически применим для расстояний не более 6 м.

Более совершенны активные системы, которые посылают импульсные сигналы и измеряют время, прошедшее до получения эхо-сигнала. Еще в 1972 г. подобное устройство со световыми импульсами было осуществлено фирмой Voalex (Швейцария). Оно и некоторые другие аналогичные устройства показали огромные трудности, с которыми сопряжено измерение интервала времени для прохождения светом какого-либо отрезка, что приводило к недостаточной точности фокусирования. Погрешность измерения достигала  $\pm 10\%$  на расстоянии 1 м.

Существенный прогресс в активных системах автофокусирования был достигнут при переходе на ультразвуковые импульсные сигналы, имеющие гораздо меньшую скорость распространения и позволяющие измерять временные интервалы более простыми средствами. Фирма Polaroid (США) в 1980 г. применила такую систему Sonar-Autofokus в своих складных фотокамерах SX-70 с быстрым получением фотоснимков (рис. 7). Пакет ультразвуковых импульсов частотой 50—60 кГц и дли-

тельностью 1 мс излучается системой Sonar-Autofokus одновременно с включением устройства для выдачи временных отметок и отсчета времени. Первый же принятый эхо-сигнал останавливает счетчик приемника, после чего автоматически начинается процесс перемещения съемочного объектива из исходного положения, постепенно настроенного на бесконечность, в положение, соответствующее количеству зарегистрированных временных отметок до получения выключающего эхо-сигнала. Процесс автоматического фокусирования занимает 50 мс, после чего (через 14 мс) срабатывает затвор фотокамеры и начинается экспонирование фотопленки (выдержка 4 мс — 14 с). Через 800 мс после окончания экспонирования объектив возвращается в исходное положение. Погрешность измерения расстояния в системе Sonar-Autofokus 6—8% и приемлема для примененного в фотокамере съемочного объектива с фо-

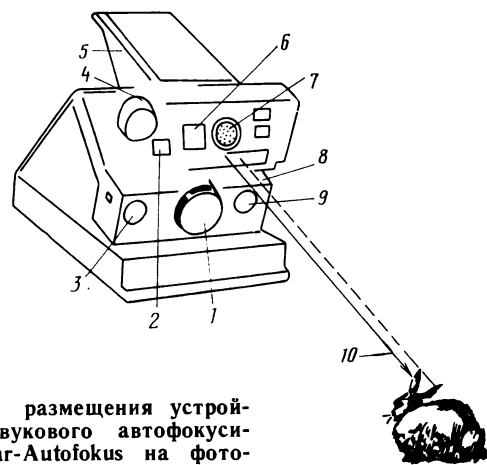


Рис. 7. Схема размещения устройства ультразвукового автофокусирования Sonar-Autofokus на фотокамере SX-70 фирмы Polaroid:

1 — съемочный объектив; 2 — кварцевые часы; 3 — кнопка включения устройства; 4 — электродвигатель смены кадра; 5 — блок реле; 6 — цифровой счетчик временных импульсов; 7 — ультразвуковой излучатель/приемник; 8 — электродвигатель автофокусирования; 9 — индикатор экспонометра; 10 — ультразвуковой сигнал, включающий кварцевые часы

кусным расстоянием 114 мм. Диапазон относительных отверстий от 1:9,5 до 1:24; дистанции съемки от 0,9 (есть модификация от 0,3) до бесконечности. Формат изображения 70×72 мм.

В 1973 г. фирма Panasonic выпустила видеокамеру с ультразвуковым устройством автофокусирования, близким к применяемому в фотокамере Polaroid. По данным фирмы, устройство работает в диапазоне съемочных дистанций до 7 м и для перефокусирования объектива с дистанции 1 м на 7 м требует 2,5 с. Фокусирование изображения при съемке объектов, удаленных свыше 7 м, осуществляется вручную. Точность устройства автофокусирования подтверждена влиянию дождя, снега и изменения температуры. В видеокамере применен светосильный вариообъектив 1:1,4. Медленное перефокусирование объектива препятствует использованию устройства для автоматического слежения за

Таблица 2. Расчетное максимально допустимое фокусное расстояние объектива для ультразвуковых устройств автофокусирования

Формат	Размер кадра, мм	Максимальное F объектива, мм, для излучателя с углом излучения		
		8,0° Eumig	11,6° Polaroid	20,4° Panasonic
Кинокамеры				
8-мм	4,9×3,6	43,9	30,6	17,3
Супер — 8	5,7×4,1	50	34,9	19,7
	10,3×7,5	91	63,4	35,8
Видеокамеры				
12,7-мм	6,1×4,6	53,8	37,5	21,2
17,0-мм	8,8×6,6	77,2	54,2	30,6
25,4-мм	12,8×9,6	113	78,8	44,5

резкостью изображения движущихся объектов, что является одним из наиболее важных целей устройств автофокусирования в кино- и телекамерах.

Другая существенная проблема при автоматическом фокусировании снимаемого изображения — правильный выбор объекта в поле зрения съемочного объектива, по которому должно осуществляться фокусирование. Статистический и математический анализ этой проблемы показывает, что оптимальный угол поля зрения дальнего устройства автоматического фокусирования,

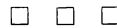
особенно для съемки движущихся объектов, должен находиться в пределах угла поля зрения съемочного объектива, опирающегося на диагональ (или на величину 0,7 диагонали) кадра. При меньшем угле поля зрения дальномер может не обнаружить главный объект съемки; при большем угле дальномер будет учитывать положение объектов, которые не регистрируются в кадре съемочным объективом. Поэтому угол поля зрения дальногомера или угол излучения ультразвука устройством автофокусирования определяет допустимые фокусные расстояния съ-

мочного объектива и прежде всего максимальные. В табл. 2 приведены максимальные значения фокусных расстояний съемочных объективов 8- и 16-мм кинокамер и малогабаритных видеокамер, которые могут быть применены с ультразвуковыми излучателями устройств автофокусирования разных фирм.

### Литература

Metchev A. Automatische Scharfeinstellung bei Kameras. — Fernseh- und Kino-Technik, 1985, 39, N 11, S. 523; N 12, S. 576.

Л. Т.



УДК 778.534.46

## Технология записи звука кино- и видеофильмов по системе Dolby Stereo

К середине 1985 г. по стереофонической системе звукозаписи Dolby Stereo в разных странах выпущено более 600 фильмов; в последние два года выпускалось в среднем по 120 названий. Возросло применение этой системы на киностудиях Голливуда также и при производстве 70-мм копий, которые начиная с 1977 г. выпускаются в новом звуковом оформлении, названном Baby boom. От обычных эти фильмы отличаются тем, что второй и четвертый каналы (левый и правый заэкранные) передают только низкочастотную информацию музыки и звуковых эффектов, ограничиваемую сверху частотой 200 Гц. С 1982 г. ежегодно выпускалось примерно по 15 названий фильмов Dolby Stereo-70, а к концу 1985 — до 75.

В настоящее время более чем 6200 кинотеатров в разных странах оснащены кинопроцессорами Dolby. Стало традицией оборудовать залы с большими экранами новых многозальных кинотеатров, расположенных даже в малых городах, аппаратурой, позволяющей демонстрировать также фильмы Dolby Stereo-70. Ранее много говорилось о том, что при воспроизведении 70-мм фильмов с шестью магнитными дорожками можно обеспечить такой уровень громкости звучания, при котором звук будет восприниматься кинозрителем по существу «всем его нутром». Практика опровергла это предположение. В реальных условиях производства и демонстрации 70-мм фильмокопий имеются некоторые ограничения, так как для изготовления шестидорожечных фонограмм 70-мм копий используются двухдорожечные магнитные фонограммы, предназначенные для четырехка-

нальных фильмов Dolby Stereo-35 с фотографической фонограммой.

Есть существенное различие в фонограммах, предназначенных для электрокопирования на магнитные дорожки 70-мм копий и фильмов Dolby Stereo-35 с фотографической записью. И это различие не сводится только к значениям их динамических диапазонов. Главное в другом — на магнитных дорожках 70-мм копий случайные громкие звуки (пики) записываются на уровне, превышающем средний, без ущерба для качества звукопередачи, в то же время фотографическая фонограмма ограничивает возможность их записи и неискаженной передачи. В результате уровни максимального громкого звука (музыка, звуковые эффекты) и речи в фотофонограмме практически оказываются сравнимыми.

Пригодность магнитного оригинала перезаписи Dolby Stereo для любого формата фильмокопии определяется по воспроизведению им малых уровней полезного сигнала. При этом основным преимуществом системы Dolby Stereo-35 или 70 является именно воспроизведение сигналов низкого уровня. Общий недостаток магнитных оригиналов, предназначенных для электрокопирования на 70-мм копию — их более широкий динамический диапазон, чем в действительности необходим. С ростом динамического диапазона возрастают уровни звукового давления максимальных громких сигналов. Однако снижение усиления с целью избежать больших громкостей, естественно, приводит к потере малых уровней речевых сигналов и ухудшению их разборчивости. Такие оригиналы не могут быть использованы и для фильмов Dolby Stereo-35.

В большинстве кинотеатров уровень громкости устанавливается между 80—82 дБ как для 35-мм стереофонических фильмов с фотографической фонограммой, так и для 70-мм с шестью магнитными дорожками. Этот уровень на 4 дБ ниже принятого для обычных (нестереофонических) фильмов. Имеется в виду, что при получении магнитных оригиналов Dolby Stereo уровень громкости в зале перезаписи, устанавливаемый при 50 %-ной модуляции, составляет 85 дБ в каждом канале. Такой же уровень, но только при максимальной громкости музыки и звуковых эффектов устанавливаются и в зале кинотеатра. На практике громкость звуковоспроизведения стереофонических фильмокопий в кинотеатрах ниже, чем в зале перезаписи на киностудии.

