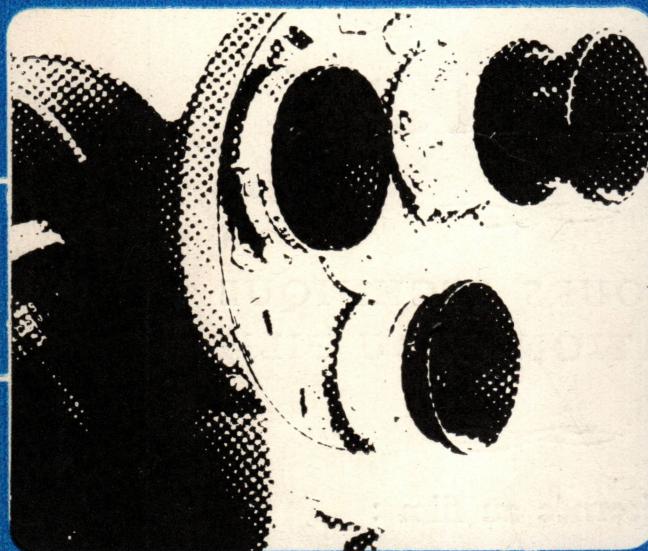


ТКТ

1/85

# Техника кино и телевидения



ФОРМАТ КИНОКАДРА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ЧТО МОГУТ ВИДЕОЭФФЕКТЫ

ОСОБАЯ РОЛЬ ЗВУКООПЕРАТОРА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕЛЕПРОИЗВОДСТВА

30 ЛЕТ «КОНВАС-АВТОМАТУ»

# Диплом УНИАТЕК – советскому фильму

UNION INTERNATIONALE DES ASSOCIATIONS  
TECHNIQUES CINÉMATOGRAPHIQUES

INTERNATIONAL UNION of  
TECHNICAL CINEMATOGRAPH ASSOCIATIONS

INTERNATIONALE UNION  
FILMTECHNISCHER VERBANDE

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ТЕХНИЧЕСКИХ  
КИНЕМАТОГРАФИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ

## MENTION



13<sup>e</sup> CONCOURS TECHNIQUE  
INTERNATIONAL DU FILM



décernée au film :

**ВОЗВРАЩЕНИЕ  
С ОРБИТЫ**



*Le Président du Congrès*

*Le Président  
de l'UNIATEC*

На 13 Международном техническом конкурсе фильмов Международного Союза  
Технических Кинематографических Ассоциаций (УНИАТЕК) в Париже  
Диплом за высокое качество изображения присужден фильму  
киностудии имени А. П. Довженко «Возвращение с орбиты».

Главный редактор

В. В. Макарцев

## Редакционная коллегия

В. В. Андреянов  
 М. В. Антилин  
 И. Н. Александер  
 С. А. Бонгард  
 В. М. Бондарчук  
 Я. Л. Бутовский  
 Ю. А. Василевский  
 В. Ф. Гордеев  
 О. Ф. Гребенников  
 С. И. Катаев  
 В. В. Коваленко  
 В. Г. Комар  
 М. И. Кривошеев  
 В. Г. Маковеев  
 С. И. Никаноров  
 С. М. Проворнов  
 И. А. Росселевич  
 С. А. Соломатин  
 В. Ю. Торочков  
 В. Л. Трусько  
 В. И. Ушагина  
 В. В. Чадаев  
 В. Г. Чернов  
 Л. Е. Чирков

(зам. главного редактора)

Г. З. Юликявичюс

## СОДЕРЖАНИЕ

## Юшкявичюс Г. З.

Советское телевидение на новом этапе развития . . .

## Обмен опытом

Юридицкий С. П.

Оценка дистанции при точной наводке на резкость . . .

48

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Василевский Ю. А., Ко-  
 мар В. Г., Мунькин В. Б.,  
 Темерин А. С., Трусько  
 В. Л., Чадаев В. В., Чер-  
 касов Ю. П.

Системы кинематографа с различными форматами кадра

Глуховцев П. Г., Семе-  
 нов О. Ф.

Диалоговая система оптимального планирования тиражей новых кинофильмов . . .

Величко Г. В., Шей-  
 нис Е. Г., Норкене Д. А.,  
 Цветков А. И.

Метод металлообмена для извлечения серебра из серебро-содержащей промывной воды

Макаренко А. А.

Видеоэффекты в телевидении

Олефиренко П. П.

Магнитная лента для цифровой видеозаписи . . .

## Рекомендовано в производство

Глазунова В. И., Кар-  
 пов И. В., Никифоров  
 В. Ф., Раковицкий Г. Р.

Комплексы аппаратуры записи фотографических фонограмм КЗФ-7 и КЗФ-9 . . .

## ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

Проблемы творческого звукового решения кинофильмов. Беседа с Э. Г. Ванунцем . . .

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

Мусатов И. А.  
 Автоматизация технологических процессов телевизионного производство . . .

## Наши консультации

 Гельперн Г. А., Герце-  
 ва И. А., Гудасов В. В.,  
 Цедилин В. М.

 Усовершенствование магнито-  
 фонов «Ритм-репортер» и  
 «Ритм-310» . . .

49

 II конкурс на лучшую публика-  
 цию о производственном опыте

52

## ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ

 Барский И. Д., Мирошни-  
 ков А. И.

Киносъемочному аппарату «Конвас-автомат» — 30 лет

53

## ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

 Хесин А. Я., Терехо-  
 ва О. И.

 Современные портативные  
 трехтрубочные телевизионные  
 камеры . . .

58

## РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

## ХРОНИКА

XV конгресс УНИАТЕК . . .

76

 Развитие технической базы ки-  
 nostудий РСФСР . . .

79

Авторские свидетельства 21, 52, 57, 65

 Рефераты статей, опублико-  
 ванных в № 1, 1985 г. . . .

80

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

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

МОСКВА, «ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

 © «Техника кино и телевидения»,  
 1985 г.

## CONTENTS

**Yushkyavichus G. Z.** Soviet Television — A New Stage of Development . . . . .

### SCIENCE AND ENGINEERING

**Vasilevsky Yu. A., Komar V. G., Mun'kin V. B., Trus'ko V. L., Chaadaev V. V., Cherkasov Yu. P.** Cinematography Systems with Different Aspect Ratios. The paper considers application scopes of cinematography systems with different aspect ratios. These systems are assessed in terms of composition and artistic possibilities as well as image quality. Suggestions for using the cinematography systems with different aspect ratios are given.

**Glukhovtsev P. G., Sernenov O. F.** A Dialogue System for Optimum Planning the Amount of New Feature Films Release Prints

The authors describe methods for calculating the optimum amount of film release prints to gather the maximum audience within film limits set in consistence with ideological and cultural-and-educational requirements. The methods implemented in the BASIC language by the Iskra 226 microcomputer in the interactive mode have been put into practice of distribution organisations.

**Velichko G. V., Scheinis E. G., Norkene D. A., Tsvetkov A. I.** A Metal — Exchange Method of Silver Recovery from Silver-Containing Washings . . . . .

The paper gives the results of testing a metal-exchange method of silver recovery from silver-containing washings after fixing which provides a large output of silver per metal mass unit. It is noted that when introduced at a number of film studios, a substantial economic effect has been achieved as compared to the existing method of electrosulphur deposition.

**Makarenko A. A.** Video Effects in Television . . . . . In the paper video effects currently used in TV broadcasting are reviewed.

**Olefrenko P. P.** Magnetic Tape for Digital Videotape Recording

The paper considers the problem of choosing the magnetic material- and the magnetic layer width of tapes for digital videotape recording. The magnetic layer made of ferrum particles with 80—90 kA/m coercive force has been found to have the best performance characteristics.

### Recommended for Production

**Glazunova V. I., Karpov I. V., Nikiforov V. F., Rakovitsky G. R.** The K3Φ-7 and K3Φ-9 Optical Sound Track Recording Equipment Complexes . . . . . The paper considers the technical characteristics and the arrangement of the optical sound track recording equipment complexes. The main reasons for developing a new generation of the equipment are also given.

### ENGINEERING AND ARTS

The Problems of Creative Sound Decision of Motion Pictures . . . . .

The talk is presented with one of the leading Soviet cameramen E. G. Vanunts who speaks about various creative goals facing sound recordists in film scoring.

### PRODUCTION SECTION

3

**Musatov I. A.** Automation of TV Production Processes . . . . .

The basic trends in automation of TV production technological processes at large multi-program TV centres are considered, an example being the 50-th October Anniversary TV Technical Centre.

5

### Exchange of Experience

**Yrizditsky S. P.** The Distance Evaluation in Accurate Focusing . . . . .

The paper considers a method for more accurate focusing with regard to the object points at the frame edge in wide screen filming and using wide-angle lenses.

### Our Consultations

**Gel'pern G. A., Gertseva I. A., Gudasov V. V., Tsedilin V. M.** Improving the Ritm-Reporter and Ritm-310 Magnetic Tape Recorders . . . . .

The authors describe the circuitry improvements in the currently used Ritm-Reporter and Ritm-310 magnetic tape recorders. The problems of controlling and setting-up sync channels of the tape recorders are considered. The Second Competition for the Best Publication on Production Experience . . . . .

17

### FROM ENGINEERING HISTORY

**Barsky I. D., Miroshikov A. I.** 30 Years of the Konvas-Automat Film Camera . . . . .

The paper considers the stages of developing the Konvas-Automat film camera, Models IKCP, IKCP-IM and IKCP-2M. The technical features of designing these models and their advantages over other hand-held film cameras are discussed.

### FOREIGN TECHNOLOGY

**Khesin A. Ya., Terekhova O. I.** Modern Portable Three-Tube TV Cameras . . . . .

The paper deals with new portable TV and video recording cameras of foreign production used in broadcasting television. The basic parameters and features of the most improved cameras are given, and the trends of their development are outlined.

### ABSTRACTS

### SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL NEWS

**The XY UNIATEC Congress . . . . .**

Developing the Technical Base of Film Studios in the RSFSR . . . . .

35

58

76

79

# Советское телевидение на новом этапе развития

Г. З. Юшкевичюс,  
заместитель председателя  
Государственного комитета СССР  
по телевидению и радиовещанию

Больше половины нашего свободного времени отдается телевидению — таковы данные ЦСУ СССР. Социологические исследования показали, что для 63 % рабочих и инженерно-технических работников телевидение — главный канал формирования взглядов, мнений, духовных и моральных ценностей. Среди средств массовой информации оно доминирует: 90 % трудящихся заявили, что новости из жизни нашей страны и о событиях за рубежом они узнают из передач телевидения. Социологи не раз отмечали, что в районах, где ранее ТВ передачи не принимались, текучесть кадров, миграция населения резко снижалась, когда там появлялось телевидение. Коммунистическая партия и Советское правительство постоянно заботятся о развитии советского телевидения. С 1939 года, с XVIII съезда КПСС в решениях партийных съездов неизменно говорилось о телевидении. В партийных документах неоднократно подчеркивалось, что быстрое расширение аудитории телезрителей — главная задача, которой следует уделить самое пристальное внимание.

Массовое строительство радиотелецентров в 50-х годах, быстрое развитие наземной, кабельных и радиорелейных линий сети трансляции ТВ программ, создание спутниковых систем вещания и наземных станций — все это звенья широкой программы, обеспечивающей доступ к телевидению максимально широкого круга трудящихся.

Сегодня почти 90 % советских людей имеют возможность принимать одну программу. Это высокий показатель для страны, занимающей шестую часть всей планеты суши Земли со столь неравномерной плотностью населения. Однако предстоит еще большая работа. Почти 30 млн. советских людей все еще не имеют возможности видеть ТВ передачи. Многие из них живут на селе в важнейших житницах страны — Краснодарском и Ставропольском краях, в Казахстане. Проблема охвата сельского населения остро стоит и в других районах — в Хабаровском крае, Архангельской, Мурманской, Оренбургской и Магаданской областях. Сегодня отсутствие телевидения — это не просто отсутствие информации или средства развлечения, а серьезный ущерб укладу жизни. Благодаря телевидению наш народ сегодня может участвовать в важнейших политических форумах. Конституция СССР гарантирует советским людям доступ к культурным ценностям, в том числе и посредством телевидения.

Специалисты телевидения знают, что последние процен-ты охвата населения наиболее трудные и требуют больших материальных затрат. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР о развитии в 1984—1990 годах материально-технической базы телевизионного вещания предусмотрено к концу 80-х — началу 90-х годов приблизиться к практически полному охвату населения страны одной ТВ программой и приближающемуся к 90 % охвату двумя программами.

Принятое постановление базируется на прочном фундаменте. Советский Союз и сейчас располагает одной из наиболее мощных в мире материально-технических баз ТВ вещания. Из 113 телецентров 93 % сегодня работают в цвете. Телестудии располагают более чем 250 передвижными



станциями различного типа. На телецентрах имеется около 3000 кинокамер, 800 видеомагнитофонов. Подготовка к Олимпийским играм 1980 года позволила не только создать в Москве мощную материально-техническую базу Центрального телевидения и систему вещания двух общесоюзных программ на пять вещательных зон, но и значительно укрепить местное телевидение. Студийная аппаратура III поколения стала сейчас основной работающей техникой и работающей неплохо. На телестудиях страны эксплуатируется в основном однотипное оборудование.

Раньше при организации передач Центрального телевидения за пределами Москвы приходилось посыпать и специалистов и оборудование. Сейчас в этом нет необходимости. Более того, Олимпийские игры показали, что инженерно-технический персонал, режиссеры и операторы местных комитетов по своему мастерству могут соперничать со своими коллегами из Центрального телевидения. Республиканские, краевые и областные комитеты регулярно готовят информационные, общественно-политические и художественные передачи для Центрального телевидения. Доля их программ все время увеличивается. Гостелерадио СССР провело большую работу по оснащению местных комитетов современным оборудованием. Но все-таки из местных студий мы получаем иногда передачи низкого технического качества. Готовясь к работе с новым, более совершенным оборудованием IV поколения, следует эффективно, качественно использовать то, чем мы располагаем сегодня.

Пожалуй, за всю историю советского телевидения не было столь тщательно и детально разработанной комплексной программы, которая намечена в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР. Принят документ огромной важности и значения. В нем предусматривается укрепление материально-технической базы не только Центрального телевидения, но и местных комитетов. В нем учтены потребности самых маленьких студий. Постановлением планируется строительство, расширение и реконструкция передающих станций, объектов телевидения и радиовещания, намечено производство различных типов телевизионного оборудования.

Постановление предусматривает строительство или расширение 47 объектов в союзных республиках и 31 — в РСФСР. Как и во всем народном хозяйстве, переоснащение новой техникой в основном будет проходить на существующих производственных площадках, и новое строительство предусмотрено только там, где оно действительно необходимо. Строительство будет осуществляться за счет двух источников — государственных капитальныхложений и привлеченных средств местного бюджета. Успех работы по привлечению местных средств во многом зависит от настойчивости, умения руководителей местных комитетов заинтересовать партийные и советские органы потребностями телевидения и радиовещания. В положении о Советах народных депутатов прямо сказано о необходимости развивать телевидение и радиовещание.

В постановлении значительное место занимает техническая база создания программ. Телевизионная техника находится сейчас на рубеже новых качественных изменений. До сих пор результатом развития студийной техники были снижение массы и энергопотребления оборудования, улучшение качественных показателей — расширение технологических и творческих возможностей.

Сейчас широко развернуты исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию нового, IV поколения оборудования с цифровым кодированием ТВ сигнала — это принципиально новый, этап развития телевизионной техники. Уже в 1985 году промышленность должна представить аппаратно-студийный блок цифрового телевидения, в который входят устройства микширования, кодирования и декодирования, контроля и измерений, видеоЭФФЕКТОВ, электронной рирпроекции, знакогенерирования, звукового сопровождения и др. Как показывают исследования, и отдельные примеры практического использования, цифровая техника может успешно работать и в аналоговых трактах. Поэтому постановлением и заданиями на XII пятилетку предусмотрена разработка автономных блоков цифрового телевидения: синхронизаторов видеоЭФФЕКТОВ, шумоподавителей, корректоров искажений, преобразователей СЕКАМ — цифра и цифра — СЕКАМ, обеспечивающих сопряжение цифровых устройств с аналоговыми трактами.

Цифровая аппаратура обладает существенными преимуществами: простотой эксплуатации, настройки и контроля в работе, высокой достоверностью передачи информации, потенциально высокой готовностью к автоматизации. Она имеет широкие творческие возможности, обеспечиваемые цифровым кодированием. Потенциальные возможности цифровой аппаратуры наглядно продемонстрировали первые опытные образцы. Цифровой блок видеоЭФФЕКТОВ, содержащий устройство памяти на кадр и логическую схему на основе микропроцессора, позволяет создавать эффекты, в принципе невозможные в аналоговой технике. Появляются устройства электронной мультиплексации и графики. Сегодня трудно предвидеть отдаленные последствия применения цифровой обработки телевизионного сигнала. Однако решая вопросы разработки и внедрения техники нового поколения, следует помнить и о проблемах. По массе, объему, энергопотреблению, стоимости эта аппаратура на первых порах может превосходить аналоговую. К решению этих проблем следует готовиться уже сейчас. Специалистам необходимо разработать оптимальную стратегию испытаний, монтажа и ввода аппаратуры в эксплуатацию. С этой целью на Ленинградском РТЦ создается экспериментальная студия цифрового телевидения.

Наряду с разработкой цифровых АСБ постановлением

предусмотрено создание передвижных средств телевизионного вещания IV поколения.

Определенные сдвиги наметились и в области видеозаписи. Закончена модернизация аппарата «Кадр-ЗПМ», в котором предусмотрена возможность адресно-временного кодирования. Готовится к выпуску отечественный наклонно-строчный аппарат «Кадр-103СЦ», первые образцы его будут изготовлены в 1985 году. Новый видеомагнитофон обладает достаточно высокими параметрами. В комплекте «Кадр-103СЦ» — цифровой блок коррекции временных искажений. ЦКВИ будет выпускаться и в виде отдельного устройства.

Постановление предусматривает задания химической промышленности по производству новых кинопленок и магнитных лент для видеозаписи. Телевидение и кино, откровенно говоря, заждались качественных кинопленок и видеолент.

В постановлении большое внимание уделяется оборудованию кабельных систем, развитию сети ретрансляторов и передатчиков различной мощности, космических систем.

Пожалуй, более всего творческие работники сетуют сегодня на отсутствие портативной репортажной техники. Постановлением предусмотрена разработка нашей промышленностью видеожурналистского комплекта. Первые образцы ВЖ-комплектов мы увидим через 2—3 года.

После принятия постановления, где четко определены министерства — разработчики нового оборудования, головная исследовательская организация — Гостелерадио СССР — ВНИИ телевидения и радиовещания должен заняться своей главной обязанностью, а именно — определением технической политики отрасли, требований к телевизионному и радиовещательному оборудованию, которое должно разрабатываться и поставляться промышленностью, разработкой экономических проблем Гостелерадио СССР, перспективными планами развития.

Намеченная постановлением программа развития материально-технической базы телевизионного вещания страны слишком обширна и многогранна, чтобы с ней можно было ознакомить читателей в одной статье. Уверен, что журнал еще не раз вернется к обсуждению ее различных направлений.

В заключение хотелось бы подчеркнуть. Техника, даже лучшая, сама по себе всех проблем не решает. Многое зависит от людей, их творческой инициативы, уровня квалификации и преданности делу. Большое значение имеют правильная подборка и расстановка кадров. При реализации намеченной постановлением программы важная роль будет принадлежать руководителям наших технических служб. Инженер-руководитель, работающий в области телевидения, должен обладать особыми качествами. Ему ежедневно приходится решать проблемы не только технического, но и творческого характера, помогать режиссерам, редакторам, журналистам осуществлять их творческие замыслы. И он должен быть не менее эрудированным, чем они. В свою очередь, журналист, редактор, режиссер, работающий на телевидении, должен знать возможности телевизионной техники, знать хотя бы настолько, чтобы не бояться ее, а уважать.

Принятое ЦК КПСС и Советом Министров СССР постановление по развитию материально-технической базы телевизионного вещания вооружило нас конкретной программой действий. Реализовать ее — почетная и трудная обязанность, которая потребует от нас максимальной мобилизации сил, энергии. Предстоит большая работа, и результаты этой работы в буквальном смысле будет видеть весь народ, да и весь мир.

УДК 778.534(47+57)

## Системы кинематографа с различными форматами кадра

Ю. А. ВАСИЛЕВСКИЙ, В. Г. КОМАР, В. Б. МУНЬКИН, А. С. ТЕМЕРИН,  
В. Л. ТРУСЬКО, В. В. ЧААДАЕВ, Ю. П. ЧЕРКАСОВ

В настоящее время в СССР и в других странах применяют различные системы кинематографа, отличающиеся одна от другой форматами кадра. Наибольшее распространение получили системы, основанные на использовании 35-мм кинопленки, в которых стороны изображения на экране при проекции имеют следующие соотношения: обычный формат — 1,37:1; широкоэкранный — 2,35:1; кашетированный 1,66:1 и 1,85:1. В системе широкоформатного кинематографа, основанной на использовании 70-мм кинопленки, соотношение сторон изображения равно 2,2:1, узкопленочного (16-мм кинопленка) — 1,34:1.

Для перечисленных систем — основных, наиболее широко применяемых в профессиональной кинематографии — характерны не только различные соотношения сторон изображения, но и его угловые размеры. Например, соотношение сторон изображения в широкоэкранной системе близко к соотношению сторон в широкоформатной и различается только на 7 %, что замечают лишь немногие зрители. Однако широкоформатное изображение значительно отличается от широкоэкранного тем, что угловые размеры его изображения на экране (по отношению к зрителю) значительно больше и достигают (согласно действующим в СССР нормам) 40 % по ширине, 31 % по высоте и 82 % по площади (см. рисунок).

Применяемые системы кинематографа различаются соотношением сторон изображения не только на экране, но и в негативе. 35-мм негативы отличаются один от другого соотношением сторон кадра следующим образом:

◊ со скрытым кашетированием, позволяющим контактной печатью получить фильмокопии, которые можно показывать на экранах с соотношением сторон 1,37:1, 1,66:1, 1,85:1, а также по телевидению с соотношением 1,33:1;

◊ с явным кашетированием 1,66:1 и 1,85:1;

◊ широкоэкранный с анаморфированным изображением, позволяющим получить контактной печатью широкоэкранные фильмокопии для соотношения сторон 2,35:1 и оптической печатью широкоформатные копии с соотношением сторон 2,2:1.

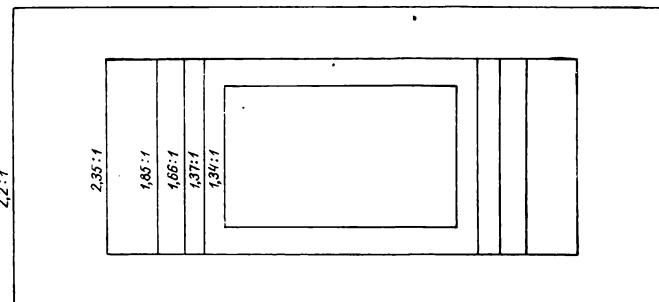
Кроме перечисленных форматов негативов в СССР применяют широкоформатный 70-мм негатив, с которого можно контактным способом получать 70-мм фильмокопии с соотношением сторон

2,2:1 и оптической печатью 35-мм широкоэкранные фильмокопии для соотношения сторон изображения 2,35:1.

В течение многих лет в СССР использовался 35-мм негатив универсального формата кадра, в котором кадр по ширине занимает всю площадь от перфорации до перфорации. С негатива этого формата, снятого сферической оптикой, оптической печатью получают фильмокопии: широкоэкранные с соотношением сторон 2,35:1, широкоформатные 2,2:1 и контактной печатью — фильмокопии обычного формата (1,37:1), а также для проекции с кашетированием кадра с соотношением сторон 1,85:1 или 1,66:1.

Известны и другие системы кинематографа, отличающиеся разными соотношениями сторон негатива («Супер-16», «Техникоп» и др.). Однако эти системы не распространялись широко из-за их недостатков.

В последнее время в СССР и США предложены новые системы широкоэкранного кинематографа с соотношением сторон кадра 1,85:1. Эти системы еще не применялись на практике, но представляют интерес для оценки перспектив дальнейшего развития кинематографии. Предложенная в США новая система основана на использовании 35-мм пленки с такими же размерами кадра, как в применяемой системе широкоэкранного кино. Однако при съемке и проекции используется анаморфотная оптика с меньшим коэффициентом анаморфирования (примерно 1,57), благодаря чему соотношение



Относительные значения угловых размеров экрана для различных систем кинематографа

сторон изображения на экране равно 1,85:1 вместо 2,35:1 [1].

В новой системе, предложенной в СССР и названной «Супер-35», предусмотрено использование 35-мм пленки с увеличенными по ширине размерами кадра в негативе до 25 мм (от перфорации до перфорации), а при киносъемке применение сферической оптики. При печати и проекции в этой системе используется аноморфотная оптика с коэффициентом аноморфирования, равным 2, и соотношением сторон изображения на экране 1,85:1.

#### Применение систем с различными форматами кадра в СССР

На киностудиях страны в 1983 г. было изготовлено 156 полнометражных игровых кинофильмов, предназначенных для показа в киносети [2]. Из них 83 фильма (53 %) изготовлены широкоэкранными, снятыми аноморфотной оптикой; 39 (25 %) сняты со скрытым кашетированием; 20 (13 %) — в обычном формате; 11 (7 %) — на 70-мм кинопленку; 3 (2 %) изготовлены по способу универсального формата кадра. Кроме того, были сняты 103 полнометражных игровых фильма с соотношением сторон кадра 1,37:1 для показа по телевидению.

В 1983 г. предприятия ПО «Копирфильм» тиражировали 148 фильмов (75 890 фильмокопий), в том числе: 84 широкоэкранных (37 740 фильмокопий); 21 кашетированных, преимущественно с соотношением сторон кадра 1,66:1 (15 850 фильмокопий) и 3 широкоформатных (2 650 фильмокопий). При этом объемы производства фильмокопий на кинопленках различного размера в этом же году составили: 440 млн. пог. м на 35-мм пленке, 202 млн. пог. м на 16-мм пленке и 7 млн. пог. м на 70-мм пленке.

В СССР общее число кинотеатров и киноустановок с платным показом в начале 1983 г. достигло 151 300. Из них 122 100 (80,7 %) оснащены киноаппаратурой для демонстрации фильмов на 35-мм пленке, 28 300 (18,7 %) — на 16-мм пленке.

Почти все кинотеатры и киноустановки, имеющие 35-мм киноаппаратуру, оснащены аноморфотной оптикой для показа широкоэкранных фильмов. Их число достигает 119 800 (98 %). В 875 кинотеатрах демонстрируются широкоформатные фильмы на 70-мм пленке. 500 кинотеатров оснащены короткофокусной оптикой для показа кашетированных фильмов.

#### Применение систем с различными форматами кадра за рубежом

В европейских социалистических странах в фильмоизготовлении преобладает система кинематографа со скрытым кашетированием, со съемкой с соотношением сторон кадра 1,33:1 и с проекцией в кинотеатрах преимущественно с соотношением 1,66:1.

Широкоэкранные фильмы с аноморфотной опти-

кой снимаются в этих странах сравнительно редко, когда этого требует изобразительное решение фильма. Например, в 1982 г. в Чехословакии было снято 46 игровых полнометражных фильмов, из них 3 широкоэкранных (2,35:1). В Болгарии при производстве примерно 160 игровых полнометражных фильмов в год 1—2 фильма снимают с соотношением сторон кадра 2,35:1.

В этих странах имеется много широкоэкраных кинотеатров, в которых демонстрируют фильмы с соотношением сторон кадра 2,35:1, преимущественно зарубежные. Например, в Чехословакии 50 % кинотеатров оснащены аноморфотной оптикой для проекции фильмов с соотношением сторон 2,35:1 и 98 % — короткофокусной оптикой для проекции фильмов с соотношением 1,66:1.

Широкоформатные фильмы в европейских социалистических странах на 70-мм пленке не выпускаются, но имеется небольшое число кинотеатров, где демонстрируют зарубежные широкоформатные фильмы на 70-мм пленке. Например, в Чехословакии в 1982 г. были показаны 204 новых фильма (включая зарубежные), из них 41 фильм с соотношением сторон кадра 1,66:1, 33 — с соотношением 2,35:1, 2 — широкоформатных на 70-мм пленке.

Для платного демонстрации фильмов в социалистических странах Европы применяют узкопленочные 16-мм фильмокопии, особенно в Чехословакии и Венгрии. Например, из 46 игровых фильмов в Чехословакии в 1982 г. 39 фильмов (85 %) были переведены на 16-мм пленку.

В странах Западной Европы телевидение оказалось на кинематографию очень большое влияние [3]. Это выразилось практически в полном отказе от производства широкоэкраных фильмов с использованием аноморфотной оптики. Демонстрирование таких фильмов по телевидению было запрещено стандартами. Основная часть фильмов демонстрируется по методу кашетированного кадра с соотношением сторон 1,66:1. В Италии около 20 % кашетированных фильмов выпускается с соотношением сторон 1,85:1.

Значительная часть фильмокопий в этих странах изготавливается с явным кашетированием. Например, на XIII Московском международном кинофестивале в 1983 г. из 379 игровых фильмов, представленных из-за рубежа, 35 % имели кадр с явным кашетированием и соотношением сторон 1,66:1 и 58 % — кадр обычного формата (1,37:1). При этом кинофильмы с соотношением сторон 1,37:1 были сняты в основном методом скрытого кашетирования.

Интересно отметить, что после многолетнего перерыва в Италии вновь стали снимать широкоэкраные кинофильмы с аноморфотной оптикой с соотношением сторон 2,35:1. Объем их ежегодного производства составил около 10 % общего числа игровых фильмов, изготавляемых для киносети.

В США в последние годы кинематография добилась роста посещаемости кинотеатров (число ежегодных посещений кино на одного жителя в США составляет около 5, а в странах Западной Европы—около 3). Этот рост существенно связан со значительным объемом производства широкоэкраных кинофильмов, снимаемых анаморфотной оптикой (20—25 %) с соотношением сторон кадра 2,35:1. Такие фильмы, как правило большой постановочной сложности, показывают только в кинотеатрах (по телевидению их показ запрещен стандартами). Большие затраты на производство указанных фильмов в США окупаются денежными сборами от продажи билетов в кинотеатры. При этом существенная часть крупномасштабных фильмов печатается на 70-мм пленке и демонстрируется на очень больших экранах в сопровождении стереофонического звука.

Характерная особенность современного развития кинематографии США была сформулирована президентом Ассоциации кинематографистов США Д. Валенти, который заявил, что для успешной работы кинотеатров необходимы следующие условия: во-первых, большой экран сегодня и в будущем; во-вторых, великолепный звук, связанный с изображением, как сердце с артерией; в-третьих, приятное, чистое, просторное, привлекательное место для общения с людьми [4].

Большинство игровых фильмов (75—80 %), предназначенных для показа в кинотеатрах, снимается в США на 35-мм пленке с использованием сферической оптики по методу скрытого кашетирования для соотношения сторон кадра при проекции 1,85:1. Такие фильмы демонстрируются и по телевидению с соотношением сторон кадра 1,33:1. Наряду с этим киностудии США снимают много фильмов, предназначенных для показа только по телевидению (соотношение сторон 1,33:1).

В Японии в настоящее время применяют системы с обычным (1,37:1) и широкоэкранным (2,35:1) форматами кадра, а также с кашетированным (1,85:1).

### Композиция и формат кадра

Для выбора формата кадра первостепенное значение имеет композиция. Одна из характерных особенностей современного развития киноискусства в СССР и особенно за рубежом — интимизация кино, когда главное действие происходит в небольших помещениях, квартирах. В этих фильмах участвует чаще всего небольшое число лиц. Для большей части кадров таких фильмов значительная ширина изображения, присущая широкоэкранному кинематографу, композиционно не оправдана.

Это требование композиции — главная причина того, что широкоэкранный кинематограф за рубежом не занимает в настоящее время доминирующего положения. В нашей стране это является главной причиной стремления значительной части кино-

режиссеров и кинооператоров снимать фильмы с кашетированным или обычным форматом.

Однако важно отметить, что по своему содержанию игровые кинофильмы очень разнообразны и было бы ошибкой искать какой-либо оптимальный формат кадра для кинематографии в целом. Для фильмов большой постановочной сложности с большим числом массовых сцен, широких панорам наиболее выразительные решения достигаются в широкоэкранном и широкоформатном кинематографе [5]. Ожидается, что в дальнейшем фильмы подобного содержания будут занимать в советской кинематографии все более значительное место.

Таким образом, исходя из композиционных требований, следует признать существующее многообразие форматов кадра в современном кинематографе вполне оправданным как в настоящем времени, так и в будущем.

### Качество изображения и формат кадра

Качество изображения, наблюдаемое зрителем в кинотеатре, зависит от многих факторов. Для резкости и зернистости изображения определяющими являются площадь кадра на негативе и угловое оптическое увеличение системы «фильмокопия — экран — зритель».

В табл. 1 и 2 приведены значения указанных величин для систем кинематографа с разными форматами кадра. Данные этих таблиц указывают на главную причину более высокого качества изображения на экране по резкости и зернистости в системах кинематографа с обычным (1,37:1) и широкоформатным (2,2:1) соотношением сторон кадра.

Качество изображения с точки зрения комфорта восприятия в значительной степени обусловливается угловыми размерами экрана. Табл. 1 иллюстрирует преимущества широкоформатной и широкоэкранной систем кинематографа.

Качество изображения, определяемое его яркостью, особенно при больших размерах экрана в крупных кинотеатрах, зависит от площади и соотношения сторон кадра на фильмокопии. В табл. 1 приведены значения площади кадра на фильмокопии, отнесенные к угловым размерам экрана. Эти данные показывают большое преимущество широкоформатного кинематографа.

Качество изображения, обусловленное резкостью и особенно зернистостью, зависит от площади кадра в негативе. В табл. 2 представлены значения площади кадра в негативе, отнесенные к угловым размерам экрана.

Более точно качество изображения различных систем кинематографа можно оценить с помощью количественных критериев. В табл. 3 приведены значения критериев качества изображения по резкости, зернистости, информационной емкости, угловым размерам экрана, определенные по методике, разработанной в НИКФИ [6, 7]. В табл. 3 представлены также значения критериев качества ре-

зультирующего изображения для различных систем кинематографа при разных процессах печати. В табл. 4 показана связь между значениями критериев качества изображения с визуальной оценкой.

Данные табл. 3 количественно оценивают следующие известные положения:

◊ система широкоформатного кинематографа при использовании 70-мм пленки для съемки и печати существенно превосходит по качеству изображения другие системы;

◊ система широкоэкранного кинематографа превосходит системы с обычным и кашетированным форматами кадра по угловым размерам изображения и информационной емкости, однако уступает обычной системе по резкости и зернистости изображения и близка по этим параметрам к системам с кашетированием кадра;

◊ по качеству изображения система узкопленочного кинематографа существенно уступает другим системам.

Кроме указанных основных преимуществ и недостатков, присущих системам с различными форматами кадра, следует отметить и другие недостатки, которые преодолеваются по мере совершенствования технических средств этих систем. К ним относятся громоздкость аноморфотной съемочной оптики по сравнению со сферической оптикой, меньший ее ассортимент, а также меньшая светосила. Имеет значение и меньшая глубина резкости при съемке аноморфотной оптикой.

В табл. 3 указаны значения критериев качества изображения для вновь разработанной системы широкоэкранного кинематографа с соотношением сторон кадра 1,85:1. Из данных таблицы видно, что новая система сможет обеспечить достаточно высокое качество изображения.

Таблица 1. Показатели, определяющие качество изображения (система «фильмокопия-экран-зритель») в различных системах кинематографа

| Порядковый номер | Фильмокопия                     | Соотношение сторон изображения на экране | Площадь экрана, %* | Угловое оптическое увеличение системы «фильмокопия — экран — зритель», %* |     |
|------------------|---------------------------------|--|--------------------|---|-----|
|                  |                                 |  |                    | Отношение площади кадра на фильмокопии к угловому размеру экрана, %*      |     |
| 1                | Широкоэкранная                  | 2,35:1                                   | 172                | 121   | 120 |
| 2                | Широкоэкранная с кашетированием | 1,85:1                                   | 159                | 121   | 95  |
| 3                | Широкоформатная                 | 2,2:1                                    | 356                | 105   | 329 |
| 4                | Кашетированная                  | 1,66:1                                   | 135                | 121   | 84  |
| 5                | Узкопленочная                   | 1,34:1                                   | 74                 | 184   | 22  |
| 6                | Обычная                         | 1,37:1                                   | 100                | 100   | 100 |
| 7                | Широкоэкранная узкопленочная    | 1,85:1                                   | 102                | 216   | 22  |

\* Приведенные показатели даны в сравнении с показателями для обычной фильмокопии, принятыми за 100%.

Интересную возможность предоставляет использование широкоэкранного узкопленочного кинематографа с соотношением сторон 1,85:1, с помощью которого можно преодолеть одно из основных препятствий в развитии узкопленочной кинематографии, связанное с ограниченным числом названий фильмов, переводимых на 16-мм пленку.

### Кинематограф и телевидение

Показ игровых кинофильмов по телевидению является в настоящее время неотъемлемой частью ТВ программ. Значительная часть игровых кинофильмов, демонстрированных в кинотеатрах, затем показывается по телевидению. В связи с этим технологические процессы производства кинофильмов, предназначенные для киносети, должны учитывать возможность их показа по телевидению с обеспечением необходимого уровня качества.

В настоящее время в нашей стране указанное требование не соблюдается в полной мере. Следует отметить как совершенно недопустимый метод показа по телевидению широкоэкраных фильмов. Вследствие значительной разницы соотношения сторон изображения широкоэкраных фильмов (2,35:1) и ТВ систем (1,33:1) происходят недопустимые композиционные нарушения.

Демонстрирование широкоэкраных фильмов по телевидению должно быть обеспечено соответствую-

Таблица 2. Показатели, определяющие качество изображения (система «негатив — экран — зритель») в различных системах кинематографа

| Негатив — фильмокопия*                      | Негатив                                      | Фильмокопия | Площадь проецируемой части кадра в негативе |   |  |
|---|--|-------------|---|---|--|
|   |  |             | в $\text{мм}^2$                             | по отношению к угловому размеру экрана, % | относительное угловое оптическое увеличение системы «негатив — экран — зритель», % |
| 1 — 1 35-мм широкоэкранный аноморфированный | 35-мм широкоэкранная аноморфированная 2,35:1 |             | 380   | 119                                       | 121  |
| 1 — 3 То же                                 | 70-мм широкоформатная 2,2:1                  | 380         | 119   | 186                                       |  |
| 2 — 2 «Супер-35»                            | 35-мм широкоэкранная с кашетированием 1,85:1 | 312         | 98  | 119                                       |  |
| 2 — 3 То же                                 | 70-мм широкоформатная 2,2:1                  | 312         | 98  | 229                                       |  |
| 2 — 7 > >                                   | 16-мм широкоэкранная узкопленочная           | 312         | 98  | 119                                       |  |
| 3 — 3 70-мм широкоформатный                 | 70-мм широкоформатная 2,2:1                  | 1046        | 329   | 105                                       |  |
| 4 — 4 35-мм кашетированный                  | 35-мм кашетированный 1,66:1                  | 267         | 84  | 121                                       |  |
| 4 — 5 То же                                 | 16-мм узкопленочная                          | 216         | 68  | 135                                       |  |
| 6 — 6 35-мм обычный                         | 35-мм обычная                                | 318         | 100   | 100                                       |  |

\* Номера сочетаний негатив — фильмокопия соответствуют их порядковым номерам в табл. 1, 5 и 6.

щими технологическими процессами печати или съемки, которые должны уменьшать композиционные искажения до допустимых пределов. Один из подобных способов — печать с выбором по полю кадра, когда для каждого монтажного кадра широкоэкранного фильма выбирается при полной высоте лишь определенная часть изображения по ширине (в обычном формате). Такой выбор по полю кадра можно выполнить оптической печатью на кинопленке и ТВ методом.

Конечно, при небольшом различии форматов нецелесообразно применять способ выбора по полу кадра. Следует считать, что фильмокопии с явным кашетированием (1,66:1) можно демонстрировать по телевидению непосредственно. Небольшие композиционные искажения оказываются обычно менее существенными, чем другие искажения, обусловленные ТВ процессом (например, снижение разрешающей способности, нарушения передачи контраста, расхождение между размерами ТВ изображения и рамками экрана телевизора по его высоте и ширине и др.). Указанные соображения, справедливые в настоящее время, в дальнейшем могут измениться по мере создания новых ТВ систем.

### Мнения кинозрителей и кинооператоров об использовании различных форматов кадра в кинематографии

Были проведены анкетные опросы зрителей, режиссеров, кинооператоров об их отношении к

Таблица 3. Критерии качества изображения для различных систем кинематографа

| Негатив — фильмокопия*                    | Негатив                               | Фильмокопия | Значение критериев качества результирующего изображения для зрителя в середине зала (кинопленки лучших сортов) |             |                        |                        |                     |  |
|---|---------------------------------------|-------------|--|-------------|------------------------|------------------------|---------------------|--|
|   |                                       |             | резкость   | зернистость | информационная емкость | угловые размеры экрана | обобщенный критерий |  |
| 1 — 1 35-мм широкоэкранный анафорированый | 35-мм широкоэкранная аноморфированная | 2,35:1      | 0,30   | 0,18        | 0,31                   | 0,27                   | 0,39                |  |
| 1 — 3 То же                               | 70-мм широкоформатная                 | 2,2:1       | 0,25   | 0,25        | 0,19                   | 0,14                   | 0,31                |  |
| 2 — 2 «Супер-35»                          | 35-мм широкоэкранная с кашетированием | 1,85:1      | 0,26   | 0,18        | 0,33                   | 0,34                   | 0,35                |  |
| 2 — 3 То же                               | 70-мм широкоформатная                 | 2,2:1       | 0,27   | 0,29        | 0,20                   | 0,14                   | 0,35                |  |
| 2 — 7 »                                   | 16-мм широкоэкранная узкопленочная    | ночная      | 0,44   | 0,19        | 0,49                   | 0,59                   | 0,67                |  |
| 3 — 3 70-мм широкоформатный               | 70-мм широкоформатная                 | 2,1:1       | 0,18   | 0,15        | 0,17                   | 0,14                   | 0,23                |  |
| 4 — 4 35-мм кашетированный                | 35-мм кашетированная                  | 1,66:1      | 0,27   | 0,19        | 0,36                   | 0,39                   | 0,46                |  |
| 4 — 5 То же                               | 16-мм узкопленочная                   |             | 0,32   | 0,19        | 0,49                   | 0,59                   | 0,65                |  |
| 6 — 6 35-мм обычный                       | 35-мм обычная                         |             | 0,22   | 0,17        | 0,37                   | 0,46                   | 0,51                |  |

\* Номера сочтаний негатив — фильмокопия соответствуют их порядковым номерам в табл. 1, 5 и 6;

системам кинематографа с различными форматами кадра. Такие опросы были выполнены в 1983—1984 гг. НИКФИ, ВНИИК, киностудией «Мосфильм», ЛИКИ.

Кинозрители имеют различные мнения по данному вопросу. Однако большинство предпочитает смотреть фильмы на больших, широких экранах. На вопрос о том, какой формат их привлекает в наибольшей мере, опрошенные зрители московских кинотеатров «Мир» и «Баку» ответили (даные ВНИИК), что они предпочитают следующие форматы: обычный (1,37:1) — 2,4%; широкоэкранный (2,35:1) — 35,1%; широкоформатный (2,2:1) — 33,1%, т. е. на каждого зрителя, выделяющего среди других кинофильмы на обычном экране, приходится 28 зрителей, которые предпочитают широкий экран.

Это положение подтверждают и статистические данные. В 1979—1981 гг. среднее число зрителей, просмотревших широкоэкранный/широкоформатный фильм, составляло в нашей стране 9,5 млн., а фильм обычного формата — 6,6 млн. (фильмы отечественного производства) [8]. Можно полагать, что возросшая в последнее десятилетие на 25% посещаемость кино в США обусловлена показом значительной части фильмов на больших экранах. В связи с этим следует считать обоснованным стремление работников киносети и кинопроката к показу широкоэкраных, а также широкоформатных фильмов.

На вопрос, заданный большой группе кинооператоров киностудии «Мосфильм», о том, согласны ли они с мнением многих зрителей, предпочитающих при равных достоинствах кинофильмов смотреть их на экранах больших размеров, 76% ответили положительно, 94% опрошенных операторов согласились с утверждением, что для успешной работы кинотеатров необходимо применять экраны больших размеров.

В связи с этим большинство кинорежиссеров и кинооператоров считают необходимыми производство и показ широкоформатных фильмов особо значительной постановочной сложности, высокого зрелищного потенциала. Многие из них полагают, что широкоэкранный кинематограф целесообразно использовать в тех случаях, когда это продикто-

Таблица 4. Критерии качества изображения и визуальная его оценка

| Визуальная оценка качества изображения | Значение критерия качества изображения |
|--|--|
| Отлично                                | 0 — 0,125                              |
| Почти отлично                          | 0,125 — 0,175                          |
| Хорошо                                 | 0,175 — 0,25                           |
| Почти хорошо                           | 0,25 — 0,35                            |
| Удовлетворительно                      | 0,35 — 0,5                             |
| Посредственно                          | 0,5 — 0,7                              |
| Едва допустимо                         | 0,7 — 1,0                              |
| Недопустимо                            | >1,0                                   |

вано художественно-творческими решениями, обусловленными содержанием фильма.