Системой Dolby Stereo осуществляется матричное преобразование сигналов стереофонических каналов. Матричное кодирование 4 : 2 : 4 системы Dolby Stereo первоначально встретило сопротивление специалистов, имевших опыт работы с четырехканальной магнитной стереофонической фонограммой. Однако в настоящее время какие-либо аргументированные возражения против матричного кодирования 4 : 2 : 4 не известны. Речь и звуковые эффекты записываются на три или четыре дорожки 35-мм магнитной ленты сплошного полива. Запись музыки обычно проводится многоканальным способом, затем микшируется для получения трехдорожечной фонограммы на 35-мм ленте. Окончательным микшированием получают раздельные стереофонограммы речи, музыки и эффектов (РМЭ) левого, центрального, правого заэкранных

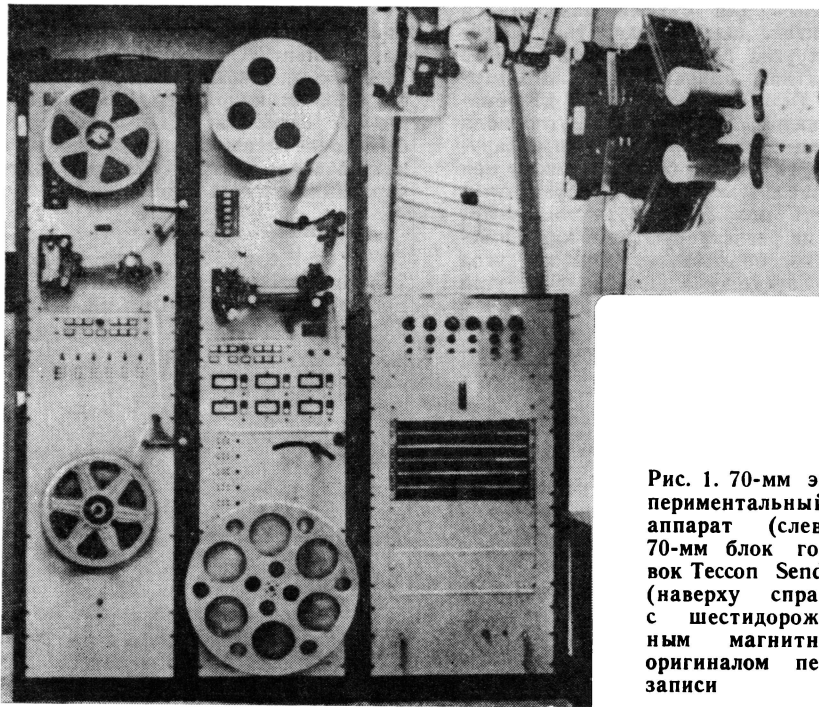


Рис. 1. 70-мм экспериментальный аппарат (слева). 70-мм блок головок Teac Sendast (наверху справа) с шестидорожечным магнитным оригиналом перезаписи

каналов и канала эффектов (ЛЦПЭ) в виде отдельных фонограмм, либо многодорожечной фонограммы на 35-мм ленте. Фонограммы РМЭ комбинируются в двухдорожечный стереофонический магнитный оригинал перезаписи Dolby-A, в котором каждая дорожка несет общую информацию (ЛО и ПО). С этого оригинала электрокопированием получают 35-мм двухдорожечный (ЛО и ПО) негатив фонограммы, используемый для печати фильмов Dolby Stereo-35. Двухдорожечная магнитная фонограмма (ЛО и ПО) применяется также при записи видеофильмов для бытовых видеомагнитофонов.

Основным преимуществом системы Dolby Stereo является простота преобразования четырехканальных фонограмм РМЭ для ЛЦПЭ каналов в двухканальный магнитный оригинал ЛО и ПО, с которого получается 35-мм негатив двухдорожечной фонограммы ЛО и ПО. Также просто преобразуются четырехканальные фонограммы в шестиканальные с дополнением их двумя каналами с записью низкочастотной информации преимущественно музыки и звуковых эффектов (электрокопированием шестидорожечного магнитного оригинала). Так получают фильмы Dolby Stereo-70 звукового формата baby boom.

Так как на большинстве крупных киностудий первичная звукозапись получается в виде отдельных фонограмм РМЭ, динамический диапазон их можно регулировать отдельно

при записи магнитного оригинала; этот процесс занимает не более двух дней. Предварительная звукозапись (для съемки под фонограмму), последующее озвучивание, как и изготовление двухдорожечного магнитного оригинала, проводятся с включенным устройством Dolby DS-4 при использовании матричного преобразования 4 : 2 : 4. Вполне закономерен вопрос, каким должны быть ограничения, если полученные четырехканальные фонограммы предполагается использовать также для выпуска большого числа копий Dolby Stereo-70. Поскольку одним из важных параметров качества является ширина стереобазиса, важно определить: необходимо ли его расширять в расчете на 70-мм формат, если фонограммы записаны с матрицей в канале контроля, или он должен оставаться узким для 35-мм формата. Если предполагаются большие тиражи для обоих форматов (35- и 70-мм) и запись для них на всех этапах производится отдельно, то базис стереофонической фотографической фонограммы как компромисс между двумя форматами оказывается предельно узким. Панорамированием при перезаписи с матричным преобразованием в контрольном тракте возможно расширение базиса; при этом в девяти из десяти случаев будет желателен более широкий базис.

С конца 1979 г. звукозапись и контроль по системе Dolby Stereo проводится при использовании DS-4 на протяжении всего процесса полу-

чения совмещенного четырехдорожечного оригинала (или начиная с изготовления отдельных четырехдорожечных стереофонограмм РМЭ) для моделирования эффектов, заданных программой кинопроцессора (Dolby, cat 150). При первичной записи и окончательной перезаписи DS-4 позволяет оценить влияние на качество стереопередачи и панорамирования, вносимое матричным преобразованием.

Контрольные функции DS-4 состоят в имитации воспроизведения сигналов с фотографической фонограммы при ограничении частотного диапазона до 25...12000 Гц и при возможных нелинейных искажениях, вызванных отсечкой фонограммы при уровнях выше 100 %-ной модуляции. На панели DS-4 имеются световые индикаторы, которые указывают: желтого цвета — перегрузку, длящуюся до 10 мс и вызывающую искажения, незаметные на слух; красного цвета — искажения, длящиеся 100 мс и более, заметные на слух и, следовательно, недопустимые. В процессе записи большого количества магнитных фонограмм звукооператор не забывает превышения уровня намагниченности ленты над принятым номинальным значением; пока записанные на ленте сигналы закодированы, звукооператору не известно, в какой момент возможна отсечка фотографической фонограммы, не известна и длительность отсечки, а следовательно — заметность искажений.

Имитатор «фотографический процесс», включенный в тракт прослушивания при перезаписи, позволяет избежать отсечки сигнала фотографической фонограммы, начиная с уровней, превышающих номинальный на 6 дБ. Если этого не удается добиться, оригинал декодируется и повторно кодируется с тем, чтобы обеспечить в негативе фонограммы уровень записи, который на 6 дБ ниже точки отсечки. Этот уровень соответствует принятому в системе Dolby номинальному уровню намагниченности. Каждый магнитный оригинал должен сопровождаться записью «розового» шума, которая используется для установки азимута и требуемой коррекции. Чрезмерно большие уровни записи четырехканального магнитного оригинала неизбежно приводят к искажениям фотографической фонограммы. Лучших результатов можно добиться при учете в процессе первичной записи ограничений фотофонограммы, помня, что при уровнях громкости звуковоспроизведения 80 и 90 дБ обеспечить полное субъективное соответствие как по частотному, так и динамическому диапазонам невозможно. Указанный имитатор должен применяться и тогда, когда заранее из-



вестно, что изготавливаемые четырехканальные магнитные фонограммы будут использоваться для выпуска фильмов Doldy Stereo-70.

Несмотря на отсутствие опубликованных стандартов, на большинстве студий Голливуда принят единый нулевой уровень, равный максимальной намагниченности дорожек 185 нВб/м (до 1983 г. в большинстве 70-мм фильмов максимальный уровень был 90 нВб/м) и постоянная времени 35 мкс. Среди студий есть соглашение: гармонические искажения ее должны достигать 3 % при уровне, превышающем нулевой на 15 дБ. Это сравнимо с уровнем намагниченности ленты сплошного полива, получаемым при 3 % искажений.

За последние 5—6 лет в 70-мм копиях отдача у верхней границы передаваемого частотного диапазона увеличилась на 10 дБ. Это, как и увеличение уровня намагниченности, достигнуто за счет улучшения полива и качества магнитных дорожек на 70-мм пленку и системы их контроля. Помимо проверки и установки оптимального уровня подмагничивания для дорожек каждого рулона 70-мм позитива проводится запись — воспроизведение и спектральный анализ сигнала «розового» шума. При толщине рабочего слоя дорожки меньшей номинальной наблюдается подъем частотной характеристики в области высоких частот (однако он возможен и из-за спада на средних и низких частотах). Стало возможным для частотной корректировки предварительных усилителей сопровождать каждую фильмокопию тестом ПБШ и тестом уровня для установки номинального усиления.

Совместимость системы Dolby Stereo-35 с монофоническим звуковоспроизведением подтверждается шестилетней практикой киностудий и сотнями фильмов, прошедших прокат. Важным фактором, влияющим на совместимость, является уровень громкости при перезаписи на кинопленку. Звукооператору и режиссеру, высказывающим при перезаписи пожелание, чтобы музыка и эффекты звучали достаточно громко, не следует забывать, что для кинозрителя важную звуковую информацию фильма прежде всего несет речь, уровень громкости которой в зале должен составлять 85 дБ. Это требование формулируется безотносительно к тому, будет ли уровень музыки и эффектов 100 или 80 дБ. Уровень громкости речи оказывается недопустимо низким, особенно когда усиление в кинотеатре устанавливается по пиковой громкости фонограммы фильма, динамический диапазон которой весьма широк. Потери разборчивости речи при стереофоническом звуковоспроизведении можно избе-



Рис. 2. Индикаторы прибора Dolby DS-4 (наверху) и дистанционное управление (справа), дающее возможность записи и контроля процесса матричного преобразования и кодирования 4 : 2 : 4 для получения ЛО-ПО записи Dolby Stereo

жать. Чтобы не ухудшилась разборчивость речи при монофоническом звуковоспроизведении соответствующего стереофонического фильма, уровень громкости должен быть повышен на 6—10 дБ. Совместимость стереофонической фонограммы зависит от искусства звукооператоров, которое в последние годы повысилось.

Если при записи магнитного оригинала двухканальной стереофонической фонограммы не соблюдаются условия компромисса, то приходится записывать отдельный монофонический вариант магнитного оригинала перезаписи. Возникает необходимость в двойном фильмофонде, который затрудняет распределение по кинотеатрам копий фильма одного названия, выполненного в стерео- и моноварианте. Возможность направления несовместимой копии Dolby Stereo в обычный кинотеатр с монофоническим звуковоспроизведением или обычной копии в кинотеатр Dolby Stereo является причиной того, что большинство (80 %) копий Dolby Stereo-35 печатается в расчете на несовместимое звуковоспроизведение. К 1985 г. все премьерные (первозкранные) кинотеатры США были оснащены кинопроцессорами Dolby. Последние не применяются в кинотеатрах, техническое состояние оборудования которых низко. В кинотеатрах такой категории обнаруживается различие в качестве звучания обычных фильмов, намного превосходящее то, которое возможно между звучанием фильмов Dolby Stereo-35, моносовместимых и несовместимых.

С помощью дополнительной мат-

рицы и устройства CN60 кинопроцессора Dolby обеспечивается расширение частотного диапазона звукопередачи фильмов Dolby Stereo-35 в область ниже 100 Гц. Низкочастотная информация, преимущественно музыки и эффектов, записывается на обеих дорожках фотографической фонограммы фильмов Dolby Stereo-35 и на второй и четвертой дорожке фильмов Dolby Stereo-70. Эта информация воспроизводится вторым и четвертым заэкранными каналами. Однако следует предпочесть воспроизведение с помощью отдельной системы усилитель — громкоговоритель сверхнизких частот. В кинопроцессоре Dolby CP200 применяется стандартное программирующее устройство. Его можно использовать также в CP-50, но не в CP-300. Расширение сверхнизкочастотной области звучания фильмов Dolby Stereo-35 приближает их по звучанию к фильмам Dolby Stereo-70.

Благодаря тому что низкочастотная область спектра частот записывается и передается фотографическим способом без потерь, в отдельных случаях возможно маскирование малых уровней речи этой расширенной низкочастотной информацией и, как следствие, ухудшение разборчивости речи. В то же время при перезаписи низкочастотной информации на фильмах Dolby Stereo-70 формата baby boom у звукооператора есть возможность ее отбора и корректировки, обеспечивающая достижение требуемого баланса уровней громкостей отдельных компонентов. В этом характерное различие расширения частотного диапазона в области низких частот для двух форматов фильмов

Dolby Stereo-35 и 70. И в случае записи сверхнизкочастотной информации на вторую и четвертую дорожки фильмов Dolby Stereo-70 baby boom возможно нарушение баланса — громкость звучания сверхнизкочастотной информации может оказаться большой, хотя основная область частотного интервала речи не пострадает.

Расширение области низкочастотной информации довольно опасно, если его выполняет некомпетентный специалист. В то же время правильное использование сверхнизкочастотной информации делает звуковой ряд фильма значительно богаче. В зале кинотеатра сигналы сверхнизких частот не должны воспроизво-

диться слишком громко во избежание их раздражающего действия. Оптимальные уровни устанавливаются настройкой CN160. Нежелательные компоненты (рокот, вибрации) и другие высокочастотные помехи исключаются или снижаются до допустимого значения с помощью специальной и достаточно сложной схемы.

Расширение частотного диапазона в сторону низких частот до 25 Гц преследует цель добиться естественной передачи предумотренных сценарием звучаний: тимпан (малый медный ударный инструмент), оружейные выстрелы, а также другие преднамеренно вводимые сценарием звуки. В соответствии со сценарием уровень сверхнизкочастотной ин-

формации поднимается до значения, маскирующего речь, а затем перед записью он снижается на 3 дБ.

Электрическая частотная характеристика звукопередачи для фильмов Dolby Stereo-35 с помощью третьоктавных эквалайзеров устанавливается в соответствии с стандартом ISO 2936 — горизонтальная до 2 кГц со спадом 3 дБ/окт на более высоких частотах.

### Литература

Blake L. Mixing Techniques for Dolby Stereo Film and Video Releases. — Recording Eng. Producer, 1985, 16, N 3, p. 94, 96, 98, 100.

С. К.



## Коротко о новом

### Телевидение

УДК 681.846.7:621.397

**Портативная линия связи Земля — спутник для ВЖ, Broadcast Eng., 1985, № 6, 10.**

Фирма GEC McMichael сообщила о разработке системы Fly-Away спутниковой видеожурналистики, обеспечивающей «живую» передачу новостей практически из любых районов проведения видеосъемок. Система достаточно компактна и легка и, следовательно мобильна, ее можно перевозить в отдельные районы на небольших самолетах, использовать практически любой автотранспорт, выючных животных; нужно не более получаса, чтобы полностью собрать установку. В комплекте системы переносной генератор автономного питания. Все устройства системы упаковываются в авиационные контейнеры с противоударными креплениями, масса контейнеров не более 36,3 кг.

В составе системы эллиптическая антенна, электронные блоки линии связи Земля — спутник и сжатия полосы видеочастот. При неблагоприятных погодных условиях, трудностях установления устойчивой связи из-за особенностей ландшафта или других особенностей места и времени проведения передач оператор может использовать канал связи с уменьшенной шириной полосы частот.

Т. Н.

УДК 621.397.62

**Система передачи данных Teleview, Commun. Systems, июнь 1985, 9.**

В Сингапуре планируется ввести в эксплуатацию наиболее сложную объединенную службу Teleview, ко-

торая представляет комбинацию систем телетекста и Viewdata, основанную на системе Prestel (Великобритания). Основное различие служб Prestel и Teleview фирмы Singapore Telecoms заключается в использовании последней узкоспециализированного ТВ канала вместо телефонной линии передачи информации абоненту. В то же время абонент запрашивает информацию с помощью обычных средств видеотекста. Подобная комбинация вещательного ТВ канала и канала телефонной связи видеотекста предоставит абонентам большие возможности, чем системы Prestel, Telidon (Канада), Captain (Япония). Новая система рассчитана на передачу цветных изображений, покрывающих весь экран (Photo Videotex). Хорошее качество воспроизводимых изображений и необходимая пропускная способность канала службы Teleview гарантируется тем, что фирма Telecom Singapore предоставляет для передачи телетекстовой части полный ТВ канал. Надежность передачи запрашиваемых данных повышается дополнительной передачей по телефонному каналу с «адресом» на индивидуальный ТВ приемник.

Служба позволит передавать китайские иероглифы вместе со сложными цветными графическими изображениями.

Важными элементами службы станут три компьютера GEC 4190 производства фирмы British Telecom, каждый из них обрабатывает до 2000 одновременных телефонных вызовов; программное обеспечение, как и в системе Prestel. Фирма Mar-

coni поставит службе Teleview необходимые адаптеры, терминалы и ТВ передатчики.

Отработано около 1000 абонентов для участия в эксплуатационных испытаниях службы Teleview, назначенных на конец 1987 г. В испытаниях будут использованы электронные информационные устройства, двусторонняя телеканальная связь, пункты передачи в службы банковских телеопераций и телепокупок. Если итоги испытаний будут признаны успешными, планируется открыть заявку на полную систему, обслуживающую около 1 млн. абонентов.

Т. Н.

УДК 621.397.6

**Передвижные ТВ станции на чемпионате мира, Int. Broadcasting, 1985, 8, № 9, 30.**

По контракту с Мексикой фирма PUE TVT должна поставить передвижное ТВ оборудование для показа мирового чемпионата по футболу 1986 г. Фирма уже отправила в Мексику 11 ПТС. Это передвижные станции двух вариантов: шесть из них — большие пятикамерные фургоны, в составе которых может функционировать до 12 телекамер. Остальные пять машин меньшего размера — это ПРТС для ВЖ. В рамках контракта фирма Philips отправляет 150 телекамер для ПТС и 60 ПРТС. Автомобили поставляются с генераторными прицепами мощностью 40 кВт, дистанционно регулируемые ПТС снабжены пятью кондиционерами, каждый из которых может работать автономно в случае выхода из строя других установок. Станции специально рас-

считаны на работу в условиях Мексики.

Т. Н.

УДК 621.397.61

**Видеокамера CV-ONE фирмы Хитати денси, Хосо гидзюцу, 1986, 39, № 1, 100.**

В видеокамере CV-ONE используются кассеты с 8-мм лентой. Эти кассеты доступны для потребителя, у них более жесткая конструкция. Для видеокамеры разработаны металлические головки, лентопротяжной механизм, электрические схемы. Все это позволило повысить надежность. Технические параметры камеры достаточно высоки, что позволяет рекомендовать ее не только для ВЖ, но и для ВПП. Полоса частот сигнала яркости 4,5 МГц, отношение сигнал/шум не ниже 48 дБ. Полоса частот сигнала цветности 1,5 МГц, отношение сигнал/шум не ниже 48 дБ. Полоса частот звукового сигнала 50 Гц ... 15 кГц, отношение сигнал/шум не менее 54 дБ. Время записи/воспроизведения 11 или 15 мин в зависимости от толщины ленты, масса видеокамеры 8,0 кг.

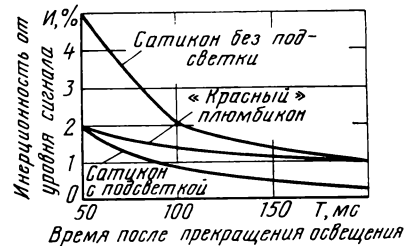
Ф. Б.

УДК 621.397.613:621.385.832

**Технические средства получения ТВ изображений, Flogu R. Proc. IEEE, 1985, 73, 613.**

Представлены разнотипные датчики сигналов изображения, применяемые в ТВ, от простых  $Sb_2O_3$  — видеокондов до новейших МОП и ФПЗС матриц. По различию требований к камерам разграничены 5 крупных областей применения датчиков: ТВ вещание, видеожурналистика, ТВ высокой четкости, бытовое и прикладное ТВ, наблюдающие и контролируемые ТВ системы. Предпочтительность того или иного использования ЭЛТ или матрицы доказана не только количественным сравнением фотоэлектрических характеристик, но и трехбалльной экспертной оценкой конструктивно-технологических и эксплуатационных факторов, не поддающихся прямому измерению.  $Sb_2O_3$  — видеоконды несмотря на инерционность считаются незаменимыми благодаря возможности электрического управления чувствительностью в широких пределах, отсутствующей у остальных приборов. Потеря плюмбиконами монополии в ЦТВ и их бесперспективность для систем высокой четкости, кроме лучшей разрешающей способности сатионов, несколько неожиданно объяснена еще и преимуществами последних в инерционности при малых освещенностях (рис.).