Указанное отношение к широкоэкранному кинематографу связано не только с композиционными соображениями, но и с ограничениями художественно-творческих возможностей, определяемых меньшей светосилой оптики, ее громоздкостью и ограниченным ассортиментом. Кроме того, указанное отношение обусловлено худшим качеством изображения по сравнению с кинематографом с обычным форматом кадра (1,37:1). Этот недостаток усугубляется в случае использования кинопленок недостаточно высокого качества.

Кинорежиссеры и кинооператоры справедливо отрицательно оценивают систему универсального формата кадра из-за нарушений композиции кадра при выполнении вариантов фильма в обычном формате. Многие художественно-творческие работники киностудий справедливо считают необходимым применять в более значительных масштабах систему кинематографа с кашетированием (с соотношением сторон кадра 1,66:1 или 1,85:1).

#### Предложения по применению систем кинематографа с различными форматами кадра

При выборе систем кинематографа предпочтение должно быть отдано тем системам, которые позволяют решать главную задачу — создание интересных и содержательных кинофильмов, привлекающих большее число зрителей, удовлетворяющих многообразным требованиям по эстетическим качествам, эмоциональному воздействию, тематическому и жанровому многообразию. Таким образом, рекомендуемые системы кинематографа должны быть достаточно многообразными по возможностям композиционных решений, чтобы для каждого фильма выбиралась такая система, которая в наилучшей мере соответствует его содержанию.

Практика кинематографии показывает, что вполне оправдывают себя и поэтому предлагаются для дальнейшего использования широкоформатная (2,2:1) и широкоэкранная (2,35:1) системы кинематографа. Производство фильмов повышенной постановочной сложности рекомендуется осуществлять в широкоформатном и широкоэкранном вариантах.

Указанные выше системы широкоэкранного и широкоформатного кинематографа должны удовлетворять важному требованию получения вариантов таких фильмов обычного формата (1,37:1). Это требование обусловливается необходимостью показа фильмов по телевидению, в узкопленочной киносети, для экспорта и для использования в видеокассетах. Принципиальные технические решения этой задачи обеспечиваются методом выкопировки, оптической печати с выбором по полю. Подобные технические процессы и аппаратура проверены в нашей стране многолетней эксплуатацией.

Для эффективной работы широкоформатных кинотеатров, как показывает опыт их эксплуатации, следует иметь 20—25 художественных фильмов на 70-мм пленке. Съемка такого числа фильмов в настоящее время затруднительна. Поэтому предусматривается переводить отдельные широкоэкранные фильмы, снятые анаморфотной оптикой, и кашетированные фильмы, снятые сферической оптикой на 70-мм пленку для показа их в широкоформатных кинотеатрах. Чтобы обеспечить хорошее качество изображения, наблюдавшего зрителями на экране, необходимы в этом случае особые меры, заключающиеся в выборе наилучшей по качеству кинопленки и аппаратуры, а также более тщательной работы кинооператоров. При запуске кинофильмов в производство рекомендуется устанавливать формат, в котором фильм не только будет сниматься на киностудии, но и демонстрироваться в киносети.

Для обеспечения большего многообразия композиционных решений и высококачественного показа фильмов на экранах увеличенных размеров предлагается осуществить в достаточно широких масштабах производственный эксперимент. Предлагается снять значительное число кинофильмов с помощью сферической оптики на 35-мм пленку в формате негатива «Супер-35» с соотношением сторон кадра 1,85:1 с последующей печатью фильмокопий методом анаморфирования и показом в кинотеатрах этих фильмов с помощью имеющейся в киносети анаморфотной оптики.

Рекомендуется в настоящее время сохранить оправдавшую себя систему кинематографа со ставшим уже классическим соотношением сторон кадра 1,37:1 и наряду с ней развивать и затем более широко применять систему с кашетированием кадра (1,66:1), в связи с чем оснастить в ближайшие годы киносеть страны короткофокусной оптикой.

Представляет интерес практически опробовать широкоэкранную узкопленочную систему кинематографа, основанную на съемке фильмов сферической оптикой в формате с соотношением сторон 1,85:1 и последующей печатью 16-мм фильмокопий методом анаморфирования и проката их с помощью анаморфотной оптики (с коэффициентом анаморфирования 1,57) с соотношением сторон изображения на экране 1,85:1.

В табл. 5—7 даны предлагаемые в настоящее время и на ближайшую перспективу системы кинематографа с разными форматами кадра, соответствующие им технологические процессы съемки и тиражирования фильмов.

Чтобы обеспечить развитие систем кинематографа, предложенных к практическому применению, рекомендуется выполнить следующий комплекс работ: создание нового штативно-плечевого 70-мм киносъемочного аппарата; окончание разработки

Таблица 5. Предлагаемые к применению системы кинематографа для киносъемки

| Порядковый номер | Негатив                       | Обозначение негатива | Полные размеры кадра на кинопленке — проектируемая часть, мм | Композиционное соотношение сторон кадра | Условия киносъемки   |
|------------------|-------------------------------|----------------------|--|---|----------------------|
| 1                | Широкоэкранный «Супер-35»     | 35A                  | 21×18,1  | 2,35:1                                  | Анааморфотная оптика |
| 2*               |                               | 35C                  | 24×13  | 1,85:1                                  | Сфериическая оптика  |
| 3                | Широкофор-матный Кашетирован- | 70                   | 48×21,8  | 2,2:1                                   | То же                |
| 4**              |                               | 35K                  | 21×12,7  | 1,66:1                                  | » »                  |
| 5***             | Узкопленочный                 | 16                   | 9,6×7,18   | 1,34:1                                  | » »                  |
| 6****            | Обычный                       | 35H                  | 20,9×15,2  | 1,37:1                                  | » »                  |

\* Производственный эксперимент;

\*\* Явное кашетирование;

\*\*\* Научно-популярные и хроникально-документальные фильмы;

\*\*\*\* Для телевидения

Таблица 6. Предлагаемые к применению системы кинематографа для кинопроекции

| Порядковый номер | Фильмокопия                     | Обозначение фильмокопии | Размеры кадра на кинопленке — проектируемая часть, мм | Соотношение сторон изображения на экране | Условия кинопроекции                                   |
|------------------|---------------------------------|-------------------------|---|--|--|
| 1                | Широкоэкранная                  | 35A                     | 21×18,1   | 2,35:1                                   | Анааморфотная оптика                                   |
| 2*               | Широкоэкранная с кашетированием | 35KA                    | 16,7×18,1   | 1,85:1                                   | То же  |
| 3                | Широкофор-матная                | 70                      | 48×21,8   | 2,2:1                                    | Сфериическая оптика                                    |
| 4                | Кашетированная                  | 35K                     | 21×12,7   | 1,66:1                                   | Сфериическая оптика с уменьшенным фокусным расстоянием |
| 5                | Узкопленочная                   | 16                      | 9,6×7,18  | 1,34:1                                   | Сфериическая оптика                                    |
| 6**              | Обычная                         | 35H                     | 20,9×15,2   | 1,37:1                                   | Сфериическая оптика                                    |
| 7*               | Широкоэкранная узкопленочная    | 16A                     | 9,6×7,18  | 1,85:1                                   | Анааморфотная оптика                                   |

\* Производственный эксперимент;

\*\* Повторный показ.

и последующее оснащение киностудий новыми светосильными анааморфотными блоками; создание и оснащение киностудий новым комплектом светосильной оптики для съемки 70-мм кинофильмов; оснащение киностудий новыми, более совершенными киносъемочными объективами с переменным фокусным расстоянием 35ОПФ-18-1А и 35ОПФ-19-1А; создание и внедрение в киносеть наряду с короткофокусными проекционными объективами новых светосильных экранов и кинопроекторов с большей световой эффективностью для обеспечения высокого качества проекции кинофильмов с кашетированием (1,66:1).

### Литература

1. Zavada R. Engineering Contribution to the 1983 Progress Report. — JSMPT, 1984, N 4, p. 303—318.
2. Перспективы развития техники кинематографии/

Таблица 7. Схемы печати для различных систем кинематографа

| Негатив — фильмокопия* | Фильмокопия                     | Соотношение сторон изображения на экране | Схема печати** |                       |         |
|------------------------|---------------------------------|--|----------------|-----------------------|---------|
|                        |                                 |  | негатив        | промежуточный позитив | контрап |
| 1—1                    | Широкоэкранная                  | 2,35:1                                   | 35A            | —35A                  | —35A    |
| 1—3***                 | Широкофор-матная                | 2,2:1                                    | 35A            |                       | =70     |
| 1—5                    | Узкопленочная                   | 1,34:1                                   | 35A            | —35A                  | +2×16   |
| 1—6                    | Обычная                         | 1,37:1                                   | 35A            | —35A                  | +35H    |
| 2—2****                | Широкоэкранная с кашетированием | 1,85:1                                   | 35C            | —35C                  | =35KA   |
| 2—3****                | Широкофор-матная                | 2,2:1                                    | 35C            |                       | =70     |
| 2—4****                | Кашетированная                  | 1,66:1                                   | 35C            | —35C                  | 35K     |
| 2—5****                | Узкопленочная                   | 1,34:1                                   | 35C            | —35C                  | +2×16   |
| 2—6****                | Обычная                         | 1,37:1                                   | 35C            | —35C                  | =35H    |
| 2—7****                | Широкоэкранная узкопленочная    | 1,85:1                                   | 35C            | —35C                  | =2×16A  |
| 3—1                    | Широкоэкранная                  | 2,35:1                                   | 70             | —70                   | =35A    |
| 3—3                    | Широкофор-матная                | 2,2:1                                    | 70             | —70                   | —70     |
| 3—5                    | Узкопленочная                   | 1,34:1                                   | 70             | —70                   | +2×16   |
| 3—6                    | Обычная                         | 1,37:1                                   | 70             | —70                   | +35H    |
| 4—4                    | Кашетированная                  | 1,66:1                                   | 35K            | —35K                  | —35K    |
| 4—5                    | Узкопленочная                   | 1,34:1                                   | 35K            | —35K                  | +2×16   |
| 4—6                    | Обычная                         | 1,37:1                                   | 35K            | —35K                  | =35H    |
| 5—5                    | Узкопленочная                   | 1,34:1                                   | 16             | —16                   | —16     |
| 5—6                    | Обычная                         | 1,37:1                                   | 16             | =35H                  | —35H    |
| 6—6                    | Обычная (для телевидения)       | 1,37:1                                   | 35H            | —35H                  | —35H    |

\* См. примечание в табл. 3.

\*\* Условные обозначения: — контактная печать; = оптическая печать без выбора по полю кадра; + оптическая печать с выбором по полю кадра.

\*\*\* Особые условия съемки и печати.

\*\*\*\* Производственный эксперимент.

Ю. А. Василевский, В. Г. Комар, В. Г. Чернов, В. Н. Чесноков. — Техника кино и телевидения, 1984, № 9, с. 3—11.

3. Calzini M., Haubegest R. The European Scene. — J. BKSTS, 1983, 65, N 9, p. 486—490.

4. Valentini J. The now and future cinema. — American Cinematographer, 1981, N 9, p. 347.

5. Ермаш Ф. Т. Новый этап развития советской кинематографии. — Техника кино и телевидения, 1984, № 8, с. 3—6.

6. Комар В. Г. Информационная оценка качества изображения кинематографических систем. — Техника кино и телевидения, 1971, № 10, с. 9—22.

7. Бектикова З. А., Комар В. Г. Информационная оценка качества изображения различных систем кинематографа. — Техника кино и телевидения, 1978, № 3, с. 3—10.

8. Глуховцев П. Г., Голубков Е. Е., Комар В. Г. Зрительский успех художественных фильмов с различным форматом кадра. — Техника кино и телевидения, 1984, № 10, с. 14—18.

УДК 778.588:658.513]:681.322

## Диалоговая система оптимального планирования тиражей новых кинофильмов

П. Г. ГЛУХОВЦЕВ, О. Ф. СЕМЕНОВ (Научно-исследовательский кинофотоинститут)

Развитие советской кинематографии, необходимость повышения ее идеально-художественного уровня и экономических показателей функционирования предъявляют все более высокие требования к качеству управления отраслью, и в частности планирования. Совершенствование планирования направлено на рациональное расходование дефицитных материалов, таких, например, как кинопленка.

В настоящее время считается, что один из путей решения этой проблемы — применение экономико-математических методов и ЭВМ для решения оптимизационных плановых задач, в том числе задач планирования тиражей новых кинофильмов. Однако при решении многокритериальных оптимизационных задач часто встречаются большие трудности, возможный способ преодоления которых — работа сотрудников аппарата управления в кон-

такте с ЭВМ, т. е. работа пользователей с ЭВМ в диалоговом режиме. Как известно, диалоговый режим работы с ЭВМ позволяет наиболее эффективно использовать как ЭВМ, так и творческие возможности человека, когда многокритериальное оптимальное решение задачи достигается посредством некоторых компромиссов. Именно в этом направлении решено совершенствовать систему планирования тиражей новых художественных кинофильмов, что позволит сформировать оптимальный план тиражей по идеологическому, культурно-воспитательному и экономическому критериям.

Анализ результатов планирования тиражей за многие годы показывает, что существуют потенциальные возможности повышения эффективности использования кинопленки и увеличения числа зрителей. Из рис. 1, на котором представлены результаты проката фильмов выпуска 1980 г., видно, что некоторые фильмы, пользовавшиеся успехом у зрителей, выпускались заниженным тиражом, их копии выходили из строя почти полностью и в повторный фонд поступали в малом числе. С другой стороны, отдельные фильмы с низким зрелищным потенциалом печатались неоправданно завышенными тиражами, собирая при этом малое число зрителей, а технический ресурс их копий использовался незначительно. Следствием такого положения являются недостаточно эффективное использование кинопленки и средств ее обработки, электроэнергии, мощностей кинокопировальных фабрик, оборудования кинотеатров и эксплуатационных средств киносети; уменьшение числа зрителей и валового сбора; снижение зрелищного потенциала повторной части фильмофонда.

Необходимо отметить, что проблема определения тиражей не нова, а в условиях обострения дефицита кинопленки она с каждым годом становится все более актуальной. В этом направлении был выполнен ряд исследовательских работ, в том числе [1], однако проблему пока нельзя считать решенной.

В настоящей статье изложены основные результаты разработки и внедрения методики определения оптимальных тиражей фильмов с использованием одного из методов нелинейного программирования. Разрабатываемая методика должна была удовлетворять следующим требованиям:

◊ результатом решения задачи должны быть оптимальные значения тиражей новых кинофильмов на планируемый период времени (квартал);

◊ за критерий оптимальности выбрана макси-

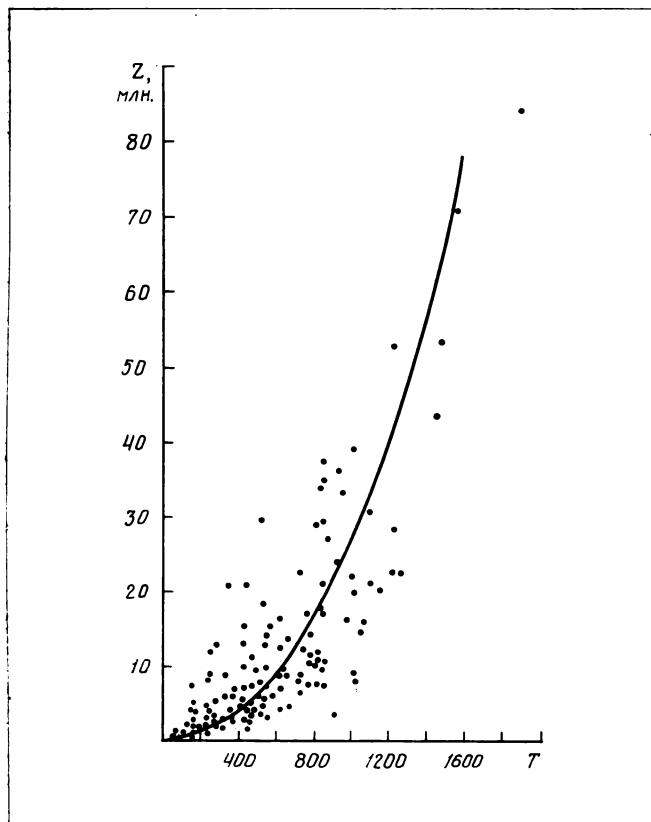


Рис. 1. Результаты проката художественных кинофильмов выпуска 1980 г.:

$Z$  — число зрителей;  $T$  — тираж; фильмы обозначены точками

мизация числа зрителей по конкретному набору кинофильмов при заданном лимите кинопленки;

◊ для возможности учета других критериев методика должна позволять программно реализовать на ЭВМ диалоговый режим.

Известно [2], что зависимость степени удовлетворения населения каким-либо продуктом спроса от количества этого продукта достаточно хорошо аппроксимируется экспоненциальной функцией. Исследование процесса проката фильмов показывает, что зависимость числа зрителей от тиража фильма также может быть описана экспоненциальной функцией вида:

$$Z_i = Z_{ni} [1 - \exp(-\alpha T_i)], \quad (1)$$

где  $Z_i$  — число зрителей, просмотревших  $i$ -й фильм;  $T_i$  — число фильмокопий  $i$ -го фильма;  $Z_{ni}$  — потенциально возможное число зрителей, просмотревших фильм за 12 месяцев его проката при  $T_i \rightarrow \infty$ ,  $Z_{ni}$  определяется зрительским интересом к данному фильму;  $\alpha$  — коэффициент, характеризующий работу киносети.

Практика показывает, что для подавляющего числа фильмов эффект насыщения наступает при  $T_i < 2000$  копий, зоной существенного влияния тиража на число зрителей является диапазон  $0 < T < 1000$  копий, причем ошибки в этой зоне приводят к наибольшим экономическим потерям. Использование зависимости (1) позволяет решить задачу определения оптимальных тиражей при заданном ограничении на количество кинопленки.

Обозначим через  $m_i$  метраж  $i$ -го фильма и через  $L_0$  лимит кинопленки, выделенный на планируемый период. Тогда, используя в качестве критерия оптимальности «максимальное число зрителей» (экономический критерий), задачу оптимального распределения лимита кинопленки между  $N$  фильмами можно записать так:

$$\sum_{i=1}^N Z_{ni} [1 - \exp(-\alpha T_i)] = Z_{\Sigma} \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^N m_i T_i = L_0,$$

т. е. задача оптимизации формулируется следующим образом. Имеется некоторая совокупность фильмов  $N$ , подлежащих тиражированию, для которой выделен лимит кинопленки  $L_0$ . Необходимо назначить такие тиражи  $T_i$  каждого  $i$ -го фильма, чтобы общее число зрителей  $Z_{\Sigma}$  по этой совокупности было максимальным.

Решение задачи нелинейного программирования позволяет найти  $T_i$ :

$$T_i = \left( L_0 \left| \sum_{j=1}^N m_j \right. \right) - \left( 1/\alpha \sum_{j=1}^N m_j \right) \times \\ \times \sum_{j=1}^N m_j \ln (Z_{nj} m_i / Z_{ni} m_j). \quad (i = \overline{1, N}) \quad (3)$$

Доказано, что любые другие варианты распределения ресурса кинопленки приводят к отклонению от оптимума и к снижению  $Z_{\Sigma}$ . Геометрическая интерпретация решения приведена на рис. 2, где в системе координат  $Z-T$  в соответствии с (1) набор из четырех фильмов представлен семейством экспонент. Можно доказать, что геометрическим местом точек, определяющих оптимальные тиражи, являются экспоненты вида:

$$Z = \exp(-\alpha L_0 / N m_{cp}) \left[ \prod_{i=1}^N Z_{ni} \right]^{1/N} (\exp \alpha T - 1), \quad (4)$$

где  $m_{cp}$  — средний метраж фильма (1800 м <  $\Delta m_i$  < 2400 м). Эти экспоненты называются изоклиниами, так как они пересекают экспоненты вида (1) в точках, для которых производные постоянны.

Таким образом, для определенного набора  $N$  фильмов с  $Z_{ni}$  мы имеем семейство изоклини, параметром которого является лимит кинопленки  $L_0$ . Точки пересечения изоклини с экспонентами и будут определять оптимальные тиражи  $T_i$ .

Представляет интерес определить ценность разработанной методики. Из рис. 1 видно, что разброс точек относительно некоторой изоклини весьма значителен. Это обусловлено тем, что человек, вследствие нелинейности характеристики  $Z = f(T)$ , не в состоянии оптимально распределить выделенный лимит пленки между фильмами квартального репертуара (70—80 фильмов). Изложенный метод дает точное решение в пределах точности оценок успеха фильмов. Руководителю, принимающему решение по тиражам, дано право на основе анализа точных значений тиражей корректировать их,

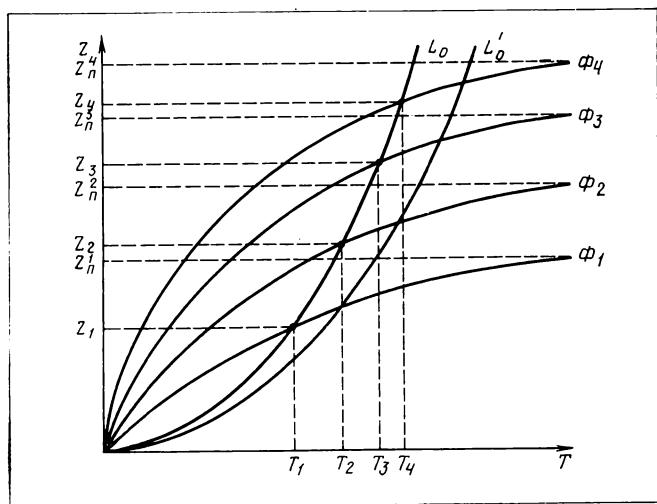


Рис. 2. Зависимости  $Z = f(T)$  для кинофильмов  $\Phi_1$ ,  $\Phi_2$ ,  $\Phi_3$  и  $\Phi_4$  и изоклины для лимитов кинопленки  $L_0$  и  $L_0' (L_0 < L_0')$

учитывая идеологический или другой критерии. Но при этом в режиме диалога с ЭВМ он может получать информацию о степени отклонения от оптимума и соответствующих потерях в числе зрителей, т. е. принимать решение с «цифрами в руках».

Из рассмотрения формулы (2) видно, что для расчета тиражей необходимо знать значения  $Z_{ni}$  и  $\alpha$ . Значения  $Z_{ni}$  находятся на основе экспертных оценок вида «для  $i$ -го фильма при тираже  $T_i$  ожидаемое число зрителей  $Z_i$ ». Тогда

$$Z_{ni} = Z_i / [1 - \exp(-\alpha T_i)]. \quad (5)$$

Определим коэффициент  $\alpha$ . Для этого воспользуемся результатами проката фильмов за несколько последних лет. Поскольку при определении тиражей нет оснований занижать или завышать тиражи для подавляющего большинства фильмов, то обладающие большим опытом работники кинопроката стремятся оптимизировать план тиражей и с максимальной эффективностью использовать ресурсы кинопроката. Однако без формализации этого процесса и без ЭВМ достичь «хорошей» оптимизации трудно. В результате мы имеем плохо оптимизированные планы тиражей, и следовательно, точки в системе координат  $Z-T$ , характеризующие отдельные фильмы, имеют случайный разброс относительно оптимальных значений, определяемых некоторой изоклиной (см. рис. 1). Тогда, аппроксимируя результаты проката за прошедшие годы изоклиной вида (4), можно оценить значение  $\alpha$ . Предварительно обозначив в выра-

жении (4)  $\left[ \prod_{i=1}^N Z_{ni} \right]^{1/N}$  через  $\beta$  получим

$$Z = \beta \exp(-\alpha L_0 / N m_{cp}) (\exp \alpha T - 1). \quad (6)$$

Таким образом, задача определения  $\alpha$  сводится к аппроксимации методом наименьших квадратов области точек, отражающих результаты проката фильмов, кривой вида (6), что и позволяет определить значение  $\alpha$ . Для этой цели была использована программа нелинейного оценивания методом Ньютона — Гаусса из пакета прикладных программ машины ICL-4050.  $\alpha$  оценивали для каждого из квартальных репертуаров 1978—1980 гг., т. е. примерно по 70—80 фильмам, что достаточно для получения устойчивых оценок. Результаты расчета приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что значения  $\alpha$  за 12 кварталов изменяются от 0,00130 до 0,00195, поэтому целесообразно выяснить устойчивость алгоритма опти-

мизации к изменениям  $\alpha$ . С этой целью была проведена оптимизация плана I квартала 1980 г. при  $0,0013 < \alpha < 0,0020$ . Процесс оптимизации дал следующие значения  $Z_{opt}$  ( $Z_{fact} = 647,867$  млн. зрителей): при  $\alpha = 0,0013$   $Z_{opt} = 728,861$  млн. зрителей, при  $\alpha = 0,0020$   $Z_{opt} = 709,291$  млн. зрителей, т. е. устойчивость алгоритма для заданного диапазона изменений не превышает 1,5 %. При этом, учитывая, что условия проката в киносети для подавляющего числа фильмов одинаковы, было принято  $\alpha_{cp} = 0,00165 = \text{Const}$ . Разработанная методика требует в качестве исходной информации прогнозных оценок успеха новых кинофильмов.

Рассмотрим вопрос влияния точности прогнозирования успеха фильмов на эффективность оптимизации плана тиражей.

Как было отмечено выше, прогнозные оценки по  $i$ -му фильму задаются в виде: «при тираже  $T_i$  ожидаемое число зрителей за 12 месяцев проката равно  $Z_i$ ». На основе такого вида оценок, согласно (4), можно определить и значение зрительского потенциала фильма  $Z_{ni}$ . Естественно, оценки  $Z_{ni}$  являются случайными величинами с определенной дисперсией. Следовательно, значения тиражей, рассчитываемые по (3), и ожидаемое число зрителей, определяемое целевой функцией (2), также будут случайными величинами, т. е.

$$\tilde{Z}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \tilde{Z}_{ni} [1 - \exp(-\alpha \tilde{T}_i)].$$

Чтобы исследовать вопрос эффективности оптимизации в зависимости от дисперсии прогнозных оценок, необходимо найти функцию распределения величины  $\tilde{Z}_{\Sigma}$  в зависимости от распределения  $\tilde{Z}_{ni}$ .

Для этого, подставив значения  $\tilde{T}_i$  из (3) в (2) и преобразовав выражение, получим зависимость  $Z_{\Sigma}$  только от  $Z_{ni}$ . Записав ее как функцию случайной переменной, придем к выражению

$$\begin{aligned} \tilde{Z}_{\Sigma} = & \sum_{i=1}^N \tilde{Z}_{ni} - \sum_{i=1}^N m_i \cdot \exp \left( -\alpha L_0 \left| \sum_{j=1}^N m_j \right| \right) \times \\ & \times \left[ \prod_{j=1}^N \left( \tilde{Z}_{nj} / m_j \right)^{m_j} \right]^{1 / \sum_{j=1}^N m_j} \end{aligned} \quad (7)$$

Исследования результатов прогнозирования показали, что ошибки имеют распределение, близкое к нормальному с математическим ожиданием  $Z_{ni}$  и среднеквадратичным отклонением  $\sigma$ , пропорциональным  $\tilde{Z}_{ni}$ , т. е.

$$\sigma = \eta Z_{ni}, \quad (8)$$

где  $\eta$  — коэффициент пропорциональности.

Поскольку из-за громоздкости выражения (7) получить аналитическое выражение функции распределения величины  $Z_{\Sigma}$  затруднительно, для построения функции распределения был применен

Таблица 1. Результаты оценки параметра  $\alpha$

| Год  | Значения $\alpha$ по кварталам |         |         |         |
|------|--------------------------------|---------|---------|---------|
|      | I                              | II      | III     | IV      |
| 1978 | 0,00164                        | 0,00176 | 0,00169 | 0,00154 |
| 1979 | 0,00195                        | 0,00185 | 0,00183 | 0,00145 |
| 1980 | 0,00130                        | 0,00176 | 0,00155 | 0,00149 |

метод имитационного моделирования на ЭВМ [3], при котором для результатов проката фильмов выпуска 1978—1980 гг. и для различных значений  $\eta$  были найдены соответствующие функции распределения. Моделирование осуществлялось следующим образом. Величинам  $Z_{ni}$  ( $i=1, N$ ) с помощью датчика случайных чисел сообщались ошибки в соответствии с заданным законом распределения и определялись значения целевой функции  $Z_{\Sigma}$ , т. е. для заданного набора  $Z_{ni}$  и  $\eta$  вычисление  $Z_{\Sigma}$  было многократно повторено и по результатам построены функции распределения случайной величины.

Из приведенных графиков (рис. 3) можно сделать следующий вывод. Ошибки прогноза при  $\eta \leq 0,2$  позволяют получить высокую эффективность оптимизации, так как отклонение от оптимального значения целевой функции (570 млн. зрителей) с вероятностью 0,95 не превышает 2,5 %. При  $\eta = 0,3$  эффективность оптимизации снижается, но все же значение  $Z_{\Sigma}$  с вероятностью 0,95 превосходит  $Z_{\Sigma \text{факт}}$ . При  $\eta \geq 0,4$  эффективность оптимизации низка и резко уменьшается при дальнейшем увеличении.

В результате анализа прогнозирования успеха кинофильмов, проводимого Главным управлением кинофикации и кинопроката (ГУКК) Госкино СССР, получено значение  $\eta$ , не превышающее 0,3 для фильмов с  $Z_{ni} \leq 40$  млн. зрителей, т. е. для подавляющего числа фильмов.

Таким образом, разработанная методика предоставляет возможность эффективно оптимизировать планирование тиражей новых кинофильмов. Однако для повышения эффективности оптимизации целесообразно увеличить точность прогнозирования оценки успеха кинофильмов в системе пробного показа с учетом региональных интересов кино-зрителей, что также позволит совершенствовать составление планов рассылки фильмокопий по регионам страны [4].

Для реализации рассмотренной выше методики было разработано программное обеспечение на языке «БЭЙСИК», ориентированное на микро-ЭВМ «Искра-226». Предусмотрено два режима работы пользователя с программой:

◊ режим «Оператор», определяемый следующими действиями: ввод исходных данных с клавиатуры; контроль и корректировка данных; запись исходных данных на магнитный диск; расчет «нулевого» варианта плана оптимальных тиражей;

◊ режим «Пользователь», предусматривающий ввод исходных данных с магнитного диска в оперативную память процессора; решение задачи планирования оптимальных тиражей в диалоговом режиме; печать окончательного варианта плана. Функциональная схема решения задачи оптимального планирования тиражей представлена на рис. 4.

Под «нулевым» вариантом плана понимается план тиражей, выполненный ЭВМ с учетом лишь прог-

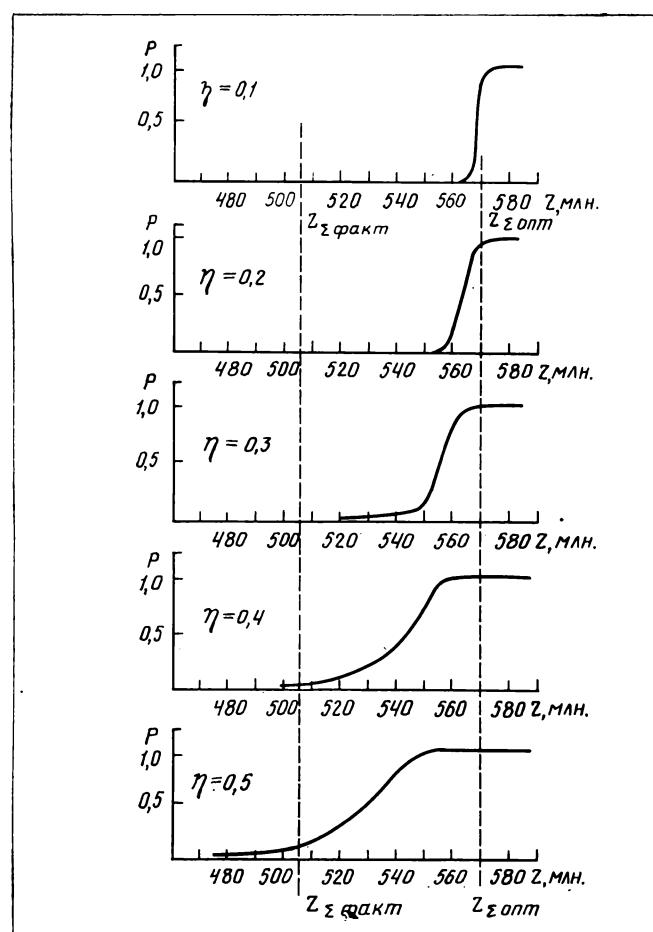


Рис. 3. Распределение целевой функции при различной точности прогнозирования успеха кинофильмов:  
 $Z_{\Sigma \text{опт}}$  — значение целевой функции при абсолютной оптимизации;  
 $Z_{\Sigma \text{факт}}$  — фактическое число зрителей по фильмам, выпущенным в I квартале 1980 г.

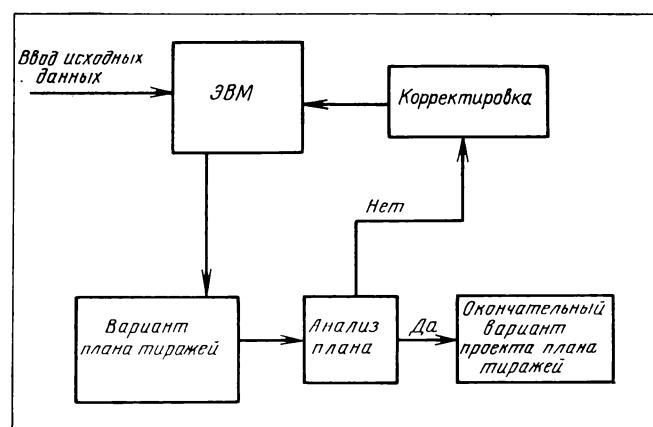


Рис. 4. Функциональная схема решения задачи оптимизации плана тиражей

нозных оценок кинофильмов в соответствии с (3), т. е. с учетом только экономического критерия. Таким образом, алгоритм составления «нулевого» плана включает следующие операции:

- ◊ определение по формуле (5) значений  $Z_{ni}$ ;
  - ◊ расчет точных значений  $T_i$  согласно выражению (3);

◇ пересчет  $T_i$  в значения разнарядок

Пользователь, т. е. специалист по репертуарному планированию, рассмотрев «нулевой» план, может в случае несогласия с тиражом какого-либо фильма изменить его в диалоговом режиме с ЭВМ, рассмотреть на конкретных цифрах влияние такого решения на число зрителей по этому фильму  $Z_i$  и оценить сокращение общего числа зрителей  $Z_x$  за счет ухода от абсолютного оптимума, определяемого «нулевым» планом. Такой анализ влияния изменения тиража можно провести по любому фильму планируемого репертуара. Более того, пользователь может изменить лимит кинопленки или, в случае необходимости, заменить какие-либо фильмы в репертуаре. Таким образом, программное обеспечение позволяет посредством последовательных приближений найти наиболее хороший, с точки зрения пользователя, план тиражей.

Необходимо отметить следующее: по выражению (3) можно определить точный тираж. Однако работники кинопроката работают с определенными дискретными тиражами, называемыми разнарядками (табл. 2).

В связи с этим программой предусмотрено при определении плана тиражей перерассчитать тираж в разнарядки. Алгоритм пересчета следующий.

Рис. 5. Вид выходной формы по задаче оптимизации пла-на тиражей:

*PH* — разнарядка; *OCT PEC* — остаточный ресурс фильма в сеансах на копию (с/к) и в процентах (%)

Таблица 2. Соответствие тиражей и разнарядок

|            |      |      |     |     |     |     |     |     |    |       |
|------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------|
| Тираж      | 1194 | 1002 | 870 | 783 | 651 | 454 | 250 | 137 | 55 | 10    |
| Разнарядка | 5    | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13 | Ц. Ф. |

Точное значение тиража заменяют ближайшим меньшим дискретным значением. Затем рассчитывают полученный остаток лимита пленки, образовавшийся из-за вследствие снижения тиражей. За счет остатка лимита увеличивают тираж на единицу разнарядки тем фильмам, которые дадут наибольшее приращение  $Z_{ni}$ .

По окончании диалоговой обработки плана пользователь дает команду на распечатку выходной формы (рис. 5). В 1983 г. комплекс задач по оптимизации тиражей был внедрен в практику работы отдела репертуарного планирования ГУКК Госкино СССР и был использован при составлении плана тиражей на II—IV кварталы 1984 г.

Внедренный комплекс выполняет следующие задачи:

- ◊ расчет «нулевого» варианта плана тиражей с учетом критерия «максимальное число зрителей»;
  - ◊ корректировка проекта плана тиражей в диалоговом режиме с учетом других критериев (факторов);
  - ◊ расчет общего числа зрителей и валового сбора в государственной, профсоюзной и ведомственной киносети, в городе и на селе по репертуару планируемого квартала;
  - ◊ расчет общего числа зрителей и валового сбора в государственной, профсоюзной и ведомственной киносети, в городе и на селе по репертуару пла-

нируемого квартала с учетом результатов демонстрации кинофильмов выпуска четырех предыдущих кварталов.

### Выводы

1. Разработанная методика позволяет сформировать оптимальный план тиражей новых художественных фильмов с учетом экономического, идеально-воспитательного и других критерии, т. е. решать многокритериальную задачу.

2. Методика, реализованная на микро-ЭВМ, дает возможность оперативно решать вопросы составления и корректировки планов тиражей в диалоговом режиме.

3. Эффективность оптимизации в большой степени зависит от точности прогнозирования успеха фильма. По-

казано, что точность прогнозирования, обеспечиваемая службами ГУКК Госкино СССР, позволяет получить высокую эффективность оптимизации.

### Литература

1. Комар В. Г. О математических методах прогнозирования количества кинозрителей. — Техника кино и телевидения, 1973, № 10, с. 3—10.

2. Маслов П. П. Статистика в социологии. — М.: Статистика, 1971.

3. Шенон Р. Имитационное моделирование систем — искусство и наука. — М.: Мир, 1980.

4. Семенов О. Ф. Корреляционный метод группировки регионов страны для системы пробного показа новых кинофильмов. — Техника кино и телевидения, 1980, № 3, с. 31—34.



УДК 77.027.31

## Метод металлообмена для извлечения серебра из серебросодержащей промывной воды

Г. В. ВЕЛИЧКО, Е. Г. ШЕЙНИС (Научно-исследовательский кинофотоинститут),  
Д. А. НОРКЕНЕ (Литовская киностудия), А. И. ЦВЕТКОВ (киностудия «Диафильм»)

Задача повышения эффективности извлечения серебра из серебросодержащих растворов на предприятиях, выполняющих химико-фотографическую обработку кинопленок, по-прежнему весьма актуальна. Одним из источников серебра при фотографической обработке является промывная вода после фиксирования. Хотя концентрация серебра в промывной воде по сравнению с фиксирующими растворами довольно низкая (менее 0,1 г/л), при больших объемах из нее можно извлечь значительное количество серебра.

В практике отечественных предприятий — кинокопировальных фабрик и цехов обработки пленки киностудий — серебро из серебросодержащей промывной воды извлекают способом электросернистого осаждения [1]. По данным практического использования, в промывной воде после электросернистого осаждения остается менее 10 мг/л.

За рубежом для извлечения серебра из серебросодержащих растворов широко применяют метод замещения металлами [2]. Его с успехом используют для извлечения серебра из фиксирующих, отбеливающе-фиксироующих растворов и серебросодержащих промывных вод. В основе процесса лежит замещение ионов серебра из растворимых серебряно-тиосульфатных комплексов неблагородными металлами, стоящими в ряду напряжений слева от серебра, например Fe, Al, Zn, Cu.

Поскольку металлы достаточно дороги, процесс экономически эффективен при использовании наиболее дешевого и доступного материала — железа, а точнее, стали с низким содержанием углерода и кремния, применяемого в виде стружки, «шерсти», «ваты», опилок, гранул и т. п.

Аппаратурное оформление метода замещения металлами достаточно разнообразно: в качестве металлообменников используются конические, кубические или цилиндрические емкости, через которые снизу или сверху через слой металла поступает серебросодержащий раствор. Для переработки серебросодержащей промывной воды применяется, например, устройство в виде кубической емкости, заполненной стальной «шерстью» [3], или цилиндрический сосуд с вместимостью до 1 кг стального волокна [4].

Для извлечения серебра из фиксирующих растворов рекомендовано устройство, состоящее из конической емкости большого объема, вмещающей 3—4 кг металла-наполнителя [5]. В другом варианте по всей высоте металлообменника [6] расположены шесть-семь горизонтальных решетчатых насадок, в ячейках которых помещены обменивающиеся на серебро металлы (Zn, Cu). Насадки чередуются со слоями инертного фильтрующего материала.

Недостаток метода — невозможность повторного использования растворов и промывных вод после извлечения серебра вследствие попадания в них ионов тяжелых металлов. К достоинствам метода, в частности при извлечении серебра из промывных вод, относятся высокая эффективность извлечения серебра (остаточная концентрация менее 1 мг/л), использование более простого и малогабаритного оборудования. В сравнении с методом электросернистого осаждения исключается применение такого энергоемкого и громоздкого оборудования, как

электролизные ванны, фильтр-пресссы, сепараторы, каскады-отстойники. По этой причине при переходе на процесс металлообмена освобождаются дополнительные производственные площади и улучшаются условия труда обслуживающего персонала. Содержание серебра в металлическом шламе существенно возрастает.

В связи с перечисленными преимуществами метода металлообмена представлялось целесообразным исследовать его для извлечения серебра из серебросодержащих вод после фиксирования с целью внедрения на предприятиях отрасли.

Такие исследования были проведены в НИКФИ по следующим этапам:

◊ выбор материала для проведения металлообмена, определение его оптимальных физических и химических свойств;

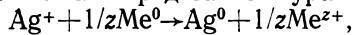
◊ исследование процесса металлообмена в статическом режиме и установление технологических параметров процесса;

◊ создание установки проточного типа и разработка технологической схемы извлечения серебра;

◊ апробация метода металлообмена для извлечения серебра в опытно-промышленных условиях.

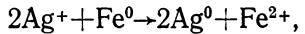
#### Выбор материала для апробации метода

Согласно современной теории электрохимической кинетики [7], на поверхности металла, соприкасающегося с электролитом, протекают сопряженные катодные и анодные электрохимические реакции. Если металл, находящийся в активном состоянии, привести в соприкосновение с раствором, содержащим ионы более электроположительного металла, то вследствие термодинамической неустойчивости и возможности прохождения сопряженных реакций сразу же начинается обмен ионами между металлом и раствором и образуются участки, покрытые вытесняемым металлом. Процесс контактного вытеснения можно представить уравнением



где  $z$  — валентность металла, участвующего в замещении.

Если в качестве металла применяется железо, то, согласно приведенному выше уравнению реакции, один атом железа замещается двумя атомами серебра:



т. е. теоретически одна массовая часть железа обменивается на 3,86 массовых частей серебра. Практический выход серебра на единицу массы железа ниже теоретического, составляет от 1,0 до 2,7 [2], а приближение к нему означает работу в оптимальных условиях замещения.

В качестве материалов для извлечения серебра из серебросодержащей промывной воды был испытан ряд некондиционных стружек (отходов) низкоуглеродистых сталей марок ст. 2, ст. 3 и ст. 45 с содержанием углерода менее 2,0 %. Испытания показали, что стальная стружка из отходов,

имеющая неодинаковые геометрические параметры, недостаточно эффективна при извлечении серебра ввиду малой рабочей поверхности обмена. Попытки уплотнить образцы, спрессовав их, не удалось. В связи с этим из полой стальной (ст. 3) цилиндрической заготовки была специально нарезана стружка с предварительно заданными физическими свойствами: тонкая, мягкая, неломкая, легко прессующаяся, с большой рабочей поверхностью.

#### Испытания в статическом режиме

Для изготовленной металлической стружки в статическом режиме обработки были определены некоторые параметры, характеризующие ее технологические свойства: максимальная обменная емкость стружки, эффективность извлечения серебра для растворов с различной исходной концентрацией вплоть до максимального значения 0,45 г/л, кинетические характеристики протекания реакции замещения и влияние значения pH на этот процесс.

Анализ серебра в процессе исследования проводили в исходных растворах методом потенциометрического титрования с тиоацетамидом, а остаточного серебра в растворах после замещения — колориметрическим методом с п-диметиламинобензилиденроданином [8].

Были исследованы растворы с исходными концентрациями серебра 0,05; 0,135; 0,45 г/л; pH=6,8; T=20 °C. Пробы для анализа остаточного серебра в растворе отбирали через равные промежутки времени (30 с). Кинетика извлечения серебра для образцов стружки с различной плотностью упаковки (более и менее плотной) приведена на рис. 1.

Из данных рис. 1 видно, что раствор при менее плотной упаковке с исходной концентрацией серебра 0,45 г/л истощается за 4 мин (кривая 4). Остаточная концентрация серебра в растворе составляет 6 мг/л, что идентично 98,7 %-ному извлечению серебра. При более плотной упаковке процесс замещения проходит за 1,5 мин (кривые 1—3), причем выход серебра при концентрациях 0,45 и 0,135 г/л составил соответственно 99,75 и 99,9 %, при концентрациях остаточного серебра в растворе соответственно 1,1 и 0,2 мг/л (кривые 1 и 2), а при исходной концентрации 0,05 г/л извлечение было практически 100 %-ным (кривая 3).