Телевизионное вещание и в будущем пойдет исключительно по пути эволюционного совершенствования электронно-лучевых датчиков (уменьшение геометрических иска-



жений и т. п.) включая аппаратуру высокой четкости, для конструкции которой пригодны пока только сатионы.

В наиболее массовых видеокамерах (бытовых, их общее число достигло уже 5 млн. при существующем мировом парке видеоманитофонов 45 млн.) и в камерах для наблюдений и контроля (в эксплуатации сейчас 1,5 млн.) используют разные модификации сатионов и ньювикондов, в отдельных случаях — фотоматрицы и суперкремниконы. Кремниконы полностью вышли из употребления, и твердотельные датчики внедряются постепенно, по мере появления новых разновидностей.

И. М.

УДК 621.383.8:621.396.6

**Передающая ТВ матрица с рабочим полем 55,3×55,3 мм, Block M. et al. Electronic Imaging 85 Conf. Digest, 1985, 160; Elektronik, 1985, 34, № 21, 7; Electronic Design, 1985, 33, № 20, 27.**

Разработку ФПЗС с 4 млн. элементов в едином массиве завершает фирма Tektronix. Предыдущий максимум по числу элементов в одной матрице (1024×1024) превзойден сразу в 4 раза. При этом сохранена увеличенная площадь элементов 27×27 мкм, чтобы накопительная емкость потенциальных ям была на уровне  $7 \cdot 10^9$  электронов/элемент. Матрица 2048×2048 элементов с трехфазным управлением изготовлена по традиционной МДП-технологии с электродами в трех слоях поликремния на сверхбольшом кристалле (Ø 100 мм) с утонченной до  $10 \pm 1$  мкм центральной частью и работоспособна при освещении как с лицевой, так и тыльной стороны. Требуемый размах управляющих импульсов 0—12 В.

Квантовый выход при освещении с тыла 40 % на 400 нм и 70 % на 700 нм, интегральная чувствительность прибора в 10—100 раз выше, чем у фотопленок ISO-3000. Эффективность переноса по скрытому каналу 0,99999, темновой ток  $\leq 10$  нА/см<sup>2</sup> при 20 °С. Расчетный уровень шумов с двумя разными по полосе усилителями на кристалле 2-20е и динамический диапазон прибора 50000 : 1. Наиболее рационально дальнейшее аналого-цифровое преобразование видеосигнала 16-разрядным АЦП.

Скорость считывания в сверхбольшой матрице 2048×2048 элементов пока ограничена 25000 элементов/с, минимальное время кадра получается 80 с и возможно использование только в малокадровых ТВ камерах, прежде всего для астрономии.

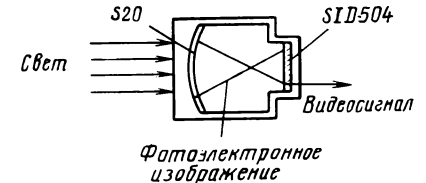
И. М.

УДК 621.383.8

**Высокочувствительный гибридный прибор для передачи телеизображений, каталог фирмы RCA, 1985.**

Применение фотоматриц (ФМ) SID-504 512×403 элемента с переносом кадра ограничено их недостаточной чувствительностью — рабочая освещенность 1,0 лк при токе сигнала 125 нА. Поэтому кроме прямого преобразования световых искажений предусмотрено использование этой ФМ в качестве самосканлируемой мишени безлучевого передающего прибора.

ФМ в планарном 18-вводном корпусе без входного окна монтируют в ЭОП вместо выходной планшайбы



с люминесцентным экраном, и при накоплении имеет место предварибельное усиление сигнального тока. Такой способ повышения чувствительности значительно эффективнее ранее предложенного электронно-оптического усиления, так как устранены избыточные потери контраста мелких деталей (в переходном волоконнооптическом узле) при размещении ФМ снаружи ЭОП.

Гибридный вакуумно(усиление)-твердотельный(считывание) прибор С81020 на основе SID-504 построен по триодной схеме фокусировки усиливаемого изображения при ускорении фотоэлектронов 4,5 кВ (рис.). Изображение переносят с уменьшением 16 : 8 мм по диагонали и усиление лежит в пределах 1100—1600, так что при прежнем сигнале 125 нА требуемый уровень освещенности на входе С81020 всего 0,005 лк. Предусмотрено обтюрирование  $10^4 : 1$  фототока на матрицу электронным затвором с рабочим напряжением 1,5 кВ. Входной фотокатод на плосковогнутой планшайбе многощелочной S20 и при чувствительности 150—190 мкА/лм имеет максимум спектральной характеристики на волне 480 нм. Разрешающая способность С81020 300 твл по горизонтали и 480 по вертикали при модуляции сигнала 45 % на 200 твл.

И. М.

УДК 621.385.56

**Фотоматрица для видеокамер с повышенной четкостью изображений**, Funkschau, 1985, № 11, 11; J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1985, 39, № 9, 760.

Для видеомагнитофонных камер системы Video-8 мм японская фирма Fuji разработала 18-мм фотоматрицу с 380640 элементами, что в 1,6 раза больше, чем у выпущенных ранее матриц ФПЗС. Характерно, что во-первых, высококачественный электронный прибор создан фирмой, относящейся к фотопромышленности; во-вторых, большой объем производства, по заявлению руководителей разработки, достаточный для укомплектования всех видеокамер фирмы Fuji и одновременный экспорт фотоматриц в США и Европу.

Впервые обеспечена четкость изображений, сравнимая с четкостью на фотопленках формата  $8,2 \times 10,6$  мм. 490V  $\times$  780H фотодиодных МОП элементов, считывающие регистры и первичный видеоусилитель размещены на стандартной пластине кремния площадью  $10,1 \times 8,7$  мм и

ширина токопроводящих шин составляет всего 3 мкм. Матрица работает в режиме импульсных экспозиций длительностью  $1/60-1/1000$  с, ее чувствительность 100 ед. ASA.

И.М.

УДК 621.383.8:621.397.6

**Широкополосное считывание в больших ТВ фотоматрицах**, McGath R. IEDM-83 Nikkei Electronics, 1984, № 334, 102.

До сих пор матрицы ФПЗС  $800 \times 800$  элементов можно было использовать только в медленном режиме считывания  $\leq 50$  тыс. элементов в секунду и полное время кадра оказывается 13 с. В последних приборах с виртуальной фазой ограничения скорости вывода информации создается исключительно недостаточная полоса встроенного видеоусилителя.

Фирма Texas Instr. разработала широкополосный усилитель, согласованный по технологии с ФПЗС с виртуальной фазой. Усилитель расположен на периферии кристалла площадью  $14,8 \times 14,8$  мм и со-

стоит из истокового повторителя и выходного усилителя мощности. Повторитель на полевом транзисторе со скрытым каналом для минимизации  $1/f$ -шума имеет большую площадь  $W \times L = 100 \times 9$  мкм. Выходной каскад с полосой 12 МГц на уровне  $-3$  дБ при  $W \times L = 250 \times 9$  мкм способен управлять емкостными нагрузками  $\sim 10$  пФ. В целом усилитель имеет чувствительность 460 нВ/электрон, уровень белого шума 15 нВ/Гц, нелинейность преобразования  $\leq 1\%$  и управляющую способность до  $13 \times 10^4$  электронов на элемент.

Усилитель успешно проверен в совместной работе с ФПЗС, имевшим 640000 элементов площадью  $15 \times 15$  мкм и эффективность переноса 0,99995. Предельная скорость считывания  $8 \cdot 10^6$  элементов в секунду и возможная длительность кадра 0,1 с. Такие характеристики существенно повышают быстродействие и тактические возможности твердотельных ТВ камер прикладного (космического) назначения.

И.М.

## Электроника в кинематографии

УДК 681.84.083.84:621.397.611

**Магнитная лента для видеозаписи**, Bilb und Ton, 1986, 39, № 1, 2.

Выпущена магнитная лента для видеозаписи Orwo-Videoband тип 661 с высококоэрцитивным магнитным слоем из двуокиси хрома, распределенной в высокомолекулярном связующем, политым на полиэфирную основу. Общая толщина ленты 27 мкм, ширина 25,4 мм. Лента отличается хорошей адгезией рабочего слоя и хорошей износостойкостью. Наличие антистатического контроля одновременно обеспечивает улучшенные механические свойства и меньшую скручиваемость. Лента предназначена для студийной наклонно-строчной видеозаписи по стандарту В.

Ц.А.

УДК 778.5:621.397.13

**Контрольный синтез комбинированных кадров с использованием ТВ визирования**, Paulsen K. Amer. Cinem., 1985, 66, № 11, 105.

ТВ визирование в кинопроизводстве используется как средство предварительного совмещения элементов комбинированного кадра на экране контрольного монитора. Известными недостатками способа совмещения изображений посредством синего экрана являются потери времени на обработку пленки и простои декораций в ожидании просмотра на экране конечных результатов. Для упрощения и ускорения контроля за совмещением изображений в

кинопроизводстве фирмой V. Dupan Inc. разработана система электронного маскирования Video Assist Matte System, в которой объединены элементы киносъемочной и ТВ техники и технологии. В качестве примера приводится ТВ система, взаимодействующая с телевизором Philips, установленным на киноаппарате Arriflex (рис.).

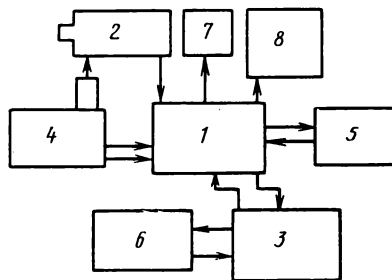
Основной элемент системы — блок выделения силуэтного сигнала с электронными коммутаторами 1. С помощью блока осуществляются также спецэффекты: совмещения, наплывы, вытеснения, наложения изображений. Необходимое условие работы блока — синфазность сигналов, поступающих от ТВ визиров 2, установленных на киноаппаратах, и сигналов видеомагнитофонов. Обеспечение синфазности камер и ТВ визиров не составляет проблемы, тогда как ввод в систему сигналов видеомагнитофонов иногда осложня-

ется из-за растяжений магнитной ленты либо неисправностей лентопротяжного механизма. Для устранения этих недостатков в систему введен корректор временных искажений — кадровый синхронизатор 3, преобразующий видеозапись в цифровую и синхронизирующий ее.

В результате «прямые» сигналы ТВ визира, передающего первый основной план кадра или видеозапись изображения, могут быть совмещены на экране контрольного монитора с прямым сигналом или видеозаписью изображения второго плана кадра (фона). Корректор-синхронизатор обладает также способностью «замораживания» одного кадра видеoinформации на экране контрольного черно-белого монитора неограниченное время. Опыт синтеза комбинированных кадров с использованием двух различных по устройству ТВ визиров показал необходимость применения для всей системы также генератора тест-сигналов 4.

Видеомагнитофон 5 предназначен для фиксации любых сигналов, будь то прямые изображения от ТВ визиров или видеозаписи. Остальные элементы системы: черно-белый монитор визира 7 (23 см) и черно-белый контрольный монитор 8 (48 см).

Для электронного маскирования используется видеозапись изображения первого плана кадра на синем фоне, зафиксированная ТВ визиром киносъемочного аппарата. С помощью видеомагнитофона 6 за-



пись вводится последовательно в корректор временных искажений — кадровый синхронизатор 3, затем в блок выделения силуэтного сигнала 1, где синий цвет фона исключается и заменяется черной силуэтной маской. Маскированное изображение записывается видеомангитофоном 5. Оставшиеся в результате маскирования чистыми участки магнитной ленты заполняются с помощью видеомангитофона 6 видеозаписью второго плана кадра (фона). Видеозапись комбинированного кадра просматривается на контрольном мониторе.

На этом, подготовительном этапе работы уточняются ракурсы киноаппаратов, взаимное расположение отдельных элементов комбинированного кадра, регулируется соотношение их яркостей, вносятся необходимые технические и творческие коррективы. Утвержденные съемочной группой первый план кадра и его фон фиксируются на пленке раздельно двумя аппаратами. Дальнейший синтез комбинированного кинокадра производится по традиционной технологии синего экрана.

Благодаря хорошему качеству изображения современных ТВ визиров контрольная запись комбинированного кадра может быть передана непосредственно в эфир в телефильмах и рекламах.

А.Ю.

УДК 681.84.083.85:621.397.611

**Магнитные ленты для профессиональной видеозаписи**, Film & TV Catalogue, 1985, 34, № 12, 932.

Магнитные ленты для видеозаписи (см. таблицу) выпускаются на полиэфирной основе с рабочим слоем из окиси железа  $Fe_2O_3$  или двуокиси хрома  $CrO_2$ . Эти ленты производятся семью фирмами и поставляются на катушках для видеозаписи по

Фирма, тип ленты	На катушках, стандарт*	На катушках, стандарт				Длительность записи при различной емкости катушек или кассет, мин
		Betacam	M-format	U-Matic Highband	U-matic Lowband	
Agfa, PEV 297	B					34/66/94/108/128
292	C					34/66/94/108/128
247						KCS 10/20; KCA 20/30/60
Ampex, 187				×	×	KCS 20; KCA 10/20/30/40/50/60
196	B/C					3/6/12/22/34/50/66/97/106/126/156/192
197				×		BCS; BCA 10/20/30/60
BASF, CV26R	B					22/33/48/65/97
CVE26R	A/C					22/33/48/65/97
U-matic H				×		KCS 10/20; KCA 10/20/30/40/50/60
U-matic					×	KCS 10/20/30; KCA 10/20/30/40/50/60/80
3M Scotch, 480	A/C					17/34/45/66/96/105/125/155/188
480 B	B					17/34/45/66/96/125
UCA					×	10 S/20 S/30 S; 10/20/30/60/75/18S; 30/45
MBU				×		5 S/20 S; 20/30/50/60
MBR				×		34/48/64/96/105/126; 157/188 — C
Eastman, EVT 1000	B/C					KCS 10/20; KCA 10/20/30/50/60
EB 930					×	KCS 20; KCA 10/20/30/60
EP 930					×	20 (E 180 M-format/L 500 Betacam)
XHG		×	×			22/33/48/66/72/96
Fuji, H701E						34/65/95/106/127; C-158/190
H621E	B/C					KCS 10/20; KCA 30/60
H521BR				×		KCS 10/20; KCA 10/15/20/30/50/60
H521					×	10/20
H421				×		10/20
H321		×				18/34/65/98/107/128/158/191
Sony, VI-K	C					KCS 10/20; KCA 10/20/30/60
BR-K					×	KCS 20; KCA 10/20/30/60
K					×	5/10/20
BCT-K		×				

\* Ширина лент 25,4 мм, исключение — H701E—50,8 мм.

стандартам А, В и С либо в кассетах для видеозаписи по стандартам Betacam, M-format, U-matic Highband и U-matic Lowband. Стандарт U-matic предусматривает использование различных типов кассет:

KCS (для переносных видеомангитофонов) и KCA (для студийных), а также BCS, BCA, UCA, MBU, MBR.

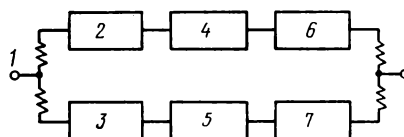
P.A.

## Запись и воспроизведение звука

УДК 778.534.453:534.322.3

**Устройство шумоподавления в системах с фотографической фонограммой**, Shogre R. патент Великобритании № 2154106, 1985.

Принцип работы предлагаемого устройства шумоподавления в канале воспроизведения одно- или двухдорожечной фотографической фонограммы с применением нелинейного компрессирования и линейного экспандирования аналогичен принципу, используемому в работе ключевого шумоподавителя. В соответствии со схемой напряжение от фотоэлемента подается на вход 1 устройства, имеющего две параллельные цепи с фильтрами



низких 2 и высоких частот 3, нелинейными компрессорами 4 и 5 и линейными экспандерами 6 и 7. Для фильтра низких частот частота 1750 Гц (со спадом 18 дБ) является верхней граничной, для фильтра высоких частот — нижней граничной частотой. Степень компрессии в диапазоне 30 дБ (относитель-

но уровня 0,775 дБ) равна 2 : 1. Степень экспандирования 1 : 2.

P.A.

УДК 727.98

**Модульная конструкция звукоизолированной студии**, Nicolas C. R., BKSTS J., 1985, 67, № 10, 568.

Фирма Ind. Acoust. Co. (Великобритания) предлагает быстрый метод строительства студийных помещений для телевидения, радиовещания, кино съемок и послесъемочного производства, гарантирующий необходимые акустические характеристики и основанный на применении модульных панелей. Модульная студия может быть установ-

лена как в «чистом поле», так и внутри существующего здания, имеющего малые размеры и допускающего ограниченную нагрузку на пол, что препятствует строительству обычной студии.

Модульная студия собирается из прочных модульных многослойных панелей толщиной 100 мм, которые соединяются между собой стальными профильными стойками и образуют стены, пол и крышу. При этом можно смонтировать студию любой формы или размера. Звукоизоляция достигается подвешиванием панели пола на пружинах или резиновых опорах. При необходимости расширение или изменение формы студии может быть выполнено без ее разрушения или проведения крупных строительных работ. Монтаж каркаса студии может быть выполнен неквалифицированным персоналом в течение недели, но нуждается в тщательном предварительном обдумывании, ибо в процессе монтажа внесение изменений практически невозможно.

Приведены требования в Великобритании к уровню звукозаглушения студий разного назначения (дБ): дикторская студия 30—35; теле- и киностудия 30 (для 63—500 Гц), 25 (для 500—8000 Гц); студия предварительной подготовки записей 25; помещение для прослушивания 15—20; студия для изготовления звуковых эффектов и перезаписи 5.

Для выполнения этих требований стены обычных студий достигают толщины 40 см и имеют дополнительное акустическое покрытие толщиной 15 см. Модульная студия имеет стены толщиной всего 100 мм и достигает высокого уровня звукоизоляции благодаря тщательно продуманной конструкции всех элементов — стен, потолка, дверей, окон, устройств кондиционирования воздуха и вентиляции. Модульные студии уже работают во многих частях света. Приведены фотографии интерьеров ряда модульных студий, работающих в Великобритании.

Л. Т.

УДК 781.846.7

**Двухдорожечный магнитофон APR 5002.** Вull P. Res. Eng./Prod., 1985, 16, № 4.

Двухдорожечный аналоговый магнитофон APR 5002 фирмы Sony выпускается в разных модификациях: для одно- или двухдорожечной записи на магнитной ленте шириной 6,3 мм и для двухдорожечной на ленте 12,7 мм; максимальный диаметр рулона 31 см. Возможны запись и воспроизведение на одной из

Параметры	Скорость движения ленты, см/с		
	76,2	38,1	19,05
Диапазон АЧХ основного канала, Гц	40—28000	30—24000	30—20000
Верхняя граничная частота тактовых каналов, кГц	10	10	4
Отношение сигнал/шум, дБ (без взвешивания)	66	64	61
Коэффициент нелинейных искажений относительно номинального уровня записи 510 нВб на частоте 1 кГц	0,25 %	по 3-й гармонике 0,25 %	1 %
	0,1 %	по 2-й гармонике 0,1 %	0,1 %

четырёх скоростей движения: 76,2; 38,1; 19,05 и 9,53 см/с. В таблице приводятся параметры записи — воспроизведения для трех скоростей.

Частота тока высокочастотного подмагничивания 400 кГц, частота тока высокочастотного стирания 100 кГц. Стираемость магнитной ленты на магнитофоне на частоте 1 кГц ~ 80 дБ. Коэффициент детонации ~ 0,03 %. Время пуска на скорости 38,1 см/с 500 мс. Магнитофон может управляться и синхронизироваться по временному коду. Питание от сети переменного тока частотой 48—60 Гц. Потребляемая максимальная мощность 300 Вт.

Р.А.