Известно [9], что кислотность серебросодержащего раствора — важный фактор, влияющий на процесс металлообмена. Рекомендуемая рабочая область pH=5,0—5,5. Учитывая, что pH серебросодержащей воды имеет более высокое значение, было исследовано его влияние в диапазоне значений 5—7 на полноту извлечения серебра из серебросодержащей промывной воды. Начальная концентрация серебра — 0,4 г/л при T=20 °C, упаковка плотная. Из рис. 2 видно, что скорость извлечения серебра увеличивается при снижении pH исходного раствора; в кислых средах она наибольшая. Однако она вполне удовлетворительна

и в области  $\text{pH}=6,5-7$ , продолжительность извлечения 1,5—2 мин. Извлекается в среднем 99,8 % серебра. Остаточная концентрация серебра менее 1 мг/л. Уменьшение  $\text{pH}$  ниже 5 нежелательно, так как приводит к значительному растворению железной стружки и, как следствие этого, к снижению практического выхода серебра на единицу ее массы.

На основании лабораторных исследований были определены предварительные технологические параметры извлечения серебра металлообменом из серебросодержащих промывных вод в статическом режиме: необходимое количество стружки, плотность ее упаковки, время металлообмена, средняя обменная емкость, оптимальное значение  $\text{pH}$ . Кроме того, было замечено, что не следует допускать контакта стружки с воздухом во избежание окисления и разрушения ее рабочей поверхности.

#### Создание металлообменника проточного типа

Первоначально было изготовлено и испытано устройство для извлечения серебра, аналогичное рассмотренному в [2]. Это был цилиндрический со-

суд, вмещающий 3 кг металлической стружки. Испытания показали, что если подавать в устройство такого объема серебросодержащий раствор самотеком снизу вверх или сверху вниз, то не обеспечивается равномерный фронт подачи раствора, в результате чего в массе металла образуются каналы и наступает быстрый «проскок» серебросодержащего раствора.

В связи с этим было рассчитано и сконструировано более компактное устройство патронного типа, в котором удалось обеспечить эффективный металлообмен по всей высоте патрона, заполненного стальной стружкой общей массой до 250 г. Оптимальные соотношения размеров устройства — диаметр патрона и его высота — были найдены, исходя из заданных скорости протока раствора, диаметра входного отверстия, продолжительности металлообмена при максимальной концентрации серебра в растворе 0,5 г/л.

В условиях НИКФИ был апробирован патронный металлообменник, включенный в технологическую схему извлечения серебра согласно рис. 3. Серебросодержащая промывная вода из проявочной маши-

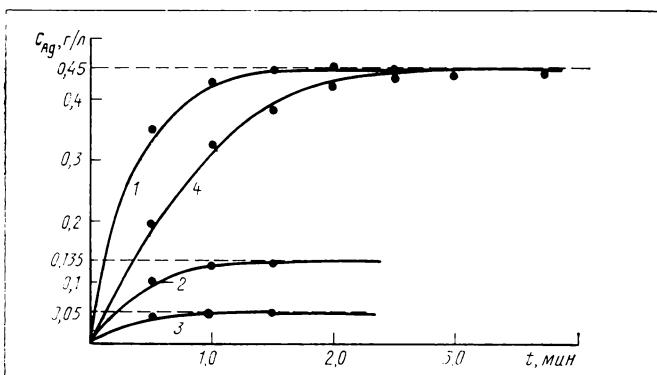


Рис. 1. Кинетика извлечения серебра металлической стружкой в зависимости от исходной концентрации серебра в растворе, г/л:

1 — 0,45; 2 — 0,135; 3 — 0,05 (плотная упаковка); 4 — 0,45 (плотность упаковки снижена на 30 %)

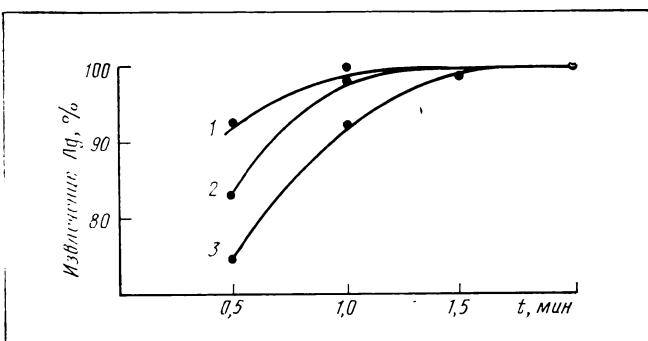


Рис. 2. Кинетика извлечения серебра металлической стружкой в зависимости от  $\text{pH}$  исходного раствора: 1 —  $\text{pH} = 5$ ; 2 —  $\text{pH} = 6$ ; 3 —  $\text{pH} = 7$

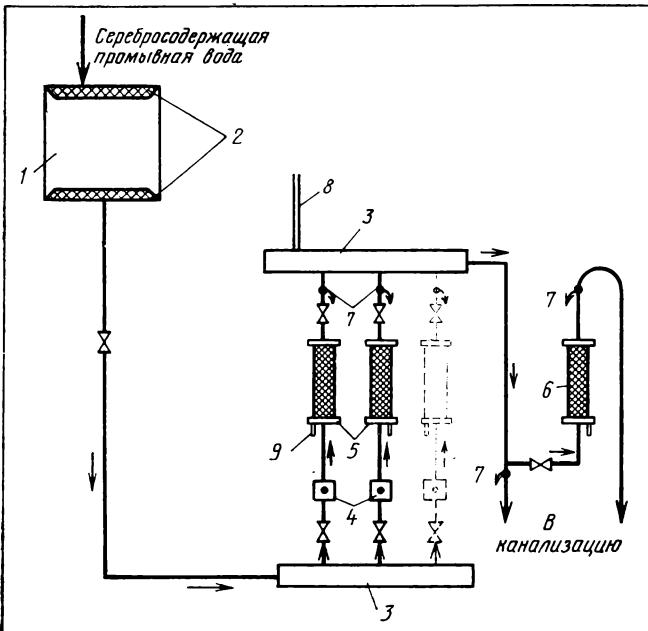


Рис. 3. Технологическая схема извлечения серебра из серебросодержащей промывной воды методом металлообмена. Из бака-сборника 1 с фильтрами 2 вода через коллектор 3 и расходомеры 4 поступает в патроны-металлообменники 5; 6 — дополнительный патрон; 7 — точки отбора проб; 8 — отвод для выпуска воздуха; 9 — сливной кран

ны поступает в бак-сборник, снабженный устройством для предварительной фильтрации раствора. В качестве фильтрующих материалов можно использовать плотные тканевые материалы или поролон, а также другие материалы или фильтрующие устройства, обеспечивающие эффективную

фильтрацию от механических примесей и коллоидных частиц. Из бака-сборника раствор самотеком поступает в систему включенных параллельно патронов-металлообменников и, пройдя через них, уходит в канализацию. Число патронов в установке варьируется в зависимости от объема исходной серебросодержащей воды. Для эффективного металлообмена важна скорость протока через патроны, которая должна поддерживаться в интервале 10—20 л/ч.

В период испытаний было определено, что при средней концентрации серебра в исходной воде 0,1 г/л и скорости протока 10 л/ч один патрон непрерывно работал в течение 200—250 ч. Остаточная концентрация серебра в растворе при этом составила 0—0,3 мг/л, при «проскоке» — 6—10 мг/л.

В момент «проскока» процесс металлообмена можно закончить, патроны отключить от системы и извлечь из них серебросодержащий шлам. Однако для более полного использования всего количества стальной стружки, находящейся в патроне, и повышения выхода по серебру (увеличения массового отношения Ag/Fe) в момент наступления «проскока» в систему патронов последовательно включается дополнительный патрон б. Включение в технологическую схему дополнительного патрона позволяет использовать железо практически до полного его истощения в параллельно включенных патронах и в то же время полностью исключить потери серебра при «проскоке».

Данные анализа серебросодержащих шламов, полученные в НИКФИ и подтвержденные паспортами завода ВДМ, приведены в табл. 1.

Данные таблицы показывают удовлетворительную работу патронов-металлообменников. На каждые 100 г стальной стружки осаждается 230—286 г серебра. Особо следует отметить последний опыт, когда через патрон прошло около 6700 л воды со средней концентрацией серебра 0,14 г/л, с подключением после «проскока» (4000 л) дополнительного патрона. В этом опыте каждые 100 г стружки извлекли 346 г серебра.

В процессе испытаний было установлено, что для получения высокого содержания серебра в шламе (более 80 %) необходимо эффективно предварительно профильтровать исходную серебросодержащую воду, так как в противном случае придется чаще менять металл-наполнитель вследствие засорения патрона.

Таблица 1. Результаты анализа серебросодержащих шламов

| Содержание серебра в шламе, % | Коэффициент выхода по серебру, массовое отношение Ag/Fe |
|-------------------------------|---|
| 83,69                         | 2,30  |
| 86,45                         | 2,80  |
| 81,25                         | 2,86  |
| 82,75                         | 2,56  |
| 80,44                         | 2,59  |
| 92,25                         | 3,46  |

Поддержание кислотности исходной серебросодержащей воды на уровне pH=6—7 при высоком содержании серебра в шламе (более 80 %) обеспечит высокий выход по серебру (массовое отношение Ag/Fe более 2). При pH<6 железо частично растворяется и, как следствие этого, происходит более ранний «проскок» серебра.

### Промышленная апробация метода

В 1982—1984 гг. на ряде предприятий отрасли (на Литовской киностудии, на киностудиях «Диафильм», «Центрнаучфильм») при участии НИКФИ были созданы опытно-промышленные установки для извлечения серебра методом металлообмена, и в соответствии с разработанными технологическими рекомендациями проведена промышленная апробация процесса извлечения серебра из промывной воды после фиксирования.

Первая апробация процесса была выполнена на Литовской киностудии, где была создана установка производительностью 3 м<sup>3</sup>/сут, состоящая из 15 параллельно включенных патронов. Установка работала круглосуточно с заданной скоростью протока 10 л/ч. Концентрация серебра в исходной серебросодержащей воде не превышала 50 мг/л. Остаточная концентрация серебра менее 1 мг/л. Установка эксплуатируется уже 1,5 года.

Затем была создана более совершенная установка (ее мощность 1 м<sup>3</sup>/сут) на киностудии «Диафильм». Она состоит из трех патронов, включенных параллельно, и одного дополнительного, включенного последовательно, и применяется для извлечения серебра из серебросодержащей воды и избыточных фиксирующих растворов. Исходные концентрации серебра 0,1—0,6 г/л, остаточные — менее 1 мг/л. В установке имеется также патрон с адсорбентом для экологической защиты от выделяющихся в процессе металлообмена ионов Fe<sup>2+</sup>.

Установка на киностудии «Центрнаучфильм» состоит из двух патронов и применяется в основном для доочистки серебросодержащей воды, предварительно прошедшей стадию электролиза по технологии, принятой в цехе обработки пленки киностудии. Содержание серебра в воде, поступающей на доочистку, менее 30 мг/л, остаточная концентрация в воде после металлообмена — менее 1 мг/л.

Сводные данные опытно-промышленной апробации метода металлообмена для извлечения серебра

Таблица 2. Результаты апробации метода металлообмена

| Киностудия       | Число патронов-металлообменников | Продолжительность эксплуатации установки, месяц | Концентрация серебра в исходной воде, мг/л | Содержание серебра в шламе по данным завода ВДМ, % |
|------------------|----------------------------------|---|--|--|
| Литовская        | 15                               | 18  | 20—50                                      | 45,7   |
| «Центрнаучфильм» | 2                                | 6   | 20—30                                      | 57,25  |
| «Диафильм»       | 4                                | 10  | 100—600                                    | 75,4   |

из серебросодержащей промывной воды после фиксирования представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что на первом этапе внедрения метода металлообмена на Литовской киностудии содержание серебра в шламе составляло 45,7 %, что было обусловлено частой сменой патронов, в результате чего железная стружка использовалась недостаточно эффективно. В настоящее время ведутся работы по более эффективному использованию установки для извлечения серебра по методу металлообмена.

На киностудии «Диафильм» металлическая стружка применяется значительно эффективнее вследствие использования фильтрующих материалов и более рациональной технологической схемы. Процентное содержание серебра в шламе достигает 75 %.

Следует отметить, что по данным работы киностудии «Центрнаучфильм» использование металлообмена для доочистки воды после извлечения из нее серебра методом электролиза представляется нерациональным, так как нижняя часть патрона быстро засоряется коллоидными частицами сернистого серебра, что выводит из строя весь патрон.

В настоящее время положительные результаты промышленной апробации метода получены еще на нескольких киностудиях. Так, аналогичные установки созданы на киностудиях «Мосфильм» и ЦСДФ.

Предварительный расчет экономической эффективности от внедрения метода металлообмена для извлечения серебра из серебросодержащей воды после фиксирования в сравнении с существующим методом электросернистого осаждения показал, что экономия от внедрения составит около 160 руб. на 1 кг извлеченного серебра.

## Выводы

1. В результате проведенных в НИКФИ исследований подобран материал (стальная стружка), создан макет

установки и разработаны технологические рекомендации проведения процесса металлообмена для извлечения серебра из серебросодержащих промывных вод после фиксирования.

2. Разработана технологическая схема проведения процесса, обеспечивающая при высокой степени извлечения серебра (остаточная концентрация — менее 1 мг/л) высокий выход серебра на единицу массы металлической стружки.

3. Проведена опытно-промышленная апробация процесса на Литовской киностудии, на киностудиях «Центрнаучфильм» и «Диафильм», получены удовлетворительные данные по полноте извлечения серебра из серебросодержащих растворов.

4. Метод дает значительный экономический эффект в сравнении с существующим методом электросернистого осаждения.

5. На основании положительных результатов промышленной апробации метод металлообмена можно рекомендовать для внедрения в цехах обработки пленки киностудий для извлечения серебра из серебросодержащей промывной воды после фиксирования.

## Литература

1. Фиксирующие растворы и серебросодержащие промывные воды. Технологический регламент процессов осаждения серебра и регенерации фиксирующих растворов. РТМ 19-80-80.

2. Levenson G. I. P. Silver Recovery by Metal Exchange. — J. Phot. Sc., 1981, 29, N 1, p. 31—38.

3. Патент № 1353805, кл. C22B 11/04, 1974 (Великобритания).

4. Бетцель Д. (ГДР) Регенерация серебра на кинокопировальной фабрике ВЕБ ДЕФА. — Техника кино и телевидения, 1983, № 10, с. 41—42.

5. Kodak Publication. J-9. Silver Recovery with the Kodak 'Chemical Recovery cartidge. Type Pund Type 3.-N.-I., Rochester.

6. Патент № 4213600, кл. 266—170, 1980 (США).

7. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Введение в электрохимическую кинетику. — М.: Высшая школа, 1955.

8. Методы определения содержания серебра в растворах, фильевых материалах и кинопленках. ОСТ 19-3—84.

9. Cooley A. C., Dagon T. S. Current Silver Recovery Practices in the Photographic Processing Industry. — J. Appl. Phot. Eng., 1976, 2, N 1, p. 34—41.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ СИНТЕЗА РАСТРОВОЙ ОБЪЕМНОЙ ФОТОГРАФИИ

«1. Устройство для синтеза растровой объемной фотографии, содержащее установленные в ряд объективы, а также рамки для крепления кадров стереограммы и цилиндрического линзового растра с примыкающим к его обратной стороне фоточувствительным слоем, причем главная плоскость растра оптически сопряжена указанными объективами с плоскостью кадров стереограммы, прямые, соединяющие центры кадров с центрами соответствующих объективов, пересекаются в центре растра, а фоточувствительный слой оптически сопряжен цилиндрическим линзовым растром с плоскостью выходного зрачка объектива, отличающееся тем, что с целью устранения мелькания при оглядывании синтезированных объемных фотографий в него введена фильтрующая пластина, установленная в плоскости выходного зрачка объектива и имеющая максимальное пропускание в центре этого зрачка и нулевое пропускание на его краях, а размер объектива превышает шаг его перемещения, но не более чем в два раза».

Авт. свид. № 1054819, заявка № 3446958/18—10, кл. G03B 35/14, приор. от 28.05.82, опубл. 15.11.83.

Заявитель НИКФИ.

Авторы: Игнатьев Н. К., Косодуров С. И., Савицкая Л. В., Федчук И. У.

УДК 621.397.61

## ВидеоЭФФЕКТЫ в телевидении

А. А. МАКАРЕНКО (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения)

Стремление разнообразить ТВ программы, сократить время их подготовки, расширить художественное содержание программ и улучшить качество изображения создало предпосылки к применению цифровых методов обработки изображения. Заметное место в ряду цифровых устройств, во многом повлиявших на развитие технологии вещания, принадлежит запоминающему устройству емкостью в один кадр. Это устройство используют как оперативную память в созданных на его основе системах обработки ТВ изображения, в частности в устройствах формирования видеоэффектов (блоках видеоэффектов).

### Что могут видеоэффекты

Блоки видеоэффектов позволяют изменять масштаб изображения и перемещать его по раству, поворачивать, формировать зеркало, полиграф, перспективу и различные комбинации этих эффектов. Первые устройства, способные создать эффект уменьшения масштаба исходного изображения в два раза, представляли собой небольшие цифровые процессоры, явившиеся простым дополнением к кадровому синхронизатору. Однако в процессе совершенствования и, как следствие, расширения номенклатуры видеоэффектов роли синхронизатора и видеопроцессора изменились. Синхронизатор (а точнее, его запоминающее устройство) стал дополнительным элементом к видеопроцессору и в настоящее время занимает 15—20 % элементного состава всего блока видеоэффектов. В настоящее время в различных странах мира наложен выпуск около десяти разновидностей блоков видеоэффектов [1].

Отвлекаясь от некоторых деталей, можно утверждать, что все современные блоки видеоэффектов имеют сходную структуру (рис. 1). Кроме того (на схеме блока не показано), в состав каждого входного видеопроцессора могут входить цепи шумоподавления и коррекции временных искажений [2]. В частности, цепь шумоподавления входит во входной видеопроцессор системы DPE 5000/5001 [3].

Видеоэффекты можно, например, классифицировать по виду геометрических преобразований, выполняемых при формировании эффекта. Большинство видеоэффектов создается на основе комбинации элементарных геометрических преобразований, рассмотренных ниже.

**Плоское движение** — преобразование, сохраняющее расстояния между точками преобразуемого изображения. Такое движение всегда можно разложить на параллельный перенос (смещение) и поворот в плоскости вокруг некоторой точки. Обозначив смещение и поворот буквами  $C$  и  $V$ ,

соответственно, представим плоское движение  $M$  в виде  $M = C \cdot V$ .

**Осьевая симметрия, или отражение**, — преобразование, создающее эффект «зеркала». Исходное и отраженное от какой-либо прямой изображения совместить простым движением невозможно. Обозначим отражение буквой  $F$ . Чтобы выполнить отражение от вертикальной оси, достаточно изменить знаки горизонтальных координат элементов преобразуемого изображения, а отражение от горизонтальной оси — изменить знаки их вертикальных координат. Совокупность преобразований отражения группы не образует, поскольку произведение двух отражений отражением не является.

**Преобразование подобия** является преобразованием, одинаково изменяющим все расстояния между точками изображения. Это преобразование задается коэффициентом подобия  $k$ . Все преобразования подобия  $S$  могут быть представлены как произведение соответствующим образом подобранной гомотетии  $T$  [4] с коэффициентом  $k$  и последующего движения  $M : S = M \cdot T$ . Совокупность преобразований подобия образует группу, подгруппой которой ( $k=1$ ) является группа движений.

**Аффинное преобразование** переводит каждую прямую, заданную на плоскости изображения, в новую прямую в преобразованном изображении; оно сохраняет параллельность прямых. Аффин-

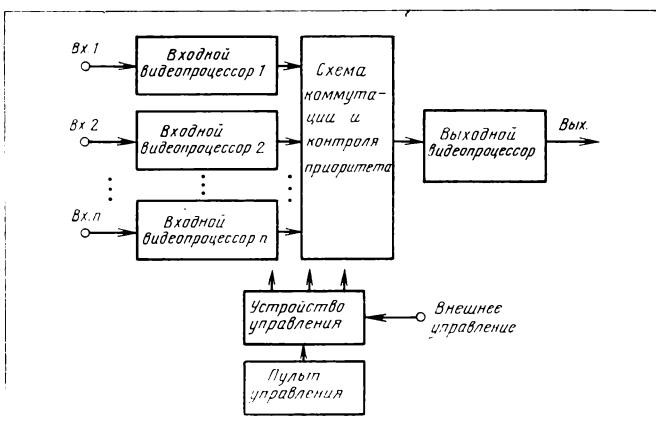


Рис. 1. Функциональная схема блока видеоэффектов. С помощью входных видеопроцессоров формируются эффекты и изменяется масштаб исходного изображения, с помощью выходного — полиграф и некоторые другие эффекты. Схема коммутации и контроля приоритета используется при одновременной обработке нескольких входных изображений. Устройство и пульт управления позволяют формировать все команды управления блоком

ное преобразование  $A$  можно свести к изменению масштаба  $N$  исходного изображения относительно некоторым образом ориентированной прямой и последующего преобразования подобия  $S$ . Полагая, что данной прямой является вертикальная или горизонтальная ось координат (а к этому случаю всегда можно привести), запишем формулу аффинного преобразования исходного изображения как  $A = S \cdot N$ .

Масштаб относительно вертикальной оси изменяется соответствующим изменением горизонтальных координат преобразуемого изображения, а масштаб относительно горизонтальной оси — изменением их вертикальных координат. Совокупность аффинных преобразований образует группу, подгруппой которой является группа преобразований подобия.

**Проективное преобразование** — преобразование, переводящее каждую прямую проективной плоскости исходного изображения (плоскости, дополненной бесконечно удаленной прямой) в новые прямые. Проективное преобразование  $W$  можно выполнить, подобрав соответствующее преобразование — гомологию  $L$  [4] — и последующее преобразование подобия  $S: W = S \cdot L$ . Совокупность проективных преобразований образует группу. Группа аффинных преобразований, распространенных и на проективную плоскость (группа проективно-аффинных преобразований), является подгруппой проективных преобразований.

**Нелинейное преобразование** не удовлетворяет условиям линейности и не сводится к рассмотренным выше. Такое преобразование может быть осуществлено, если применить различные линейные преобразования к разным элементам исходного изображения.

### Как формируются видеоэффекты

Наиболее совершенным техническим решением, позволяющим создавать эффекты, является реализация алгоритмов геометрических преобразований в едином адресном процессоре, формирующем необходимую последовательность адресов обращения в запоминающее устройство. Однако вычисления по приведенным формулам сложны и при работе в реальном времени требуют значительных аппаратурных затрат. На практике применяются более простые технические приемы формирования ТВ видеоэффектов.

Произвольное перемещение изображения (рис. 2) в пределах растра или за его пределы (движение  $M$ ) можно осуществить, изменяя начальную установку (в начале активной части строки и кадра) устройства, формирующего горизонтальный и вертикальный адрес считывания из запоминающего устройства (ЗУ) [3—8]. При одинаковой начальной установке (например, в состояние  $A_0$ ) формирователей адресов записи (ФАЗ) и считывания (ФАС) из ЗУ изображение имеет нормальный вид, в других

случаях, соответственно, передвигается. За пределы растра оно выходит, если горизонтальный, выработанный в начале активной части строки, или вертикальный, выработанный в начале активной части кадра, адреса считывания отличаются от соответствующего адреса записи не менее чем на число активных элементов изображения или строк. Чтобы передвинуть фрагмент изображения, эта процедура применяется только к определенным частям строк.

Перевернуть исходное изображение (рис. 3) в вертикальном или горизонтальном направлениях (отражение  $F$ ) можно, изменяя порядок считывания информации из запоминающего устройства. Если, начиная с какого-то элемента, направление опроса ячеек запоминающего устройства при считывании изменить на противоположное, можно получить эффект зеркала (отражение  $F$ ) (рис. 4).

Один из самых эффективных способов обработки ТВ изображения в блоке видеоэффектов — поворот в плоскости экрана (движение  $M$ ) (рис. 5). Этот эффект формируется за счет такого режима обращения в запоминающее устройство, при котором в считываемом из него изображении строки исходного будут наклонены на растре под некоторым углом. Закон формирования адресов, например считывания, может быть представлен произведением матриц:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix},$$

где  $x_1, y_1$  — координаты элементов записанного исходного изображения, которому соответствуют элементы выходного изображения с координатами  $x, y$ ;  $\alpha$  — угол поворота изображения.

Разделить изображение (комбинируя несколько движений  $M$ ) на части можно за счет кратковременных остановок формирователя адресов считывания из запоминающего устройства (рис. 5). Пространство между разнесенными фрагментами исходного изображения по сигналу остановки формирователя адресов считывания заполняется каким-либо другим изображением с помощью коммутатора или микшера. Применяя эффект разделения изображения совместно с рирпроекцией, на экране можно создать эффект «раскрывающейся матрешки» [9].

Чтобы повторить фрагмент исходного изображения (используя комбинацию нескольких движений  $M$ ), формирователь адресов считывания в процессе прямого хода по строке и (или) по кадру требуемое число раз устанавливается в одно и то же положение. В результате определенная часть информации, содержащейся в запоминающем устройстве, будет многократно считываться (рис. 5), что приведет к повтору некоторого фрагмента исходного изображения.

Масштаб изображения (преобразование подобия  $S$ , если масштаб в вертикальном и горизонталь-

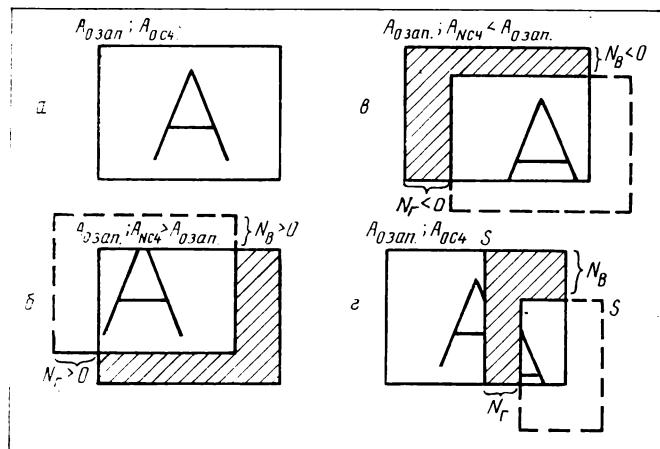


Рис. 2. Эффект перемещения исходного изображения (а) или его фрагмента (г) в пределах экрана. При установке ФАС в состояние  $A_N > A_0$  изображение передвигается влево-вверх (б), в состояние  $A_N < A_0$  — вправо-вниз (в)

ном направлении изменяется одинаково, или аффинное преобразование  $A$ , если не одинаково) изменяется двумерным пространственным фильтром нижних частот, если уменьшается масштаб, двумерным интерполятором, если масштаб увеличивается, и запоминающим устройством емкостью в один кадр, используемым в обоих случаях.

При уменьшении масштаба изображения или его части (рис. 6, а) из исходного изображения необходимо устраниТЬ часть его отсчетов (произвести прореживание), а сохраняемые отсчеты переместить в пространстве таким образом, чтобы они располагались в непосредственной близости друг от друга (ликвидировать пустоты, образовавшиеся на местах изъятия отсчетов). Выполняются эти операции с помощью запоминающего устройства.

Чтобы сократить число используемых отсчетов, в запоминающее устройство записывается не полное исходное изображение, а только некоторая часть его отсчетов. Для снижения уровня искажений, возникающих как муар в изображении уменьшенного масштаба, предварительно (перед записью в запоминающее устройство) ограничивается пространственный спектр исходного изображения в двумерном цифровом фильтре, который может быть нерекурсивным [8], рекурсивным [10] или с переменными структурой и параметрами [11].

Масштаб фрагмента исходного ТВ изображения (рис. 6, б) увеличивается, если расположенные рядом элементы изображения с помощью запоминающего устройства разносятся на некоторое расстояние друг от друга в вертикальном и горизонтальном направлениях, а свободное пространство между ними заполняется двумерным интерполятором, который повторяет некоторые элементы и (или) строки при считывании изображения из запоминающего устройства.

В блоках видеоэффектов разных конструкций применяется полиномиальная интерполяция различных видов: первого или третьего порядка (интерполяция полиномами Лагранжа) [10] или, например, сплайн-интерполяция [12]. По своей структуре интерполятор представляет собой нерекурсивный цифровой фильтр, порядок которого определяется порядком интерполяционного полинома. Подробно интерполирующие фильтры рассмотрены в работах [8, 10, 12, 13].

Особенно эффективно воспринимается зрителем изменение масштаба в сочетании с вращением изображения вокруг горизонтальной или вертикальной оси или в плоскости раstra.

Совместно с микшером может быть реализован эффект бесконечной галереи (комбинация различных преобразований подобия  $S$ ) (рис. 7, а). Элементами галереи являются кадры выходного изображения, масштаб которых изменен одинаково в горизонтальном и вертикальном направлениях. Реализуется данный эффект следующим образом.

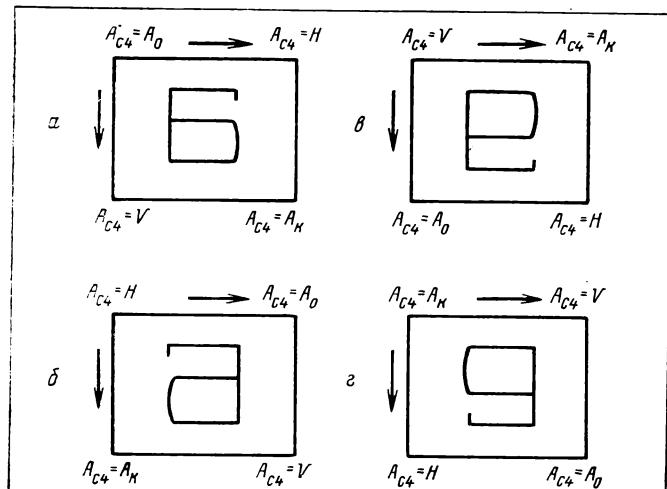


Рис. 3. Эффект переворота исходного изображения (а) в горизонтальном (б), вертикальном (в) и в обоих (г) направлениях. Опрос запоминающего устройства начинается с ячеек, содержащих информацию о последнем элементе каждой строки (б), о первом элементе последней строки (в) или о последнем элементе последней строки (г):  $A_{C4}$  — значение адреса считывания из ОЗУ,  $H$  — число элементов в строке,  $V$  — число строк в кадре

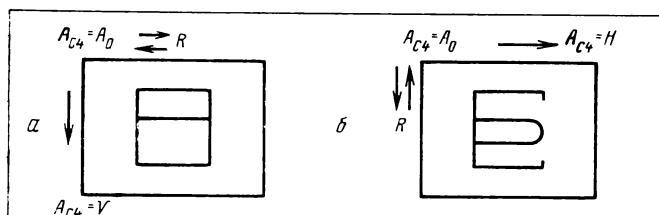


Рис. 4. Эффект горизонтального (а) и вертикального (б) зеркала:

$R$  — значение адреса, начиная с которого направление считывания элементов изображения (а) или строк (б) меняется на противоположное

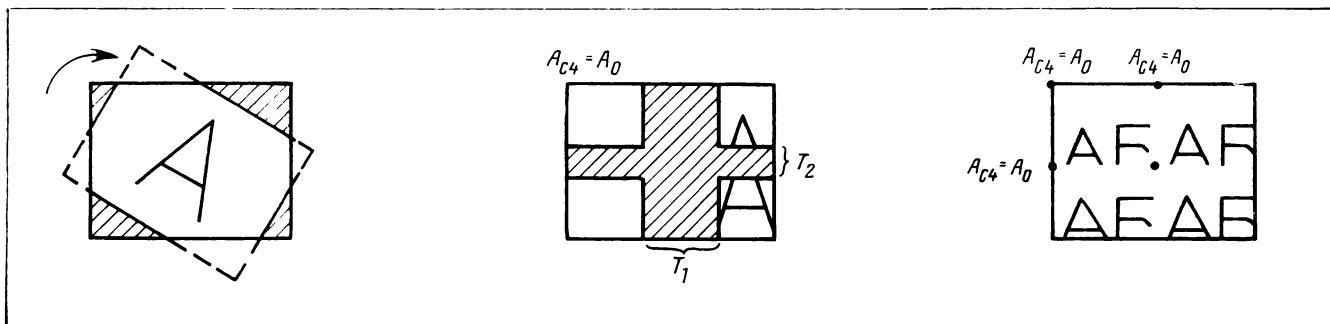


Рис. 5. Слева направо.

Эффект вращения изображения в плоскости экрана

## Эффект разделения изображения на части:

$T_1$  — длительность остановки формирователя горизонтального адреса считывания;  $T_2$  — длительность остановки формирователя вертикального адреса считывания

### Эффект повторения фрагмента изображения

**Рис. 6. Процесс уменьшения (а) и увеличения (б) масштаба изображения**

На первый вход микшера (рис. 7, б) поступает исходное изображение. С помощью сигнала спецэффекта на экране выделяется зона для изображения поступающего на второй вход микшера. Это комбинированное выходное изображение, масштаб которого уменьшен или увеличен в блоке видеoeffектов. Подобным образом создается кольцо, по которому заполняется выделенная зона одним и тем же комбинированным изображением с постоянно уменьшающимся или увеличивающимся масштабом.

При использовании силуэтного сигнала рирпроекции для выделения зоны на экране, а блока видеоЭФФЕКТОВ — для изменения масштаба и сдвига комбинированного изображения формируется эффект галереи, составленной из выделенной зоны исходного изображения (рис. 7, в).

В настоящее время у телевизионных режиссеров пользуется популярностью эффект полиэкрана, заключающийся в объединении на одном растре нескольких (чаще всего четырех) исходных изображений, масштаб которых одинаково изменен в горизонтальном и вертикальном направлениях (комбинация преобразований подобия  $S$ ) (рис. 8). Размещение на растре различных «живых» изображений возможно только при наличии многоканального блока видеоэффектов, в котором исходные изображения сжимаются во входных видеопроцессорах и объединяются в единое целое схемой коммутации и контроля приоритета.

Полиэкранны из отдельных статических кадров может быть сформирован с помощью одного видео-процессора, в различные зоны запоминающего устройства которого записано несколько кадров исходного изображения уменьшенного масштаба. Используя один видеопроцессор, можно также сформировать полиэкранны, составленный из одного и того же

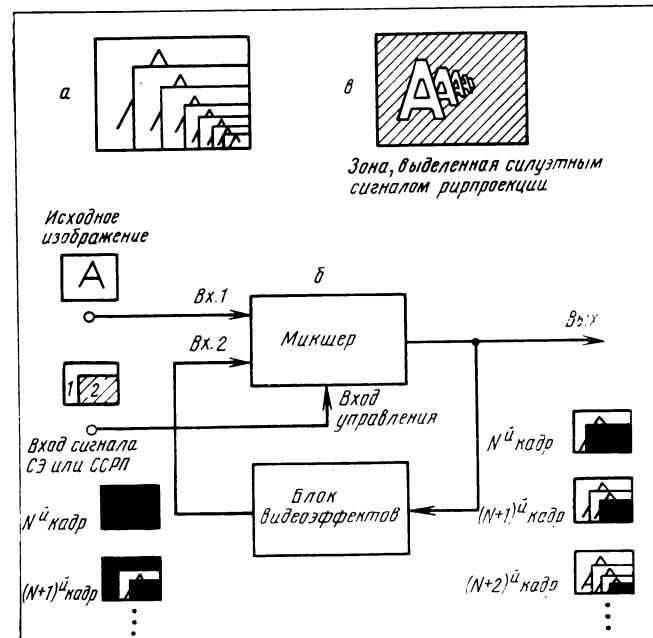
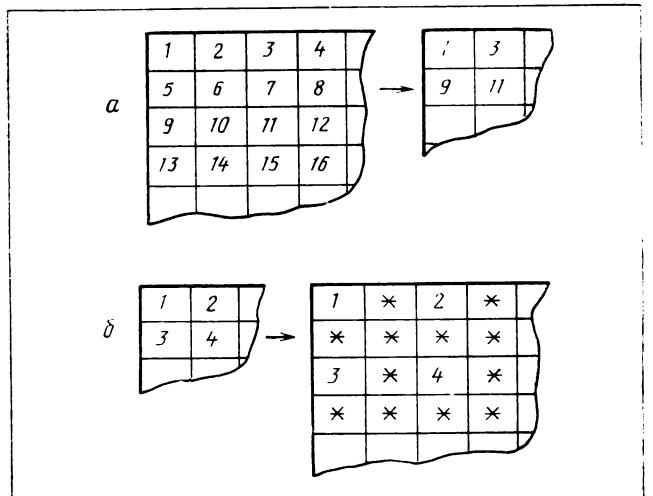


Рис. 7. Эффект бесконечной галереи, сформированной по сигналу спецэффекта (а) или силуэтного сигнала рирпроекции (в) и схема соединения микшера и блока видеоЭФФектов для создания на экране эффекта бесконечной галереи (б)

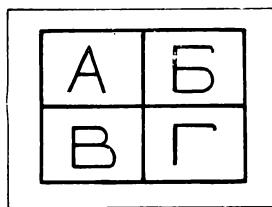


Рис. 8. Полиэкран, состоящий из четырех исходных изображений уменьшенного масштаба

Рис. 9. Эффект вращения изображения вокруг вертикальной (а) и горизонтальной (б) осей

«живого» исходного изображения уменьшенного масштаба.

Неодинаковое изменение масштаба в горизонтальном и вертикальном направлениях (аффинное преобразование *A*) применяется телевизионными режиссерами для создания эффектов «перелистывания страниц» и иллюзии куба, на гранях которого размещаются исходные изображения, вращающиеся вокруг горизонтальной или вертикальной оси [15]. Чтобы воспроизвести эффект перелистывания, изображение сжимают к правой или левой границе раstra. Эффект вращающегося куба воспроизводится, если при прохождении ребра куба через растр масштаб изображения, размещенного на одной грани куба, уменьшается от нормального до нуля, а масштаб изображения, размещенного на другой грани, увеличивается от нуля до нормального.

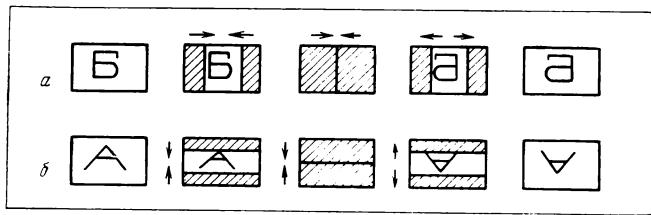
Путем комбинирования эффектов уменьшения масштаба изображения в одном направлении и переворота (комбинация аффинного преобразования *A* и отражения *F*) формируется эффект вращения изображения вокруг вертикальной (рис. 9, а) или горизонтальной (рис. 9, б) оси.

### Сегодня и завтра видеоявляющих

Одно из первых сообщений о воспроизведении эффекта перспективы (перспективное преобразование *W*) ТВ изображения можно найти в [10]. Однако из представленных в статье материалов видно, что в эффектах «линейная перспектива» и «рыбий глаз» отсутствует изменение вертикального размера объектов, которое должно возникать по мере их удаления от наблюдателя «в глубь» экрана. Представленные изменения горизонтальных размеров изображения относительно просто реализуются с помощью запоминающего устройства малой емкости, например в одну строку.

Устройством, действительно формирующим на ТВ экране по правилам проективной геометрии эффекты линейной перспективы и вращения изображения вокруг трех осей пространственных координат, является блок видеоявляющих Ampex Digital Optics (*ADO*) [16, 17]. В основу его работы положены принципы проективных преобразований изображения, выполняемых в машинной графике.

Используя *ADO*, можно усилить психологическое воздействие на зрителя, внести иллюзию естественной объемности кадра или, наоборот, воспроизвести нереальные, фантастические картины. Привлекает и возможность экономии средств, по-



скольку удается отказаться от дорогостоящих и громоздких декораций, заменив их синтезированными с помощью *ADO* изображениями. Эти возможности по достоинству оценили не только работники телевидения, но и кинорежиссеры Голливуда, закупившие у фирмы несколько таких блоков видеоявляющих.

Довольно сложные видеоявляющие (полная имитация переворачивающейся страницы, свертывание изображения в цилиндр, перспектива) формируются и системой *Tirage* [18], однако какая-либо информация о принципах работы этого блока видеоявляющих и о его практическом применении не публиковалась.

Еще более впечатляющими, вероятно, станут видеоявляющие, основанные на нелинейных преобразованиях. Различные проекции на поверхности произвольной формы, свертывание изображения в цилиндр или конус могут найти применение в видеофильмах, развлекательных или учебных программах. Осуществить нелинейное отображение можно, например, применяя к различным элементам или группам элементов исходного изображения разные виды геометрических преобразований. Среди множества различных комбинаций перечисленных выше эффектов выделим две, которые, по мнению автора, благодаря особой выразительности, будут играть заметную роль в телевидении.

Одна из них связана со сложением за размерами и положением внешнего сигнала управления (сигнала спецификации или рирпроекции), заключающимся в синхронном изменении положения, геометрических соотношений между сторонами и масштабом обрабатываемого изображения, вторая — с изменением художественного содержания обрабатываемого изображения за счет преобразования пространственного спектра, масштаба, перспективы, яркости, цветового тона и количества уровней дискретизации полного изображения или его отдельных фрагментов.

Первая комбинация эффектов реализуется с помощью микшера. Внешним сигналом рирпроекции, подаваемым на входы управления микшера и блока видеоявляющих, в первом изображении выделяется зона, в которой размещается второе изображение уменьшенного масштаба. При изменении положения или размеров зоны рирпроекции блок видеоявляющих соответствующим образом перемещает изображение уменьшенного масштаба или пропорционально изменяет его масштаб. Устройст-

во, позволяющее формировать подобный эффект, рассмотрено в патенте [19].

О блоках, реализующих видеоэффекты в рамках комбинации второго типа, пока ничего не известно. Эффекты этой группы предложены автором для обсуждения. Мысль о полезности применения подобных комбинаций возникает, когдазнакомишься с типичными приемами, используемыми в работах кинооператоров и художников [20, 21].

Блок видеоэффектов, способный изменить перечисленные выше характеристики полного изображения или его отдельных фрагментов, отличается от более привычных аналогов большей гибкостью системы управления. В нем необходимо дополнительное запоминающее устройство для хранения информации о значениях параметров различных фрагментов изображения (или изображений, если рассматриваемый блок видеоэффектов будет многоканальным) с несколько более сложным пультом управления. Одним из основных режимов работы данного блока будет совместная работа с системой рирпроекции, обеспечивающей создание многопланового изображения.

В последнее время наметилась еще одна область применения блока видеоэффектов — обработка различных двухградационных изображений: титров, спецэффектов, силуэтных сигналов рирпроекции [2]. Специалисты в области телевидения считают, что использование специальных блоков видеоэффектов для подобных целей дешевле применения генераторов сложных фигур спецэффектов изменяемого размера и генераторов титров переменной величины. Поскольку такие блоки видеоэффектов ведут обработку контурных (двухградационных) изображений, они намного проще аналогичных устройств, работающих с многоградационными видеосигналами.

Интересное применение в телевидении могут найти блоки видеоэффектов совершенно нового типа — устройства синтеза изображений. К ним, в частности, относится система Digital Paint Box фирмы Quantel Ltd., позволяющая рисовать на ТВ экране цветные картины [23]. Система имитирует масляные краски или акварель, оформляет картины кантом или вводит титры любого цвета, размера и ориентации.

В заключение необходимо подчеркнуть, что характер и способы применения видеоэффектов в телевидении определяются не только художественными способностями телевизионных режиссеров, но также и техническими характеристиками уже созданных блоков видеоэффектов, которые еще далеки от совершенства. Без сомнения, последующее развитие блоков видеоэффектов, выявление основных направлений улучшения их характеристик и новых областей применения видеоэффектов следует вести в тесном сотрудничестве разработчиков

аппаратуры и творческих работников телевидения. Только в этом случае может быть создана та техника видеоэффектов, которая, впитав лучшие достижения микроэлектроники, станет действительно нужной и полезной.