УДК 681.846.7:621.3.037.372

**32-канальный цифровой магнитофон,** каталог фирмы Mitsubishi.

Цифровой магнитофон X-850 модернизирован модели X-800 и предназначен для высококачественной записи звука. Магнитофон работает на магнитной ленте шириной 25,4 мм при скорости 76,2 см/с. Рекомендуется использовать ленты Ampex 461, Agfa PEM 2970 или Sony V-16. Аппарат имеет 32 основных канала цифровой записи и воспроизведения звука, два канала аналоговой записи и воспроизведения (контрольные), один канал для записи временного кода SMPTE и два цифровых вспомогательных канала записи. Возможно применение двух синхронизированных магнитофонов с 64 каналами записи и воспроизведения. Длительность записи или воспроизведения рулона магнитной ленты диаметром 35 см 1 ч. Амплитудно-частотная характеристика линейна в диапазоне 20—20000 Гц с допуском ±0,5, —1,0 дБ. Динамический диапазон более 90 дБ (без взвешивания). Коэффициент нелинейных искажений менее 0,05 %. Частота дискретизации может быть выбрана 48 или 44,1 кГц. Используется линейное квантование с 16

разрядами (битами). Питание магнитофона осуществляется от сети переменного тока напряжением 110/117/220/240 В ± 10 % частотой 50—60 Гц. Управление и выбор режимов работы производится с пульта дистанционного управления. Магнитофон может синхронизироваться с видеомангнитофонами. Возможен монтаж записей (резка и склейка), для нахождения требуемого места используется автолокатор.

Р.А.

УДК 681.84:621.3.037.372:621.397.611

**Многодорожечная цифровая запись звука в 8-мм видеомангнитофонах,** Itoh S. et al. IEEE Trans. Consumer Electron., 1985, 31, № 3, 438.

Для записи звука на 8-мм магнитной ленте в видеомангнитофоне используется шестидорожечная цифровая ИКМ система с временной компрессией, которая обеспечивает линейность АЧХ в диапазоне 20—15000 Гц, динамический диапазон 90 дБ, коэффициент нелинейных искажений 0,5 %. При записи по стандарту NTSC частота дискретизации 31,5 кГц, информационная скорость записи 5790 Мбит/с. При записи по стандарту МККР частота дискретизации 31,25 кГц, скорость записи 5750 Мбит/с. Коррекция межсимвольных искажений и ошибок воспроизведения кодовых знаков осуществляется по новой эффективной системе. Непрерывная запись в медленном режиме может производиться в течение 24 ч при автоматическом изменении направления движения магнитной ленты. Возможны непрерывная запись и воспроизведение в ускоренном режиме. Приведена общая структурная схема системы, рассмотрен принцип ее работы и основные особенности — расположение зон записи на магнитной ленте, устройство шумоподавления, фазовая коммутация магнитных головок.

Р.А.

## Кинопленка и ее фотографическая обработка

УДК 771.537.62:778.6

**Предпочитаемая резкость цветных фотографических изображений**, Kubo S. et al. J. Imaging Sci., 1985, 29, № 6, 213.

Проведено исследование с целью уменьшить несовместимость требований в отношении резкости отдельных частей изображения в одной и той же сцене и сущность практического предложения, выдвинутого на основе его результатов. Противоречивость требований заключается в том, что оптимальному визуальному восприятию соответствует относительно мягкая градация тонов изображения человеческого лица, т. е. относительно небольшая его резкость при возможно большей резкости окружающих предметов. По серии цветных отпечатков с ряда комбинаций цветоделенных негативов с разным информационным объемом (разной резкостью) определялась визуально предпочитаемая резкость различных частей изображения. Величина информационного объема определялась как отношение интеграла ФПМ фотографической системы, использованной для получения данных отпечатков, субтрактивных цветовых составляющих цветного позитивного изображения и ФПМ системы визуального восприятия по пространственной частоте к интегралу ФПМ системы визуального восприятия по пространственной частоте. Вклад каждой цветовой составляющей в предпочитаемую резкость определяли по соответствующей оптической плотности. Было найдено, что более всего влияет на резкость — градацию тонов изображения человеческого лица пурпурная составляющая. Для дости-

жения более мягкой градации тонов было предложено помещать на пути печатающего света (перед объективом) специальный фильтр, рассеивающий зеленые лучи (рис. 1) и состоящий из твердых частиц, распределенных в стеклянной массе: он имеет ФПМ зеленой (G), красной (R) и синей (B) составляющих белого света (W) (рис. 2). Фильтр уменьшает резкость пурпурного изображения при неизменяющейся резкости голубого и желтого изображений при условии, что при данном коэффициенте преломления и толщине рассеивающих частиц разница в длине пути светового луча для зеленого света будет равна нечетному числу длин полуволны, для красного и синего света — четному.

Рассмотренный принцип получения требуемого соотношения резкости различных частей изображения может быть применен к большинству способов образования цветного изображения.

Ц. А.

УДК 778.682

**Нейтральный серый в цветном фильме**, Knight R. BKSTS J., 1985, 67, № 12, 676.

Прежде чем судить о правильности воспроизведения цветов в цветной системе (кинофильма, телеизображения или отпечатка на непрозрачной подложке), следует установить, насколько точно передается серый цвет. Серый цвет может иметь какой-либо цветовой оттенок (селективный серый). Нейтральный серый абсолютно лишен какого-либо оттенка (неселективный серый). Он и должен служить критерием правильности цветовой настройки. Для правильной настройки по серому следует помещать перед кино- и телекамерами, устройствами сканирования ТВ фильмов и диапозитивов образцы-оригиналы серого и, сравнивая с ним, определять правильность воспроизведения серого в полученном позитивном изображении. Для изображения на пленке нейтрально серому формально соответствует равенство оптических плотностей, измеренных за красным, зеленым и синим светофильтрами. При помощи цветových графиков показано, что формально установленный правильный серый как правило отличается от визуально определяемого нейтрального серого. При этом визуальное определение не требует нахождения калиброванных значений цветových составляющих, что значительно упрощает процесс настройки. Воспроизведение серого на цветной пленке может быть неточным из-за отклонений в цветовом балансе ее различных партий, различий в спектральном составе экспониру-

ющего света и будет зависеть от световой обстановки — времени дня (восход, заход солнца), наличия в снимаемой сцене больших участков голубого неба, от времени горения лампы накаливания. Все эти различия могут быть элиминированы применением компенсирующих светофильтров. На тип полученного визуально воспринимаемого серого будет влиять отражение в сцене, доминирующее присутствие других соседствующих цветов. При определении соответствия полученного серого нейтрально серому в качестве оригиналов — образцов серого могут применяться: для отраженного света серая карта Kodak с 18 %-ным отражением, для проходящего — черно-белая позитивная кинопленка на бесцветной основе с оптической плотностью (серебряной) 1,0. Сравнение образцов серого производят используя стабильный источник света, помещенный в изолированную от внешнего света камеру с прорезями для сравниваемых образцов пленки, которые не должны иметь дефектов.

Соответствующая коррекция позволит установить нормальный баланс средних цветовых тонов, например цвета человеческой кожи без существенного нарушения цветового контраста или перекрещивания характеристических кривых (искажения цветов в бликах или тенях изображения).

Ц. А.

УДК 771.531.83:778.6

**Выцветание красителей цветного изображения. Восстановительные реакции с тиосульфатом**, Miyagawa T., Shigai Y. J. Imaging Sci., 1985, 29, № 6, 216.

Методами полярографии и скоростной жидкостной хроматографии исследовались реакции взаимодействия пурпурного и голубого красителей цветного изображения с тиосульфатом, моделирующие процессы, протекающие в соответствующих слоях проявленной цветной пленки в присутствии остаточного неотмытого тиосульфата и приводящие к выцветанию цветного изображения. Установлено, что пурпурный краситель, реагируя с тиосульфатом при  $\text{pH} < 7,4$ , образует протонированное лейкосоединение: пурпурный краситель  $+ 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}^+ \rightarrow$  лейкокраситель  $\text{H}^+ + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ .

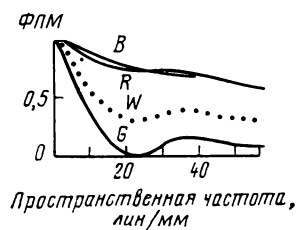
Голубой краситель дает с тиосульфатом в интервале  $\text{pH} 6,0-7,0$  лейкокраситель и еще какое-то соединение, состав которого должен быть установлен дальнейшими исследованиями. Обсуждается электрохимический механизм образования пурпурного лейкокрасителя и его протонирования.

Ц. А.

Рис. 1



Рис. 2



## Взаимосвязь искусства и техники в кино и телевидении

О необходимости серьезного изучения проблем взаимосвязи и взаимозависимости искусства и техники в кино и телевидении неоднократно говорилось в статьях, докладах, выступлениях на конференциях и семинарах. Однако дальше призывов дело как правило не шло. Из многих причин такого положения, на мой взгляд, наиболее существенны две: первая — отсутствие научно разработанной истории кино- и ТВ техники, без досконального знания которой изучение процессов их взаимовлияния невозможно. Вторая причина — отсутствие специалистов, в равной мере подготовленных и в области искусствоведения и в области кино- или ТВ техники.

Поэтому появление книги М. Е. Голдовской «Творчество и техника» (М., Искусство, 1985) важно и своевременно.

Автор книги — известный режиссер и оператор телевизионного документального кино, практический работник, своими руками осваивавший и искусство и технику создания кино- и видеофильмов.

Книга имеет подзаголовок «Опыт экранной публицистики». Автор ограничила свою задачу, взяв лишь один аспект, а именно «взаимосвязи и взаимозависимости творческих возможностей экранной документалистики и технических средств, которыми она располагает». Такое ограничение вполне оправданно, ибо только углубленное изучение взаимосвязи отдельных видов кино- и телевизионного искусства даст возможность перейти затем к обобщенному исследованию проблемы в целом. Взяв в качестве объекта всю экранную публицистику, М. Е. Голдовская расширила круг изучаемых вопросов в весьма актуальном направлении, так как должна была рассмотреть как взаимосвязь искусства документалистики с кино- и ТВ техникой, так и взаимосвязь обоих видов техники между собой. Есть и еще один момент, определяющий плодотворность выбранного аспекта — особое значение техники в документальном кино. Автор справедливо отмечает, что в игровом кино техника играет роль более подчиненную и что «вполне можно представить себе современный фильм, снятый техникой, к примеру 30-х годов...» В документальном кино иначе, здесь «от уровня технического развития зависит мера достоверности материала, добытого документалистами».

Но принятое ограничение не упустило задачу, уже в предисловии

автор отмечает не прямолинейный, а сложный, диалектический характер взаимосвязи техники и творчества в экранной публицистике, что хорошо иллюстрируется мыслью А. Базена о том, что совершенствование технических средств находится в тесной связи с развитием художественных приемов, «будучи одновременно причиной и следствием». Постигание сложных «причин и следствий» основано на историческом рассмотрении проблемы. «Точка отсчета» (так названа первая глава) — программа Люмьеров, показанная в декабре 1895 г. Дальнейший анализ успехов кинотехники, а потом и ТВ техники, ведется по периодам истории документального кино, причем периодизация отвечает поворотным моментам в развитии техники экранной публицистики, а также этапам развития искусства документального кино и телевидения, что лишний раз подчеркивает взаимосвязь процессов.

При таком построении книга могла легко превратиться в две параллельные истории — техники и искусства, но автор не упускает из виду свою основную задачу — анализ процессов взаимовлияния. В книге рассмотрено, как каждый новый шаг техники имел свои следствия в развитии искусства кино- и ТВ документалистики. При этом не были упущены и причины, способствовавшие совершенствованию кинотехники во вполне определенных направлениях, проанализированы и более сложные пути взаимовлияния. Говоря о переходе телевизионного кино на 16-мм формат, автор наглядно раскрывает технологические возможности, которые открыла новая техника: «... все сказанное стало технически возможным, но этому надо было еще научиться». А на примере первых шагов освоения нового формата делает точный вывод: «Любое новое техническое средство — такого диалектика развития — поначалу приводит к его гипертрофированному использованию, что не может происходить иначе, как за счет других средств...» Не забыта и еще одна важная проблема взаимоотношений развития техники и искусства: «... с совершенствованием кинотехники становится все более значимой этическая сторона профессии: чем больше возможностей у техники, тем более становится опасностью их использования в антигуманных целях».

Особое внимание, и это естественно, уделено последнему этапу — сравнению возможностей для разви-

тия искусства документалистики видео- и кинотехники. М. Е. Голдовская аргументирует свою точку зрения, по которой перспективной для документалистики, и не только на телевидении, но и в кино, является видеозапись, не упуская при этом нерешенные вопросы, в частности отсутствие до сих пор единого стандарта видеозаписи. Говорится в книге и о более отдаленных перспективах, сейчас еще кажущихся утопическими, что «и для техники и для искусства одинаково важно ощущение неограниченности открывающихся перед ними путей, неисчерпанности возможностей дальнейшей эволюции. Ни техника, ни искусство, ни сама человеческая жизнь не могут стоять на месте». Этими словами заканчивается книга.

Как во всяком сочинении, впервые поднимающем пласт новых проблем, в работе М. Е. Голдовской есть вещи спорные, есть и полемические «перехлесты», к примеру в вопросе о перспективах кино- и ТВ техники. Конечно, бурное развитие ТВ техники на базе небывалого ускорения научно-технического прогресса в области радиоэлектроники мы невольно продлеваем в будущее, а кинотехника на этом фоне кажется несколько «застывшей» в своем развитии. Но ведь развитие идет не только по пути пускay и быстрого, но постепенного накопления улучшений, нередки и революционные рывки, какими было, скажем, открытие полупроводников или лазеров. Резервы кинематографического способа передачи движущихся изображений, имеющего свои преимущества перед телевизионным, еще не исчерпаны и вполне вероятно, что в период «застоя» подготавливается новый рывок. Кстати, вряд ли верно и утверждение, что бессеребряные фотоматериалы «не обещают заметного прогресса в будущем». Замечу попутно, что в книге бессеребряные фотоматериалы неточно названы «бессеребряными эмульсиями»; есть и некоторые другие терминологические неточности, есть несколько неточностей технических, например, что у вирированных копий немых фильмов «выгорает цвет». Есть несколько неточностей и историко-технического порядка.

Книга «Творчество и техника» является первым серьезным и удавшимся вкладом в разработку важного направления исследований, «пограничных» для искусствоведения и истории техники.

Я. Л. БУТОВСКИЙ



## Новые книги

### КИНОФОТОТЕХНИКА

Никитин Д. К., Тетерин Э. В. **Организация, планирование и управление в кинематографии:** Учебное пособие. — Л.: ЛИКИ, 1985. — 126 с. — Библиогр. 8 назв. — 50 коп. 1000 экз.

Изложены вопросы организации производства, планирования, учета и хозрасчета и системы управления производственной деятельностью предприятий кинематографии.

Рессинг Р. **Увеличение фотоснимка** /Пер. с нем. — М.: Мир, 1985. — 282 с. — 2 р. 90 к. 85 000 экз.

Рассмотрены техника и технология получения позитивного изображения в черно-белой и цветной фотографии, а также требования к качеству негатива и способы исправления негативов, основы контактной и проекционной печати. Представлены процессы печати и фотохимической обработки позитивов, некоторые специальные технические приемы, способы получения необычных изображений и фотомонтаж.

Тихомирова Г. В., Троцкая М. Я., Тарасов Б. Н. **Преобразование сигнала изображения в кинематографической системе:** Учебное пособие/Под ред. О. Ф. Гребенникова. — Л.: ЛИКИ,

1985. — 112 с. — Библиогр. 2 назв. — 50 коп. 500 экз.

Предложена методика решения практических задач по преобразованию сигнала изображения в сквозном кинематографическом процессе, в частности в линейной, инвариантной к сдвигу системе и при дискретизации. Проанализирована фильтрация пространственных частот в звеньях кинематографических систем. Даны программы для вычислений на ЭВМ, приведены численные значения ПЧХ, функций рассеяния линии и края реальных элементов системы (объективы, киноленки, киносъемочные аппараты).

### ОПТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Александров В. В., Герский Н. Д. **Представление и обработка изображений: Рекурсивный подход.** — Л.: Наука, 1985. — Библиогр. 163 назв. — 1 р. 30 к. 3300 экз.

Представлен новый подход к машинной обработке изображений, в основе которого лежит представление полутоновых, цветных или двухуровневых информационных полей пирамидальными рекурсивными структурами. Рассмотрено кодирование и сжатие видеоданных, их хранение, поиск, передача и

преобразование. Этот подход может быть использован в системах связи, в частности в телевидении. **ЗВУКОТЕХНИКА. ЭЛЕКТРОАКУСТИКА**

**Проблемы повышения качества звукопередачи в кинематографии:** Сборник научн. трудов. — Л.: ЛИКИ, 1985. — 82 с. — Библиогр. в конце статей. — 70 коп. 300 экз.

В статьях сборника рассмотрены вопросы повышения качества фонограмм массовых фильмокопий, совершенствования звукопередачи в киносети, выбора оптимальных акустических условий синхронной записи речи. Ряд статей касается отдельных проблем электроакустики и магнитной записи.

### ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Янкельсон И. С., Хлебородов В. А., Герман-Прозорова Л. П. **Англо-русский словарь по телевидению/2-е изд., перераб., дополн.** — М.: Русский язык, 1985. — 320 с. — 2 р. 80 к. 19 400 экз.

Словарь содержит около 17 тысяч терминов по всем областям телевидения, отражающих современный уровень вещательного и прикладного ТВ. По сравнению с 1 изд. расширен объем терминов по технологии ТВ вещания, по цифровому и голографическому ТВ.

## XVI Конгресс УНИАТЕК

В Будапеште с 15 по 19 сентября состоится XVI Конгресс Международного Союза Технических Кинематографических Ассоциаций (УНИАТЕК). Тема Конгресса «Современное состояние и пути развития техники кино, аудиовизуальных средств и телевидения». Официальными языками Конгресса определены английский, французский, немецкий, русский, венгерский с обеспечением синхронного перевода.

В рамках Конгресса будет проведен XIV Международный технический конкурс фильмов. К участию в конкурсе приглашены страны — члены УНИАТЕК, в том числе СССР. Специальные дипломы и премии будут присуждены конкурсным фильмам с лучшими техническими показателями. Каждая страна может представить на конкурс не более трех фильмов или их фрагментов. Вне этой квоты могут быть показаны демонстрационные кинофильмы, снятые с применением новых систем.

Для победителей конкурса предусмотрены:

Главный приз УНИАТЕК;

две первые награды;

пять почетных наград.

Делегаты и гости международного форума смогут посетить ряд предприятий.

В рамках форума планируется выставка технического оборудования, будет проведен конкурс технических журналов.

## Рефераты статей, опубликованных в № 6, 1986 г.

УДК 778.5 (47+57) «1985»

**Обзор основных работ по технике профессиональной кинематографии, выполненных в 1985 г.** Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 7—16.

Во второй части обзора приведены итоги кинотехнических разработок 1985 г.: оборудования для подводных кино съемок; вспомогательного оборудования; приборов для кино съемочного освещения; техники монтажа кинофильмов, кинопроекции и кинопроката, обработки и отделки пленочных материалов. Ил. 12.

УДК 778.533.25.612.843.7:001.573

**Математическая модель восприятия неустойчивости изображения зрительным анализатором.** Троицкая М. Я. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 17—21.

Рассмотрена математическая модель восприятия неустойчивости изображения зрительным анализатором (ЗА). Показано, что для незаметности временных колебаний освещенности изображения с любой частотой необходимо, чтобы значения спектральных составляющих в зоне колебаний, которые определяют интенсивность колебаний освещенности с рассматриваемой частотой, были меньше порогового значения временного контраста. На основании предложенной модели проанализировано влияние различных факторов на заметность неустойчивости изображения ЗА. Ил. 6, список лит. 8.

УДК 778.588.7

**Влияние коэффициента контрастности негатива на звукометрические показатели фонограммы в фильмокопиях.** Величко Г. В., Зуева Р. С., Карипиди С. Д. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 21—24.

Показано, что получение негатива фонограммы на киноплёнке ЗТ-8 при меньшем коэффициенте контрастности по сравнению с его значением, установленным нормативно-технической документацией, не ухудшает звукометрических показателей позитива фонограммы на плёнке ЦП-8Р. Такое снижение коэффициента контрастности негатива можно рекомендовать для стабилизации технологического процесса получения фонограммы в фильмокопиях и повышения их качества. Табл. 1, ил. 4, список лит. 6.

УДК 778.23:621.327.523]:621.314.572

**Транзисторный источник электропитания кинопроекционной ксеноновой лампы мощностью 250 Вт.** Глебов Б. А., Голиков В. Ю., Зайцев В. В., Рябконов М. Л. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 24—27.