## Литература

1. H u d d l e y T. Digital video processing equipment. — IBE, 1980, 11, N 173, p. 74—82.
2. M i g a k a m i K., E n a m i K. A universal digital video processor. — NHK Lab. News, 1981, N 263, p. 2—9.
3. B o u d H. Quantel Digital production effects. — BKSTS J., 1981, 63, N 7, p. 444—447.
4. Энциклопедия элементарной математики. Кн. четвертая — геометрия. — М.: Физматгиз, 1963.
5. H a t t o g i H. Phase control system. — Пат. США, N 4099205, 1978.
6. H u g s t R. et. al. Picture processing size altering apparatus. — Пат. США, N 4134128, 1979.
7. M i c h a e l R. et. al. Picture processing system for television. — Пат. США, N 4163249, 1979.
8. A r t i g a l a s M. et. al. Equipment vidéo fréquence a traitement numérique du signal. — Rev. technique Thomson-CSF, 1980, 12, p. 417—472.
9. T a k a m a s h i R. et. al. Television picture special effects system using digital memory techniques. — Пат. США, N 4178613, 1979.
10. R e i t m e i e r G. Spatial compression and expansion of digital television images. — RCA Rev., 1981, 42, N 1, p. 3—59.
11. M a k a r e n k o A. A. Цифровой фильтр для устройства уменьшения масштаба изображения. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1982, вып. 6 (38), с. 72—79.
12. M a k a r e n k o A. A. Выбор метода интерполяции для цифровой обработки изображений. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 4 (42), с. 47—56.
13. Ш а ф е р Р., Р э б а й н е р Л. Методы цифровой обработки сигналов в задачах интерполяции. — ТИИЭР, 1973, 61, № 6, с. 5—18.
14. В и н о г р а д о в А. К., M a k a r e n k o A. A., M i x e l e v i c h E. G. Моделирование на ЭВМ уменьшения масштаба изображения методами цифровой обработки. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1984, вып. 1 (45), с. 103—108.
15. B l a c k s m i t h J. Some Arithmetic Control Algorithms for a Digital Video Effects Unit. — SMPTE J., 1983, 92, N 9, p. 908—911.
16. P o w e l l P. ADO (Ampex Digital Optics) — A Three Dimensional Perspective. — IBE, 1982, 13, N 181, p. 13—14.
17. K a m o g a v a T., S u n a u a m a T. New Digital Video Effects. — J. of the Inst. of Telev. Eng. of Jap., 1982, 36, N 5, p. 418—423.
18. N A B 82 Exhibition Highlights. — IBE, 1982, 13, N 183, p. 66.
19. K a s h i g i K., I n a b a M. Digital video effects system employing a chroma-key tracking technique. — Пат. США, N 4200890, 1980.
20. Р у д ь И. Д., Ц у к к е р м а н И. И. Телевизионная техника и искусство телевидения. — Техника кино и телевидения, 1981, № 11, с. 45—48.
21. Р у д ь И. Д., Ц у к к е р м а н И. И. Коды искусства. — Наука и жизнь, 1983, № 9, с. 91—96.
22. N o g r a n J. «Digiflex»—A high powered, low cost digital effects generator. — IBE, 1982, 13, N 181, p. 32—33.
23. R a n k R. Digital effects: real time and non-real time. — BKSTS J., 1982, 64, N 6, p. 306—309.

УДК 621.397.611

## Магнитная лента для цифровой видеозаписи

П. П. ОЛЕФИРЕНКО (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

Для реализации преимуществ цифровой видеозаписи (ЦВЗ) необходимо обеспечить запись и воспроизведение цифрового потока со скоростью более 250 Мбит/с с расходом магнитной ленты (МЛ), не превышающим ее расход при аналоговой видеозаписи, а вероятность ошибки должна быть не более  $10^{-7}$  [1]. Поверхностная плотность записи при этом должна составлять около 50 кбит/мм<sup>2</sup>. В многочисленной литературе, посвященной ЦВЗ, практически не обсуждается вопрос о том, какими должны быть свойства МЛ, чтобы получить такую плотность записи. Указанные требования настолько высоки, что существующие МЛ не в состоянии удовлетворить ни одну из них. Поэтому необходимо разработать новую МЛ, способную обеспечить запись нужной плотности с необходимой достоверностью. Возникает вопрос, должна ли быть это принципиально новая МЛ или же возможны доработка и усовершенствование существующих? Ответ прежде всего связан с правильным выбором магнитного материала, его свойств, толщины рабочего слоя (РС). Поэтому цель данной работы — обосновать выбор магнитного материала, его свойства и толщину РС МЛ для ЦВЗ.

### Продольная плотность записи

Поверхностная плотность записи определяется как произведение продольной плотности на попеченную. Влияние магнитных свойств и толщины рабочего слоя МЛ на продольную плотность записи  $D_{50}$  (при  $D_{50} < 300$  пер/мм) рассмотрено во многих работах. Были получены теоретические соотношения, подтверждаемые экспериментально как на тонких (меньше 1 мкм), так и на толстых (более 1 мкм) носителях. Показано [2], что для толстых носителей амплитуда воспроизводимых импульсов  $E$  связана с толщиной РС  $d$ , коэрцитивной силой  $H_c$  и остаточной магнитной индукцией  $B_R$  следующим образом:  $E \sim d^{1-\alpha} B_R^{1-\beta} H_c^\beta$  (1), а отношение амплитуды к ширине импульса  $E/W \sim d^{1-2\alpha} B_R^{1-2\beta} H_c^{2\beta}$  (2), где  $\alpha=0,8-0,9$ ,  $\beta=0,1-0,2$ . Для тонких металлизированных слоев [3]

$$E \sim (dH_c B_R)^{1/2}, \text{ а } E/W \sim H_c B_R^{1/2} \quad (3).$$

Отношение  $E/W$  характеризует разрешающую способность носителя. Из выражений (1, 2) следует, что для достижения максимальной плотности записи необходимо повышать  $H_c$ ,  $B_R$  и уменьшать  $d$ . Для тонких металлизированных слоев толщина  $d$  не влияет на разрешающую способность. При больших плотностях эти соотношения не выполняются из-за наложения соседних импульсов, неучитываемого при малых плотностях. Экспериментально на МЛ из порошков  $\gamma$ - $Fe_2O_3$ ,  $CrO_2$ ,  $Co-\gamma$ - $Fe_2O_3$  и Fe установлено [4], что для относительно толстых РС ( $d \approx 4,5$  мкм) с коэрцитивной силой 127,3 кА/м  $\geq H_c \geq 23$  кА/м и остаточной намагниченностью 283 кА/м  $\geq M_R \geq 123$  кА/м

отдача  $E \sim M_R^n H_c^m$ . Для  $\lambda=1,2$  мкм;  $n=0,08$ ;  $m=0,29$ , т. е. при высокой плотности записи преобладает влияние  $H_c$ . Такое соотношение подтверждено в [5], в которой показано, что увеличение  $H_c$  МЛ из  $Co-\gamma$ - $Fe_2O_3$  от 67,3 до 119,4 кА/м увеличивает отдачу при длине волны записи 0,64 мкм на 2 дБ.

При магнитной записи вообще, а при записи с высокой плотностью в особенности воспроизведимый сигнал определяется не только свойствами МЛ, но и свойствами системы МЛ — головка записи (ГЗ). Для данного материала сердечника ГЗ существует оптимальная величина  $H_c$  МЛ, при которой можно достичь максимальной плотности записи. В [6] оптимальную величину  $H_c$  предложено определять из соотношения  $H_c = n_1 n_2 / n_3 B_S$ , где  $n_1$  — отношение поля записи и поля в зазоре;  $n_2$  — отношение поля в зазоре к индукции насыщения сердечника при условии, что не наступит насыщения материала сердечника;  $n_3$  — необходимое отношение поля записи к  $H_c$ . Для ГЗ из  $Mn-Zn$  феррита  $n_1 \approx 0,5$ ,  $n_2 \approx 0,8$ ,  $n_3 \approx 3$ ,  $B_S = 0,5$  Тл и, следовательно,  $H_c$  опт. = 48—56 кА/м. Причина такой связи в том, что увеличение поля в рабочем зазоре ГЗ уменьшает градиент записывающего поля, в результате чего повышение  $H_c$  не вызывает заметного повышения плотности записи. Расчет [6] показывает, что поле в зазоре ГЗ не должно превышать 0,85  $B_S$ . В этом случае ухудшение градиента записывающего поля меньше 10 %. Оптимальная величина  $H_c$  зависит также от толщины РС: она больше для более тонких носителей.

К настоящему времени накоплен значительный опыт по высокоплотной записи на различных экспериментальных носителях. Основные результаты приведены в таблице. Из таблицы следует, что длину волны  $\lambda=1$  мкм можно достичь при записи на любом носителе. Во всех цитируемых в таблице работах подчеркивается высокий класс чистоты поверхности рабочего слоя. Характерно, что при высокой плотности записи отдача МЛ с частицами Fe всегда больше, чем отдача МЛ из других материалов. Например [7], на  $\lambda=0,8$  мкм отдача МЛ из Fe с  $H_c=85,1$  кА/м на 5 дБ выше отдачи МЛ из  $CrO_2$  с  $H_c=37,4$  кА/м, а при  $\lambda=1$  мкм отдача МЛ из Fe с  $H_c=117$  кА/м на 6 дБ выше отдачи МЛ из  $Co-\gamma$ - $Fe_2O_3$  с  $H_c=47,7$  кА/м. Носители на основе тонких пленок  $Co-V$ ,  $Co-Cr$  и др. также позволяют получить линейную плотность записи до 5000 пер/мм. Минимальная к настоящему

## Результаты высокоплотной записи на различных носителях

| $H_c$ , кА/м | $d$ , мкм | Материал                               | $D_{50}$ пер, мм | Источник | $\lambda_{\min}$ , мкм |
|--------------|-----------|--|------------------|----------|------------------------|
| 19,9         | 25        | $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$     | —                | [20]     | 1                      |
| 19,9         | 1         | Co-V                                   | 2500             | [21]     | —                      |
| 23,1         | 4,5       | $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$     | —                | [4]      | 1,2                    |
| 25,8         | 5         | $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$     | —                | [7]      | 0,8                    |
| 29           | 5         | $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$     | —                | [7]      | 0,8                    |
| 37,4         | 5         | $\text{CrO}_2$                         | —                | [7]      | 0,8                    |
| 39,8         | 1         | Co-V                                   | 3000             | [21]     | —                      |
| 47,7         | 4         | Co- $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | —                | [22]     | 0,5                    |
| 51,7         | 4         | Co- $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 2900             | [23]     | 0,5                    |
| 55,7         | 4         | $\text{CrO}_2$                         | —                | [24]     | 0,9                    |
| 62,9         | —         | Co- $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | —                | [8]      | 0,2                    |
| 79,6         | 0,12      | $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$     | 2600             | [9]      | —                      |
| 79,6         | —         | Co-Cr                                  | 5000             | [22]     | 0,3                    |
| 85,1         | —         | Fe                                     | —                | [7]      | 0,8                    |
| 115,4        | —         | Fe                                     | —                | [24]     | 0,43                   |
| 117          | —         | Fe                                     | 2700             | [22]     | 0,4                    |
| 119,4        | —         | Fe                                     | 3000             | [19]     | —                      |

времени длина волны  $\lambda=0,2$  мкм с отношением сигнал/шум порядка 4 дБ была получена на толстой МЛ из частиц Co —  $\gamma$  —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  с  $H_c=62,9$  кА/м [8]. Частицы имели среднюю длину 0,2 мкм, отношение осей  $a/b=2-3$  и узкое распределение по размерам. Ориентация частиц при поливе не производилась, а запись и воспроизведение осуществлялись головкой с шириной рабочего зазора 0,2 мкм. Особое значение придавалось созданию очень гладкой поверхности рабочего слоя. По мнению автора [8], отсутствие ориентации частиц и применение ГЗ с очень узким рабочим зазором позволили достичь высокой плотности записи.

## Поперечная плотность записи

Поперечная плотность записи зависит от ширины строчки записи и межстрочного интервала. Реально запись осуществляется при ширине строчки записи 10 мкм [9]. При плотности записи 1 кбит/мм отношение сигнал/шум составило 35 дБ. Хотя в видеомагнитофонах такие строчки трудно реализовать из-за сложности автотрекинга, но этот результат указывает на то, что при сужении дорожек до 10 мкм процесс записи не усложняется. Ширина межстрочного интервала определяется допустимым уровнем перекрестных помех. В [10] показано, что существует оптимальная ширина строчки записи (около 20 мкм), для которой достигается наибольшее отношение сигнал/шум при заданной поверхностной плотности записи. Такое значение получается, когда превалируют шумы МЛ. Если рассматривать отношение сигнал/шум цифрового видеомагнитофона, то при оптимизации ширины строчки нужно иметь в виду, что от нее зависят также сигнал/шум канала воспроизведения и точность слежения за строчкой. Приближенный расчет оптимальной ширины строчки записи и интер-

вала бита с учетом указанных факторов проведен в [1].

## Толщина рабочего слоя

От толщины РС зависят достижимая плотность записи и физико-механические свойства МЛ. Более тонкий РС позволяет получить более высокую плотность записи, так как в соответствии с (2) при уменьшении  $d$  отношение  $E/W$  растет. Однако при записи коротких длин волн  $\lambda$  это соотношение не выполняется. В этом случае уменьшение  $d$  малоэффективно для повышения плотности, поскольку РС намагничивается не на всю толщину даже металлизированных слоев [11]. Исследование амплитудных характеристик записи на МЛ, различающихся только толщиной РС, показывает [12], что при длинах волн записи меньше 6 мкм характеристики одинаковы. Как следует из данных таблицы и других известных литературных источников, высокую плотность записи можно получить на различных носителях с толщиной РС от 0,05 до 25 мкм. Таким образом, требование получить тонкий РС МЛ для высокоплотной записи не обязательно. С точки же зрения получения высоких физико-механических свойств уменьшение толщины РС вообще нежелательно, так как при этом понижается механическая прочность, требуется основа с очень гладкой поверхностью. Учитывая вышесказанное, можно заключить, что для порошковых МЛ оптимальная толщина РС 3—5 мкм.

## Ошибки

Для обеспечения высокого качества изображения вероятность ошибки не должна превышать  $10^{-7}$ . В этом случае можно получить около 20 перезаписей без заметного снижения качества [13]. Существуют три основные причины появления ошибок. Выпадения, которые появляются, когда в МЛ есть дефекты, а также когда головки записи или воспроизведения хаотически отдаляются от МЛ и невозможны запись или воспроизведение; шумы МЛ, перекрестные помехи, шум аппаратуры; сдвиги пиков (СП) соседних импульсов в воспроизведимой кодовой комбинации. От основных магнитных свойств МЛ и толщины рабочего слоя зависят только СП. В работе [14] показано, что СП состоят из двух частей: зависящей от магнитных свойств МЛ и части, связанной со свойствами канала воспроизведения. СП меньше для МЛ с большей  $H_c$ , причем зависимость СП от тока записи более сильная у МЛ с меньшей  $H_c$ . Магнитные свойства, необходимые для уменьшения СП, зависят от толщины РС и тока записи. Для металлизированных МЛ [15]  $SP \sim d/H_c$  и не зависит от  $M_R$ . Самосогласованный расчет [16] для одномерного случая также показывает, что  $SP \sim d$ . Поскольку причины, приводящие к СП, систематические, то, в принципе, их можно компенсировать раздельно [17]. Вопрос только в том,

можно ли это делать одновременно для всех источников СП.

### Магнитные частицы

Для повышения отношения сигнал/шум порошкового носителя требуется уменьшать размеры частиц, сокращать их разброс по размерам, повышать однородность диспергации. В современных МЛ средняя длина частиц около 0,5 мкм, а для МЛ ЦВЗ требуются частицы в 3—5 раз меньше. Однако с уменьшением размеров стабильность намагниченности и  $H_c$  поникаются из-за тепловых флуктуаций магнитных моментов частиц. Встает вопрос, до какого минимального размера можно уменьшать частицы с уверенностью, что это не ухудшит стабильность сигналограммы. В намагниченном состоянии и в области перехода намагниченности от положительного направления к отрицательному есть внутренние магнитные поля, направленные вдоль (положительные) и против (отрицательные) намагниченности. Поэтому, чтобы со временем эта область не расширялась, магнитные моменты частиц должны сохранять свое направление, особенно в отрицательном поле. Оценить минимальный объем частицы, при котором намагниченность сигналограммы еще стабильна, можно, используя соотношения для времени релаксации магнитного момента частицы, полученного в [18]. Для области изменения внутренних полей от 16 до —16 кА/м было рассчитано, что сигналограмма из частиц с  $H_c=55,7$  кА/м будет стабильной со временем релаксации 50 лет, если объем частиц  $v \geq 3 \cdot 10^{-5}$  мкм<sup>3</sup>. Для того чтобы  $H_c$  не уменьшилась более чем на 20 %, необходимо  $v \geq 2 \cdot 10^{-4}$  мкм<sup>3</sup>. Уменьшение объема частиц не должно также привести к увеличению копирефекта. Оценить предельный объем в этом случае можно, если учесть, что при измерениях время копирования 24 ч, а поле, в котором образуется эхо-сигнал 2—4 кА/м. Расчет показывает, что если объем частиц больше  $10^{-4}$  мкм<sup>3</sup>, то копирефект не должен заметно увеличиться по сравнению с копирефектом существующих МЛ.

В известных макетах ЦВЗ использовалась та же МЛ, что и для аналоговых видеомагнитофонов. В [19] сравнивалась МЛ из частиц Со— $\gamma$ —Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ( $H_c=51,7$  кА/м,  $B_R=0,126$  Тл) и из частиц Fe ( $H_c=119,4$  кА/м,  $B_R=0,25$  Тл). При сигнал/шум  $\geq 35$  дБ на первой МЛ достигнута плотность записи 1380 пер/мм, а на второй — 3000 пер/мм. Однако в данном случае, сравнивая МЛ из частиц Со— $\gamma$ —Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe, нужно иметь в виду, что в условиях эксперимента в первом случае неконтакт был 0,14 мкм, а во втором — 0,08 мкм, и кроме того, во втором случае использовалась сендастовая ГЗ, которая более эффективна, чем ферритовая.

### Выходы

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы. Наиболее подходящим магнитным материалом для ЦВЗ является порошок Fe с  $H_c=80$ —96 кА/м. Тол-

щина РС МЛ 3—5 мкм. Пригоден также порошок высококоэрцитивной Со- $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Отдать предпочтение Fe или Со- $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> пока невозможно, поскольку для них еще не решена проблема изготовления стабильных в течение длительного срока частиц. В связи с этим магнитный порошок CrO<sub>2</sub> также можно рассматривать как материал для МЛ ЦВЗ на первом этапе. Размер частиц Со- $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или CrO<sub>2</sub> должен быть около 0,1—0,2 мкм, а распределение по размерам — как можно ёже.

Тонкопленочные носители по сравнению с порошковыми обладают большой остаточной магнитной индукцией, более гладкой поверхностью. Однако для них еще не найдено эффективной защиты от химических и механических повреждений.

Для любого носителя прежде всего необходима совершенно гладкая поверхность, позволяющая добиться неконтакта не более 0,1 мкм.

### Литература

1. Yoko u a m a K., Nak a g a w a S., K a t a y a m a H. Digital video tape recorder. — NHK Technical Monograph, 1982, N 31.
2. M a s a a k i N i s h i k a w a. Digital recording properties of relatively thick magnetic medium. — IEEE Tr. Magn., 1968, 4, N 3, p. 286—290.
3. S p e l i o t i s D. E., M o r r i s o n J. R., J u d g e J. S. Correlation between magnetic and recording properties in thin surfaces. — IEEE Tr. Magn., 1966, 2, N 3, p. 208—212.
4. K o s t e r E., P f e f f e r k o r p D. The effect of remanence and coercivity on short wavelength recording. — IEEE Tr. Magn., 1982, 16, N 1, p. 56—58.
5. J e f f e r s F. J., M c C l u r e R. I., F r e n c h W. W., G r i f f i t N. J. Metal-in-gap record head. — IEEE Tr. Magn., 1982, 18, N 6, p. 1146—1148.
6. N a k a n i s h i T., K o s h i m o t o Y., O h a r a S. Recording characteristics of 3.2 G Byte multi-device disk storage. — Rev. Electrical Comm. Lab., 1982, 30, N 1, p. 14—23.
7. B e r g t r a m H., N i d e r g m e y e r R. The effect of spacing an demagnetization in magnetic recording. — IEEE Tr. Magn., 1982, 18, N 6, p. 1206.
8. J e m k e J. U. An isotropic particulate medium with additive Hilbert and Fourier field components. — J. Appl. Phys., 1982, 53, N 3, p. II, p. 2561—2566.
9. Y o s h i S., I c h i O., H a t t o r i S., N a k a g a w a T., I s h i d a G. High density recording characteristics of sputtered  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin-film disks. — J. Appl. Phys., 1982, N 53 (3), p. 2556—2560.
10. L u k a s K. 625 line PCM composite PAL signal recording and error concealment. 11 Int. — Telev. Symp., Montreux, 1979, Sump. rec. sess. 6A-6B, 7A.
11. K o b a y a s h i K a z u o, T o d a J u n z o, Y a m a m o t o T a k a y u k i. High density perpendicular magnetic recording an rigid disks. — Fujitsu Sci. and Techn. J., 1983, 19, N 1, p. 99.
12. O l e f i r e n k o P. P. Отчет ВНИИТР. Исследование физических процессов цифровой магнитной записи № 0182.9014380. — М., 1983.
13. Цифровое телевидение/ Под ред. М. И. К р и в о шеева. — М.: Связь, 1980.
14. B e a u l i e u T. J. The contribution of the magnetic medium to phase shift and resolution in magnetic recording. — IEEE Tr. Magn., 1969, 5, N 3, p. 259—261.
15. M o r r i s o n J., S p e l i o t i s D. Study of peak shift in thin recording surfaces. — IEEE Tr. Magn., 1967, 3, N 3, p. 208—211.
16. S p e l i o t i s D. E., C h i C. S. Computer-based modeling of the digital magnetic recording channel. — IEEE Tr. Magn., 1978, 14, N 5, p. 643—648.
17. T h o r p l e y R. F. M. Compensation of peak-shift with write time. — Dig. INTERMAB 81. Int. Magn. Conf., Grenoble, May, 12—15, 1981, N. Y., 1981, 37/3.

18. Олефиренко П. П., Павлов А. Ю. Термомагнитное копирование и термостирание магнитных сигналограмм. — Техника кино и телевидения, 1982, № 9, с. 44—46.
19. Nakagawa Shozo, Oshima Hideo, Abe Hikoyata, Nagura Akio. An experiment of high-density recording on metal-powder coated tape for digital VTR.—NHK Jab. Note, 1982, N 281.
20. Smaller P. An experimental study of short wave length recording phenomena. — IEEE Tr. Magn., 1966, 2, N 3, p. 242—247.
21. Fukuda K., Kitahara Y., Magita F., Ezaki J. Co-V films for perpendicular recording. — IEEE Tr. Magn., 1982, 18, N 6, p. 1116—1118.
22. Fujiwara T., Isshiki M., Koike Y., Ouchi T. Recording performances of Ba-ferrite coated perpendicular magnetic tapes. — IEEE Tr. Magn., 1982, 18, N 6, p. 1200—1202.
23. Akashi G. The development of metal powder for magnetic recording. — Ferrites: Proceedings of International Conference, 1980, Japan, p. 548—552.
24. Yasuda I., Yoshisato Y., Kawai Y., Koyama K., Yazaki T. Uetra-high density recording with sendast video head and high coercive tape. — IEEE Tr. Magn., 1981, 17, N 6, p. 3114—3116.



## Рекомендовано в производство

УДК 778.534.452

# Комплексы аппаратуры записи фотографических фонограмм КЗФ-7 и КЗФ-9

В. И. ГЛАЗУНОВА, И. В. ҚАРПОВ, В. Ф. НИКИФОРОВ,  
Г. Р. РАКОВИЦКИЙ (ЦКБК НПО «Экран»)

Аппаратура записи фотографических фонограмм — заключительное звено в технологической линейке оборудования, предназначенного для создания звукового сопровождения кинофильма. Технические и эксплуатационные показатели этой аппаратуры в значительной степени определяют качество звукопередачи кинофильма.

С начала 70-х годов кинопроизводство нашей страны оснащалось комплексами аппаратуры записи фотографических фонограмм КЗФ-1 и КЗФ-3. Опыт их эксплуатации показал, что некоторые элементы комплексов этой аппаратуры неудобны в эксплуатации, отдельные устройства практически не используются (например, графический корректор, шумоподавитель). Кроме того, применяемые в электронном оборудовании комплексов электрорадиоэлементы (ЭРЭ) устарели, многие из них сняты с производства, а существующие в настоящее время ЭРЭ позволяют повысить надежность аппаратуры, снизить ее материа́ло- и энергоемкость.

Эти причины, а также стремление повысить в фильмо-копии качество магнитных фонограмм обусловили необходимость разработки нового поколения аппаратуры записи фотографических фонограмм. При разработке были поставлены следующие цели: повысить надежность аппаратуры; упростить ее обслуживание; обеспечить возможность использования новой фонограммной кинопленки при оптимальных режимах работы светомодулирующего устройства; улучшить электроакустические характеристики аппаратуры.

Поскольку комплексы КЗФ-7 и КЗФ-9 по большинству технических показателей идентичны и отличаются конструктивно только частью, обусловленной форматом кинопленки, скоростью ее движения, то целесообразно, более подробно рассмотреть устройство комплекса КЗФ-7, который является базовым, а затем рассмотреть только оригинальные устройства комплекса КЗФ-9.

### Основные технические показатели комплексов КЗФ-7 и КЗФ-9

|   |             |
|---|-------------|
| АЧХ канала записи, Гц   | 31,5—10 000 |
| Уровень помех канала записи при выключенной коррекции на фотообработку (по кривой А), дБ, не более                        | —70         |
| Коэффициент нелинейных искажений канала записи при номинальном выходном уровне в диапазоне частот 50—8000 Гц, %, не более | 0,5         |
| Канал слухового контроля обеспечивает линейную АЧХ в диапазоне частот 31,5—10 000 Гц.                                     |             |
| Отклонение АЧХ от линейности, дБ:   |             |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| в диапазоне частот 63—8000 Гц | ±1,0 |
| на краях диапазона            | ±1,5 |

В канале фотоконтроля предусмотрен спад частотной характеристики на величину, обратную коррекции на фотопленку АЧХ канала записи.

Автоматическое устройство для записи испытательных сигналов обеспечивает коммутацию в тракт записи сигналов частот 50, 1000, 8000 или 6300 Гц, а также десяти ступеней сигналов полос белого шума с одновременным изменением тока экспонирующей лампы.

Оптико-осветительная система светомодулирующего устройства позволяет получить на негативной фонограммной кинопленке ЗТ-8 оптическую плотность до 5 ед. ГОСТ.

Разумеется, комплексы КЗФ-7 и КЗФ-9 имеют различные значения технических показателей, обусловленные форматом и скоростью движения киноленты, а также принятым технологическим регламентом записи. К первым относится коэффициент детонации, который для комплекса КЗФ-7 составляет 0,05 %, а для КЗФ-9—0,08 %, а ко вторым — применение компрессирования сигнала при записи негативов на 32 (2×16)-мм кинопленке. В связи с этим целесообразно отметить, что в состав электронного оборудования комплекса КЗФ-9 входит безынерционный амплитудный компрессор.

**Технические показатели амплитудного компрессора комплекса КЗФ-9**

|   |             |
|---|-------------|
| Диапазон рабочих частот, Гц   | 31,5—16 000 |
| Уровень входного сигнала, дБ  |             |
| номинальный   | +6          |
| максимальный  | +12         |
| Порог компрессирования, дБ, не выше   | -14         |
| Степень сжатия  | 1,5±0,1     |
| Коэффициент гармонических искажений в диапазоне частот 31,5—12 500 Гц и диапазоне входных уровней от -20 до +12 дБ, %, не более | 0,5         |

Комплекс КЗФ-7 состоит из аппарата записи 1Д17 со светомодулирующим устройством, обеспечивающим запись двухдорожечной фонограммы переменной ширины, стойки электронного оборудования 50У307 и громкоговорителя 25А96.

На рис. 1 показан общий вид комплекса (без громкоговорителя). Аппарат записи 1Д17 и стойка 50У307 соединяются между собой посредством кабелей, и поэтому на месте эксплуатации не требуется проводить какие-либо монтажные работы. Из рисунка видно, что аппарат и стойка представляют собой стационарные устройства, которые может обслуживать один сидящий оператор.

Аппарат записи расположен на столе. В отсеке стола установлены питающие устройства, предназначенные для цепей управления работой аппарата, и автомат включения его в сеть.

Приводом лентопротяжного механизма аппарата служит синхронно-реактивный электродвигатель, который через редуктор приводит в движение комбинированный зубчатый барабан, перемещающий кинопленку в лентопротяжном тракте. На валу зубчатого барабана установлен диск с отверстиями, который в сочетании с оптронной парой (светодиод — фотодиод) является датчиком для электронного счетчика метров, установленного на боковой поверхности корпуса лентопротяжного механизма.

Скорость движения кинопленки стабилизирует трехзвенный механический фильтр, состоящий из двух подпружиненных рычагов с роликами и гладкого барабана, нагруженного маховиком. Собственные колебания фильтра гасят демпфер вязкого трения. Для снижения пускового времени маховик стабилизатора скорости предварительно раскручивается синхронным гистерезисным электродвигателем. Поскольку лентопротяжный механизм аппарата транспортирует кинопленку в прямом и обратном направлениях, аппарат снабжен двумя наматывателями-электродвигателями.

Асинхронные управляемые электродвигатели переменного тока непосредственно, без применения каких-либо кинематических элементов, приводят в движение сердечники кассет.

Для достижения мало меняющегося натяжения кинопленки в процессе наматывания и разматывания рулона емкостью до 320 м применяется система слежения за частотой вращения рулона с помощью датчика импульсов. В связи с этим на валу ротора электродвигателя установлен диск с отверстиями, который в сочетании с оптронной парой генерирует частоту от 50 до 300 Гц, пропорциональную частоте вращения ротора электродвигателя.

Электронные блоки управления наматывателями (БУН) изменяют напряжение питания асинхронных электродвигателей, а следовательно, и их врачающие моменты.

Схемы плат управления наматывателями формируют сигналы управления оптронными тиристорами БУН и вырабатывают сигнал для включения магнитов тормозных устройств электродвигателей-наматывателей по сигналам «Готовность» и «Автостоп».

В режиме «Готовность» обеспечивается натяжение петель кинопленки в подающей и принимающей кассетах

перед запуском аппарата на рабочий ход, что снижает вероятность обрыва кинопленки и образования «салата».

«Автостоп», т. е. автоматический останов ЛПМ аппарата, произойдет при обрыве кинопленки на любом участке лентопротяжного тракта или по окончании рулона вследствие того, что в этих случаях возрастает частота вращения вала электродвигателя-наматывателя, и, когда частота импульсов датчика превысит 330 Гц, будет выработан сигнал на отключение ЛПМ аппарата.

Такая система для аппаратов, работающих с неэкспонированной кинопленкой, весьма рациональна, так как отсутствует механическое воздействие на кинопленку, часто приводящее к ее повреждению.

Управление и контроль за работой аппарата осуществляется с панели управления, на которой в верхней части расположены измерительные приборы, показывающие значения тока, подаваемого на экспонирующую лампу, и светового потока, прошедшего через кинопленку.

В нижней части панели размещены клавиши, от нажатия на которые аппара включается в выбранный режим работы, и регуляторы подаваемого тока на экспонирующую лампу и частоты вращения привода зеркальной развертки. Каждая клавиша снабжена надписью, определяющей ее функцию, а расположенные над клавишами светодиоды свидетельствуют об их включении в рабочий режим. Рассмотрим систему управления приводом зеркальной развертки.

Зеркальная развертка позволяет в процессе записи наблюдать осциллограмму записываемого сигнала, что обеспечивает применение оптического компенсатора (в рассматриваемом аппарате — шестигранная призма), частота вращения которого в оптимальном случае должна быть синхронизирована с частотой записываемого сигнала. При нарушении синхронизации осциллограмма «плавает», что затрудняет оценку качества и размеров фонограммы на дискретных частотах. Все наладочно-контрольные операции, как известно, проводятся на гармоническом сигнале, поэтому в аппарате предусмотрены два режима работы разверток: первый — синхронизированный — режим для частот испытательных сигналов 50, 400, 1000, 3150, 6300 и 8000 Гц позволяет видеть неподвижную осцилло-

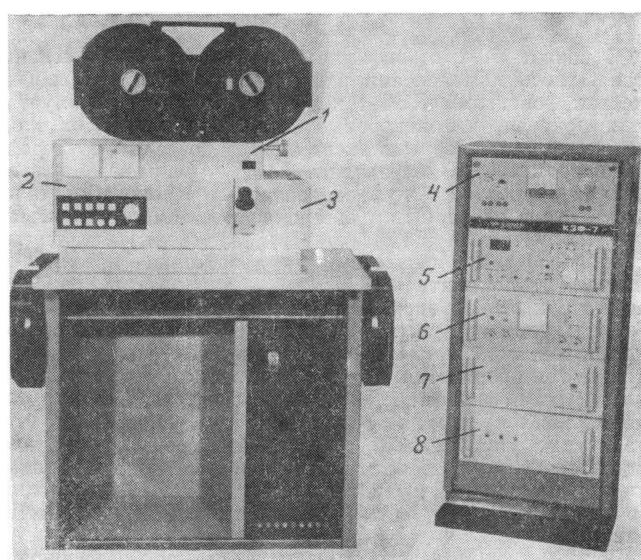


Рис. 1. Общий вид комплекса КЗФ-7:

1 — лентопротяжный механизм; 2 — панель управления; 3 — светомодулирующее устройство; 4 — панель контроля; 5 — блок автомата записи проб; 6 — усилитель записи; 7, 8 — устройства питания соответственно экспонирующей лампы и электронных блоков стойки

грамм на любой частоте указанного ряда и второй — несинхронизированный, — который используется при записи реального звукового сигнала.

Светомодулирующее устройство (СМУ) представляет собой отдельный съемный блок, состоящий из оптико-осветительной системы, шлейфового гальванометра и изображающей системы. Для удобства обслуживания зеркальце шлейфового гальванометра располагают перпендикулярно опорной плоскости СМУ. Оптическая схема СМУ представлена на рис. 2.

В качестве источника света используется кварцево-галогенная лампа мощностью 100 Вт. Для улучшения равномерности освещенности пишущего штриха в светильной системе применен рефлектор, проецирующий тело накала лампы в межвитковое пространство реальной нити. В остальном оптическая система построена по известным принципам. Пишущий штрих контролируют, наблюдая в окуляр его изображение, отраженное от кинопленки и направленное полупрозрачным зеркалом через призму на шкалу окуляра.

Для слухового контроля в процессе записи, а также при необходимости в дальнейшем воспроизвести записанную фонограмму за кинопленкой установлен фотодиод, сигнал которого, усиленный фотоусилителем, поступает на контрольный усилитель громкоговорителя.

Электронное оборудование комплекса размещается в стойке (см. рис. 1). В ее верхней части на петлях установлена откидная панель контроля 4, на которой сосредоточены органы контроля за работой комплекса. С помощью переключателя, находящегося на панели, сигнал от источника коммутируют в тракт записи, регулируют его и контролируют индикатором модуляции.

Сигналы можно контролировать на входе, на выходе автомата записи проб, на выходе усилителя записи, на входе фотоконтроля. Одновременно их можно контролировать внешними приборами и контрольным громкоговорителем.

Далее установлен блок автомата записи проб (АЗП) 5, который коммутирует в тракт записи испытательные сигналы и изменяет значение тока экспонирующей лампы для выбора режима записи, обеспечивающего минимальные нелинейные искажения в позитиве фонограммы.

Кроме того, в блоке АЗП расположены: генератор фиксированных частот 400, 1000, 3150, 6300 и 8000 Гц; плата записи ракордов «Пробы» частотой 50 Гц и длительностью 200 мс; плата обрезных фильтров, обеспечивающая спад частотной характеристики на частотах среза 50, 80, 120, 6300, 8000, 10 000 Гц с крутизной спада не менее 18 дБ/окт.

На лицевой панели блока размещены органы управления его работой и элементы индикации о режимах. В АЗП предусмотрено изменение длительности времени интервалов для записи опорных частот и полос белого шума в пределах 1—7 с.

В усилителе записи (УЗ) 6 расположены устройства, обеспечивающие получение необходимого тока записи и постоянного тока шумопонижения, лимитирование сигнала по уровню, а также формирование прямоугольного сигнала частоты 50 Гц для записи сенситометрических проб.

В этом блоке предусмотрена коррекция частотной характеристики в пределе до 10 000 Гц, на частоте 8000 Гц на I ступени осуществляется ее подъем +2 дБ, на II ступени — +4 дБ и на III ступени — +6 дБ. Любую ступень коррекции можно оперативно включить и дополнительно отрегулировать.

Лимитер УЗ обеспечивает лимитирование сигнала с порогом на уровне +1,5 дБ относительно номинального уровня выходного сигнала +6 дБ, а наибольший уровень выходного сигнала превышает уровень порога лимитирования более чем на 0,5 дБ при максимальном входном сигнале +12 дБ. Время срабатывания лимитера — не более 0,5 мс, время восстановления зависит от характера

сигнала и изменяется автоматически. Работа лимитера основана на использовании в качестве управляемого элемента в прямом канале полевого транзистора в режиме переменного сопротивления.

Шумопонижение выполняется по методу смещения средней линии записи, для чего в устройстве вырабатывается однополярный ток (он подается в гальванометр), который изменяется по амплитуде в зависимости от уровня звукового сигнала. Время срабатывания и восстановления плавно регулируется. Основные элементы электрической схемы шумопонижения выполнены на микросхемах.

Питание экспонирующей лампы осуществляется от питающего устройства 7, которое представляет собой низковольтный выпрямитель со стабилизатором. Оно включается в сеть однофазного переменного тока напряжением 220 В и рассчитано на максимальный ток 8,5 А при напряжении +12 В и пульсации не более 2 мВ.

Питающее устройство 8 предназначено для питания электронных блоков стойки выпрямленным стабилизированным напряжением +15 В. Устройство состоит из двух низковольтных выпрямителей со стабилизаторами и рассчитано на максимальные токи по 1,5 А в +30- и +15-вольтовом каналах.

Комплекс КЗФ-9, предназначенный для записи на кинопленке 32 (2×16)-мм, существенно отличается светомодулирующим устройством и введением в стойку электронного оборудования блока компрессора. Рассмотрим эти устройства.

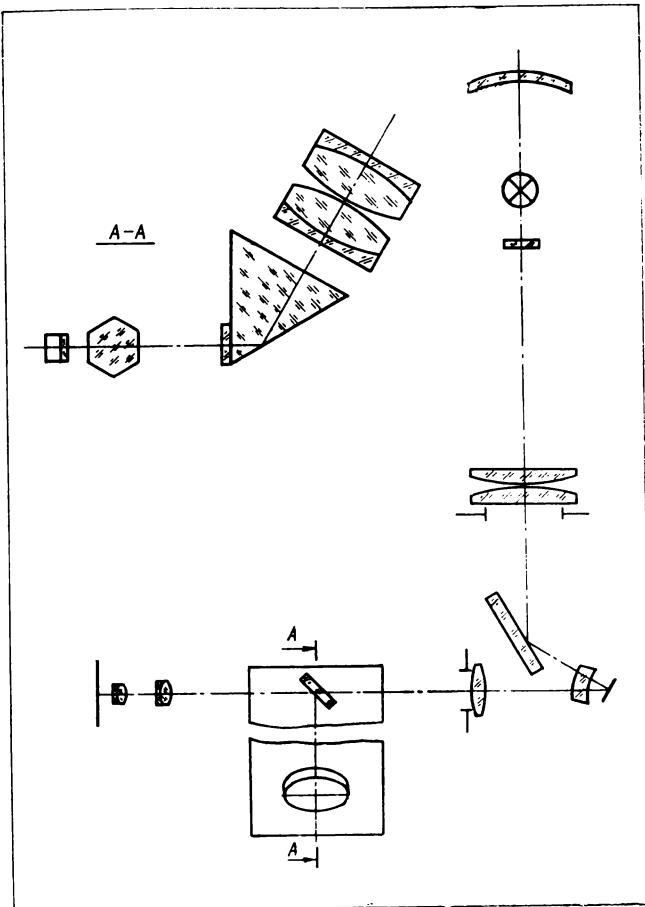


Рис. 2. Оптическая схема светомодулирующего устройства 2Д37

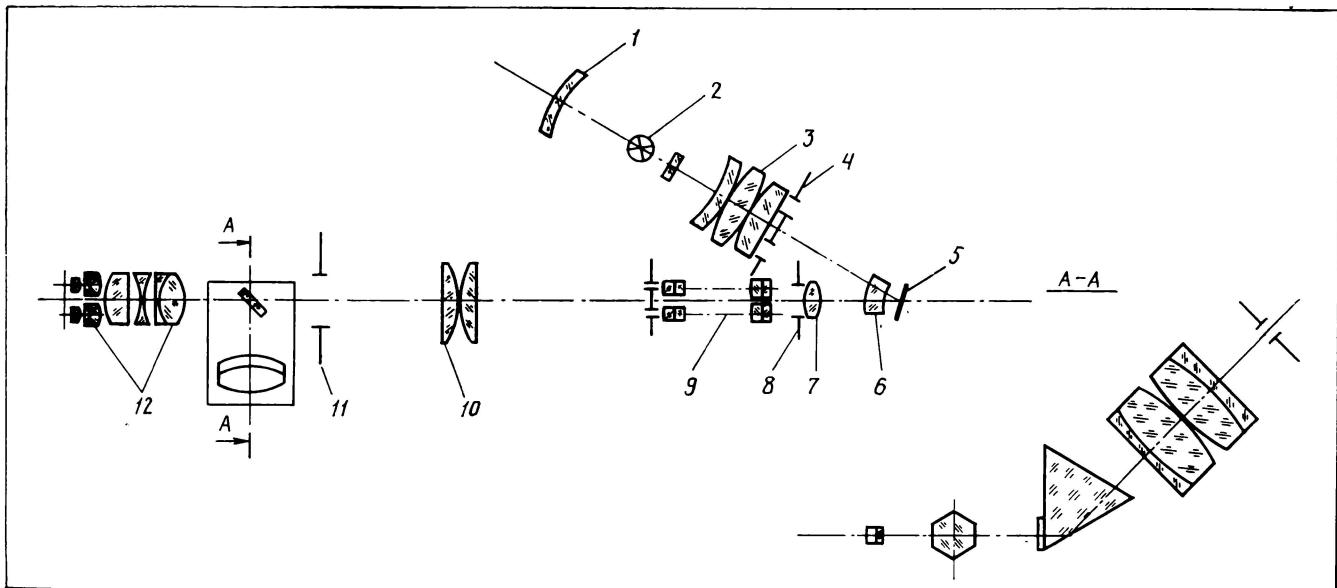


Рис. 3. Оптическая схема светомодулирующего устройства 2Д39

Рефлектор 1 проецирует тело накала кварцево-галогенной лампы 2 в плоскость реального тела накала так, чтобы витки изображения располагались между витками реальной нити. Далее конденсор 3 передает изображение нити лампы в плоскость зеркальца шлейфового гальванометра 5.

Линза 6, установленная в корпусе гальванометра, совместно с коллективом 7 проецирует диафрагму 4 в плоскость промежуточного изображения 8. Коллектив 7 и объектив 9 изображают зеркальце гальванометра во входном зрачке объектива 12. Объектив 9 и коллектив 10 передают промежуточное изображение диафрагмы в плоскость механической щели 11. Объективы 12 проецируют последнюю в масштабе 1 : 10 в плоскость кинопленки в виде двух световых штрихов, перекрываемых изображением диафрагмы. В плоскости механической щели вырезы в диафрагме 4 изображаются «наложенными» один на другой, юстировкой оптической системы добиваются полного совпадения изображений, а каждый из объективов 12 передает на кинопленку «свое» изображение выреза.

Рис. 4. Светомодулирующее устройство 2Д39

1 — осветительная система; 2 — шлейфовый гальванометр; 3 — изображающая система

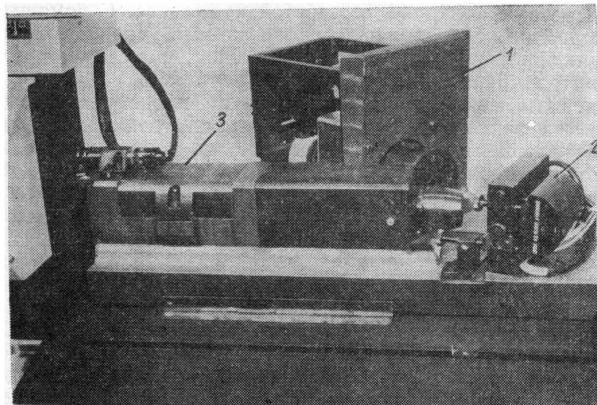
Светомодулирующее устройство позволяет получить на кинопленке два пишущих штриха. Оптическая система СМУ (рис. 3) построена таким образом, чтобы оба пишущих штриха имели одинаковую освещенность. СМУ представлено на рис. 4.

Комплекс КЗФ-9 отличается от комплекса КЗФ-7 существенно иным СМУ, а также тем, что в электронной стойке дополнительно установлен блок компрессора.

Впервые применен безынерционный компрессор (БК), предназначенный для динамической обработки звуковых сигналов в канале записи (см. литературу).

Компрессор принципиально отличается от ранее используемых типов безынерционностью. В основу его построения положен принцип обработки звукового сигнала методом модулирующих функций, и поэтому такие стандартные временные характеристики, как время срабатывания и время восстановления, автоматически исключаются.

Опытные образцы комплексов КЗФ-7 и КЗФ-9, изготовленные в ЦКБК НПО «Экран» и успешно прошедшие



приемочные испытания соответственно на киностудии «Ленфильм» и Московской кинокопировальной фабрике, рекомендованы к производству.

### Выводы

Комплексы КЗФ-7 и КЗФ-9 разработаны с учетом замечаний, высказанных в процессе производства и эксплуатации аппаратуры фотографической записи звука КЗФ-1 и КЗФ-3.

Для сокращения сроков внедрения комплексов в их аппаратуре используют узлы и блоки, освоенные в производстве и оснащенные технологическим оборудованием.

### Литература

Ишуткин Ю. М., Раковский В. В., Плющев В. М. Устройство для обработки звуковых сигналов. Авт. свид. № 714473. — БИ, 1980, № 5.