Рассмотрены вопросы повышения надежности источника питания с бестрансформаторным входом. Обоснован с точки зрения надежности выбор в качестве базовой схемы двухтактного инвертора с магнитным реактором переменного тока, в которой силовые транзисторы выключаются по цепям эмиттеров. Проанализирована работа цепи формирования безопасной траектории переключения силовых транзисторов и стабилизирующей обратной связи. Приведены энергетические характеристики разработанного источника. Ил. 5, список лит. 7.

УДК 621.397.132:612.31

**Характеристики цветоразличения в ТВ условиях наблюдения.** Перегудов А. Ф., Алексеева К. А., Никитина Н. М. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 27—32.

Предложено характеризовать цветоразличение функцией, связывающей вероятность зрительного обнаружения цветового различия с величиной последнего. Экспериментально определены характеристики цветоразличения по цветности в ТВ условиях наблюдения на основании сделанных тремя наблюдателями 96000 визуальных оценок. Табл. 2, ил. 5, список лит. 8.

УДК 621.397.611 ВМ

**Системы автотрекинга современных видеомагнитофонов.** Фридлянд И. В., Фридлянд Г. В., Сошников В. Г. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 32—36.

Дан обзор применяемых в современных видеомагнитофонах систем автотрекинга. Рассмотрены их отличительные особенности и области применения. Ил. 8, список лит. 7.

УДК 621.382-41

**Отображении ТВ информации на катодолуминесцентном плоском экране.** Ионов Н. П., Казаков Б. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 37—40. Рассмотрена схема управления телевизионного воспроизводящего устройства с катодолуминесцентным экраном. Приведены результаты лабораторных испытаний макета, его светотехнические и энергетические характеристики. Ил. 5, список лит. 3.

УДК 791.44.02

**Изобразительное воплощение фильма и решение сложных постановочных задач.** Александр И. Н., Хайкин А. С. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 41—46.

Дан краткий обзор фильмов, при съемках которых были рационально использованы современные постановочные и технические средства.

УДК 771.554.4:612.85

**О слухо-зрительном восприятии и функциях звука кинофильма.** Бургов В. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 47—50.

Изложены основные положения связи слухового и зрительного восприятия фильма зрителем и проблемы художественной выразительности звука в кино.

УДК 791.44.025

**Восстановление фильмов: специалисты и техника.** Ермакова Е. Ю. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 51—55.

Об опыте восстановления фильмов прошлых лет, о необходимости совершенствовать организацию и техническое оснащение этого важного для советской культуры дела.

УДК 771.121:628.84

**Повышение технико-экономической эффективности систем кондиционирования воздуха кино съемочных павильонов.** Пучиньян П. М., Эльяшов З. Ш., Федоров В. С., Ланев В. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 55—57.

Рассмотрены вопросы создания допустимых микроклиматических условий в рабочей зоне кино съемочных павильонов при включении осветительных приборов. Проанализированы недостатки существующих проектных решений и методов автоматического управления системами кондиционирования воздуха (СКВ). Предложены новые методы расчета СКВ, основанные на учете характера тепловых нагрузок в павильонах, обеспечивающие экономию капитальных и эксплуатационных затрат. Список лит. 6.

УДК 621.397.61:608.2

**Рационализаторская работа на Грузинском радиотелецентре.** Габескирия Г. М., Старостенко Е. Л. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 57—60.

Рассмотрены наиболее интересные рационализаторские предложения, внедренные в последнее время на Грузинском республиканском радиотелецентре. Ил. 6.

УДК 778.53.022.81-52+621.397.61

**Автоматическая наводка на резкость в кино- и видеокамерах.** Тарасенко Л. Г. Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 65—69.

Рассмотрена необходимость автоматизации различных функций кино-, фото-, телекамер наряду с автоматизацией наводки объективов на резкость. Табл. 2, ил. 7, список лит. 1.

Художественно-технический редактор Л. А. Тришина  
Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 03.04.86 Подписано в печать 15.05.86 Т-12809  
Формат 84×108/16 Печать высокая Бумага Неман.  
Усл. печ. л. 8,4 Усл. кр.-отт. 9,73 Уч.-изд. л. 10,6  
Тираж 6000 экз. Заказ 947 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

# Информация для авторов

В целях повышения качества и сокращения времени подготовки материалов к печати редакция обращает внимание авторов на необходимость соблюдения следующих требований.

**Требования к тексту.** Текст статьи должен содержать вступление, в котором обосновывается актуальность темы и дается краткая характеристика решаемой проблемы, основную часть и выводы с краткой формулировкой результатов работы, не повторяющие сказанного в основном тексте.

Математическая часть текста должна содержать минимально необходимый набор формул. Следует избегать промежуточных выкладок, особенно если они стандартны, заменяя текстовыми указаниями, определяющими их характер. Вместо сложных разъясняющих индексов ( $D_{\text{прод}}$ ,  $D_{\text{попер}}$ ) надо использовать различные символы.

Используемая терминология должна соответствовать определенной в нормативных документах и справочниках. Новые, не общепринятые термины допускаются только при отсутствии принятых эквивалентов, их следует объяснить при первом упоминании.

При выборе единиц измерения следует придерживаться международной системы единиц СИ.

Всюду, где это возможно, надо избегать подстрочных примечаний, перенося содержащуюся в них информацию в основной текст.

Все прилагаемые к тексту рисунки, таблицы и библиографические ссылки должны быть пронумерованы и упомянуты в тексте в порядке возрастания номеров. Каждая таблица должна иметь заголовок. Ссылки на цитированную литературу дают в квадратных скобках.

**Требования к рукописи.** Автор представляет в редакцию рукопись в двух экземплярах, один из которых обязательно должен быть первым, напечатанным через два интервала на одной стороне белой машинописной бумаги стандартного размера от 210×297 до 203×288. Цвет ленты — черный, печать четкая. Размер шрифта строчных букв не менее 2 мм. Размер полей: верхнего и нижнего не менее 20 мм, правого — 10 мм, левого — 30 мм.

Описания функционального взаимодействия элементов конструкций, структурных и принципиальных схем следует выносить в подрисуночные подписи, раскрывая в них цифровые обозначения и аббревиатуры рисунка.

Объем авторского текста не более 12—15 машинописных листов. К рукописи прилагаются списки литературы и подрисуночных подписей, таблицы, аннотация (не более 10 строк), а также авторские карточки с указанием фамилии, полного имени и отчества, домашнего адреса и телефона автора. Рукопись должна иметь личную подпись автора или всех соавторов.

**Оформление рукописи.** Все формулы вписывают от руки и размечают. Строчные буквы размечают двумя чертами сверху, прописные — двумя чертами снизу (к, К).

Латинские буквы размечают курсивом (волнистой линией снизу — с), русские — прямым шрифтом (прямой скобой снизу — С). Кроме того, латинские буквы, похожие на русские (русская в и латинская  $\bar{v}$ , русская Д и латинская  $\bar{D}$ , русская к и латинская  $\bar{k}$ , русская ч и латинская  $\bar{r}$ , русская У и латинская  $\bar{Y}$ , русская т и латинская  $\bar{m}$  и другие), подчеркивают синим карандашом.

Необходимо четким начертанием предупредить путаницу латинских букв I и e, I и J, V и U. Для этого указанные буквы надо пояснять на поле каждой страницы.

Чтобы не спутать цифры 3, I, II, III, V, 0 с буквами 3, I, П, Ш, V, O, а также арабскую цифру 1 и римскую I, | (вертикальная черта), 1 и штрих в индексах, их тоже надо пояснять на полях обозначениями «цифра», «буква», «штрих».

Все греческие буквы обводят красным кружком. Неясные по начертанию буквы ( $\zeta$  — дзета,  $\alpha$  — каппа,  $\xi$  — кси и т. п.) поясняют на полях рукописи.

На поля также необходимо выносить математические знаки, начертания которых похожи на другие знаки или буквы (например,  $<$ , U, V,  $\emptyset$ ), знаки суммирования и произведения (в отличие от греческих букв  $\Sigma$  и  $\Pi$ ) красным кружком не обводят.

Индексы пишут ниже или выше строчки так, чтобы было видно, что это индекс, а не символ, написанный в строку. Подстрочные индексы следует отмечать дугами сверху, надстрочные индексы и степени — дугами снизу. Буквы в индексе размечают по тем же правилам. На рисунках эту разметку делать не надо. Цифру 0 помечают на полях. Двойных индексов (индекс у индекса) надо избегать.

Нумеруют только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

**Требования к рисункам.** Рисунки представляют в виде чертежей или фотографий. Чертежи следует выполнять тушью или карандашом на белой, миллиметровой бумаге или калке. Линии должны быть четкими, легко читаемыми. Фотографии печатают на глянцевой черно-белой бумаге (желательно накатом). Их размер не должен превышать 130×180 мм.

На рисунке не должно быть лишних деталей. Следует избегать рабочих чертежей конструкций, полных принципиальных схем, сохраняя лишь те элементы, которые прямо связаны с текстом. Надписи, если они необходимы, пишут без сокращений, но их надо ограничивать, заменяя символами или цифрами, расшифрованными в подрисуночных подписях.

Представленные авторами принципиальные электрические и структурные схемы должны удовлетворять требованиям ГОСТов. В структурных схемах использовать длинные названия не рекомендуется, их следует заменять аббревиатурами или цифрами, которые должны быть расшифрованы в подрисуночных подписях. Необходимо, чтобы на схемах все символические обозначения и цифры были четко читаемыми. Схемы следует вычерчивать как можно более компактно, их максимальный размер (высота или ширина) не должен превышать 30 см.

**Список литературы** надо составлять на языке оригинала по следующим правилам:

для журнальных статей — фамилия и инициалы автора с указанием всех соавторов, полное название статьи, название журнала, номер выпуска, год издания, том, номер журнала, страницы;

для книг — фамилия и инициалы автора с указанием всех соавторов, полное название книги, место издания, издательство, год издания.



В ближайших номерах:

Эксплуатация ксеноновых ламп большой мощности в кинопроекционной аппаратуре

Проблемы звука в кино

Видеоголовки: срок службы и характеристики износа

Лазерный проигрыватель видеодисков

Ручной мультметр для ремонта ТВ аппаратуры

Выставка кино- и телевизионного оборудования на 127 конференции SMPTE