В том сложном синтезе искусств и техники, какое представляет собой современный кинофильм, одним из важнейших элементов является его звуковой ряд, творчески организуемый режиссером и звукооператором на базе электроакустической техники. Кино стало звуковым более пятидесяти лет назад и прошло за эти годы огромный путь как в освоении художественной, образной силы речи, шумов и музыки, так и в повышении качества звучания. Однако и сегодня существует еще немало проблем, волнующих звукооператоров и инженеров-звукотехников. И как это всегда бывает в кинематографе, решение многих из них имеет самое прямое влияние не только на технологию звукозаписи, но и на другие структурные ячейки фильнопроизводства. От решения непрекращающегося уже многие годы спора о синхронной чистовой записи речи зависят, с одной стороны, необходимые киностудиям производственные мощности, тонателье речевого озвучивания, ассортимент микрофонов и т. п., с другой стороны, требования к киносъемочной аппаратуре и требования к звукоизоляции съемочных павильонов, а значит и их стоимость. Многие проблемы такого рода уже обсуждались на страницах журнала, в частности о них подробно говорил Е. В. Никульский (1983, № 2). В этом номере мы познакомим читателей с точкой зрения на эти проблемы одного из ведущих советских звукооператоров Э. Г. Ванунца.

Заслуженный деятель искусств Армянской ССР Э. Г. Ванунц уже выступал в нашем журнале с рассказом о звуковом решении фильмов «Гойя» и «Король Лир» (1972, № 3). Г. М. Козинцев так определил результаты труда Э. Г. Ванунца при экранизации трагедии Шекспира: «Звукозапись «Короля Лира» безусловно является авторской работой, где отчетливо видна индивидуальность художника-звукоператора». Авторским началом отмечены и многие другие записанные им замечательные фильмы — достаточно, к примеру, назвать «Здравствуй, это я!» или «Прощу слова». Особой и яркой страницей его творчества являются многие музыкальные фильмы, начиная с «Каринэ» и кончая «Анютой». Интересно проявил себя Э. Г. Ванунц и в области телевизионного кино, здесь можно назвать многосерийный телефильм «Рафферти». Коллеги-звукоператоры хорошо знают Э. Г. Ванунца и как темпераментного полемиста, активно участвующего в обсуждении проблем звукового решения фильмов на совещаниях и семинарах.

Полемичностью некоторых утверждений отмечена и предлагаемая вниманию читателей беседа с Э. Г. Ванунцем. Публикуя ее, редакция надеется на то, что иногда и спорный, но всегда хорошо аргументированный им подход к важным проблемам вызовет широкий отклик читателей.



Беседу с Э. Г. ВАНУНЦЕМ провела по просьбе редакции ленинградская журналистка О. Д. Шервуд.

УДК 778.534.4+791.44.071.54

## Проблемы творческого звукового решения кинофильмов

Хотелось бы, Эдуард Гайкович, чтобы в начале разговора вы сформулировали основную задачу, стоящую перед художником — звукооператором.

Прежде, чем это сделать, мне кажется необходимым еще раз подчеркнуть роль звукооператора именно как художника. К сожалению, представление о нашей профессии, как о чисто техническом, инженерном деле, еще не изжито. Между

тем современный фильм предполагает не просто звук, но — звук художественный, предполагает звуковой ряд, являющийся драматургическим элементом всего произведения, зависящий от стилистики картины, от режиссерского замысла. В этих условиях звукооператор просто обязан обладать собственной творческой позицией, своим авторским видением, чтобы полноценно выразить

мысль режиссера, не становясь при этом механическим исполнителем его воли, желаний, а подчас и капризов...

Роль звукооператора определяется тем, что кинофильм есть звукозрительное единство; добиться этого абсолютного единства изображения и звука и есть наша основная задача. При этом, конечно же, предполагается определенная автономность звукового ряда как средства, необходимого для более выразительного решения эпизода и доведения до зрителя подтекста, второго плана, авторского взгляда (именно в этих случаях играет свою роль присущая звуку способность быть абстрактным, ассоциативным).

Приходится признать, что во многих наших фильмах звук, а точнее речь подавила все остальное, подчинила себе изображение. Это как бы радиопередачи в картинках, для них есть даже термин в кинолитературе — говорящие фильмы. Они возникли во второй половине 30-х годов с распространением (а не с появлением!) звукового кино, когда многие увлеклись просто показом говорящих и поющих людей. Выключи в таких картинках звук — и сразу не поймешь, о чем речь. Ни о каком единстве звукозрительного образа, разумеется, здесь не приходится и мечтать. Уже в 40-е годы ведущих художников кино такое «решение» звукового ряда не устраивало. К сожалению, штампы «говорящих фильмов» живучи. И сейчас мы нередко наблюдаем на экране: открыл человек рот — заговорил, пошел — слышны шаги ... И так весь фильм, и ничего больше ...

*60-е годы принесли на экран новую меру достоверности. Что это означает в фильме для звука?*

Здесь положение такое же, как и в искусстве вообще: если под достоверностью понимать документальную фиксацию соответствующей акустической атмосферы, то кроме натуралистического, примитивно воспроизводящего окружающую среду звукового ряда мы ничего не получим. Достоверность же, художественная правда достигается только кропотливым отбором того единственного и необходимого звучания, которое надо вплести в ткань фильма.

Порожденный 60-ми годами «документализм» привел к новому пониманию условности звука: принцип художественной достоверности не исключает, а предполагает и некую трансформацию реальных звучаний. Это кажущееся противоречие разрешается созданием образного звукового ряда. Образное начало весьма часто несет звук асинхронный, контрапунктический, который больше рассчитан на подсознательный уровень восприятия. Кино-зритель не понимает, почему его вдруг охватила, например тревога, если все видимое в кадре и слышимое на первом плане вполне спокойно. Сейчас уже нелепо подчеркивать какое-либо состояние героя с помощью характерной музыки — эти приемы ушли в прошлое. Нужный эффект достигается

созданием звуковой композиции, отдельные элементы которой неопределяемы, характер которой иногда не присущ миру реальных звуков, причем подается она как бы исподволь — и ощущается не столько даже ухом, сколько всеми нервными окончаниями. Именно так было передано, например, глубокое напряжение сомнений Елизаветы Уваровой — героини фильма Глеба Панфилова «Прошлое слова».

Естественно, пространственной среде, звуковой атмосфере картины необходимо придать цельность: закадровые звучания должны гармонично сочетаться с речью и шумами в кадре. Здесь закон единства изображения и звука проявляется во всей своей полноте. Если мы видим возбужденно жестикулирующего человека, его речь не может быть плавной, размежеванной — звук должен соответствовать психофизическому состоянию (мимике, выражению глаз, жесту, амплитуде артикуляции) в любом случае, кроме тех, когда несоответствие задано режиссером ради создания комического или трагического эффекта. Бывают конечно, в жизни люди, неорганичные сами себе; при встрече со знаменитым диктором Ю. Б. Левитаном я даже на секунду отвернулся от этого, отнюдь не богатырского сложения человека, чтобы поверить, что передо мной именно Левитан — настолько его голос казался чуждым его внешности. В таких случаях необходимо озвучивание.

*Следует ли из этого, что во всех остальных случаях вы сторонник синхронных съемок?*

Как раз наоборот. Проблема эта — применение метода синхронных съемок в современном киноизвестии — столь значительна, что мне кажется необходимым остановиться на ней подробнее.

На трех Всесоюзных и одном Ленинградском семинарах звукооператоров, на заседаниях профессиональных секций практических всех киностудий страны вот уже четверть века дискутируется вопрос: быть или не быть чистовой синхронной съемке. Он вновь был поднят на страницах журнала «Искусство кино» известными звукооператорами Д. Флянгольцем и Л. Буховым. Несмотря на то, что реальность очевидна и, увы, метод синхронной звуковой съемки уже ушел в далекое прошлое, вопрос этот остается для многих моих коллег открытым! Справедливости ради надо сказать, что они имеют союзников среди режиссеров-постановщиков старшего поколения.

Сторонники воскрешения чистовой синхронной съемки приводят, надо признать, довольно весомые аргументы: достоверность и неповторимость актерской интонации, восприятие с экрана «живого» звука за счет естественности не только произношения слов, но и междометий, вздохов и так далее, абсолютная синхронность, воспроизведение акустической атмосферы помещений и натуры. Наиболее категорично утверждение, что при озвучивании невозможно воссоздать акустическую мно-

гоплановость и глубину, т. е. ту живую связь между звуком и изображением, которая определяет единство звукоизобразительного образа.

На мой взгляд, в этих известных тезисах есть существенные заблуждения. Довод о «достоверности и неповторимости актерской интонации» действует лишь в пределах одного кадра, максимум эпизода, потому что процесс фильмоизводства не обеспечивает съемку сценария последовательно от начала до конца. Временной разрыв в съемках кадров, связанных смыслово и, следовательно, интонационно, — обычное явление. И если режиссер в состоянии сохранить смысловое единство, если оператор безусловно способен восстановить композицию и освещение кадра, то вряд ли кто-то станет серьезно утверждать, что во всех случаях можно сохранить интонационные связи. Положение усугубляется еще и тем, что многим актерам не всегда подвластно состояние голосовых связок.

Утверждение о достоверности и неповторимости речи уязвимо и с другой стороны. Несовершенные звукозаписывающие тракты, малочувствительные угольные микрофоны с очень узкой частотной и ограниченной динамической характеристиками, чуть позже — динамические микрофоны все еще весьма скромных возможностей, — такой была техника 30—40-х годов, времени расцвета синхронных съемок. При движении актера и камеры на площадке микрофон перемещался так, чтобы всегда сохранить оптимальное, т. е. довольно близкое расстояние от актера (из-за малой чувствительности микрофона). С другой стороны, извечная опасность попадания микрофона в кадр заставляла не искушать судьбу и отдалить микрофон с потерей для внятности актерской речи. Вместе с тем фильмы в основном снимались в декорациях, сооружаемых из фундусных фанерных щитов и деревянных помостов. Все, что в кадре двигалось и ставилось, открывалось и закрывалось — скрипело и шуршало. Декорации и весь реквизит требовали «обесшумливания» с помощью различных мягких подкладок и прокладок, поэтому опасность замаскировать речь посторонними звуками всегда существовала, так как узконаправленных микрофонов еще не было. Поэтому лучше всего удавалось среднеплановое звучание актеров. При съемке крупных планов ставить микрофоны так близко, как хотелось бы, мешал шум камеры. Слишком громкого говорить, а тем более кричать, тоже было нельзя: перегружался вход звукозаписывающего тракта, в результате чего шли нелинейные искажения, хрип и скрежет человеческого голоса. Актеры говорили преувеличенно громко, темпоритмический строй языка тоже нарушался в силу необходимости обеспечения внятности и разборчивости. В итоге речь вне зависимости от характера сцены звучала громко и «рапидно». После сказанного о какой достоверности и естественности можно говорить?

Акустическая многоплановость и глубина также не могли быть неискаженными из-за несоответствия между планами изображения и «усредненно» звучащей речью. В то же время тембрально речь звучала крайне обедненно, с какой-то деревянной окраской — в переносном и прямом смысле слова (последнее было результатом звуковых отражений от деревянных конструкций декораций). Известные «щиты Бекеши», тканевые занавесы и шатры в одних случаях оказывались малоэффективными, в других совершенно искали звуковую окраску большого замкнутого объема.

Что же касается восприятия «живого» звука, т. е. живой связи между изображением и звуком, то эта иллюзия держалась и держится только на одном безусловном факте — абсолютной синхронности. Звуковой кинематограф, появившийся в конце 20-х годов, постепенно совершенствовался. Режиссеры мало-помалу оправлялись от шока, вызванного «варварским» вторжением звука в царство «Великого немого». В новых условиях, как писал позднее Рене Клер, режиссер был вынужден стать арбитром на страже равных прав объектива и микрофона. Была свобода оператора ограничилась присягой, доселе неизвестным, — звукооператором. Изнуряющая борьба с тенью отнюдь не художественного порядка, а от микрофонного журналиста и громоздкого микрофона приводила оператора в бешенство. Конфликты были неодолимы и вмешательство режиссера должно было примирять «воюющих» соратников, иначе невозможно было бы рождение нового художественного звукового фильма ... Вторжение звука разрушило и сделало не нужным былой сложный и в чем-то изысканный монтажный строй фильмов — ведь многие изыски и ухищрения, ассоциативные монтажные символы своим рождением были обязаны только отсутствию звука. Теперь многие драматургические задачи можно было решать звуковыми средствами. Те режиссеры, которые рассматривали звук не как элемент оформления или того хуже — сопровождения картины, создали подлинно художественные звуковые фильмы несмотря на техническое несовершенство звукозаписи тех лет. Так родилась первая и, пожалуй, надолго самая художественная по использованию звука картина — «Путевка в жизнь» (режиссер Н. Экк, звукооператор Е. Нестеров). И все же в 30—40-е и даже в первую половину 50-х годов было много больше «говорящих фильмов», чем подлинно звуковых.

Качественный скачок в совершенствовании технологического процесса звукозаписи, который дал радикальное улучшение параметров звучания фонограмм, произошел в 50-е годы с внедрением магнитной записи и появлением на киностудиях страны парка разнообразных высококачественных микрофонов как отечественного, так и зарубежного производства. В этих новых, значительно более благоприятных условиях изменился и ха-

рактер труда звукооператора. Освобожденный от малопроизводительных затрат времени и сил, которые уходили на преодоление чисто технических преград, он стал на путь большего художественного звукотворчества. Именно в 50-е годы и в начале 60-х на ряде киностудий страны выпущены по звучанию приближающиеся к безупречности синхронно снятые звуковые ленты. На «Ленфильме» к их числу можно смело отнести «Дон Кихота» (режиссер Г. Козинцев, звукооператор М. Волк), на киностудии им. М. Горького — «Тихий Дон» (режиссер С. Герасимов, звукооператор Д. Флянгольц). Для меня особенно примечателен «Тихий Дон», большая часть которого была снята на натуре. До сих пор поражает живое звучание этого фильма. Каких огромных физических и духовных сил потребовало оно от Д. Флянгольца!.. Сейчас нет возможности продолжить перечень фильмов и звукооператоров, но все они (включая и пионеров звукового кинематографа 30—40-х годов) при всех технических издержках звучания созданных ими фонограмм вызывают чувство глубокого уважения. Перед звукооператорами тех, уже далеких лет не было проторенных троп, дело было новое, ими двигал лишь огромный энтузиазм, опыт обретался ценой большого труда. На путях рождения и становления профессии было много примеров удивительного изобретательства и самых изощренных способов преодоления всякого рода технических и иных преград. Многих из этих людей уже нет в живых, другие здравствуют и поныне ...

*Значит, вы за последующее озвучивание? Что вы скажете в защиту этого метода?*

Отдавая дань уважения прошлому, отмечая значительный качественный сдвиг в упомянутых фильмах, я остаюсь убежденным сторонником озвучивания. Мой личный опыт работы в кино, впрочем типичный для всего моего поколения звукооператоров, насчитывающий более сорока художественных кинокартин, целиком озвученных за исключением нескольких синхронно снятых эпизодов, и несколько документальных синхронных лент, дает возможность сравнительного анализа и утверждения в такой позиции. Время, в которое мы работаем, с его ужесточенными требованиями роста производительности при одновременном повышении качества, иными словами — количественный и качественный бросок вперед, присущий эпохе научно-технической революции, не может не заставить уйти от многих устаревших представлений. Это естественный процесс, важно лишь не утратить ценные приобретения из опыта прошлого и по возможности их приумножить.

От полного перехода на метод последующего озвучивания игровых художественных фильмов могут выиграть и художественный процесс и его результат. Природа же хроникально-документаль-

ных фильмов делает синхронную съемку единственно правильным методом работы.

Мне кажется, преимущества метода последующего озвучивания художественных фильмов очевидны. С позиций творческого процесса — это уход от неравной и изнурительной борьбы за права и место микрофона на съемочной площадке и переход к решению глобальной художественной задачи — не только «фотографически» воссоздавать речь персонажей в соответствующей акустической среде, но и управлять этим процессом воссоздания. Смею утверждать, что при этом помимо знания техники и умения ею оперировать, иначе — помимо владения ремеслом необходимо обладать и более важным качеством — способностью к художественному творчеству, т. е. призванием, интуицией вкусом.

Иногда мне кажется, что ностальгические переживания по поводу отхода от чистовой синхронной съемки обусловлены боязнью потери престижа профессии. Как довод в пользу престижности часто вспоминают, что на съемочной площадке звукооператор был столь же необходим, как и оператор. Здесь эмоциональный подход заслоняет действительное положение вещей. Именно при озвучивании творческий процесс звукооператора обретает автономность, в том числе и чисто территориальную, которая позволяет обеспечить еще одно важное для звукооператора условие: наша профессия требует тишины. Все и вся вокруг должно быть безмолвным. Право на голос, право на звук имеет только то, что должно быть перенесено на пленку. В условиях тонателье «полезный» звук — главный предмет искусства. Именно при последующем озвучивании в тишине тонателье, где «не спрячешься» ни за кого, звукооператор имеет возможность и право проявить себя не как техник, но как художник, доказать свою компетентность, продемонстрировать мастерство — и всем этим утвердить престиж своей профессии.

*Как же при последующем озвучивании решается основная задача — полное единство звука с изображением?*

Как показывает опыт, решающим оказывается такой, казалось бы, не самый значительный фактор, как уровень громкости первичной записи речи и характер его динамических изменений, конечно, при полном смысловом соответствии произносимого текста внешности говорящего и обеспечении синхронности. Актеру, режиссеру, звукооператору необходимо точно дозировать уровень громкости относительно динамики артикуляции, степени ее активности или вялости, всего мимического и психофизического состояния говорящего. Малейшая ошибка в ту либо иную сторону при записи нарушит тесную взаимосвязь звука и изображения, причем контрольное увеличение или уменьшение мощности при воспроизведении отнюдь не меняет характер допущенной неточности. Нема-

ловажное значение имеет и точная звуковая плавновость, т. е. расстояние между актером и микрофоном вне зависимости от его чувствительности, ибо, как давно известно, близко вовсе не означает громко, а далеко — тихо. Именно установка точного сочетания амплитуды громкости и акустического плана говорящего является определяющей.

Необходимо иметь в виду, что при динамичном изображении не должно быть статичного звука. Некоторые нетребовательные звукооператоры, не желая «тревожить» актера, при озвучивании применяют второй, «среднеобщеплановый» микрофон, стоящий сзади основного, и плановое, пространственное мизансценирование звука реализуют на пульте, переходя с одного микрофона на другой, добавляя, как им кажется, «воздух» и так далее ... Я категорический противник этого, ибо манипуляции со вторым микрофоном, особенно при одновременной его работе с первым в момент плавного перехода с плана на план, создают фазовые искажения. Трудно миновать и возникающие интерференционные явления, неизбежные из-за того, что микрофоны, расположенные в различных акустических точках, принимают отраженные сигналы разного уровня.

Только метод озвучивания, при котором актер обязан буквально фотографически повторять мизансцену кадра, т. е. двигаться относительно микрофона, может сделать звук динамичным и естественным. Перемещающийся источник звука — актер сообщает звуку, изначально обладающему динамичностью, и дополнительную пластичность, так как меняется и тембральная окраска голоса. Весьма выразительна крупноплановая подача речи, когда звучит весь тембральный частотный спектр, особенно если актер говорит негромко. Точное определение расстояния в этом случае и создает эффект присутствия: речь как бы заставляет себя слушать. Это очень важное приобретение по сравнению с синхронной съемкой.

Выбранный уровень громкости при первичной записи играет и другую весьма существенную роль. Оптимальный уровень должен быть таким, чтобы сохранить четкую форму звука, его упругость и плотность. Даже если предстоит озвучить тихую сцену, запись должна, сохраняя характер тихого разговора, иметь хорошо, глубоко промодулированное, энергетически мощное звучание.

Вместе с тем звукооператор, хорошо представляя себе будущую звуковую композицию фильма в целом, при записи речи должен учитывать и то, что будет звучать на фоне, насколько другие компоненты звукового ряда могут маскировать голоса актеров. Предвосхищая такие «помехи», надо соответствующим образом манипулировать как амплитудными, так и частотными характеристиками звучания. При этом необходимо, зная законы архитектоники и орфоэпии, четко ставить задачу

перед актером, чтобы избежать возможных нарушений интонационного строя.

В процессе записи, конечно же, необходима оперативная работа на пульте — микширование, частотные «подрезки»; звукооператор должен помочь всему процессу, ибо не всегда в данных акустических условиях и при данном микрофоне возможна точная «фотография» той пространственной мизансценировки, которая была на съемке. Масштаб и глубина плановости звука должны варьироваться и в зависимости от места действия (помещение или натура). Ссылки на то, что с данным микрофоном и в данных акустических условиях лучше не мизансценировать, а ограничиться микшированием, смею утверждать, несостоятельны. Замените микрофон на другой, с иной характеристикой сигнал/шум, пренебрегите несовершенством акустики, и пусть фонограмма станет несколько грязноватой (это тоже жизненно) — главная задача будет решена, ибо стерильно звучащая речь, отдельно от изображения немногого стоит — ее невозможно спасти никакими последующими ухищрениями.

Чтобы в процессе озвучивания в ателье не было объективных ошибок, необходимо устанавливать оптимальную громкость в канале громкоговорящего контроля — с точки зрения ее соответствия объему тонателье и масштабу экрана. При многократном прослушивании записанных фонограмм и соотнесении их громкости с показаниями прибора на пульте уровень громкости может быть точно откорректирован в первые полчаса работы. Этот фактор также один из решающих, его игнорирование приводит к необратимым потерям.

Вообще качеству всех первичных записей надо уделять особое внимание. Хорошо, «графически» сформированная речь, музыка или шумы облегчают процесс перезаписи и обеспечивают возможность последующих формообразований и рождение новых тембральных комбинаций. Уповать на то, что необратимые ошибки, заложенные в фонограмму во время первичной записи, можно исправить во время перезаписи — значит превратить этот глубоко творческий акт в процесс мучительных микшеровок и корректировок, не приносящих, как правило, должного результата, не способных дать иллюзию пространственности звучания и единство звукозрительного образа.

Нелишне упомянуть, что установленная на стадиях в результате специальных измерений якобы оптимальная для данного объема помещения громкость воспроизведения, например в тонателье, а также в просмотровых залах, на мой взгляд, входит в противоречие с субъективными ощущениями громкости у звукооператора. И поэтому степень верности контроля громкости увеличивается, если полагаться прежде всего на собственный слух и ощущения.

Все приведенные мною приемы кажутся весьма простыми. В сущности, так оно и есть. Надо толь-

ко научиться и захочет пользоваться ими. Надо осознать, что процесс озвучивания фильмов в принципе управляем и дает, в отличие от метода чистовой синхронной записи, неограниченные возможности для творческого поиска звукооператора. Меня убедил в этом и такой парадоксальный пример: защитники метода синхронных съемок в качестве фильма, опровергающего мою позицию, как-то раз назвали мой же фильм «Рафферти» образцом синхронно записанной картины. Какова же была их растерянность, когда они узнали от меня, что все три серии ее целиком озвучены.

*Давайте теперь перейдем к другой пленке, к той, на которую записываются шумы...*

... являющиеся (после речи) наиболее выразительным компонентом актерского образа и киноизделия в целом. Именно понимание шумов, а точнее шумомузыки как носителя образного начала, а не как иллюстратора или некоего сопроводителя действия, определяет характер работы над ними, принцип которой — максимальный лаконизм при абсолютной емкости шумового ряда.

Синхронное шумовое озвучивание есть поиск художественного сочетания известных звучаний и трансформированных звуков, добавление которых делает звуковой ряд значительно более ярким и образным, придает большую динамику действию. Поясню на примере: на съемках «Короля Лира» я просил Григория Михайловича Козинцева после каждого отснятого кадра повторять его полностью (только без диалога) для чистовой записи шумов. Таким образом я получал как бы эскиз звуковой атмосферы, сопутствующей каждой сцене, значительной своей сложностью и своеобразием с точки зрения звукооператора. Шумовое озвучивание я проводил руководствуясь тем, что Козинцев в своем фильме стремился снимать все подлинное — использовались настоящие меха, кожа, оружие, доспехи ... Следовательно, я был обязан обеспечить натуральное звучание всего живого и неживого в кадре. Кроме того, помня, что походка — «автограф» человека, я «распределил роли» среди шумовиков — один озвучивал шаги только Лира, другой — только Глостера ... Ведя запись шумов в тонателье, я в соответствии с художественной задачей несколько трансформировал некоторые звуки, но разумеется, сохранил темпоритмический строй, присущий эскизу. Впоследствии же, на перезаписи оставалось только соединить эти две пленки. Результатом такой комбинации натуры (и может быть, даже некоторого натурализма звучания) и записи в ателье явилась многомерность, выразительность, достоверность акустической среды. А сочетание этих двух пленок с третьей, на которой озвученная речь, уже способно родить нужный звукозрительный образ.

Одна из главных составляющих шумового ряда — асинхронная шумовая композиция, т. е. сумма различных фоновых шумов и их преобразова-

ний наряду с лаконичной и емкой музыкой является основой реализации второго плана фильма и его подтекста. Кроме того, она призвана создать точное настроение и атмосферу как внутри каждого кадра и эпизода, так и фильма в целом. Именно здесь от звукорежиссера требуется авторское начало в создании звукового образа кинопродукции.

*А что, по вашему мнению, наиболее характерно для записи музыки в кинематографе?*

Прежде всего то, что процесс ее создания длится и во время ее записи. Второй характерный момент: в кинематографе не просто записывается авторская музыка, результатом чего должна быть максимальная выразительность и художественность звучания при сохранении дирижерской интерпретации, а музыка к фильму, точнее, при более детальном подходе к его эпизодам и кадрам.

И здесь в определенном аспекте роль звукооператора (я не умаляю значения ни композитора, ни режиссера) становится решающей. Именно он, хорошо представляя себе, вернее хорошо «слыша» будущий звуковой ряд картины, должен предвидеть, как станет звучать эта музыка в сочетании со сложной речевой и шумовой композицией, насколько она окажется совместима по своему динамическому и тембральному строю, не «задавит» ли она все остальное или, наоборот, не затеряется ли сама в сложном звуковом конгломерате. Дар предвидения и должен определить характер звучания, методы записи и даже возможные корректиры, которые подчас вносятся в партитуру в процессе записи музыки. Для решения всех этих задач звукооператор обязан обладать высокой музыкальной культурой, знанием теории музыки, приемов оркестровки, а также акустических возможностей отдельных инструментов. Только при совокупности этих знаний звукооператор сможет управлять процессом записи музыки.

Научно-технический прогресс привел к созданию сложной и совершенной звуковой аппаратуры. Особенно расширили арсенал технических приспособлений и средство новые пульты для записи музыки. Появились новые типы ревербераторов, цифровые линии задержки, аппараты для многоканальной записи на широкофрматных магнитных носителях — такие, как выпускаемые фирмой «Ампекс» и их аналоги. Все эти достижения требуют от современного звукооператора глубоких технических знаний и умения управлять имеющейся сложной техникой. И самое главное — умения выбрать оптимальный для музыки данного фильма метод записи (одно- и многоканальная запись, метод записи с последующим наложением).

Современная техника и ее требования породили проблему, глубоко затрагивающую интересы звукооператора. Речь идет о том, что в силу ложных представлений о существе нашего дела, а подчас и чисто спекулятивных тенденций, основанных на

неразумном использовании опыта зарубежных киностудий, где все зижется на чисто коммерческих интересах, на киностудии «Мосфильм» были выделены специальные звукооператоры записи музыки с одной, весьма «дипломатической» оговоркой: тот, кто умеет писать музыку, будет ее писать сам, а того, кто не умеет, заменят эти специалисты. На Мосфильме же проведена (с теми же оговорками) и еще одна «узкая специализация»: там есть теперь так называемые «звукооператоры перезаписи». Неясно только, почему до сих пор нет «звукооператоров речи» и «звукооператоров шумов» — их можно было бы учредить с тем же успехом ... Подобный путь абсолютное большинство звукооператоров страны считает в корне порочным. Он порождает профессиональную обезличенность и безответственность. Существование отдельного звукооператора записи музыки вызывает необходимость приспособления к фильму пускай даже очень хорошо записанной музыки, но записанной «вообще», по законам фирмы «Мелодия», а не как составной части сложного звукоряда.

Подобный путь подрывает художнический подход к работе над музыкой в фильме и сродни использованию в нем компиляций из граммофонных записей, неизбежно отторгающихся от продуманного и сбалансированного звукового ряда. «Комфортное» звучание в условиях «автономной» записи музыки приводит лишь к сиюминутному удовлетворению авторских запросов и амбиций композитора, неоправданно разрывает звуковую ткань фильма, нарушая тем самым единство звукового решения.

Основной довод сторонников узкой специализации — звукооператор в течение года работает с этой сложной техникой весьма непродолжительное время и якобы не способен ею овладеть — более чем уязвим, потому что столь же ограниченное время отводится и на иные виды записи — речи, шумов, перезаписи. Что касается сложности пульта, то в ней надо видеть прежде всего его совершенство, облегчающее (а не затрудняющее!) работу на нем. И для звукооператора, у которого предполагается соответствующая квалификация, эта сложность вовсе не преграда. Нельзя же, в конце концов, строить концепцию на примере профессиональной непригодности некоторых специалистов!

Вместо такого «разделения труда» следовало бы иметь на участке записи инженера записи музыки, консультирующего по техническим вопросам и ас-

ситирующего звукооператору. Аналогично должен быть решен вопрос о введении консультанта-инженера и в процессе перезаписи — конечном, самом сложном этапе работы над фонограммой, когда суммируются результаты многомесячного труда и творчества и становится ясно, состоялось ли создание звукового образа.

*Коснулся ли технический прогресс в области звукозаписи непосредственно человека в кинозале? Стал ли он «лучше слышать»?*

Результат научно-технического прогресса в области звукозаписи парадоксален, ибо он свелся к совершенствованию промежуточного, рабочего процесса. Мы имеем теперь магнитный оригинал перезаписи фильма, звучание которого может находиться и часто находится на уровне международных стандартов. Однако при печати копии магнитная фонограмма переводится в фотографическую, фактически возвращаясь тем самым к уровню 30-х годов с его убогим частотным диапазоном. А вынужденная экономия серебра еще ухудшила параметры нынешних оптических фонограмм по сравнению с прошлым. Таким образом, мы в конечном счете оказываемся у ... разбитого корыта.

Положение необходимо исправлять; пусть не везде и не сразу, но массовые копии нужно менять, а кинотеатры нужно переоборудовать. И делать это надо в соответствии с достижениями научно-технического прогресса.

*Завершая разговор, я хочу спросить: что же, по-вашему, является проблемой проблем в звукооператорском деле?*

Конечно же, это проблема подготовки звукооператоров, которая до сих пор не решена. Бесконечные дебаты о том, кто должен осуществлять эту подготовку, ЛИКИ или ВГИК, приводят лишь к неоправданной потере времени. Доводы педагогов ЛИКИ в пользу обучения звукооператоров в этом институте и сегодняшние попытки это делать определяются ложной предпосылкой, будто технология звукозаписи требует в первую очередь глубоких технических познаний. Мы же считаем, что объем технических знаний должен быть примерно равным тому, который дает ВГИК оператору, а превалирующим должен являться комплекс гуманистично-эстетических дисциплин. Таким образом, именно в стенах ВГИКа должны готовиться звукооператоры, курсовые и дипломные работы которых, выполненные совместно с будущими режиссерами и операторами, определят в кинопроизводстве место каждого из них.

УДК 621.397.61:658.5.011.56

## **Автоматизация технологических процессов телевизионного производства**

И. А. МУСАТОВ (Телевизионный технический центр им. 50-летия Октября)

**Автоматизация процессов производства и управления** — давно назревшая проблема, подкрепленная соответствующим уровнем развития электроники и вычислительной техники. Внедряется она и в практику телевидения. В последние годы об автоматизированных системах в телевидении довольно много говорится и пишется, правда, в основном с позиций технической реализации тех или иных систем, их построения.

Рассматриваемые ниже основные направления автоматизации технологических процессов в телевидении отражают концепцию, принятую в результате анализа и ряда работ, осуществленных ведущими специалистами Телевизионного технического центра им. 50-летия Октября в течение последних лет. Ряд положений, вероятно, может оказаться и дискуссионным.

С позиций основных направлений автоматизации ТВ производство распадается на четыре группы процессов: редакционно-режиссерская подготовка передач, координация работ по созданию передач с применением технических средств, техническое обеспечение работы технологического оборудования и собственно создание передач и программ с использованием технологического оборудования.

### **Редакционно-режиссерская подготовка передач**

К настоящему времени в фондах Центрального телевидения и Всесоюзного радио накоплено огромное количество видеозаписей и звукозаписей — и оно непрерывно возрастает. Редакциям телевидения и радио постоянно приходится обращаться к этому фонду и использовать как законченные записи, так и их фрагменты в подготавливаемых передачах. Часть передач и сюжетов записывается заблаговременно и может быть использована через какое-то длительное время. Обеспечить достаточно детальный и строгий учет ведущихся записей и быстрый поиск требуемого видеорулонса или определенного сюжета, фрагмента на записанном видеорулоне «ручным» способом становится все труднее и труднее.

Автоматизированная система учета и поиска («электронная картотека») сегодня необходима всем редакциям Центрального телевидения. Создавать ее можно поэтапно. Это относится и к полноте охвата редакций электронной картотекой и к функциональным возможностям самой системы. На первом этапе можно ограничить функции системы

вводом и выводом информации в пакетном режиме. С развитием сети ввода данных и отображения в функции системы войдет также ввод информации с определенных рабочих мест редакций и доставка запрашиваемой информации непосредственно на рабочие места определенного круга редакционных работников.

Подобная система уже действует на Центральном телевидении, обслуживая Главную редакцию научно-популярных и учебных программ. На повестке дня электронная картотека Главной редакции информации, затем — и других редакций. В конечном счете целесообразно создать единую, охватывающую все редакции Центрального телевидения и Всесоюзного радио систему учета и поиска видеодокументов и звукозаписей.

Расходы на разработку, ввод в эксплуатацию и обслуживание этой системы вполне оправданы быстрой поиска записей, снижением ошибок в учете.

Редакциям достаточно часто и регулярно необходимы точные справки по различным вопросам, например о памятных событиях и датах, географических, исторических, экономических данных, биографические и другие сведения об исторических и современных политических и общественных деятелях, деятелях культуры, науки, спортсменах и т. п. Особенно часто подобные справки необходимы редакциям, готовящим информационные, спортивные, научно-популярные, учебные передачи. Сегодня эти сведения накапливаются в специальных справочных службах, где информация обрабатывается вручную.

Вероятно, нет необходимости специально доказывать важность создания автоматизированной информационно-справочной системы, обеспечивающей сбор, хранение и выдачу по требованию подобной служебной информации. Опыт создания автоматизированных информационно-справочных систем накоплен за рубежом и у нас в стране (например, нелишне вспомнить о богатом опыте работы информационно-справочной системы, действовавшей в рамках АСУ «Олимпиада-80»).

В такой оперативной информации заинтересованы не только редакции телевидения и радио; но и пресса, издательства, ТАСС и другие отрасли и ведомства. Учитывая объем и немалую стоимость автоматизированных справочных систем, необходимость в специальных службах ввода информационных данных, представляется целесообразным создание такой системы централизованно, на межведомственном уровне, с широкой сетью абонентов-потребителей информации. Разработка и практическая реализация централизованной системы займет не один год; уже сейчас важно начать работы по ее проектированию.

Редакции телевидения и радио в своей работе пользуются непрерывно поступающей информацией ТАСС. Информация с телетайпных аппаратов в распечатанном виде доставляется потребителям периодически, по мере ее накопления. При заинтересованности в одной и той же информации различных потребителей приходится ее размножать. Все это ведет к задержке в сроках поступления информации в редакции, в ряде случаев возникают ошибки, не исключена потеря информации. На ТТЦ сейчас действует система непрерывной подачи сообщений ТАСС на экраны мониторов специальной внутренней ТВ сети (система «Симпта»). Однако она не вполне удовлетворяет редакционных работников, так как не позволяет остановить или повторить информацию, выбрать нужную по запросу, требует непрерывного наблюдения.

Сделать информационную службу более удобной и оперативной в работе, снизить вероятность ошибок можно, лишь перейдя к автоматизированной системе, обеспечивающей непрерывный ввод поступающей информации в память ЭВМ, хранение ее там и извлечение в любой момент времени определенными потребителями. Система должна распечатывать информацию или выводить ее на экран дисплея.

В последнее время в прессе, телеграфных агентствах начинают внедряться системы электронного редактирования текстов. Применение таких систем в редакциях телевидения и радио целесообразно там, где приходится заниматься большим объемом оперативного редактирования, в первую очередь в редакциях информационных передач. Сейчас на ТТЦ такая система готовится к внедрению в Главной редакции информации радио. Намечается создание такой системы и в Главной редакции информации Центрального телевидения. Применение этих систем повышает оперативность редактирования и, следовательно, выдачи информации в эфир. Однако переход к электронному редактированию — и это важно помнить — связан с известной ломкой психологии и навыков редакторской работы; редакторам необходимо переучиваться, привыкнуть к новым методам и условиям работы. Поэтому внедрять такие системы следует осторожно и постепенно.

## Координация работ по созданию передач

Возрастающий объем технических средств, большое количество и разнообразие видов работ, проводящихся при создании ТВ передач и программ Центрального телевидения, постоянный рост числа программ приводят сегодня к тому, что даже при постоянном росте количества работников, занятых на ТТЦ вопросами координации, оптимальные решения найти все сложнее. Внедрение средств автоматизации в процессы координации работы технических средств, обеспечивающих создание ТВ передач, приведет к реальному выигрышу в производительности труда и позволит сократить штат работников, занятых сейчас этим нелегким трудом. Важно и то, что сокращаются сроки и повышается оперативность и точность принятия решений. Оптимальная координация должна повысить эффективность использования технических средств, что весьма актуально на больших телецентрах.

Определим круг вопросов, которые должны быть решены в процессе координации работы технических средств. Прежде всего необходимо наладить прием и учет заявок на выполнение тех или иных работ, поступающих из редакций. Затем следует проанализировать и сгруппировать заявки по времени, видам работ, типам необходимых для их выполнения технических средств. После этого следует разместить заявки, т. е. составить оптимальное расписание загрузки технических средств. На следующем этапе необходимо передать назначения на работу (расписания) в подразделения, а если потребуется, выполнить оперативную коррекцию расписаний и довести результаты коррекции до подразделений. Важным элементом процесса координации является текущий контроль работы технических средств: выполнения расписания, заявок, состояния технических средств, также влияющих на выполнение заявок. Необходимо следить за ходом создания передач по этапам и готовностью их к выходу в эфир и в заключение проанализировать итоги реальной работы технических средств по времени, аппаратным, видам работ, заказчикам и т. п. Это важная информация для прогноза их развития, финансовых расчетов и т. п.

Чтобы решить перечисленные выше задачи, автоматизированная система координации должна располагать банком данных о технических и технологических возможностях и режимах работы установленного оборудования и комплексов. Следует предусмотреть оперативную коррекцию этих данных и ввод новых.

Создавая автоматизированную систему, необходимо учитывать ряд существенных требований.

Оптимальное расписание загрузки должно составляться на основе нескольких различных критериев. Ими могут быть, например, максимально эффективная загрузка техники, минимальные сроки создания передач, минимальная стоимость и т. п.

В случаях, когда одни и те же передачи выдаются в эфир несколько раз по разным программам, как характерно для Центрального телевидения, может быть существенным и такой критерий, как минимум переносов видеорулонов из одной группы аппаратных в другую. Практика работы может подсказать и другие критерии.

Специфика работ по созданию передач и программ требует оперативного ввода новых заявок и, соответственно, оперативных изменений в расписании и назначении, о чем немедленно следует проинформировать исполнителей.

При передаче назначений в реальном масштабе следует обеспечить ответную информацию из подразделений, подтверждающую поступление данных.

Данные по контролю работы и загрузки технических средств должны быть объективными и не зависеть от ошибок или «забывчивости» персонала.

На ТТЦ несколько лет назад установлена разработанная Специальным конструкторским бюро системотехники ПО «Электрон» система контроля загрузки аппаратных. Данные о начале и конце определенного вида работ вводятся в систему с помощью клавиатуры персоналом аппаратной. Введенные данные высвечиваются на табло диспетчеров службы координации технических средств, а также периодически (1 раз в 10 дней) распечатываются ЭВМ. Практика показала, что основной недостаток этой системы — трудность обеспечения объективности вводимых данных. Преодолеть этот недостаток можно было бы, наверное, двумя путями. Первый из них — установка в аппаратных соответствующих автоматических датчиков начала и конца определенного вида работ, связанных с основным технологическим оборудованием; второй — введение неких блокировочных устройств, позволяющих начинать, продолжать и заканчивать определенные этапы работ в аппаратных только после ввода в систему соответствующей информации. Например, включить питающее напряжение в аппаратной можно только после того, как нажата кнопка «смена на месте», или же подать сигнал на выход только после того, как нажата кнопка «настройка окончена», и т. д. Однако пока реализация подобных устройств требует слишком громоздкой аппаратуры и связана с затратой значительных средств.

Поскольку автоматизированная система координации технических средств должна охватывать весьма большой круг задач, целесообразно создавать ее поэтапно, по отдельным задачам, а также способам ввода и вывода информации: на первых этапах — в пакетном режиме, на дальнейших — с системой дисплеев, в том числе и интеллектуальных. Кафедра телевидения ЛЭИС и Институт кибернетики АН УССР совместно с ТТЦ разрабатывают сейчас систему автоматизированного составления расписания загрузки технических средств.

На первом этапе предусматривается составление расписания загрузки аппаратных по выдаче в эфир программ Центрального телевидения. Сначала в пакетном режиме, затем — с помощью системы дисплеев. На следующем — система должна будет обеспечить составление оптимального расписания загрузки технических средств и подготовки передач. Предусматривается уже на первом этапе выдача машиной документа с перечнем необходимых для передач видеорулонов и адресом их доставки. Ожидается, что это значительно облегчит работу служб видеообеспечения.

### Автоматизация в видеообеспечении

На крупных телекомплексах большой объем рутинной работы выполняют подразделения, обеспечивающие учет, хранение и доставку видеорулонов потребителям. Кроме централизованного фондового хранилища Центральное телевидение располагает несколькими видеотеками, в которых хранятся видеозаписи, находящиеся в процессе производства передач и программ. В задачи подразделения видеообеспечения входит их учет, хранение, свое-временный поиск и доставка в аппаратные необходимых для работы видеорулонов.

Ежедневный оборот видеорулонов достигает сегодня на ТТЦ 1200 шт. Особенно важно своевременно и точно доставлять рулоны в аппаратные, воспроизводящие видеозаписи в эфир. При большом объеме перемещений уследить за ними, не допуская ошибок, становится все труднее. Применение средств автоматизации могло бы обеспечить большую оперативность и точность, меньшие затраты ручного труда в работах по видеообеспечению.

Выделим главные направления автоматизации видеообеспечения.

Необходимо создать информационно-поисковую систему, позволяющую быстро находить в хранилищах требуемые видеорулоны по их номерам и различным признакам содержания. Эта система может быть связана с соответствующей системой для редакций, о которой говорилось выше.

Система учета движения видеорулонов в процессе производства позволит оперативно контролировать наличие того или иного рулона в соответствующей аппаратной. Такая система будет работоспособной только в том случае, когда отметка или сигнал о прибытии (убытии) видеорулона в определенное место будет вынужденным, чтобы исключить «забывчивость» персонала. Поэтому следует предусмотреть какую-либо блокировку. Например, нельзя открыть коробку с видеолентой без предварительной передачи по системе сигнала о прибытии и т. п. Однако из-за большого числа аппаратных реализация такой системы затруднена, пока ее стоимость слишком высока.

Следует сочетать упомянутые выше системы с механизацией перемещения видеорулонов как внутри хранилищ, так и по телекомплексу. Разработка авто-

матизированных и механизированных систем поиска и перемещения видеорулонов в хранилищах не сталкивается с принципиальными трудностями. Подобные системы существуют, но, приспособливая их к рассматриваемым задачам, следует учесть два обстоятельства. Необходима определенная доработка упаковки видеоленты соответствующими устройствами индикации, причем они могут оказаться разными для разного вида видеоленты. Конструкция механической части системы (стеллажи, шкафы, устройства захвата и т. п.) будут разными для видеоленты разной ширины и в разных упаковках (коробки, кассеты). Поэтому потребуется или усложнить механическую конструкцию системы, с тем чтобы она могла работать с различными типами используемой ленты, или же ориентировать ее на один перспективный на достаточно длительный срок тип.

Механизация перемещения видеорулонов на действующем телецентре с большим числом рассредоточенных аппаратных с применением транспортеров, доведенных до каждой аппаратной, возможна на основе слишком сложной системы. В этих условиях, вероятно, оправдана механизация доставки видеорулонов до некоторых узловых пунктов.

### Техническое обеспечение работы оборудования

Процессы технического обеспечения работы оборудования сводятся к его настройке, контролю и стабилизации параметров, определению (диагностике) неисправностей и, если необходимо, к переходу на резервную аппаратуру, ремонту. Можно выделить несколько уровней таких процессов, выполняемых на отдельных узлах и видах оборудования, в отдельных аппаратных, объединенных комплексах и трактах.

Автоматизация в рамках рассматриваемых процессов наиболее эффективна, когда она направлена на улучшение параметров, повышение стабильности работы оборудования, улучшение технического качества и устойчивости вещания при одновременном заметном сокращении численности эксплуатационного персонала. Особенно важно это для современного портативного оборудования, например комплекта видеожурналиста, который, будучи полностью автоматизированным, может обслуживаться только телеоператором без участия в записи высококвалифицированного технического персонала.

Принципиально можно говорить об автоматизации в рамках всех перечисленных выше процессов на всех уровнях. Однако, поскольку эта проблема не отделима от конкретного оборудования, задача автоматизации может решаться только вместе с разработкой технологического оборудования. В этом направлении многое сделано и делается. С каждым новым поколением и типом оборудования расширяется круг автоматически настраиваемых и конт-

ролируемых параметров, возрастают возможности автоматической диагностики и определения неисправностей. Однако до полной автоматизации все еще далеко. Это цель, к которой должны стремиться разработчики оборудования. Возможности микропроцессорной техники открывают обнадеживающие перспективы, хотя, конечно, на этом пути остаются и технические трудности. Вопросам автоматизации посвящены многие публикации, поэтому техническую сторону затронутой проблемы мы здесь не будем рассматривать.

### Создание передач и программ

Технологический процесс собственно ТВ производства в настоящее время распадается на два больших этапа — это подготовка и создание отдельных передач, в также формирование и выдача в эфир ТВ программ.

Создание передачи — это сложный творческо-технический процесс, осуществляемый при участии определенных технических средств. Проблемы взаимосвязи творчества и техники, его обеспечивающей, выступают здесь на первый план. Поэтому человек со всеми присущими ему индивидуальными особенностями из процесса подготовки и создания ТВ передач принципиально не может быть исключен, не говоря уже о том, что в каждой передаче кроме ее создателей — режиссеров, операторов, звукооператоров, осветителей, декораторов и т. д. — принимают участие и исполнители. В этих условиях говорить о полной автоматизации процесса подготовки передач бессмысленно. Однако автоматизация отдельных технических операций этого процесса возможна и целесообразна.

Подавляющее большинство передач в настоящее время записывается на видеоленту. При этом цикл создания передачи включает запись, монтаж и озвучивание, если рассматривать только этапы, осуществляемые с помощью ТВ технических средств.

При студийных записях с использованием оборудования АСБ целесообразно автоматизировать такие операции, как управление световой партитурой и смену партитур по заранее составленной программе. Подобные системы автоматизации известны и внедряются. Примером могут служить системы «Управление-К», установленная в ряде студий ТТЦ, и управление переключением и микшированием большого количества источников и спецэффектов, когда сделать это вручную трудно, а порою и невозможно из-за множества манипуляций за короткое время. Указанные направления автоматизации предусмотрены в разрабатываемом сейчас оборудовании IV поколения.

При создании передач, записываемых на видеоленту, выделяется процесс электронного монтажа видеозаписей. Это творческий процесс, который не содержит большого числа трудоемких технических операций, требующих слишком большой точности исполнения, что позволяет автоматизиро-

вать такие операции. В настоящее время созданы разнообразные системы автоматизированного электронного монтажа разного уровня сложности. В этих системах применяется как автоматический поиск фрагментов по заранее записанному коду, так и автоматическая «склейка», выполняемая с точностью до кадра, а также автоматическая склейка нескольких фрагментов по установленной программе.

Наиболее сложные системы обеспечивают монтаж полной передачи по заранее отрепетированной программе. В последние годы эти системы стали оснащаться устройствами микширования, ввода надписей, спецэффектов, рирпроекции, управление которыми также может быть автоматизировано (аналогично студийному оборудованию). Автоматизация отдельных операций электронного монтажа ведет к существенному выигрышу во времени, способствует повышению точности монтажа и является благодаря этому эффективным средством в руках режиссера (монтажера).

Процесс озвучивания видеозаписей также относится к творческим процессам. Поэтому и здесь, как и при электронном монтаже, речь может идти об автоматизации отдельных трудоемких операций. Конечная цель и в этом случае — повысить точность и качество выполняемой работы, на заключительных этапах озвучивания вести монтаж по программе.

На Телевизионном техническом центре им. 50-летия Октября используются различные системы электронного монтажа, в том числе и разработанные специалистами телецентра пульт автоматизированного электронного монтажа АСМ-1 и автоматизированная аппаратная озвучивания видеозаписей АМФ-1.

Вопросы автоматизации отдельных операций записи, монтажа, озвучивания, как и технического обеспечения работы оборудования достаточно полно рассматривались во многих публикациях, поэтому здесь на них специально останавливаться не будем.

Среди процессов телепроизводства, автоматизация которых целесообразна и желательна, — процессы формирования и выдачи в эфир ТВ программ.

Выдаваемые в эфир ТВ программы можно разделить на программы, полностью записанные на видеоленту (например, IV программа Центрального телевидения) и состоящие в основном из записанных на видеоленту, но с включением некоторых «живых» передач, перебивок, дикторских объявлений. Процесс выдачи в эфир полностью записанной программы по каждой из ее частей содержит несколько основных операций:

- 1) зарядка видеоленты и подготовка видеомагнитофона к работе;
- 2) проверка линий от видеомагнитофона до АПБ;
- 3) проверка выпускающим правильности зарядки и выставление «на начало»;

- 4) запуск видеомагнитофона;
- 5) коммутация видеомагнитофона на выход АПБ.

В настоящее время нет принципиальных технических трудностей в автоматическом, по заданной программе, осуществлении операций 4 и 5, в то время как операции 1—3 при существующем уровне развития техники без участия людей невыполнимы. При таком положении автоматизация только операций 4 и 5 не приведет ни к сокращению персонала, ни к заметному снижению вероятности ошибок, поэтому такая автоматизация, по нашему мнению, не имеет смысла.

Наиболее целесообразным направлением автоматизации операций 1—3, по-видимому, является применение многозарядных кассетных видеомагнитофонов с программным управлением. В этом случае удается автоматизировать весь процесс выдачи программы. Зарядка кассет, проверка правильности и программирование, конечно, должны выполняться вручную, но заблаговременно и, вероятно, одним человеком. В идеале блок выдачи полностью записанных программ может быть практически необслуживаемым. Необходим только некоторый центральный пункт контроля, из которого можно было бы при необходимости вмешаться в ход программы и принять меры по устранению возможных неисправностей.

Следует отметить, что применение многозарядных кассетных видеомагнитофонов с программным управлением выдачи программ могло бы дать значительный эффект в сокращении объемов используемого оборудования, обслуживающего персонала, занимаемых видеомагнитофонами площадей, может быть повышена, и это очень важно, устойчивость вещания. В один многокассетный видеомагнитофон может быть заряжена практически вся программа дня. Точки начала и конца каждой передачи могут быть установлены заранее при программировании. Если есть время, эта программа может быть заранее просмотрена, что значительно снижает вероятность ошибок в процессе ее выдачи.

Однако даже при использовании многокассетных видеомагнитофонов автоматизация процесса выдачи программ окажется неэффективной, если не будет учтен ряд условий. Надежность всего применяемого оборудования, в том числе и осуществляющего автоматизацию, должна быть достаточно высокой, чтобы позволить реальное сокращение обслуживающего персонала, вплоть до того, чтобы оно было необслуживаемым. Оборудование, применяемое на телецентрах сегодня, такой надежностью не обладает, поэтому необходимо резкое повышение надежности. Автоматизация операций 1—5 должна быть совмещена с применением устройств автоматического контроля и поддержания параметров и перехода на резервы. Без этого также не удастся реально сократить обслуживающий персонал.

Необходимы точный хронометраж передач и чет-

кая организация работ по подготовке записей к выдаче в эфир, своевременная доставка их к месту воспроизведения; число оперативных изменений в программе должно быть минимальным. Без этого автоматизированная система просто не будет использоваться.

Полная автоматизация выдачи в эфир программы второго вида невозможна, так как включение живых студийных и внестудийных передач, перебивок, объявлений требует участия человека, в том числе и потому, что точный хронометраж этих передач и вставок не всегда известен. Однако и для этих программ целесообразно применять многозарядные кассетные видеомагнитофоны с заранее составленной программой выдачи записанных передач. При этом и для такой частичной автоматизации сохраняются перечисленные выше условия.

Сказанное выше не означает, что до появления кассетных видеомагнитофонов и резкого повышения надежности не надо вести работ по автоматизации выдачи в эфир ТВ программ. Необходимо пробовать, экспериментировать, пытаться хотя бы частично автоматизировать процесс там, где это возможно. Надо быть готовыми к полной автоматизации при появлении соответствующего оборудования. Уже сейчас возможно и целесообразно внедрять локальные автоматизированные устройства, позволяющие упростить и облегчить работу обслуживающего персонала, снизить вероятность ошибок, повысить надежность и качество. Облегчить работы по выпуску программ можно, автоматизируя такие операции, как управление устройствами переключения звука одновременно с изображением, управление переходами, спецэффектами, поиском требуемых фрагментов видеозаписи и т. п.

## Общие задачи автоматизации

Решая вопросы целесообразности автоматизации тех или иных технологических процессов ТВ производства, необходимо учитывать ряд общих условий, применимых, вообще говоря, к любому производству.

1. Внедрение автоматизации имеет смысл, если при этом повышается производительность труда за счет ускорения процесса или сокращения численности персонала;

◊ повышается качество, точность выполнения работ и операций за счет сокращения ошибок, вызванных ограниченными возможностями человека;

◊ выполняются работы, которые при ручном управлении не выполнимы с требуемой точностью и качеством;

◊ сокращается или полностью устраняется неприводительный, тяжелый или монотонный труд;

◊ обслуживающий персонал исключается из вредных процессов;

◊ возрастает безопасность труда;

◊ создается возможность решения объемных управленческих и технологических задач, которые без применения ЭВМ в требуемые сроки и с требуемой степенью оптимальности решить нельзя.

2. Внедрение автоматизации возможно там, где технологические процессы достаточно четко организованы, подчинены определенным правилам, поддающимся формализации. Требуется большая предварительная работа

по организации как автоматизируемого процесса, так и процессов, его обеспечивающих. С другой стороны, автоматизация может стимулировать совершенствование организации технологических процессов и управления ими.

3. При решении вопроса об автоматизации того или иного технологического процесса или его части надо рассматривать влияние автоматизации на конечный результат технологического цикла, так как автоматизация только одного какого-либо звена технологической цепи, без смежных, может оказаться бесполезной.

4. Внедрение автоматизации в технологические процессы требует определенной переквалификации персонала и привлечения специалистов по техническому обслуживанию устройств, с помощью которых обеспечивается автоматизация (наладка, ремонт, программирование). Чем более широкий круг процессов охватывает автоматизация, чем шире, сложнее и разветвленнее АСУТП, тем больше требуется и специалистов по обслуживанию современной электронно-вычислительной техники, устройств преобразования, ввода, передачи и отображения информации. При решении вопросов целесообразности и этапности автоматизации технологических процессов необходимо, во-первых, заранее подготовить соответствующие кадры специалистов и помнить, что число специалистов, обслуживающих системы автоматизации, может превысить число работников, высвобождаемых от обслуживания технологического процесса. Оба фактора надо, конечно, рассматривать не в рамках отдельных процессов, а в масштабах всего предприятия.

5. Автоматизация технологических и управленческих процессов потребует определенной психологической перестройки работников, связанных с этими процессами, что требует и времени, и усилий.

6. Создание автоматизированных систем управления технологическими процессами должно быть оправдано экономически. При этом следует учитывать, что экономический эффект не всегда может быть прямым и сиюминутным. Поэтому и оценивать его надо за достаточно длительный срок и в масштабах не отдельных процессов, а предприятия, отрасли.

Таким образом, автоматизация технологических процессов требует комплексного подхода и учета многих факторов.

## Литература

1. Певзнер Б. М. Принципы построения систем управления, автоматизации и служебной связи на телекомплексе IV поколения. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1980, вып. 5 (25).

2. Иванов И. К., Мигачев В. И., Романов Л. П. Автоматизация выпуска телевизионных программ на телекомплексе. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1981, вып. 5 (31).

3. Шабский К. К. Автоматизация ТВ вещания. Проблемы, реальность, перспективы. — Техника кино и телевидения, 1979, № 6, с. 27—31.

4. Делийский А. Автоматизированное управление процессом выпуска телевизионной программы. — Радио и телевидение, ОИРТ, 1980, № 3.

5. Разработка универсальной ЭВМ для производства телевизионных программ. — Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 62—64.

6. Ветшев С. Т., Тихменева Н. А. Системы монтажа видеотелефонограмм. — Техника кино и телевидения, 1983, № 8, с. 56—64.

7. Микропроцессорная система для автоматической настройки камер ЦТ/ Б. Н. Бычков, В. А. Дамбит, Н. А. Калинин и др. — Техника кино и телевидения, 1984, № 8, с. 35—41.

## Обмен опытом

УДК 778.534.162.022.81

## Оценка дистанции при точной наводке на резкость

С. П. ЮРИЗДИЦКИЙ (киностудия «Ленфильм»)

На дистанционные шкалы объективов наносятся расстояния от плоскости кинопленки до снимаемого объекта. Эти расстояния измеряют по оптической оси системы от центра плоскости кадра до центра предметной плоскости.

В практике киносъемок дистанцию обычно определяют как расстояние от плоскости пленки до объекта. При этом угол между оптической осью системы и направлением от киносъемочного аппарата на конкретную точку объекта обычно не учитывают.

При использовании объективов, исправленных по кривизне поля и изображающих резко всю сопряженную плоскость, нет никаких оснований менять фокусировку объектива, наведенного в соответствии расстоянием, определенным в направлении оптической оси, в том случае, когда расстояние до некоторой точки снимаемого объекта имеет другое значение. При съемках светосильными объективами из-за малой глубины резкоизображаемого пространства и при значительных отклонениях точек объекта от оптической оси, что характерно для съемок широкоугольными объективами, разницу между этими расстояниями надо учитывать, если расстояние определено до объекта. Правильное значение расстояния до точки объекта получают умножением расстояния от плоскости пленки до объекта на косинус угла между оптической осью системы и направлением от киноаппарата на точку объекта.

Измерить угол между направлением на точку объекта и оптической осью системы, найти косинус этого угла и умножить дистанцию на эту величину в реальной съемочной обстановке затруднительно. Поэтому во всех случаях, когда это возможно с достаточной точностью, следует измерять дистанцию по оптической оси до плоскости, в которой расположен объект. Если центр сопряженной плоскости найти в объекте трудно, можно воспользоваться рядом углов, косинусы которых имеют удобное для вычислений значения. Определив углы, косинусы которых равны 0,98; 0,95; 0,9; 0,8, найдем отклонения от оптической оси, при которых дистанция, измеренная до объекта, должна быть уменьшена соответственно на 2, 5, 10 и 20 %. Это будут углы соответственно  $11,5^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $26^\circ$  и  $37^\circ$ .

На рис. 1 изображены дуги, образуемые в плоскости широкоэкранного кинокадра (при  $f_{\text{об}} = 30$  мм) этими телесными углами. На основе небольшой практики можно с достаточной точностью определять углы в направлении от киноаппарата на объект. Уменьшить измеренную дистанцию на 2, 5, 10 и 20 % довольно просто. Можно изготовить также специальную рулетку, размеченную четырьмя шкалами, по две на каждой стороне, для углов  $0^\circ$  (обычная разметка),  $18^\circ$  (5 %-ное удлинение дистанции),  $26^\circ$  (10 %-ное удлинение),  $37^\circ$  (20 %-ное удлинение).

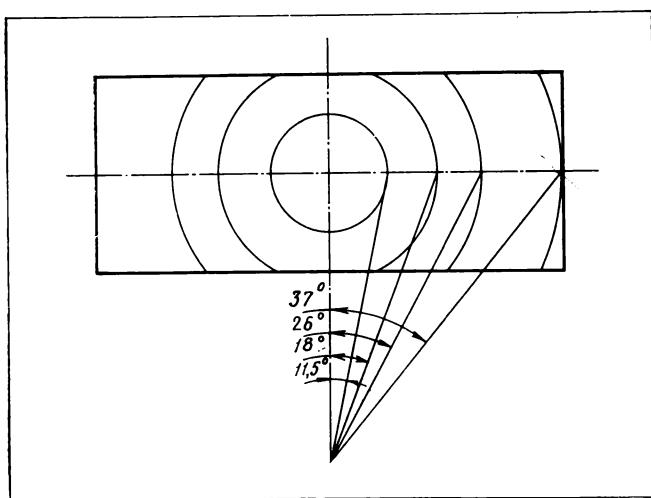


Рис. 1. Поле анаморфизированного кинокадра при съемке объективом БАС-12,  $f = 30$  мм

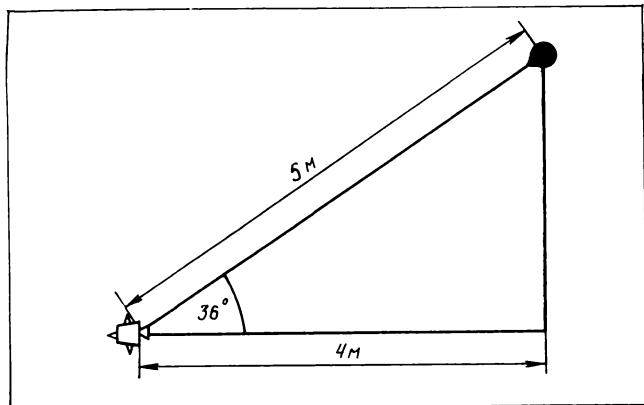


Рис. 2. Изменение дистанции для предмета, расположенного на краю кинокадра (угловое поле изображения  $2\omega = 72^\circ$ ).

удлинение). Шкалы на рулетку необходимо нанести метками разного цвета.

Рассмотрим практический пример (рис. 2). Съемку ведут анаморфотным блоком БАС-12 с  $f' = 30$  мм. Объект находится на расстоянии 5 м от плоскости кадра, на оси лежащей под углом примерно  $36^\circ$  к оптической оси (на краю кинокадра). В этом случае расстояние плоскости наводки до пленки будет равно 4 м и установить объектив следует на дистанцию 4 м. Из изложенного вытекают следующие практические рекомендации:

1. Если объект движется мимо неподвижного аппарата в плоскости наводки, изменять фокусировку не следует, хотя дистанция между объектом и пленкой меняется непрерывно.

2. Если киноаппарат панорамирует вокруг неподвижной точки и объект неподвижен, дистанция между объектом и пленкой неизменна, а изменять фокусировку объектива необходимо.

3. В тех случаях, когда наводка на резкость выполняется с помощью матового стекла по центру кадра, а предмет в момент съемки смещается от

центра, в наводку вносится ошибка, величина которой зависит от угла, на который перемещается при съемке предмет относительно оптической оси системы.

Поэтому при поисках максимальной резкости вращать кольцо наводки на резкость на последнем этапе перед остановом следует в направлении от «бесконечности» к минимальному расстоянию. При этом небольшое «проскачивание» наилучшего положения уменьшает ошибку. Для современных анаморфотных киносъемочных объективов при определении дистанции до предметов, расположенных на краю кадра, необходимо уменьшить измеренную дистанцию на 2% ( $f' = 100$  мм; угловое поле изображения  $2\omega = 24^\circ 48'$ ); 5% ( $f' = 75$  мм;  $2\omega = 34^\circ 42'$ ); 10% ( $f' = 50$  мм;  $2\omega = 47^\circ 30'$ ) и 20% ( $f' = 30$  мм;  $2\omega = 72^\circ 30'$ ).

В большинстве практических случаев расстояние до объекта в момент съемки изменяется незначительно. Поэтому эти изменения следует учитывать только при необходимости точной наводки на резкость.



## Наши консультации

УДК 681.846.7.044.68

### Усовершенствование магнитофонов «Ритм-репортер» и «Ритм-310»

Г. А. ГЕЛЬПЕРН, И. А. ГЕРЦЕВА, В. В. ГУДАСОВ, В. М. ЦЕДИЛИН  
(ЦКБК НПО «Экран»)

К настоящему времени практически все кино- и телестудии страны оснащены портативными синхронными магнитофонами типа «Ритм» — «Ритм-репортер», «Ритм-310». За годы серийного выпуска, начало которого относится к середине 70-х годов, внесено много конструктивных и схемных изменений, направленных на усовершенствование магнитофонов, устранение обнаруженных при эксплуатации недостатков. Однако часть усовершенствований не была внедрена, ибо требовала изменения дорогостоящей оснастки, разработки дополнительных контрольно-юстировочных приспособлений и т. п., что невозможно выполнить без остановки производства. Тем не менее многие нововведения представляют интерес для работников кино- и телестудий, при желании их можно реализовать в условиях ремонтных мастерских и контрольно-измерительных лабораторий.

В данной статье представлены схемные решения, предназначенные для улучшения параметров магнитофонов или расширения их функций. Материалы, относящиеся к замене элементной базы, были опубликованы в [1]. Кроме того, приведены дополнительные сведения по регулировке синхросигнала, отсутствующие в технических описаниях (ТО) комплексов КЗМП-7 и КЗМП-5, а также в [2]. Эта часть материала нисколько не подменяет ТО, более того, требует предварительного тщательного их изучения.

**РЕГУЛИРОВКА СИНХРОКАНАЛА.** Необходимость в регулировке синхроканала может возникнуть при замене головки управляющего сигнала (ГУ), а также при замене основных (звуковых) головок. В первом случае требуется регулировка в полном объеме, а во втором — лишь проверка или выборочная регулировка. Полную регулировку следует разделить на следующие этапы: установка уровня записи и ГУ сигнала, установка уровня воспроизведения, проверка уровня помех, проверка по-лосы захвата и слежения, проверка уровня проникания.

**Установка уровня записи и головки управляющего сигнала.** ГУ сигнала записи имеют малый разброс по току записи. Поэтому ток записи, определяющий уровень записи, устанавливают в пределах 4,0—4,3 мА. Ток измеряют по падению напряжения на резисторах  $R16$  в магнитофоне «Ритм-репортер» (Р-Р) и  $R19$  в магнитофоне «Ритм-310» (Р-310). Если ток не соответствует указанным пределам, то сопротивления резисторов  $R16$  (Р-Р) и  $R19$  (Р-310) следует изменить. Также и при переключении режимов синхронизации «кварц—сеть», если значение тока отличается более чем на 10%, необходимо заменить или отрегулировать усилитель записи синхросигнала (УЗСС). Следует проверить и наличие постоянного подмагничивания в головке. Для этого в режиме записи проверяют постоянство напряжения между общим проводом и точкой соединения резисторов  $R22$

и  $R23$  (Р-Р) и резистора  $R33$  и емкости  $C4$  (Р-310). Оно должно быть равным  $1,8 \pm 0,2$  В.

Проверять положение ГУ сигнала предпочтительнее измерением на инструментальном микроскопе расположения синхограммы. Для этого записывают синхросигнал при отсутствии звукового сигнала и проявляют синхограмму в суспензии карбонильного железа в бензине. Отклонение осевой линии дорожки синхросигнала от осевой линии ленты должно быть не более  $\pm 0,1$  мм. По высоте головку устанавливают аналогично установке звуковых головок.

**Установка уровня воспроизведения.** Уровень воспроизведенного синхросигнала, который должен находиться в пределах  $+4$ — $+6$  дБ, следует измерять внешним вольтметром, подключая его кабелем 5К1399 к выходу магнитофона (Р-310) или синхроприставки (Р-Р). Уровень устанавливают изменением сопротивления резистора  $R6$  в усилителе воспроизведения синхросигнала (УВСС).

**Проверка уровня помех.** Уровень помех проверяют при снятой магнитной ленте и включении магнитофона в режим воспроизведения. Уровень помех должен быть не хуже  $-20$  дБ. Если уровень помех выше данного значения, то необходимо проверить распайку головки (при этом надо учесть, что ни один из выводов головки не должен соединяться с ее корпусом); правильность линий от ГУ сигнала до УВСС; отдельно УВСС.

**Проверка полосы захвата и слежения.** Для этого необходимо записать синхограмму от электросети и воспроизвести ее, используя в качестве опорного сигнала — электросеть. При записи на магнитофоне Р-Р синхроприставка должна быть отключена. Контроль лучше всего осуществлять по фигуре Лиссажу, видимой на экране осциллографа, или по светодиодам. Синхронность должна сохраняться при изменении положения вариатора скорости как минимум от  $+0,6$  до  $-0,6$  %. Если этого нельзя получить, то в синхроприставке надо изменить емкость  $C12$ . При этом для увеличения полосы захвата в плюс емкость  $C12$  необходимо уменьшить, и наоборот. В магнитофоне Р-310 этого можно добиться, изменяя сопротивление резистора  $R25$ , расположенного на плате, закрепленной на задней стенке магнитофона. Остановливая на короткое время подающую кассету, можно проверить время входления в синхронизм. Оно должно быть равным 1—2 с. Если это время больше, то необходимо отдельно проверить стабилизатор скорости и блок управления.

**Проверка уровня проникания.** Записывают по звуковому каналу сигнал частотой 55—60 Гц 100 %-ного уровня. Синхограмму в это время не записывают. Воспроизводят фонограмму, измеряя уровень проникания на выходе синхроканала (выход УВСС). Уровень помех относительно выходного уровня должен быть не менее 15 дБ. Этого добиваются юстировкой ГУ сигнала, после чего желательно проверить ее положение.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНДИКАЦИИ СИНХРОННОСТИ.** Примененная в комплексах КЗМП-5 и КЗМП-7 система индикации синхронности имеет существенный недостаток. Светодиоды сигнализируют о работе фазового детектора блока управления, поэтому даже при синхронной работе магнитофонов наблюдается низкочастотная модуляция яркости их свечения, что можно воспринять как сбой синхронности. Новая система индикации синхронности, примененная в магнитофоне «Ритм-320» [1], лишена этого недостатка. Принцип ее действия в том, что индикатор показывает абсолютное значение разности частот опорного и воспроизведенного сигналов. В настоящее время более 50 магнитофонов Р-310 переведено на новую систему индикации; получены положительные отзывы звукооператоров. Для реализации новой системы индикации необходимо изготовить новый блок индикации (его схема и принцип действия представлены в [1] и на рис. 1; при отсутствии микросхем серии К134 их можно заменить микросхемами серий 158, 136 и 561); произвести изменение в блоках управления; выполнить перекомонтаж и при возможности установить новые индикаторы типа М685 «бленкер»; при их отсутствии можно сохранить светодиоды, однако желательно использовать светодиоды с более ярким свечением, например АЛ307Б.

**ПЕРЕДЕЛКА СИНХРОПРИСТАВКИ ДЛЯ МАГНИТОФОНА «РИТМ-РЕПОРТЕР».** В блоке управления проведены следующие изменения: сопротивления резисторов  $R7$  и  $R12$  увеличены до 2 кОм и соединены с линией  $-10$  В; контакт 6 разъема подсоединен к коллектору транзистора  $T4$  (аналогично контакту 1), а контакт 5 остается свободным.

В синхроприставке используется только один индикатор (бленкер или светодиод).

Принцип работы блока индикации (см. рис. 1) заключается в следующем: на входы 1 и 2 поступают прямоугольные импульсы, сформированные блоком управления.

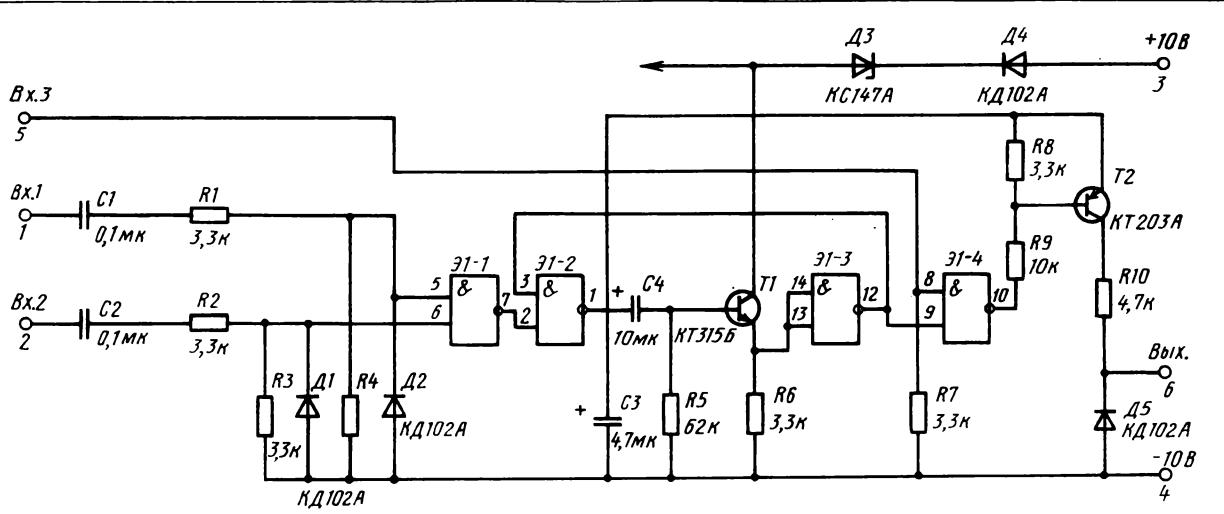


Рис. 1. Схема блока индикации

Продифференцированные с помощью элементов  $C1$ ,  $R1$ ,  $R4$  и  $C2$ ,  $R2$ ,  $R3$  сигналы поступают на входы схемы совпадения (Э1-1). При несинхронной работе наблюдается периодическое совпадение импульсов, которые дают на выходе Э1-1 импульс, запускающий ждущий мультивибратор, построенный на элементах Э1-2, Э1-3 и  $T1$ . С выхода мультивибратора сигнал поступает на схему совпадения Э1-4 и далее через согласующий транзистор  $T2$  на выход блока, к которому подключен индикатор типа бленкер или другой индицирующий элемент.

При несинхронной работе бленкер периодически «мигает». В случае отсутствия одного из сигналов, т. е. опоры или сигнала с ленты, бленкер будет закрыт, при синхронной работе — открыт. При использовании светодиодов сопротивление резисторов  $R10$  должно быть уменьшено.

**ПЕРЕДЕЛКА В МАГНИТОФОНЕ «РИТМ-310».** В магнитофоне Р-310 устанавливают два индикатора, один из которых указывает на наличие опорного сигнала, другой — на синхронную работу. Индикатор, ранее установленный в магнитофоне и указывающий на наличие опорного сигнала, можно снять. Резисторы  $R36$  и  $R35$ , расположенные рядом со светодиодами, также снимают. Блок индикации устанавливают на контейнере источников питания ближе к переключателю ряда работ. Перемонтаж проводят в следующем порядке.

Контакт 1 блока индикации соединяют с контактом 69 платы Ю-48.59.148 (дно корпуса около предохранителя), контакт 4 — с контактом 8 той же платы, контакт 3 подсоединяют к шине магнитофона, расположенной рядом с разъемом «Питание». Контакт 5 соединяют с «+» конденсатора  $C6$ , расположенного на плате Ю-48.59.324 (задняя стенка корпуса).

С платы Ю-48.00.965, находящейся рядом с индикатором модуляции, снимают диод  $D6$ , и на его место устанавливают конденсатор емкостью 47 мкФ на 20 В; номинал резистора  $R31$  изменяется на 7,5 кОм.

Провод 54 с резистора  $R31$  перепаивают с контакта 51 на контакт 52 платы Ю-48.59.148, контакт 52 соединяют с контактом блока индикации; «—» конденсатора — с минусами обоих индикаторов.

Контакт в блоке индикации соединяют с «+» правого бленкера, сигнализирующего о синхронной работе магнитофона, а «+» левого бленкера с «+» конденсатора, установленного на плате Ю-48.00.965.

Если перемонтаж выполнен правильно, то при синхронной работе оба бленкера должны быть открыты, при

несинхронной — бленкер, индицирующий синхронность, будет мигать.

**УСИЛИТЕЛЬ КОНТРОЛЯ ДЛЯ МАГНИТОФОНА «РИТМ-РЕПОРТЕР».** В магнитофоне Р-Р нет контрольного громкоговорителя, что создает определенные неудобства в работе. Соответственно усилитель контроля рассчитан на работу лишь с головными телефонами. Предлагаемая схема обеспечит работу не только с головными телефонами, но и с громкоговорителями, сопротивление которых не менее 16 Ом. В магнитофон можно установить громкоговоритель 0,1 ГД-17. Можно подключить и внешние громкоговорители, при этом на штеккере гнезде головных телефонов должна быть задействована отключающая группа, чтобы исключить параллельную работу телефонов и громкоговорителя.

Усилитель (рис. 2), собранный на базе микросхемы К157 УД1, представляет собой операционный усилитель средней мощности. При нагрузке 100 Ом усилитель имеет частотный диапазон 40—16000 Гц, а коэффициент гармоник при выходном уровне +6 дБ на частоте 400 Гц — не более 0,5 %. При уменьшении нагрузки наблюдается спад частотной характеристики в области низких частот, который можно скомпенсировать увеличением емкости  $C6$ . Впрочем, в большинстве случаев в этом нет необходимости, так как частотная характеристика малогабаритных громкоговорителей ограничена 200 Гц.

Усилитель практически не требует настройки и регулировки.

**ФИЛЬТР ВЫСОКИХ ЧАСТОТ.** Предложен активный фильтр высоких частот с частотой среза 200 Гц (рис. 3). Первоначальный спад ЧХ 9 дБ/окт (200—100 Гц), ниже — 12 дБ/окт. Фильтр собран на микросхеме К157УД2 (полкорпуса), но можно использовать и микросхемы К140УД7. В небольших пределах частоту среза подстраивают резистором  $R4$ , в больших — одновременным изменением номиналов конденсаторов  $C1$ ,  $C3$  и  $C4$ . Вторую половину корпуса микросхемы можно использовать для предварительного усиления от уровня —10 до +6 дБ в существующем индикаторном усилителе магнитофона Р-Р. Таким образом, возможен сквозной контроль по стрелочному индикатору в режиме записи.

**ФАНТОМОЕ ПИТАНИЕ МИКРОФОНОВ.** В магнитофонах Р-Р нет источника питания для микрофонов. Его можно реализовать аналогично тому, как это выполнено в магнитофонах Р-310 и Р-320, т. е. отсоединить средние точки микрофонных трансформаторов от общей шины и через резисторы подать на них напряжение —10 В

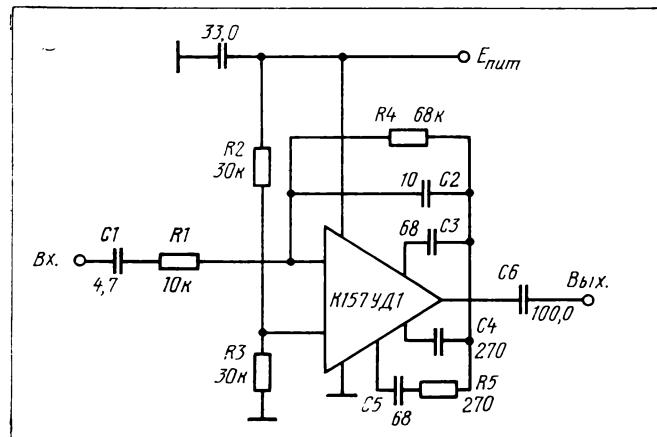
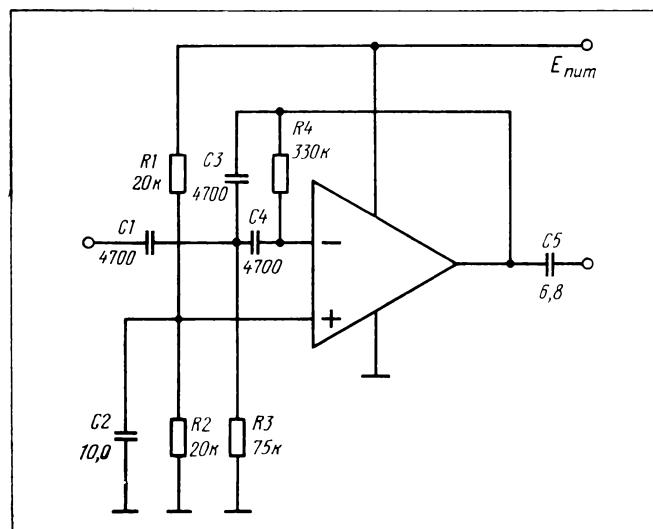


Рис. 2. Схема усилителя контроля

Рис. 3. Схема фильтра высоких частот



от стабилизатора напряжения. Сюда же подключают развязывающие электролитические конденсаторы.

Емкость конденсаторов должна быть не менее 10 мкФ, а сопротивление резисторов 300 Ом. Одновременно рекомендуется в находящихся в эксплуатации магнитофонах Р-310 увеличить сопротивление резисторов до 300 Ом. Это необходимо, чтобы обеспечить работу с новой серией конденсаторных микрофонов.

Реализация представленных усовершенствований не потребует значительной переделки магнитофонов. Контрольный усилитель заменит существующий в магнитофонах Р-Р, а фильтр высоких частот можно установить на контейнере магнитофона Р-310 или на плате корректора

магнитофона Р-Р. Однако частичное или полное внедрение усовершенствований безусловно повысит технический уровень магнитофонов.

## Литература

1. Магнитофон «Ритм-320»/ С. Ф. Алексеева, Г. А. Гельперн, И. А. Герцева и др. — Техника кино и телевидения, 1982, № 1, с. 25—31.
2. Гельперн Г. А., Карпов И. В. Синхронная работа магнитофона с киносъемочным аппаратом. — Техника кино и телевидения, 1980, № 10, с. 11—16.



## II конкурс на лучшую публикацию о производственном опыте

В целях развития творческой активности специалистов кинематографии и телевидения по повышению эффективности производства, экономии материалов и электроэнергии журнал «Техника кино и телевидения» объявляет конкурс на лучшую публикацию о производственном опыте. В статьях должны быть представлены: новое или модернизированное изделие, оборудование, технологический процесс, передовые методы организации производства и труда.

Показатели эффективности, в том числе экономического эффекта, кроме изложения в статье, должны быть подтверждены руководителем организации (предприятия), где осуществлено внедрение.

Материалы направлять в редакцию по адресу: 125167, Москва, А-167, Ленинградский проспект, 47, с пометкой «На конкурс». В конкурсе будут участвовать материалы, поступившие в редакцию до 1 ноября 1985 г.

Для победителей учреждены следующие премии: первая в размере 200 руб., вторая — 150 руб. и три поощрительные премии по 50 руб.

Результаты конкурса будут опубликованы.

## Авторские свидетельства

### МАТРИЧНЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ ВИДЕОСИГНАЛА

1. Матричный формирователь видеосигнала, содержащий матрицу фоточувствительных элементов с п-вертикальными и п-горизонтальными шинами, каждая из которых подключена к выходу соответствующего управляемого ключа, управляющие входы которых соединены с выходами соответственно горизонтальных и вертикальных регистров сдвига, источник питания и усилитель, отличающийся тем, что с целью увеличения уровня полезного сигнала и более полного подавления перекрестных помех в него введены повторитель напряжения, вход которого соединен с выходом источника питания, а выход подключен к входу одного из управляемых ключей вертикальных шин, п-развязывающих резисторов, каждый из которых включен между нулевой шиной и выходом соответствующего управляемого ключа вертикальной шины, п-регулируемых аттенюаторов, каждый из которых включен между выходом источника питания и входом соответствующего управляемого ключа горизонтальной шины, при этом источник питания выполнен в виде источника тока, а усилитель подключен к выходу источника тока.

2. Формирователь по п. 1, отличающийся тем, что с целью дополнительной компенсации в сигнале из-за разброса параметров управляемых ключей в него дополнительно введены (п-1) повторителей напряжения, входы которых соединены с выходом источника питания, а

выходы — с входами остальных (п-1) управляемых ключей вертикальных шин».

Авт. свид. № 995371, заявка № 2124889/18-09, кл. Н04N3/14, приор. от 15.04.75, опубл. 07.02.83.

Заявитель ЛЭИС.

Автор Александр Ю. А.  
ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ РАЗВЕРТКИ

«Генератор электромагнитной развертки при двухтрубочной передающей телекамере, содержащий генератор пилообразного напряжения и два усилителя постоянного тока, выход каждого из которых соединен через отклоняющую катушку с инвертирующим входом усилителя постоянного тока и с резистором обратной связи, причем вторые выводы обоих резисторов обратной связи соединены между собой, а вход первого усилителя постоянного тока соединен с выходом генератора пилообразного напряжения, отличающийся тем, что с целью повышения дифференциальной стабильности пилообразных токов в него введен инвертор, включенный между выходом генератора пилообразного напряжения и выходом второго усилителя постоянного тока, и генератор корректирующего тока, выход которого подключен к точке соединения обоих резисторов обратной связи, при этом отклоняющие катушки подключены к выходам усилителей постоянного тока встречно одна относительно другой».

Авт. свид. № 995372, заявка № 3221761/18-09, кл. Н04N3/16, приор. от 17.12.80, опубл. 07.02.83.

Автор Дурманов В. И.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ КИНОАППАРАТА

1. Устройство для стабилизации оптического изображения киноаппарата, содержащее оптический элемент, шарнирно связанный с внутренней рамкой трехстенного гироскопа, двигатель и вращающийся фрикционный диск, контактирующий с подпружиненным упором, отличающееся тем, что с целью повышения точности стабилизации изображения, увеличения диапазона углов панорамирования при упрощении конструкции в нем двигатель связан с внутренней рамкой гироскопа посредством фрикционного диска, закрепленного на его валу, и подпружиненного упора, жестко соединенного с внутренней рамкой гироскопа.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что с целью исключения разномасштабности передачи изображения в двух плоскостях оптический элемент шарнирно связан с наружной рамкой гироскопа, при этом длины плеч шарниров находятся в соотношении 1 : 2».

Авт. свид. № 1048318, заявка № 3411262/40-23, кл. G01C 19/00, приор. 05.04.82, опубл. 15.10.83.

Авторы: Соломатин С. А., Торочкин В. Ю. и Толгский Р. Ю.

Заявитель МКБК.

УДК 778.53 «Конвас-автомат»

## Киносъемочному аппарату «Конвас-автомат» — 30 лет

И. Д. БАРСКИЙ, А. И. МИРОШНИКОВ ( завод «Москинап»)

Киносъемочный аппарат — один из важнейших элементов сложного, многоступенчатого кинематографического процесса создания кинофильма, поскольку с его помощью выполняется самая дорогостоящая операция кинопроизводства — киносъемка.

В настоящее время вновь создано и широко эксплуатируется около 20 моделей киносъемочных аппаратов. Главное место среди них в отечественной киносъемочной аппаратуре принадлежало и принадлежит ручному киносъемочному аппарату «Конвас-автомат» (модели 1КСР, 1КСР-1М и 1КСР-2М в обычном и широкоэкранном исполнениях). Это наиболее распространенный тип ручного киносъемочного аппарата с зеркальным обтюратором для проведения различного рода съемок, требующих надежной, постоянно готовой к использованию камеры.

Киносъемочный аппарат «Конвас-автомат», выпускавшийся с 1954 г. Московским орденом «Знак Почета» заводом киноаппаратуры «Москипан», в настоящее время является основным аппаратом для съемок хроникально-документальных, научно-популярных, а также художественных фильмов. В течение всего времени выпуска киносъемочного аппарата «Конвас-автомат» совершенствовалась его конструкция, улучшалась технология изготовления, расширялся ассортимент комплектующей оптики и различных дополнительных приспособлений.

Современная модель аппарата «Конвас-автомат» имеет однолопастный зеркальный обтюратор с постоянным углом раскрытия 150°. В его комплект входят две лупы для обычных и широкоэкранных киносъемок. Каждая лупа имеет автоматически действующий светозащитный затвор, предохраняющий кинопленку от засветки через лупу, а также диоптрийное устройство для коррекции дефектов зрения.

Аппараты комплектуются объективами с фокусными расстояниями  $f' = 18, 22, 28, 35, 50, 75 (80), 100, 135, 150, 200$  и 300 мм. Конструкция аппаратов обеспечивает быструю смену объективов во время съемки (модель аппарата 1КСР-1М) и их замену.

В «Конвас-автомате» применены полуторные кассеты емкостью 60 и 120 м кинопленки каждая, вставляемые в аппарат одним движением и снимаемые с него — двумя движениями.

Аппарат приводится в движение от электропривода постоянного тока (15ЭПСС, 18ЭП-16АПК и 17ЭП-16АПК), рассчитанного на работу от аккумуляторных батарей. Электроприводы обеспечивают частоту съемки в пределах 8—32 кадр/с, причем два последних электропривода позволяют снимать с частотой 24, 25 кадр/с с кварцевой стабилизацией.

Благодаря надежности в работе, ремонтопригодности в условиях киностудий, относительно малой массе, высоким показателям качества, небольшой стоимости киносъемочный аппарат «Конвас-автомат» и в настоящее время широко используется во всех видах киносъемок и является основным среди отечественных ручных киносъемочных аппаратов.

### Основные технические характеристики киносъемочного аппарата «Конвас-автомат»

|   | 1КСР-1М (Ш)   | 1КСР-2М (Ш)   |
|---|---------------|---------------|
| Масса аппарата, кг . . . . .              | 5,7 (7,9)     | 5,9 (6,8)     |
| Уровень шума по кривой А, дБ              | 55 (53)*      | 55 (53)*      |
| Неустойчивость изображения, мм            | не более 0,02 | не более 0,02 |
| Емкость кассет, м . . . . .               | 60 и 120      | 60 и 120      |
| Система зарядки кинопленки                | кассетная     | кассетная     |
| Угол раскрытия обтюратора, град . . . . . | 150           | 150           |
| Рабочий диапазон температур, °С           | (-30) — (+40) | (-30) — (+40) |

\* 55 (53) — уровни шума аппарата с электроприводами соответственно 15 ЭПСС и 18ЭП-16АПК

Целесообразно еще раз привести высказывания засл. деятеля искусств Эстонской ССР кинооператора С. С. Школьникова: «И когда нашу технику у нас сравнивают с однотипными образцами, выпускаемыми за рубежом, начинают ее при этом огульно ругать. Я с этим совершенно не согласен. В 1956 г. я получил «Конвас» 1КСР Московского завода «Москинап» с заводским номером 100. С тех пор вот уже 16 лет эта камера работает бессменно» [1].

О том же свидетельствует высказывание заместителя главного инженера киностудии «Мосфильм» Е. И. Иванова, который в своей статье [2] указывает, что «...ручной аппарат «Конвас-автомат», разработанный тридцать лет тому назад, в настоящее время является одним из основных и широко применяется на киностудиях».

В подтверждение сказанного в настоящее время многие операторы Центральной студии документальных фильмов (ЦСДФ) используют в своей работе киносъемочные аппараты «Конвас-автомат» с заводскими номерами первой сотни.

Способность киносъемочного аппарата «Конвас-автомат» не терять с годами своих преимуществ и важности в процессе фильнопроизводства позволяют ему быть незаменимым на съемочной площадке в течение многих лет.

В разные годы в журнале «Техника кино и телевидения» писалось о киносъемочном аппарате «Конвас-автомат».

1957 г. «Отличительное свойство имеет хроникальный киносъемочный аппарат «Конвас», который по эксплуатационным удобствам, техническим показателям, портативности не уступает лучшим типам иностранных киносъемочных аппаратов» [3].

1960 г. «Ручной хроникальный киносъемочный аппарат «Конвас-автомат» для нормальных и широкоэкранных съемок благодаря своей компактности, небольшому весу, простоте обслуживания и надежности в работе прочно занял место в оснащении киностудий и других организаций. Он с успехом конкурирует с лучшими образцами аппаратов подобного назначения и в некоторых случаях



Конструктор киносъемочного аппарата «Конвас-автомат»  
В. Д. Константинов

превосходит их простотой конструкции и эксплуатационными данными» [4].

1961 г. «В последнее время ручная кинокамера «Конвас-автомат» стала находить применение в съемках художественных фильмов для решений не только технических задач, но и художественных, на долю ручной камеры приходится 80 % отнятого материала. Ручная камера, благодаря своим техническим особенностям, иногда подсказывает пути решений той или иной художественной задачи. Кинокамера делает зрителя как бы непосредственным наблюдателем событий, происходящих на экране» [5].

1968 г. «Сравнивая этот аппарат с наиболее совершенными импортными аппаратами того же типа, можно сказать, что он имеет некоторые преимущества: более качественную оптическую часть лупы, автоматическую задрку аппарата кассетой, несколько легче» [6].

1977 г. «Наблюдение и простейший анализ использования широко распространенного на всех наших киностудиях (от 50 до 90 % всего парка аппаратуры) ручного аппарата КСР («Конвас-автомат») показывает, что благодаря надежности, легкости, простоте конструкции и обслуживания он стал универсальным аппаратом. «Конвасом» снимают не только документальные, но и научно-популярные и художественные фильмы. С «Конвасом» работают в павильоне и на натуре, со штатива и с рукой» [7].

1979 г. «В парке киносъемочной техники, используемой в документальном кино, доминирующее место занимают ручные киносъемочные аппараты «Конвас-автомат» 1КСР-1М. Легкость, надежность, быстрота перезадрки при достаточном удовлетворительном стоянии кадра, позволили получить ему признание и широкое распространение в научно-популярном и игровом кино» [8].

1981 г. «Съемки в кабинах игрового транспорта и в

интерьерах проводились камерой «Конвас». Эта камера очень удобна и мобильна — она не требует много времени на перемену точки съемки. На съемках этой картины камера была безотказна в работе и не дала ни метра брака... камера работала как хорошо отлаженный часовий механизм» [9].

1984 г. Оператор В. В. Ильин называет киносъемочный аппарат 1КСР-2М — «наш «Конвас» [10].

Можно привести и другие аналогичные высказывания, которые также подтверждают, что «Конвас-автомат» — основной киносъемочный аппарат, используемый в различного рода киносъемках.

А история этого аппарата складывалась следующим образом.

В 1938 г. на заводе «Москинап» был выпущен первый киносъемочный аппарат для хроникальных съемок «Конвас». Этот аппарат был создан работниками завода В. Д. Константиновым, Г. А. Шмидтом и Д. М. Зениным и выпускался в 1939—1940 гг. серийно в комплекте со штативом.

Название аппаратов «Конвас» связано с фамилией и именем основного автора (Константинов Василий). Василий Дмитриевич Константинов (1899—1952) — талантливый изобретатель и конструктор киносъемочной аппаратуры, основная творческая деятельность которого прошла на заводе киноаппаратуры «Москинап». Он внес значительный вклад в разработку таких отечественных киносъемочных аппаратов, как «Конвас», «Конвас-звук», ПСК-3, «Конвас-автомат», КСХ («Родина»).

В 1941 г. завод «Москинап» выпускает опытную партию нового киносъемочного аппарата «Конвас-звук», разработанного также В. Д. Константиновым, Г. А. Шмидтом и Д. М. Зениным и предназначенного для синхронных хроникальных съемок, в котором одновременно на одну кинопленку снимали фильм и записывали звук.

В аппаратах «Конвас» и «Конвас-звук» кинопленка двигалась в трех плоскостях, что и определило боковое расположение кассет емкостью 120 м. В киносъемочном аппарате «Конвас-звук» пленка заряжалась автоматически. Только из-за сложности юстировки этот аппарат не был запущен в серийное производство.

В 1948—1949 гг. В. Д. Константинов разрабатывает на заводе «Москинап» оригинальную конструкцию ручного киносъемочного аппарата облегченного типа «Кон-

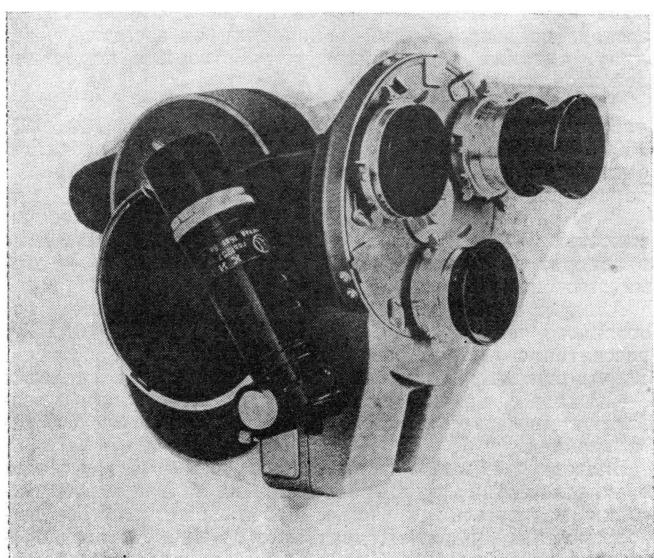


Рис. 1. 1КСР

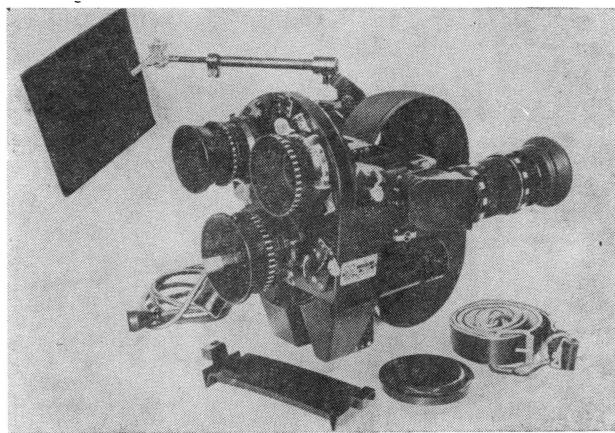


Рис. 2. 1КСР-1М

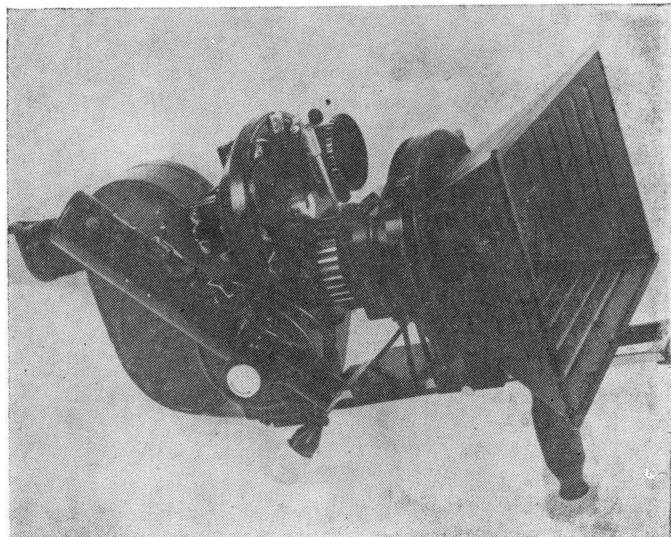


Рис. 3. 1КСР-1МШ

вас-автомат» [11], опытный образец которого был изготовлен в ЦАГИ.

В «Конвас-автомате» применен раздельный фильмовый канал, что позволило создать простую быстросменную кассету, с помощью которой киносъемочный аппарат можно перезарядить в течение нескольких секунд. На передней стенке аппарата имелась турель для трех сменных объективов, механизм перевода объективов с одновременной их фокусировкой. Однозубый односторонний грейферный механизм кривошипно-кулисного типа, изобретенный В. Д. Константиновым, в отличие от грейферных механизмов большинства аппаратов, смонтирован на отдельной плате.

После испытаний опытного образца коллектив операторов и конструкторов отдела съемочной техники ЦСДФ внес ряд усовершенствований, которые, не изменяя основной конструкции, сделали управление и эксплуатацию аппарата более удобными [12].

В 1953 г. после подготовки производства была выпущена первая установочная партия киносъемочного аппарата «Конвас-автомат» модели 1КСР (рис. 1), состоявшая из трех аппаратов. В 1954 г. завод «Москинап» приступил к его серийному выпуску и в течение года изготовил 21 аппарат, а уже в 1955, 1956, 1957 гг. — соответственно 80, 105 и 125 аппаратов. Большая заслуга в подготовке производства и организации серийного выпуска киносъемочного аппарата 1КСР принадлежала ведущим работникам завода «Москинап»: главному инженеру Б. И. Ратчику, начальнику производства С. И. Пивоварову, конструкторам Г. А. Шмидту, М. С. Гольцеру, технологам В. Б. Чистову, В. В. Иванову, начальнику сборочного цеха М. Д. Ковальскому, мастеру ОТК Ю. М. Бергу, рабочим А. В. Капранову, А. П. Барышеву, В. П. Александрову, В. Г. Петрову и другим.

Создание киносъемочного аппарата «Конвас-автомат» и начало его серийного производства явилось важным событием в истории отечественного киноаппаратостроения. Аппарат «Конвас-автомат» сразу завоевал симпатии кинооператоров и стал широко применяться на киностудиях художественных, документальных и научно-популярных фильмов [13].

В 1957 г. завод «Москинап», выпуская киносъемочный аппарат 1КСР, приступил к изготовлению новой модели этого аппарата 1КСРШ для съемок обычных и широкоэкраных фильмов. Новая модель киносъемочного аппарата «Конвас-автомат» была еще более универсальной и пригодной для использования его почти при всех хроникальных, документальных и художественных съемках.

Характеристики и основные параметры этих моделей аппарата «Конвас-автомат» одинаковы, за исключением массы (масса 1КСР — 5,9 кг, 1КСРШ — 8 кг) и габаритов. К 1970 г. завод «Москинап» выпустил 2100 киносъемочных аппаратов типа 1КСР и 344 — типа 1КСРШ.

Ведущим конструктором МКБК Е. П. Бычковым была начата работа по существенной модернизации аппарата «Конвас-автомат», которую завершил ведущий конструктор того же КБ Г. И. Корягин созданием в 1969 г. новой модели 1КСР-1М (рис. 2). За счет модернизации был значительно снижен уровень шума аппарата: в модели 1КСР-1М он был доведен до 55 дБ (A), т. е. на 10 дБ (A) ниже уровня предыдущей модели.

В 1970 г. завод «Москинап» приступил в серийному производству модели 1КСР-1М. Эта модель аппарата выпускается уже с электроприводом постоянного тока со стабилизированными скоростями 15ЭПСС и с синхронным электроприводом 9ЭПС.

Новым шагом в развитии киносъемочной техники явилось создание в ЦКБК НПО «Экран» нового типа электропривода с кварцевой стабилизацией частоты вращения 2ЭП-16АПК и оснащение им киносъемочного аппарата «Конвас-автомат».

Одновременно с изготовлением аппарата 1КСР-1М завод «Москинап» осваивает выпуск этой модели в широкоэкранном исполнении 1КСР-1МШ (рис. 3).

МКБК продолжает работы по модернизации «Конвас-автомата» и к 1971 г. создает однообъективную модель 1КСР-2М (рис. 4) для съемок обычных художественных и 1КСР-2МШ (рис. 5) для съемок широкоэкраных фильмов. А в 1972 г. завод «Москинап» организует серийный выпуск этих аппаратов. К настоящему времени заводом «Москинап» изготовлено более 8600 киносъемочных аппаратов «Конвас-автомат».

За освоение и выпуск киносъемочных аппаратов «Конвас-автомат» коллектив завода «Москинап» был награжден на Всесоюзной промышленной выставке дважды: в 1956 и 1957 гг. дипломами I и II степени и медалями ВДНХ. Аппарат с успехом экспонировался на многих международных выставках и ярмарках (в США, Бельгии, Швеции, Японии, Италии, Чехословакии, Индии и др.) [4].

«Конвас-автомат» экспортится в различные страны Европы, Азии, Африки и Латинской Америки, где он надежно работает в разных климатических условиях.

Но не только МКБК и завод «Москинап» занимались модернизацией киносъемочного аппарата «Конвас-автомат». За 30 лет существования аппарата работники многих киностудий страны вносили различные предложения по

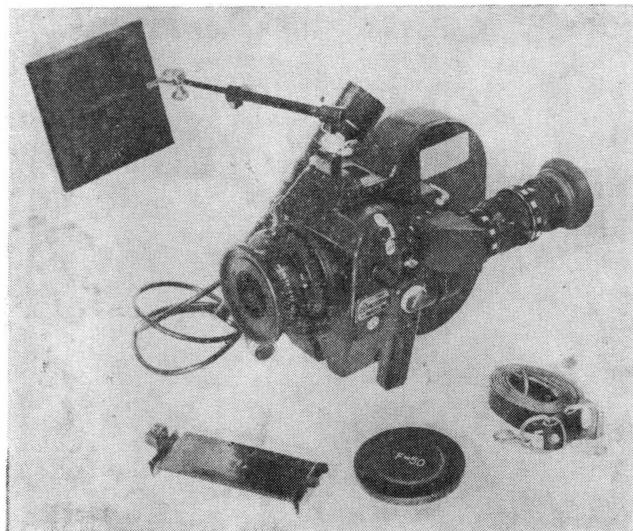


Рис. 4. 1КСР-2М

усовершенствованию аппарата, которые реализовывались в имеющихся на студиях аппаратах, улучшая их технические и эксплуатационные характеристики [14—23]. Многие предложения были использованы в серийно выпускаемых аппаратах. Простота конструкции, легкость, надежность, ремонтопригодность и универсальность использования «Конвас-автомата» сделали его основным аппаратом, используемым в различных условиях эксплуатации. «Конвасом» снимают в пустыне и на Крайнем Севере, на самолетах и под водой, а также в космосе [10, 24—26].

Использование ручного киносъемочного аппарата для съемок различных фильмов предъявляло к нему высокие технические требования. Именно поэтому «Конвас-автомат» подвергли различной модернизации на киностудиях страны, чтобы расширить и без того широкие его технические возможности. Так, известный советский кинооператор С. Урусевский, снимавший художественные фильмы «Конвасом», высказывал ряд замечаний и предложений об улучшении его конструкции [5]. Многие из них были реализованы.

Можно привести и другие аналогичные примеры, однако это не означает, что данный киносъемочный аппарат доведен до совершенства и в полной мере удовлетворяет запросам киностудий. Об этом свидетельствует развернутая журналом «Техника кино и телевидения» дискуссия — «Каким должен быть киносъемочный аппарат», поскольку непрерывно развиваясь, искусство кино предъявляет все новые и новые требования к технике кинематографа [2, 7, 27—31].

Так, в последнее время наряду с обычными высокими техническими требованиями, обеспечивающими необходимое качество изображения на кинопленке, стали предъявляться такие требования, как снижение уровня шума, массы и габаритов, современность формы, удобства при эксплуатации и др. Этим новым современным требованиям фильмопроизводства полностью соответствуют созданные МКБК новые модели киносъемочных аппаратов [32—34], но они достаточно сложны, оснащены большим числом дополнительных устройств, расширяющих эксплуатационные возможности, трудоемки в производстве и как следствие дороги.

А в процессе фильмопроизводства по-прежнему необходим простой, надежный в работе, сравнительно недорогой, маневренный, «привычный» аппарат «Конвас-

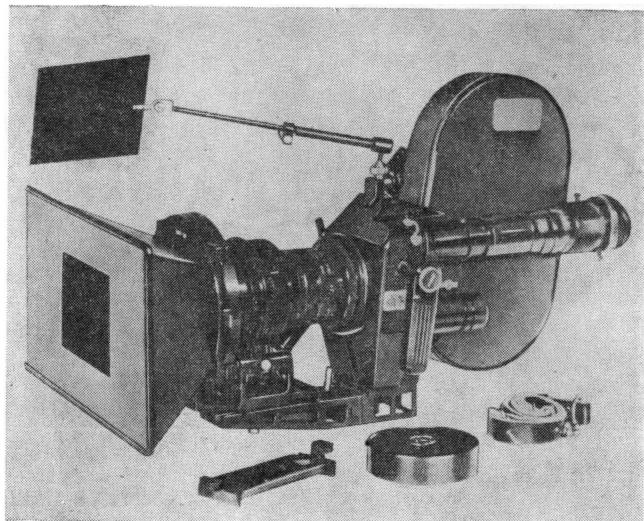


Рис. 5. 1КСР-2МШ

автомат», который хотелось бы иметь и более малошумным. Это подтверждает актуальность проблемы его модернизации в связи с дальнейшим снижением уровня шума, поскольку в остальном он удовлетворяет требованиям, предъявляемым к аппаратам для съемок документальных и художественных фильмов. Эту цель поставили перед собой инженерно-технические работники завода «Москинап».

Мы надеемся, что имеющиеся предложения работников завода, МКБК и киностудий, реализованные в новой модели, позволят еще в течение многих лет использовать киносъемочный аппарат «Конвас-автомат» для съемок документальных и художественных фильмов.

#### Литература

- Съемочные аппараты, пленки и осветительные приборы в документальном кино. Беседа корреспондента журнала ТКИТ с засл. деят. искусств ЭССР кинооператором С. С. Школьниковым. — Техника кино и телевидения, 1973, № 1, с. 37—40.
- Иванов Е. И. Каким должен быть профессиональный 35-мм киносъемочный аппарат. — Техника кино и телевидения, 1977, № 3, с. 34—35.
- Успенский В. И., Комар В. Г. Достижения техники советской кинематографии за годы Советской власти. — Техника кино и телевидения, 1957, № 11, с. 1—15.
- Исаев Н. А. Московский «Кинап». (Заводы киноаппаратуры в 1960 г.). — Техника кино и телевидения, 1960, № 1, с. 51—55.
- Ручная киносъемочная кинокамера в художественном фильме (Из опыта работы кинооператора С. Урусевского). — Техника кино и телевидения, 1961, № 6, с. 71—72.
- Толчан Я. М. Киносъемочная аппаратура. — М.: Искусство, 1968.
- Масуренков Д. И. Профессиональный киносъемочный аппарат. Каким ему быть. — Техника кино и телевидения, 1977, № 1, с. 14—15.
- Никель-кадмивые аккумуляторы в электроприводе киносъемочного аппарата 1КСР-1М/ Е. В. Никульский, В. В. Никитин, А. В. Никитин, Ю. М. Харьков. — Техника кино и телевидения, 1979, № 9, с. 55—59.
- Шарифов Ш. Заметки кинооператора. — Техника кино и телевидения, 1981, № 7, с. 27—30.
- Ильин В. В. Операторская работа в фильме

- «Торпедоносцы». — Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 47—49.
11. Киносъемочная техника/ Под ред. Е. М. Головского. — М.: Госкиноиздат, 1952, с. 298—302.
12. Гордийчук И. Б. Киносъемочный аппарат «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1958, № 4, с. 26—29.
13. Развитие советской профессиональной киносъемочной аппаратуры/ О. Ф. Гребенников, И. Б. Артишевская, В. Ф. Гордеев, Д. В. Крылов. — Техника кино и телевидения, 1977, № 10, с. 13—22.
14. Баранов Г. И. Приспособление для юстировки оптики в аппарате «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1968, № 12, с. 61—62.
15. Контарев В. П. Дополнительная рамка в визирном устройстве киносъемочной камеры. — Техника кино и телевидения, 1966, № 3, с. 64—65.
16. Гольштейн Л. Г. Новое визирное устройство киносъемочной камеры. — Техника кино и телевидения, 1965, № 10, с. 35—37.
17. Лейбович Э. Синхронный двигатель в ручной кинокамере «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1965, № 11, с. 73—74.
18. Новик Ф. С. Широкоэкранная приставка к киносъемочному аппарату «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1958, № 7, с. 63—66.
19. Александер И. Н. Некоторые научно-технические работы киностудии «Ленфильм». — Техника кино и телевидения, 1961, № 7, с. 55—60.
20. Шадрин В. А. Приставка для проверки юстировки объективов и положения матового стекла в киносъемочном аппарате «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1961, № 1, с. 63.
21. Персидский Л. Н. Приспособления к аппарату «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1963, № 9, с. 70—71.
22. Чуприкин В. А. Реконструкция визирного устройства кинокамеры «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1964, № 9, с. 54—56.
23. Занов Г. И. Разделительный ролик в кассете аппарата «Конвас-автомат». — Техника кино и телевидения, 1964, № 11, с. 69.
24. Лебедев А., Тимофеев Б. Техника подводных киносъемок. — Техника кино и телевидения, 1962, № 4, с. 26—33.
25. Массарский А. С. Кинокамера под водой. — Техника кино и телевидения, 1969, № 10, с. 31—34.
26. Электропривод профессионального киносъемочного аппарата/ В. Г. Абакумов, Я. В. Врежеский, А. И. Мирошников и др. — Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 54—58.
27. Попов В. А., Перов В. А. 35-мм профессиональный киносъемочный аппарат и его технический уровень. — Техника кино и телевидения, 1977, № 12, с. 32—35.
28. Каким должен быть профессиональный 35-мм киносъемочный аппарат/ В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, В. В. Коваленко, В. Л. Трусько. — Техника кино и телевидения, 1976, № 6, с. 3—8.
29. Халипин В. В. Профессиональный киносъемочный аппарат. Каким ему быть. — Техника кино и телевидения, 1977, № 1, с. 12—14.
30. Темерин А. С. Каким должен быть профессиональный 35-мм киносъемочный аппарат общего назначения. — Техника кино и телевидения, 1977, № 4, с. 23—24.
31. Алексеев А. А. Каким должен быть профессиональный киносъемочный аппарат. — Техника кино и телевидения, 1977, № 6, с. 24—26.
32. Киносъемочный аппарат «Кинор 35Р»/ Л. З. Каплан, Д. И. Офицеров, С. А. Соломатин, С. И. Рудман. — Техника кино и телевидения, 1980, № 4, с. 14—16.
33. Киносъемочный аппарат «Кинор 35Р II»/ Е. Г. Бычко, Л. З. Каплан, Л. И. Офицеров и др. — Техника кино и телевидения, 1983, № 4, с. 14—15.
34. Соломатин С. А., Бычко Е. Г. Новый синхронный штативно-плечевой киносъемочный аппарат «Кинор 35С». — Техника кино и телевидения, 1984, № 2, с. 3—6.



## Авторские свидетельства

### СПОСОБ ОЧИСТКИ

#### СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ ВОД

«1. Способ очистки серебросодержащих вод, включающий электроагуляцию и разделение полученной суспензии, отличающийся тем, что с целью повышения степени очистки и снижения расхода электроэнергии электроагуляцию проводят в каскаде электролизеров при перемешивании, а перед разделением суспензии выдерживают при перемешивании.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что электроагуляцию проводят в каскаде из двух электролизеров при распределении расхода количества электричества по ним в соотношении (1,5—2,5):1».

Авт. свид. № 941304, заявка № 2391421/23-26, кл. C02F 1/46, приор. 03.08.76, опубл. 07.06.82.

Авторы: Иванов Б. М., Осипов Л. П. и Хисамова Р. А. Заявитель КазНИИтехфотопроект.

### МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРЕРЫВИСТОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПЕРФОРИРОВАННОЙ ЛЕНТЫ

«Механизм для прерывистого перемещения перфорированной ленты, содержа-

щий малтийский крест, взаимодействующий с фиксирующей шайбой узла эксцентрика, отличающийся тем, что с целью уменьшения габаритов и момента инерции окончания лопастей малтийского креста выполнены в виде зубьев, расположенных на траектории прохождения перфорационной дорожки ленты».

Авт. свид. № 1027671, заявка № 3401969/18-10, кл. G03B 1/38, приор. 26.02.82, опубл. 07.07.83.

Заявитель НИКФИ.

Авторы: Баранцев В. А., Власов В. И., Воропаев А. В., Иванов М. С., Клюев В. Н. и Косодуров С. И.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ КИНОПРОЕКЦИИ

«1. Устройство для ТВ проекции, содержащее последовательно расположенные проекционную электронно-лучевую трубку, пленкопротяжный механизм, оптическую систему и фотоприемный блок, выход которого подключен к входу регулирующего блока, а также синхрогенератор, отличающиеся тем, что с целью снижения требований к стабильности про-

тяжки фотоприемный блок выполнен в виде передающей ТВ трубы, к первому входу синхрогенератора подключен введенный удвоитель строчной частоты, выход которого соединен с входом развертки проекционной ЭЛТ, к второму выходу синхрогенератора подключены введенные последовательно соединенные делимель кадровой частоты и блок гашения луча, выход которого подключен к входу модуляции проекционной ЭЛТ, а также блок задержки кадровых синхроп脉冲сов, выход которого соединен с выходом развертки передающей ТВ трубы.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что с целью сохранения геометрического подобия растров проекционной ЭЛТ и передающей ТВ трубы оптическая система содержит анаморфотную оптику, ось анаморфирования которой параллельна линии развертки растра по кадру.

Авт. свид. № 1021020, заявка № 3386985/18-09, кл. H04N3/36, приор. 22.01.82, опубл. 30.05.83.

Авторы: Бэрзуков В. Н., Пономарев И. М., Самойлов Ф. В., Трусько В. Л. и Цветков А. И. Заявители киностудия им. А. П. Довженко и МЭИС.

УДК 621.397.61:681.772.7]-181.4

## Современные портативные трехтрубочные телеизионные камеры

В вещательном телевидении для ТВ репортажа применяются в основном трехтрубочные портативные камеры цветного телевидения [1]; эти камеры все чаще стали применять и для внеstudийных передач и в студиях. Одно- и двухтрубочные камеры, выпускаемые некоторыми зарубежными фирмами, используются, как правило, в бытовом и прикладном телевидении. Выпуск двухтрубочных камер сокращается, так как они сложнее однотрубочных, но по характеристикам существенного преимущества не имеют [2]. В последние годы некоторые зарубежные фирмы (в основном японские) разрабатывают портативные телекамеры на твердотельных преобразователях сигналов изображения, уже широко применяющиеся для бытовых целей. Достигнутое увеличение числа элементов матриц ПЗС и фотодиодных матриц делает их перспективными и для ТВ вещания [3].

Портативные камеры начали разрабатываться сравнительно недавно (12—14 лет назад) несколькими ведущими зарубежными фирмами (Philips, RCA, Thomson-CSF, Bosch-Fernseh) на базе студийных цветных телекамер. Облегчение носимой на плече оператора камерной головки было достигнуто применением отдельного ранцевого блока, в котором размещалась часть электронных узлов, небольших видеосенсора и вариообъектива, а также легкого камерного кабеля. Эти неавтономные камеры, предназначенные для работы в составе передвижных репортажных ТВ станций (ПРТС), были I поколением портативных камер [1, 4]. Одной из первых неавтономных двухблочных репортажных камер была РСР-90 фирмы Philips, разработанная в 1970 г. Камеры этого поколения имели три 25-мм плюмбикона, массу камерной головки 7—9 кг (без объектива) и массу ранцевого блока 5—14 кг.

После 1975 г. в составе ПРТС стали применяться только безранцевые репортажные камеры, явившиеся портативными камерами II поколения; такие камеры принято называть камерами внеstudийного видеопроизводства (ВВП). III поколением были камеры, специально разработанные для видеожурналистики (ВЖ), 1975 г. Специализированные камеры ВЖ автономны, т. е. работают независимо от ПРТС (обычно в комплекте с портативным видеомагнитофоном) и имеют собственный источник электропитания. На выходе камеры получают полный цветовой видеосигнал, предусмотрен и режим ведомой синхронизации. За счет микроминиатюризации, упрощения и унификации схемных решений, а также использования новых конструкционных материалов камеры ВЖ имеют небольшие размеры и массу. По качеству изображения они почти не уступают студийным телекамерам, а по надежности и стабильности — переносным кинокамерам.

Достижения в области создания камер ВЖ привели к появлению в 1976—1977 гг. модульных камерных систем, которые при разном сочетании модулей могут использоваться для различных видов технологии телепроизводства. Современные модульные камерные системы разделяются на камеры ВЖ/ВВП (с малыми вариообъективами и видеосенсорами для ВЖ и с большими — для ВВП) и универсальные модульные камерные системы, используемые для ВЖ, для ВВП, для внеstudийных передач, в студиях, а также иногда в прикладном телевидении [5]; эти системы могут быть и автономными и неавтономными. В некоторых

предусмотрено дистанционное управление с применением цифровых блоков, а также возможность автоматической настройки с помощью встроенных микропроцессоров и цифровой памяти. Как правило, в них применяются три 18-мм сатикона, плюмбиконы или плюмбиконы с диодным прожектором и призменная оптическая система.

При применении модульных камерных систем в составе оборудования ПРТС, ПТС и в студии используется электронный блок дистанционного управления камерой. Через него осуществляется настройка, управление камерой во время работы, а также электропитание, служебная связь, контроль и некоторые другие функции.

В 1981 г. впервые были созданы видеокамеры — конструктивное объединение телекамеры и кассетного видеомагнитофона, которые можно считать IV поколением портативных камер. Моноблочная видеокамера, с которой может легко и удобно работать один оператор, полный и наиболее перспективный электронный эквивалент 16-мм кинокамеры [6, 7], поэтому все большее количество зарубежных телевизионных фирм переходит к разработке и выпуску видеокамер. С целью уменьшения размеров и массы в видеокамерах применяются не только 18-, но и 13-мм передающие трубы [8]. Сейчас создаются как моноблочные камеры, так и камерные системы, в которые входят пульты видеомонтажа и, как правило, два студийных видеомагнитофона. Это связано с тем, что в видеокамерах запись осуществляется на 12,7- или 6,35-мм лентах по различным, пока не стандартизованным форматам с различной записью сигналов яркости и цветности и требуется перезапись видео- и звуковой информации на видеомагнитофоны со стандартизованными форматами С, В или U-тапи. Н. Из-за различия существующих форматов записи и с целью расширения технологических возможностей использования видеокамер разработаны адаптеры, позволяющие применять входящую в нее телекамеру не в виде моноблочной конструкции, а отдельно и присоединять ее к видеомагнитофонам с другими форматами записи.

В последние годы портативные камеры разрабатывались в направлении миниатюризации, снижения потребляемой энергии, повышения чувствительности, отношения сигнал/шум и стабильности параметров, а также простоты управления. Можно считать, что оптимальное значение массы профессиональной камеры уже достигнуто (с видеосенсором и 10—15-кратным вариообъективом она не превышает 9 кг) [9]. Создание телекамер, простых и удобных в эксплуатации, — одна из основных тенденций при разработках.

Для получения высокого качества изображения и идентичности настройки отдельных камер при проведении многокамерных передач необходимо затрачивать много времени на их настройку. Использование управляющих микроЭВМ, построенных на базе микропроцессоров, позволило создать новое поколение цветных камер с автоматической настройкой параметров, сохранением их стабильности во время работы и диагностикой неисправностей [10]. Микропроцессорная техника повысила точность автоматической настройки таких сложно регулируемых параметров, как центрирование и совмещение растроев. Использование автоматических систем настройки особенно важно для портативных телекамер. Эти системы наряду с высоким

Таблица 1. Технические характеристики зарубежных телекамер

| Модель телекамеры, фирма, страна       | Передающие трубы  | Номинальная освещенность на объекте (при $\phi = 1:4$ ), лк | Отношение сигнала/шум, дБ | Разрешающая способность в центре, ТВЛ                       | Точность совмещения, % | Геометрические искажения, % | Максимальное дополнительное усиление, дБ | Масса, кг | Автоматические регулировки  |
|--|---|---|---------------------------|---|------------------------|-----------------------------|--|-----------|---|
| KCA-110, Bosch, ФРГ                    | 18-мм плюмбиконы с малой выходной емкостью                                      | 2400  | 57, NTSC; 55, SECAM       | глубина модуляции $\geq 40$ нс на 600 $\geq 80$ нс на 5 МГц | $\leq 100$ нс          | $\pm 0,5$<br>$\pm 1,0$      | 18                                       | 6,3       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования   |
| TC-90, Harris, Япония                  | 13-мм плюмбиконы или сатиконы   | 4500  | 55, NTSC                  | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,3      | —                           | 18                                       | 3,15      | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования, совмещения   |
| FP-15, Hitachi, Япония                 | 18-мм сатиконы  | 2000  | 54, NTSC                  | 580   | $\geq 100$ нс          | 1<br>1,2                    | 12                                       | 5,0       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча  |
| SK-97, Hitachi, Япония                 | 18-мм сатиконы или плюмбиконы с диодным прожектором                             | 2000  | 58                        | 600   | 0,05<br>0,1<br>0,2     | 1                           | —  | 6,0       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча  |
| HL-79E, Ikegami, Япония                | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором и малой выходной емкостью                | 1600  | 59, NTSC                  | 650   | $\geq 100$ нс          | $\leq 1,5$                  | 18                                       | 5,9       | диафрагмы, баланса белого и черного, защитного открывания и закрытия диафрагмы, компенсации пересветки, тока луча |
| ITC-730, Ikegami, Япония               | 18-мм сатиконы  | 2000  | 54                        | 600   | $\geq 100$ нс          | $\pm 1$                     | 12                                       | 4,5       | диафрагмы, баланса белого   |
| KY-1900U, JVC, Япония                  | 18-мм сатиконы  | 2500  | $> 52$                    | 500   | 0,1<br>0,4<br>0,8      | —                           | 9  | 3,5       | диафрагмы, баланса белого, стабилизация уровня черного, тока луча   |
| KY-310U, JVC, Япония                   | 18-мм сатиконы  | 2000  | 57                        | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,4      | —                           | 18                                       | 4,1       | баланса белого и черного, тока луча, совмещения   |
| ProCam-KY-900U, (KY-950U), JVC, Япония | 18-мм сатиконы (или плюмбиконы) с диодным прожектором и малой выходной емкостью | 2000 (1600)   | 58                        | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,4      | 1<br>2                      | 18                                       | 4,5       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, совмещения, защитного закрытия и открывания диафрагмы             |
| WV-777, Panasonic, Япония              | 18-мм сатиконы  | 1900  | 55                        | 550   | 0,1<br>0,3<br>0,6      | $\leq 2$                    | 12                                       | 5         | баланса белого и черного  |
| WV-555, Panasonic, Япония              | 18-мм сатиконы  | 2800  | 53                        | 500   | 0,1<br>0,3<br>0,6      | —                           | 12                                       | 6,5       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования   |
| AK-760, Panasonic, Япония              | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором  | —   | 54                        | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,5      | $\leq 2$                    | 18                                       | 6,1       | диафрагмы, баланса белого   |
| LDK-14SL, Philips, Нидерланды          | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором и малой выходной емкостью                | 1800  | 57, NTSC                  | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,4      | $\leq 1,5$                  | 18                                       | 5,85      | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования, компенсации светорассеяния                         |
| LDK-44, Philips, Нидерланды            | 18-мм плюмбиконы  | 2300  | 52                        | 600   | $\geq 100$ нс          | 1<br>2                      | 12                                       | 8,6       | —   |
| TK-710, RCA, США                       | 18-мм сатиконы  | 2600  | 55                        | 525   | $\geq 100$ нс          | $\leq 2$                    | 12                                       | 5,3       | диафрагмы, баланса белого, тока луча  |
| TKP-47, RCA, США                       | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором  | 2500  | 57, NTSC                  | глубина модуляции $\geq 50\%$ на 600 $\geq 80$ нс           | $\leq 0,05$            | $\leq 1,5$                  | —  | 8,1       | диафрагмы, баланса белого и черного, центрирования, тока луча   |
| XC-900D, Sharp Electronics, Япония     | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором  | 2000  | 57                        | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,4      | $\geq 1,5$                  | 18                                       | 6         | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча  |
| BVP-330A, Sony, Япония                 | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором  | 2000  | 57, NTSC                  | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,5      | $\geq 1,5$                  | 18                                       | 4,7       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования, защитного закрытия диафрагмы                       |
| DXC-6000P, Sony, Япония                | 18-мм сатиконы  | 2000  | 53                        | 580   | 0,1<br>0,4<br>0,8      | $\leq 2$                    | 18                                       | 5,6       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча  |
| DXC-M3, Sony, Япония                   | 18-мм дефлектроны   | 2000  | 57, NTSC                  | 650   | 0,1<br>0,2<br>0,6      | $\leq 1,5$                  | 18                                       | 4,3       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования   |
| Microcam-701, Thomson-CSF, Франция     | 18-мм плюмбиконы с диодным прожектором  | 1700  | 57                        | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,5      | 1                           | 18                                       | 5,7       | диафрагмы, баланса белого и черного, тока луча, центрирования   |
| PK-60, Toshiba, Япония                 | 18-мм сатиконы, плюмбиконы или плюмбиконы с диодным прожектором                 | 1250  | 56                        | 600   | 0,1<br>0,2<br>0,5      | $\leq 1,5$                  | 18                                       | 4,2       | диафрагмы, баланса белого, тока луча  |

качеством изображения обеспечивают кратковременность настройки, возможность работы с камерой менее квалифицированного оператора, простоту и удобство в эксплуатации.

Все больше увеличиваются технологические возможности применения портативных телекамер. Они стали широко использоваться не только для ВЖ и ВВП, но и в студиях и ПТС одновременно с большими камерами с целью созда-

ния новых художественных решений и получения различных ракурсов передаваемых сцен. Поэтому некоторые зарубежные фирмы в последние годы разрабатывают новые модели портативных телекамер, которые могут работать совместно со студийными камерами от общих блоков или пультов управления. Предусматривается дистанционное управление по триаксиальному, многожильному и волоконнооптическому кабелю и применение для этих целей

Таблица 2. Технические характеристики зарубежных видеокамер

| Модель, фирма, страна                  | Модель телекамеры  | Передающие трубы  | Номинальная освещенность на объективе (при $\beta = 1:4$ ), лк | Отношение сигнал/шум, дБ               | Разрешающая способность в центре, ТВЛ  | Автоматические регулировки в телекамере | Модель ВМ                     | Формат записи, тип кассеты, ширина ленты, мм |            | Масса, кг |
|--|--|-------------------|--|--|--|---|-------------------------------|--|------------|-----------|
|  |  |                   |  |  |  |   |                               | видеокамеры                                  | телекамеры |           |
| ARC-10, Ampex, FPC-10P (S)             | 18-мм плюмбиконы или сатиконы  | 2000              | 59 Р, NTSC 58 (S)  | 600 (P) 550 (S)                        | диафрагмы, балансы белого и черного, тока луча   | FPR-10                                  | M, VHS; 12,7                  | —  | 3,93 4,1   |           |
| KBF-1 (Quarter-cam), Bosch, ФРГ        | KCF-1 13-мм плюмбиконы   | 3600              | 54, NTSC   | глубина модуляции $\geq 40\%$ на 4 МГц | диафрагмы, балансы белого, усиления видеосигнала и тока луча                                   | BCF-1                                   | Lineplex, CVC; 6,35           | 6,8 3,6                                      | 2,15       |           |
| SR-3, Hitachi, Япония                  | SR-3 18-мм сатиконы  | 2000              | 58   | 550                                    | диафрагмы, балансы белого и черного, тока луча   | CV-One                                  | двойнокомпонентный, CVC; 6,35 | 17,6   | —          |           |
| HL-83 (Chort), Ikegami, Япония         | HL-83 18-мм плюмбиконы или сатиконы                                      | 1600              | 55   | 500                                    | диафрагмы, балансы белого, тока луча, защитного закрытия                                       | HM-100                                  | M, VHS; 12,7                  | —  | 4,4        |           |
| B-100PL/S(Recam), Panasonic, Япония    | AK-100PL/S 18-мм плюмбиконы или сатиконы                                 | 2150 (P) 2600 (S) | 59 (P) 58 (S)  | 600 (P) 550 (S)                        | диафрагмы, балансы белого и черного, тока луча, защитного закрытия                             | AU-100                                  | M, VHS; 12,7                  | 10   | —          | 4,1       |
| Hawkeye-II, RCA, США                   | HC-II 13-мм плюмбиконы или сатиконы                                      | 3700              | 59, NTSC   | 600, глубина модуляции $61\%$ на 4 МГц | диафрагмы, балансы белого и черного, компенсации светораспределения, подавления эффекта кометы | HP-I или HP-II                          | M (Chromatrack), VHS; 12,7    | —  |            |           |
| BVV-3 (Betacam), Sony, Япония          | BVP-3 18-мм сатиконы-дефлектроны   | 2000              | 56, PAL, SECAM   | 650                                    | диафрагмы, балансы белого и черного, тока луча, центрирования, защитного закрытия диафрагмы    | BVV-1                                   | Betacam, Beta, 12,7           | 8,5 4,3                                      | 3,3        |           |
| MC-613 (Betacam), Thomson-CSF, Франция | BVP-30 18-мм плюмбиконы-дефлектроны<br>MC-613 18-мм сатиконы-дефлектроны | 1700<br>2000      | 57, SECAM<br>58, NTSC  | 650                                    | то же  |   | то же                         | —  | 4,6        | 3,3       |
|  |  |                   |  |  |  |   | VR-611                        | Betacam, Beta, 12,7                          | 8,5 4,3    | —         |

специальных адаптеров. Использование общих блоков или пультов управления для студийных или портативных камер также одна из новых тенденций в современном телевещании.

Количество различных моделей применяемых в вещании портативных телекамер достигает нескольких десятков. Наряду с созданием многих новых моделей модифицируются хорошо себя зарекомендовавшие камеры за счет уменьшения их размеров, массы и потребляемой энергии, увеличения числа и повышения качества автоматических регулировок с применением интегральных схем и все более широким использованием микропроцессоров и цифровой памяти, а также за счет расширения функций периферийных устройств, применения триаксиального и волоконнооптического кабелей и передающих трубок повышенной четкости с диодным прожектором.

Основные характеристики наиболее совершенных портативных трехтрубочных камер приведены в табл. 1. В табл. 2 включены основные характеристики видеокамер, в состав которых входят трехтрубочные камеры [9, 11—16]. Таблицы содержат основные параметры и перечень автоматических регулировок и новых, разработанных в 1982—1983 гг., и модифицированных моделей. Приведенные значения разрешающих способностей 650 ТВЛ для телекамер HL-79E и DXC-M3 (табл. 1), BVP-3 и MC-613 (табл. 2) предельные, т. е. соответствуют глубине модуляции всего 10 %. Указанная масса камеры обычно приводится фирмами-изготовителями при использовании малых видеокамер и без вариообъективов; мощность, потребляемая портативными телекамерами, 15—25 Вт, видеокамерами 18—35 Вт.

В камерах, параметры которых приведены в табл. 1, возможно дистанционное управление при использовании

их для ВВП и в студиях. Автоматическая настройка FPC-10P (S), SK-97, HL-79, KV-310, TKP-47, XC-900 D, DXC-M3, РК-60 производится встроенным микропроцессором. В большинстве камер для связи камерной головки с блоками и панелями управления видеомагнитофонами и другими устройствами используются многожильные и триаксиальные кабели. Некоторые фирмы применяют волоконнооптические линии связи, имеющие значительные преимущества [1]. Эти линии применены в BVP-330A фирмы Sony и KCA-110 фирмы Bosch. При использовании волоконнооптического кабеля KCA-110 может быть удалена на расстояние до 4000 м от блоков управления.

В камерной головке KCA-110 (рис. 1) впервые применена откидывающаяся оптико-механическая система с ФОС и предварительными усилителями. Такое конструктивное решение существенно облегчает ремонт камеры.

В связи с многообразием моделей портативных телекамер (на рынок поступает более 40) в табл. 1 не включены некоторые камеры, по параметрам незначительно отличающиеся от приведенных; сравним некоторые из них.

Фирма Hitachi выпускает SK-11 на трех 18-мм плюмбиконах, имеющую по сравнению с SK-97 несколько худшую разрешающую способность (550 ТВЛ) и отношение сигнал/шум (55 дБ), но значительно меньшую массу (4,5 кг) и стоимость. Как и в SK-97, предусмотрены совместная работа со студийной камерой SK-110 и возможность автоматической настройки встроенным микропроцессором.

Фирма Ikegami продолжает выпускать телекамеру HL-78A на трех 18-мм плюмбиконах или сатиконах, в сравнении с HL-79E имеющей худшие параметры, но их масса одинакова. Производимая той же фирмой ITC-350 на трех 18-мм плюмбиконах или сатиконах также имеет худшие параметры, чем телекамера ITC-730. Ikegami продолжает

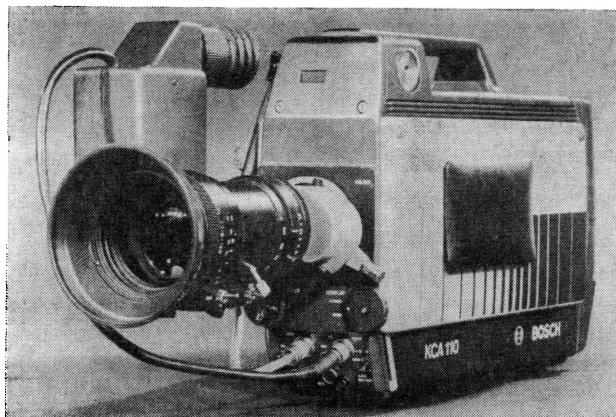


Рис. 1. Камера KCA-110, предназначенная для ВВП

выпуск разработанной в 1981 г. специализированной камеры для видеокиносъемок ЕС-35, поскольку по конструкции и технологическим возможностям она привычна и удобна для кинооператоров [16]. Изображение, создаваемое этой камерой, похоже на киноизображение, что достигнуто, в частности формированием равномерной до 5 МГц, а затем плавно спадающей частотно-контрастной характеристики; глубина модуляции 100 % на частоте 5 МГц (400 ТВЛ) с апертурной коррекцией в отличие от других камер, у которых обычно указывается только разрешающая способность 500—650 ТВЛ, фактически соответствующая глубине модуляции на этих частотах 10—30 % (без апертурной коррекции). В ЕС-35 произведены некоторые конструктивные усовершенствования, например диафрагма регулируется непосредственно на объективе, что удобно для работы оператора.

Фирма JVC выпускает портативную KY-2700A на трех 18-мм сатиконах с такой же разрешающей способностью, что и Procam (KY-900U и KY-950U), но худшие отношение сигнал/шум (54 дБ) и чувствительность, а также большую массу (5,7 кг).

Разработанную в 1981 г. камеру MNC-80A фирма NEC выпускает в виде серии камер для различных стандартов ЦТ: MNC-81 (NTSC), MNC-82 (PAL), MNC-83 (SECAM), MNC-84 (PAL-M). В них улучшены отношение сигнал/шум (57 дБ для NTSC) по сравнению с MNC-80A (52 дБ для PAL и SECAM).

Фирма Panasonic продолжает выпускать камеру AK-710 на трех 18-мм сатиконах, которая легче AK-760 (ее масса 5,3 кг), в три раза дешевле, но имеет худшие разрешающую способность (500 ТВЛ), отношение сигнал/шум (52 дБ) и точность совмещения в третьей зоне (0,8 %). В последнее время фирма начала выпуск портативной камеры WV-888 на трех 18-мм сатиконах с возможностью дистанционного управления; приведены пока только данные по разрешающей способности (600 ТВЛ в центре), отношению сигнал/шум (57 дБ) и номинальной освещенности на объективе (2000 лк при  $0=1:4$ ).

Фирма Sharp Electronic выпускает портативную камеру XC-800 на трех 18-мм сатиконах, имеющую по сравнению с телекамерой XC-900D несколько худшие разрешающую способность (550 ТВЛ) и отношение сигнал/шум (54 дБ), но в два раза более дешевую. В ней также имеется возможность автоматической настройки встроенным микропроцессором и работы с цифровым блоком дистанционного управления.

Камеры, предназначенные преимущественно для ВЖ с возможностью работы при ВВП и в студии, продолжает разрабатывать французская фирма Thomson-CSF и ее американский филиал Thomson-CSF Broadcast на основе на-

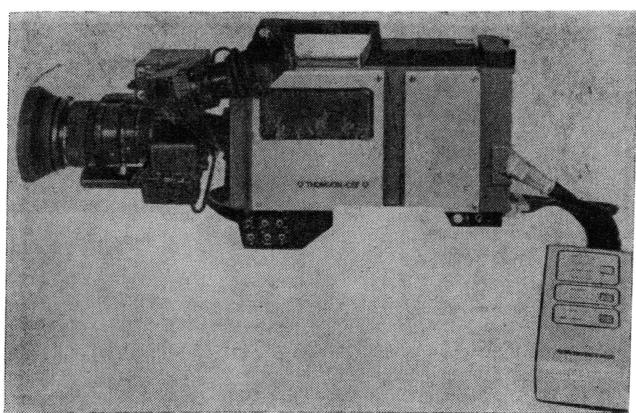


Рис. 2. Камера TTV-1623 с автоматической настройкой микропроцессором

иболее в свое время портативной и легкой камеры Microcam. В табл. 1 представлена наиболее совершенная из них Microcam-701, производимая американским филиалом. Продолжают выпускаться и Microcam-310 на трех 18-мм сатиконах (с дихроической оптикой) с разрешающей способностью 500 ТВЛ, Microcam-501 (MC-501) на трех 18-мм сатиконах (разрешающая способность 600 ТВЛ, отношение сигнал/шум 54 дБ) и Microcam-601 (MC-601A) на трех 18-мм плюмбиках (разрешающая способность 600 ТВЛ, отношение сигнал/шум 56 дБ). Во Франции фирма выпускает и распространяет в Европе семейство камер (TTV-1603, TTV-1604, TTV-1605F), имеющих сходные характеристики с камерами Microcam. Помимо этого фирма выпускает камеру TTV-1623 с автоматической настройкой, управляемой микропроцессором. На рис. 2 она показана с подключенным к ней отдельным блоком управления автоматической настройкой.

Рассмотрим подробнее особенности некоторых наиболее совершенных портативных камер, разработанных с учетом последних достижений телевизионной техники, основные параметры которых приведены в табл. 1 и 2.

Недавно созданная фирмой Ikegami универсальная камера система HL-79E (рис. 3), предназначенная для ВЖ, ВВП и работы в студии, является дальнейшей модернизацией серии HL-79 (HL-79A и HL-79D) более ранних разработок. В HL-79E улучшены разрешающая способность, отношение сигнал/шум, точность совмещения и чувствительность, при этом масса камеры снижена с 6,7 до 5,9 кг. Камера управляется микропроцессором, обеспечивающим автоматическую настройку и диагностику. При изменении значений параметров во время работы камеры в различных условиях автоматическая коррекция осуществляется быстро. Это позволяет оператору основное внимание уделять художественным решениям, не тратя времени на настройку и регулировку. При использовании многожильного и триаксиального кабелей применяются адаптеры MA-79 или TA-79 и управление настройкой камеры производится через цифровой блок автоматической настройки ADC-79, а управление работой через цифровой блок дистанционного управления RDC-79. Улучшение качества изображения, простота и удобство работы достигаются применением новейших технологий и технических решений: компенсационная схема, позволяющая передавать сцены экстремальной яркости за счет сжатия до номинального уровня сигналов с высоким уровнем путем автоматического плавного изменения характеристики передачи яркости в области белого (искусственный «колено»); цветная апертурная коррекция, улучшающая четкость изображения красного и синего сигналов; динамическая фокусировка, повышающая разрешающую способ-

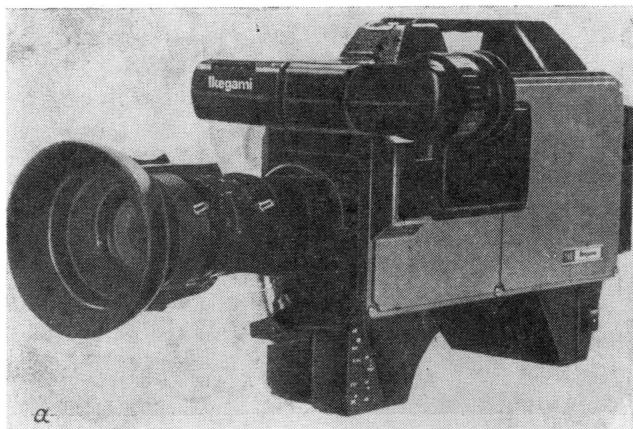


Рис. 3. Универсальная камерная система HL-79E:  
а — камера с малыми вариообъективом и видоискателем для ВЖ;  
б — камера на штативе с адаптерами для ВВП и работы в студии

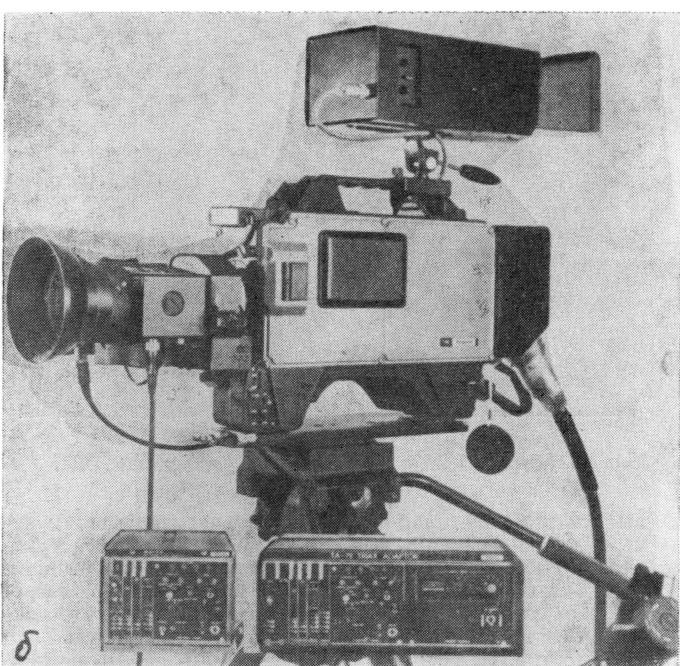
ность в углах изображения; динамическая коррекция резкости, улучшающая четкость изображения в углах, и аддитивная апертурная коррекция, улучшающая четкость изображения областей высокой яркости, подвергшихся компенсации схемой искусственного «колена».

Фирма Philips разработала новую модификацию универсальной камерной системы LDK-14—LDK-14SL (рис. 4). В новой камере в отличие от предыдущей LDK-14S применены новые плюмбиконы с диодным прожектором и малой выходной емкостью, обеспечивающие высокую разрешающую способность и возможность работы при значительных пересветках. Использование схем на новых полевых транзисторах позволило улучшить отношение сигнал/шум. В камере LDK-14SL, как и в LDK-14S [1], используется автоматическая настройка с индикацией на экране видоискателя регулировки диафрагмы, уровня черного, баланса белого и центрирования. Усовершенствована система индикации уровня сигнала. При настройке камеры с помощью сигнала цветных полос на экране видоискателя одновременно можно наблюдать изображаемую сцену и фронты сигнала цветных полос. В камере предусмотрена возможность выбора уровня черного 0, -10 и -30 %. Существует возможность выбора величин дополнительного усиления 0, +6, +12 дБ или 0, +9, +18 дБ. Дополнительные устройства, входящие в систему (адаптеры, блок и панель дистанционного управления), могут использоваться для любой из моделей LDK-14. В соответствии с отмеченной выше тенденцией фирма Philips создала легкую портативную камеру LDK-614 (рис. 5), которая может работать совместно со студийной камерой LDK-6 и управляться от общего блока управления [17].

Новые портативные камеры фирмы Hitachi SK-11 и SK-97 могут работать совместно со студийными SK-110 и SK-970. Автоматическая настройка портативных и студийных камер производится одновременно с общего блока автоматической настройки с использованием микропроцессорных систем.

Большинство зарубежных фирм разрабатывает и производит универсальные камерные системы. Но некоторые фирмы идут по пути создания семейства камер, каждая из которых предназначена или для ВЖ и ВВП или только для ВВП. Создание специализированных камер для ВВП объясняется быстрым развитием видеокамер и перспективностью их применения для ВЖ.

Например, компания RCA, выпускавшая с 1975 г. телекамеру TK-76, а с 1980 г. TK-86, выпускает камеру TK-710, предназначенную для ВЖ/ВВП, TK-761 (TK-781) — только для ВВП (ее масса 17 кг вместе с видо-



искателем) и камеру TKP-47, являющуюся портативным вариантом студийной телекамеры TK-47. TKP-47 имеет тот же отдельный камерный канал и блок управления, что и TK-47. Применение отдельного блока камерного канала позволяет значительно облегчить камерную головку.

Компания RCA выпускает видеокамеру Hawkeye-II, в состав которой входит камера HC-II (рис. 6). В новой модификации Hawkeye-II улучшена конструкция, достигнута легкость обслуживания, предусмотрено дистанционное управление по триаксциальному кабелю на расстояние до 5000 м. В камере улучшены электрические характеристики, в частности система автоматического баланса белого и отношение сигнал/шум.

Новейшей портативной камерой, в которой применены последние достижения телевизионной техники, является DXC-M3 фирмы Sony (рис. 7). Фирме удалось создать наиболее легкую профессиональную универсальную камерную систему (масса камеры с малым видоискателем 4,3 мг), которая предназначена для ВЖ, ВВП и работы в студии. В камере используются новые перспективные передающие трубы типа сатикон с диодным прожектором и малой выходной емкостью с магнитной фокусировкой и электростатическим отклонением, получившие название сатикон-дефлектрон; в отличие от обычных 18-мм сатиконов он работает в низковольтном режиме (230 В), что позволило применить низковольтные компоненты в радиоэлектронных схемах и уменьшить размеры и массу элементов и всей камеры. 18-мм сатикон-дефлектрон короче, чем обычный сатикон (его длина 85 мм) и он имеет одно выводное кольцо в узле мишени, за счет чего уменьшена выходная емкость и повышенено отношение сигнал/шум. В трубке удалось получить малый диаметр электронного луча на мишени, что дало возможность значительно улучшить разрешающую способность по всему полю изображения. В DXC-M3 получена также хорошая цветопередача. За счет применения микропроцессора для автоматической настройки и управления обеспечивается простота и надежность работы с ней. В отличие от обычно применяемой в современных камерах индикации состояния камеры и условий ее работы с помощью светодиодов, в камерной системе DXC-M3 впервые используется текстовая информация

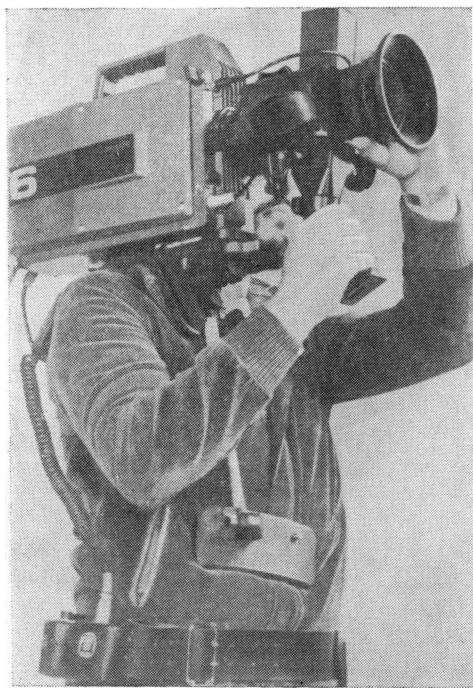


Рис. 4. Универсальная камерная система LDK-14 при автономной работе для ВЖ



Рис. 5. Легкая портативная камера LDK-614

на экране видеоскатаеля, которую оператор видит одновременно с изображением передаваемого объекта (рис. 8).

Новая передающая трубка сатикон-дефлектрон стала использоваться фирмой Sony также в видеокамере Betacam (BVW-3), закупаемой многими странами, и в видеокамере Betacam (MC-613) фирмы Thomson-CSF, выпускаемой по лицензии фирмы Sony. Применение сатикона-дефлектрона позволило повысить предельную разрешающую способность до 650 ТВЛ в центре и отношение сигнал/шум до 56 дБ (PAL, SECAM).

Новейшая разработка фирмы Sony (1984 г.) — камера BVP-30 (BVP-30S для системы SECAM и BVP-30P для системы PAL), входящая в состав видеокамеры Betacam (BVW-3). Эта камера может использоваться вместо BVW-3, поскольку конструктивно они аналогичны. Мощность, потребляемая BVP-30, 24 Вт (на 2 Вт больше, чем BVP-3) и она имеет массу 4,6 кг (на 0,2 кг больше, чем BVP-3).

Принципиальным отличием камеры BVP-30 является применение в ней созданных впервые фирмой Matsushita перспективных передающих 18-мм трубок типа плюмбикон с диодным прожектором с магнитной фокусировкой и электростатическим отклонением, получивших название плюмбикон-дефлектрон. По сравнению с сатиконом-дефлектроном новая трубка имеет меньшую инерционность, обеспечивает разрешающую способность 600 ТВЛ, равномерную по всему полю изображения (предельная разрешающая способность — 650 ТВЛ в центре), более высокую чувствительность и улучшенное отношение сигнал/шум. На трубку плюмбикон-дефлектрон подается более высокое напряжение (340 В), чем на сатикон-дефлектрон (230 В). Но пока сатикон-дефлектрон в два раза дешевле плюмбикона-дефлектрона.

Основным преимуществом передающих трубок (сатикон-дефлектрон и плюмбикон-дефлектрон), позволяющим считать их наиболее перспективными для применения в портативных телекамерах, является помимо их небольшой длины (85 мм для сатикона и 87 мм для плюмбикона)

и лучших электрических параметров, отсутствие сложной системы динамической фокусировки и получение четкого, равномерного по всему полю изображения.

В связи с большой перспективностью и возрастающим распространением видеокамер фирма Ikegami на основе выпускавшейся с 1981 г. портативной телекамеры HL-83 разработала систему видеокамеры HL-83 (Snort), в которую входят портативный видеомагнитофон HM-100 (аналогичный AV-1000 видеокамеры Recam фирмы Matsushita), конструктивно объединенный с телекамерой, студийный видеомагнитофон HM-300, пульт электронного монитажа HM-A30 и три адаптера для различных вариантов использования системы.

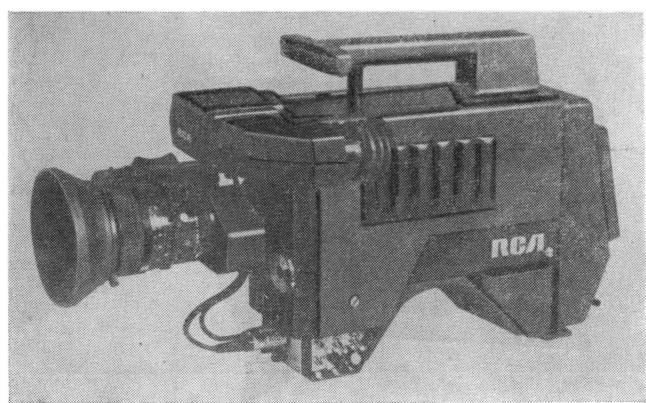


Рис. 6. Камера HC-II, входящая в состав видеокамеры Hawkeye II

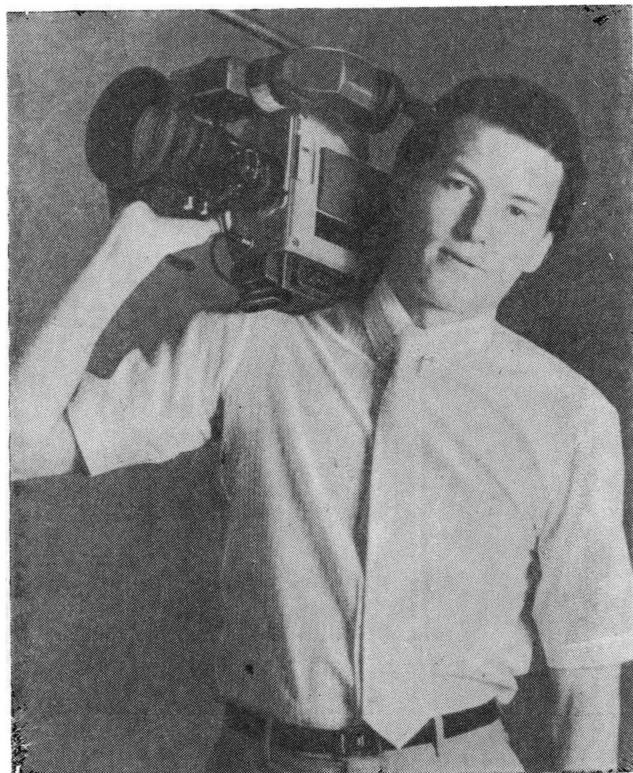
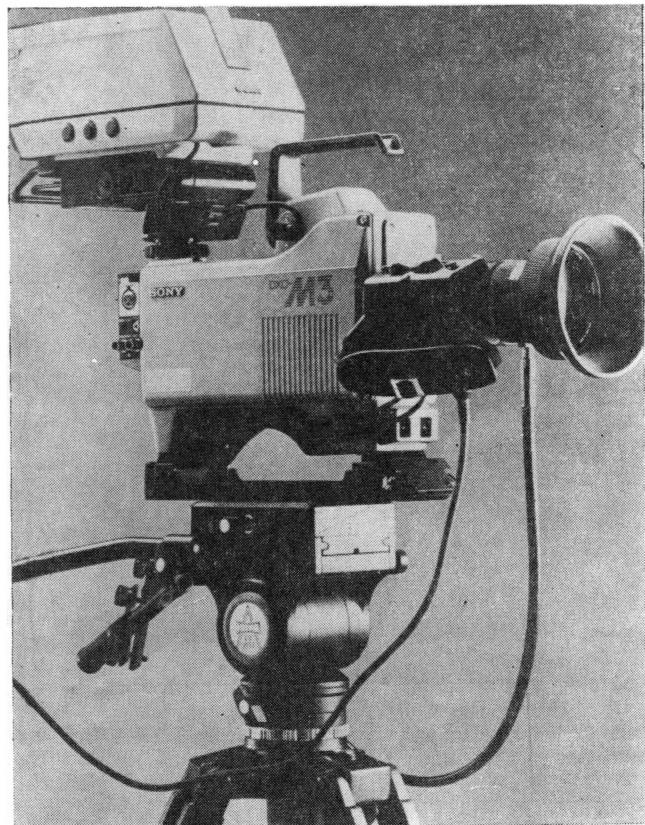


Рис. 7. Камера DXC-M3:  
а — с малыми вариообъективом и видонискателем для ВЖ; б — установленная на штативе для ВВП и работы в студии

Фирмой Ikegami разработана также новая видеокамера, отличающаяся от других тем, что ее телекамера (на трех плюмбиконах) может работать в виде моноблочной конструкции как с видеомагнитофоном фирмы Ikegami (фор-



б



Рис. 8. Текстовая информация на экране видонискателя телекамеры (малая освещенность на объекте, низкое напряжение аккумуляторной батареи)

мат записи M, ширина ленты 12,7 мм), так и с видеомагнитофоном Quartercam фирмы Bosch (формат записи Lineplex, ширина ленты 6,35 мм). Технические характеристики данной видеокамеры фирма пока не приводит.

Аналогичным примером широкого международного кооперирования фирм, производящих телекамеры и видеокамеры, является также возможность подключения к телекамере видеокамерной системы SR-3 фирмы Hitachi не только видеомагнитофона той же фирмы, работающего по M-формату с шириной ленты 12,7 мм, но и видеомагнитофона ECR-5 фирмы Bosch (формат записи Lineplex, ширина ленты 6,35 мм) со встроенным корректором временных искажений.

#### Выводы

1. В последние годы разработано большое количество моделей портативных телекамер и модификаций прежних моделей, а также видеокамер, имеющих меньшие массу и размеры и лучшие параметры. Повысилась их надежность, стабильность работы, механическая прочность и устойчивость к вибрациям, что особенно важно при телерепортаже.

2. Одной из современных тенденций при разработке портативных ТВ камер стало создание камер, простых и удобных в эксплуатации. Это достигается совершенствованием технологий производства, широким применением интегральных схем и новых радиокомпонентов, а также автоматизацией работы, настройки и диагностики неисправностей.

3. Во многих новых портативных камерах используются микропроцессорные системы, позволяющие проводить быструю и точную автоматическую настройку камеры, а также обеспечить сохранение стабильности па-

раметров во время работы и диагностику неисправностей. Применение микропроцессорных систем дало возможность одновременно настраивать несколько камер и обеспечить идентичность их параметров.

4. Новой тенденцией является применение общих блоков или пультов управления для студийных и портативных камер. Это связано с расширением применения универсальных камерных систем по сравнению со специализированными телекамерами.

5. В настоящее время видеокамеры стали серьезными конкурентами 16-мм кинокамерам в профессиональном телевизионном вещании и 8-мм кинокамерам для бытового применения. Некоторые фирмы, выпускающие кинокамеры, стали одновременно производить и видеокамеры. Операторы во многих случаях отдают предпочтение видеокамерам.

## Литература

1. Петровавловский В. А., Постникова Л. Н., Хесин А. Я. Технические средства телевизионного репортажа. — М.: Радио и связь, 1983.
2. Миленин Н. К. Портативные одно- и двуххрустальные камеры цветного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 7, с. 57—66.
3. Миленин Н. К. Цветные ТВ камеры на твердотельных преобразователях сигнала изображения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 56—65.
4. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Видеожурналистика — новое направление технологии телевизионного вещания. — Техника кино и телевидения, 1979, № 1, с. 57—65.
5. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Универ-

сальные телевизионные камерные системы. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 59—64.

6. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Видеокамера — новое перспективное средство видеосъемки. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 60—67.

7. Combined camera-videotape recorder one of many advances to be shown at Montreux. — BM/ES World Broadcast News, 1981, 3, N 9, p. 41—43.

9. Хесин А. Я. 13-мм передающие трубы для портативных ТВ камер. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12, с. 54—60.

9. Bentz C., Rohdes B. ENG camera update. — Broadcast Eng., 1983, 25, N 1, p. 52—74.

10. Быков В. В., Терехова О. И., Хесин А. Я. Применение микропроцессоров в передающих ТВ камерах. — Техника кино и телевидения, 1984, № 4, с. 30—35.

11. ENG/EFP camera roundup. — Video Systems. 1982, 8, N 9, p. 38—39.

12. ENG/EFP camera roundup. — Video Systems, 1983, 9, N 9, p. 62—67.

13. Bentz C. ENG/EFP camera update: the new and the refined. — Broadcast Eng., 1984, 26, N 1, p. 28—36.

14. Video equipment. — Broadcast Eng., Spec Book, 1983, 25, N 13, p. 49—58.

15. Проспекты фирм Bosch-Fernseh, Hitachi, Ikegami, RCA, Philips, Sony.

16. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Специализированная телевизионная камера для видеосъемок. — Техника кино и телевидения, 1982, № 10, с. 63—67.

17. Philips LDK6. — Broadcast Eng., 1984, 26, N 1, p. 67.

А. Я. ХЕСИН, О. И. ТЕРЕХОВА



## Авторские свидетельства

**СИСТЕМА МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ТВ СИГНАЛОВ**  
**«Система магнитной записи и воспроизведения ТВ сигналов, содержащая последовательно соединенные видеоконтрольный блок, синхроселектор и синхрогенератор, двухканальный магнитофон, первый вход которого соединен с выходом звука видеоконтрольного блока, первый и второй блоки памяти, входы которых соединены с выходами входного коммутатора, а выходы подключены к входам выходного коммутатора, блока кадровой развертки, выход которого подключен к входам кадровой развертки, первого и второго блоков памяти, и блок строчной развертки, отличающаяся тем, что с целью повышения четкости воспроизведенного ТВ изображения введены между первым выходом синхрогенератора и вторым выходом двухканального магнитофона последовательно соединенные блок управления, формирователь радиоимпульса и первый сумматор, между выходом входного коммутатора и выходом видеосигнала видеоконтрольного блока последовательно соединенные первый переключатель ре-**

жимов и второй сумматор, второй переключатель режимов, формирователь синхросигнала, генератор замедленной развертки, коммутатор развертки, селектор радиоимпульса, селектор частоты кадровой развертки и фильтр низких частот, вход которого соединен с вторым выходом переключателя режимов, а выход подключен к второму входу первого сумматора, причем первый выход синхрогенератора подключен к первому входу блока управления, первый вход второго переключателя режимов соединен с входом синхроселектора, второй вход соединен с входом селектора радиоимпульсов, с входом селектора частоты кадровой развертки и выходом двухканального магнитофона, второй, третий и четвертый выходы блока управления подключены к управляющим входам соответственно входного и выходного коммутатора развертки, пятый выход блока управления подключен к выходу генератора замедленной развертки, первый и второй входы коммутатора развертки соединены соответственно с выходом блока строчной развертки и выходом генератора замедленной развертки,

а первый и второй выходы коммутатора развертки подключены к входам строчной развертки соответственно первого и второго блоков памяти, второй выход синхрогенератора подключен к первому входу формирования синхросигнала и к выходу блока кадровой развертки, а третий выход синхрогенератора подключен к выходу блока строчной развертки и к второму входу формирования синхросигнала, выход которого подключен к второму входу сумматора, выход селектора частоты кадровой развертки подключен к второму входу синхрогенератора, выход селектора радиоимпульсов подключен к второму входу блока управления, а управляющий выход двухканального магнитофона подключен к управляющим входам первого и второго переключателя режимов».

Авт. свид. № 995375, заявка № 2984922/18-09, кл. H04N5/78, приор. от 25.09.80, опубл. 07.02.83.

Авторы: Герасимук Л. Н., Клюковский В. А., Ратушняк Е. М., Тищенко В. П. и Сусленко В. Л.



## Телевидение

УДК 621.397.131

**Гигантский экран для телевидения высокой четкости**, Тэрэбидзен, 1984, 38, № 6.

Японская фирма «Дай Ниппон инсану» под руководством Технической лаборатории Японской вещательной корпорации разработала и изготавляет гигантский, 5×8 м прозрачный растровый экран для ТВЧ. На листах из акриловой смолы толщиной 6 мм в матричном порядке формируются несферические микролинзы размером 3×1,2 мм с плотностью расположения 300 000 шт/м<sup>2</sup>, высокой фокусирующей способностью и малыми световыми потерями. Основа экрана прозрачна, он облучается свади. Специально разработанная технология позволяет соединять листы площадью 1 м<sup>2</sup> в большие экраны без заметных стыков. На таком экране получается четкое высококонтрастное изображение с хорошим цветовым балансом.

Ф. Б.

УДК 681.335.2:621.397.13

**Аналого - цифровой преобразователь для ТВЧ**, Тэрэбидзен, 1984, 38, № 4.

Известные 8-разрядные монолитные аналого-цифровые преобразователи имеют частоту дискретизации порядка нескольких десятков МГц и могут преобразовывать сигналы с частотой не более 10 МГц, а сигналы ТВЧ имеют частоту не менее 25 МГц. В связи с этим японская фирма «Мацусята дэнки» разработала 8-разрядный монолитный аналого-цифровой преобразователь AN8108, пригодный для ТВЧ, имеющий частоту дискретизации 120 МГц и способный преобразовывать сигналы с частотой до 40 МГц. Для повышения точности смещения транзисторов блока преобразования применена технология двойной инжекции ионов. Размеры транзисторов уменьшены и в одном кристалле содержится 24 000 элементов. Преобразователь выполнен в керамическом корпусе с 64 выводами. Потребляемая мощность 2 Вт, напряжение питания 5,2 В, отношение сигнал/шум в полосе сигналов ТВЧ 30 МГц достигает 40 дБ.

Ф. Б.

УДК 621.396.22.029.7

**Подводные волоконнооптические кабели**, Тэрэбидзен, 1984, 38, № 5.

Технический прогресс открывает возможности замены подводных коаксиальных кабелей для передачи данных, телевизионных и телефонных сигналов волоконнооптическими кабелями. К настоящему времени потери в кварцевой волоконной оптике резко снижены. Если в 1970 г. они достигали 20 дБ/км, то к 1979 г. их удалось снизить почти до теоретического предела, до 0,2 дБ/км при длине волны 1,5 мкм. Одномодовая волоконная оптика помимо малых потерь обеспечивает большую ширину полосы. Малый диаметр волокон (около 0,1 мм) обеспечивает пространственное мультиплексирование в пределах одного кабеля. Волоконнооптические кабели совместимы с цифровой техникой. Кварцевое оптическое волокно имеет нулевой разброс скорости передачи при длине волны 1,3 мкм и минимальные потери на 1,5 мкм. По техническим и экономическим соображениям повсеместно принята длина волны 1,3 мкм. При этом возможно применение обычных полупроводниковых лазеров, генерирующих продольные много-модовые колебания, а расстояние между повторителями ограничивается лишь потерями. Практически при скорости передачи около 300 Мбит/с (что в пересчете для телефонных каналов 64 Мбит/с соответствует примерно 4000 каналам) допустимо расстояние между повторителями около 50 км. Подводные кабели и повторители должны стабильно работать в условиях очень больших давлений не менее четверти века. В конце 80-х годов волоконнооптические кабели будут проложены Японией, США, Великобританией и Францией. Все они будут одномодовыми и предназначены для длины волны 1,3 мкм, скорость передачи 280 Мбит/с. Максимальная длина 7500—10 000 км, максимальная глубина погружения 6,5—8 км. Расстояние между повторителями 25—50 км, расчетный срок службы 25 лет.

Ф. Б.

УДК 621.397.743

**Введение службы НТВ в Японии**, Cable and Satellite, 1984, февраль.

Главным назначением спутника BS-2a является передача двух регулярных ТВ каналов государственной компании NHK, а также передача службы телетекста 420 000 домовладельцам, живущим в ме-

стах, удаленных от обычных передающих станций. Он выведен на геостационарную орбиту в марте 1984 г. над западной частью о. Борнео, 110° восточной долготы; он охватит вещанием весь японский архипелаг.

Спутник размером 1,2×1,3 м оснащен 100-Вт релейным усилителем, который будет передавать изображения на частоте 12 ГГц с частотной модуляцией вместо АМ, чтобы исключить появление паразитных изображений, и звуковые сигналы с ИКМ вместо ЧМ для обеспечения более высокого качества. На спутнике установлена испытательная система ТВЧ MUSE (многократное кодирование частоты субдискретизации), разработанная NHK и построенная Sony, которая будет работать с 24.00 до 6.00 утра, когда каналы NHK не передаются в эфир. Будут проведены также испытательные передачи цифрового звукового вещания и фотосвязи. Система ТВЧ MUSE использует стандарт 1125 ТВЛ (в отличие от 525 — НТСЦ и 625 — ПАЛ) для создания изображения, четкость которого в 2-3 раза выше, чем у обычных изображений. Сигналы системы ТВЧ MUSE могут передаваться по одному каналу НТВ вместо ранее требуемых двух, что позволит Японии полностью использовать все восемь каналов НТВ, отведенных для нее по международному соглашению.

Раньше испытательные системы ТВЧ, основанные на передаче НТВ, использовали принцип посылки 60 кадров в секунду, одинаково разделенных между двумя каналами. Если для формирования изображения на ТВ приемнике требуется два кадра, то в секунду можно принимать 30 полных изображений. Используя систему MUSE, можно передавать 60 кадров по одному каналу, но для создания изображения потребуется 4 или 15 кадров в секунду. Кадры формируются в единое изображение с помощью ЗУ и устройства синтеза изображения внутри ТВ приемника.

Регулярная вещательная служба ТВЧ будет введена, видимо, после запуска японского спутника BS-3, запланированного на февраль 1989 г., или BS-4 (в начале 90-х годов). Но большим препятствием для широкого использования

ния службы ТВЧ станет высокая стоимость приемника.

Срок службы спутника BS-2a рассчитан на пять лет, когда иссякнут запасы химического топлива. Запуск запасного спутника BS-2b планируется на август 1985 г. Управление спутниками серии BS-2 будет осуществляться японской корпорацией Telesat Japan.

350-кг спутник серии BS-2 меньше западногерманского спутника TVSAT или французского TDF-1 из-за более низкой грузоподъемности японской ракеты N-2 по сравнению с ракетой-носителем Ariane Европейского космического агентства. Размер спутника BS-3 больше, так как он будет выведен на орбиту ракетой-носителем H-1 большей грузоподъемности, которая будет готова к концу 80-х годов. Спутник BS-3 будет вести передачи по трем каналам: по двум будут транслироваться передачи NHK, а третий отдается частной компании.

Т. Н.

УДК 621.397.62

**Цифровые ТВ приемники, JEI, 1983, № 10, 32, 50.**

Фирма Matsushita показала на Международной выставке звуковой и видеоаппаратуры в Берлине (1983 г.) многофункциональный цифровой ТВ приемник, в котором цепи обработки цветовых сигналов и цепи сигналов изображения преобразованы в цифровые с помощью четырех БИС и двух ИС, что уменьшило число деталей на 1/10, а число ТВ цепей на 30 %. Приемник имеет 15-см внутреннее окно на мониторе, которое можно расположить в любом углу 53-см экрана, чтобы одновременно видеть изображение от другого источника; это может быть предварительный просмотр видеозаписи или другого канала. Экран монитора может запоминать цифровые сигналы с помощью полупроводниковой памяти 64 К для последующего восстановления изображения на главном экране или его остановки. Передачи с уплотнением знаков, входы от персональных компьютеров и других источников, использующих разъем RGB, воспроизводятся только на главном экране, а ТВ звук для меньшего экрана (внутреннего) можно прослушивать через головные телефоны.

Пульт дистанционного управления выполняет 61 операцию для пяти единиц оборудования. Теоретически, так как пять из одиннадцати бит цифрового сигнала предназначаются для управления 32 устройствами, а шесть оставшихся бит — для выполнения 64 операций, то пульт может выполнять всего 2048 операций.

Размер главного экрана 30,3 ×

×43,5 см, 9×12 внутреннего; число входных разъемов — три для видеосигналов, три для звуковых; число выходных разъемов — по одному для каждого видео- и звукового сигнала; потребляемая мощность 110 Вт.

Фирма Sony разработала цифровой ТВ приемник для невещательных служб, например CAPTAIN, которая скоро начнет действовать в Японии.

Для получения изображений высокой четкости в цифровом ТВ приемнике KX-32HD1 использовались разные методы и средства. Число ТВЛ было удвоено по сравнению с обычными приемниками за счет использования системы развертки без чередования строк. Введено много новых компонентов для цифровой обработки сигналов. В современной системе ТВ вещания используется передача с уплотнением сигналов, в которой информация о яркости и цветности накладываются друг на друга; принимая эту информацию, приемник должен разделить уплотненный сигнал на два раздельных. Для этого был разработан динамический гребенчатый фильтр, сильно уменьшающий мелькания и перекрестные искажения цветов; усиление резкости по вертикали повышает граничную четкость.

Использование цифровых электронных схем позволяет применять ЗУ большой емкости, добавляет новые возможности: воспроизведение нескольких изображений на одном экране или получение неподвижных изображений. Приемная система НТСЦ; система развертки без чередования строк, 525 ТВЛ/поле; ЭЛТ — 81,3-см триодитрон; угол отклонения 114°; размеры 617×467×755 мм; номинальная выходная мощность громкоговорителей 28 Вт (14 Вт на канал); питание — переменный ток 100 В, 50/60 Гц, потребляемая мощность 440 Вт; внешние размеры 860×744×582 мм; масса около 133 кг.

Т. Н.

УДК 621.397.61

**Видеомагнитофон TH-400, SMPTE J., 1984, № 2, 187.**

Американская фирма RCA выпустила 25,4-мм видеомагнитофон TH-400 с форматом записи С. Предложенная модель может быть выполнена в настольной модификации, смонтирована в стойке или консоли для студийного и внерадиостудийного производства. Студийная консоль имеет двухканальный переключатель, обеспечивающий работу ВКУ, звукового монитора и осциллографа для контроля формы сигнала с временным разделением. Система микрослежения позволяет непрерывное воспроизведение с

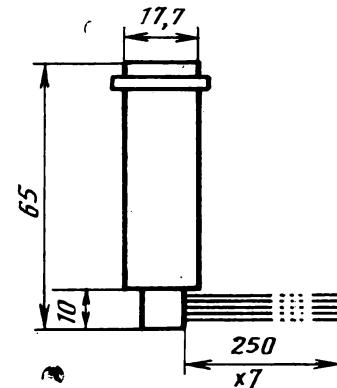
регулируемой скоростью начиная от стоп-кадра до скорости, в полтора раза превышающей нормальную без разрыва изображения. Панель управления ВМ предусматривает автоматическую или ручную регулировку выравнивания и ручную перегородку для управления схемой установки цветного поля. В данной модели имеется также устройство покадрового монтажа на базе ЭВМ.

Т. З.

УДК 621.385.832.56

**Видиконы с гибкими вводами, Interelectropique, 1983, № 377, 51.**

18-мм видиконы с боковыми вводами P8215 ( $Sb_2S_3$ -мишень) и P8250 (Si-мишень) подтверждают реальность значительного укорочения приборов при небольшом изменении выходных параметров и прежнем растре 6,6×8,8 мм. Традиционная ножка с жесткими торцевыми выводами замена семью гибкими выводами длиной 250 мм каждый ко всем электродам кроме сигнальной пластины (см. рис.). Для сравнения длина «стандартных» 18-мм трубок 105 мм, укороченных сатинов H411—85 мм. Специально



для подобных трубок разработана магнитная ФОС MA584D; ее максимальный диаметр 29 мм, длина 40 мм.

Режим коротких трубок необычен: напряжение на аноде 300 В, на фокусирующем электроде 200 В, на выравнивающей сетке 250 В. В этом низковольтном режиме предельная разрешающая способность P8215 650 линий и  $M_{400} = 30\%$ , кремникона P8250 500 линий и  $M_{400} = 10\%$ , остаточные сигналы в 3-м поле считывания 10 и 5 %. Ил. 3.

И. М.

УДК 621.385.56

**Нювиконы с кварцевой планшайбой, Electronic Prod. News, 1984, № 2, 28.**

Выпущено по одному нювикону всех перспективных типоразмеров — 18-мм магнитный XQ1380, 18-мм смешанный XQ1381 и 25-мм магнит-

ный XQ1444. По данным каталогов, разрешающая способность этих трубок 650, 600 и 750 линий, модуляция сигнала на 400 линиях 35, 27 и 45 % соответственно. Чувствительность первых двух 260 НА/лк, третьей — 480 НА/лк.

Планшайба из кварца при воздействии ионизирующего излучения не темнеет до  $5 \cdot 10^5$  Р и сохраняет прозрачность на уровне 85 % при коммулятивной дозе облучения  $5 \cdot 10^7$  Р. В результате все изменения в процессе эксплуатации нювиконов под гамма-облучением сводятся к ухудшению чувствительности в пределах 10 % и увеличению темнового тока на 75 %. Максимум и красная граница спектральной характеристики остаются неизменными 750 и 900 нм, выжигание отсутствует полностью. Ил. 1.

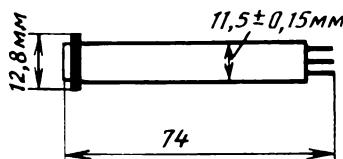
И. М.

УДК 621.385.832.564

8-мм нюкосвикон для миниатюрных видеокамер ЦТВ, Агаки T. Jap. Electr. Eng., 1984, 21, № 210, 71.

Нюкосвикон S4400 — первая передающая трубка, специально разработанная для однотрубочных моноблочных видеокамер цветного изображения. Хотя истинный диаметр S4400 (см. рис.) больше указанной в названии (11,5, а не 8,47 мм), объем трубы с магнитной отклоняющей катушкой в 2—3 раза меньше объема 13- и 18-мм косвиконов S4161 и S4158 — всего 18,4 см<sup>3</sup>. Значительный выигрыш получен и по массе — 25 г включая катушку вместо 50—80 г. При этом сохранена традиционная конструкция всех узлов.

Управление пучком в S4400 смешанное, с электростатической фокусировкой, магнитным отклонением и послеускорением 550/1200 В перед мишенью; вывод всех электродов через торцевую ножку. Простая триодная пушка с апертурой 20 мкм и маломощным катодным узлом рассчитана на батарейное питание 2,8 В. Напряжение в области отклонения  $170 \pm 25$  В и расход мощности на развертку ми-



нимален. Съем сигнала с термостойкой гетероструктурой мишени ZnTe-CdTe через кольцо с индиевым уплотнением, выходная емкость 1,5 пФ.

Желто-голубой светофильтр с прозрачностью 95 % в максимуме изготовлен методом взрывной фотолитографии по меди, алюминию или хрому на монолитной пленке и покрыт выравнивающей пленкой двуокиси кремния. Размер раstra  $4,8 \times 3,6$  мм и полоски с шагом  $12,7 \times 2$  мкм, скрещенные под углом  $23,1^\circ$ , обеспечивают стандартную цветовую поднесущую 3,58 МГц и яркостную четкость 240 лин. Чувствительность S4400 7 нА/лк, сигнал насыщения 130 нА, рабочая освещенность на объективе 1200 лк при объективе F4. Инерционность характеризуется остаточным сигналом 7 % в 3-м поле считывания при смещении мишени 15—35 В и темновом токе 1,5 нА. Выжигания нет даже при длительной проекции статичных изображений. Температура хранения  $70^\circ\text{C}$ , допустима работа в течение 1—2 ч при окружающей температуре  $100^\circ\text{C}$ . С освоением S4400 выпуск 25-мм никоскинов прекращен. Ил. 4, табл. 4

УДК 621.383.8

Четырехфазная фотоматрица  
TH7862 для 625-строчных ТВ камер, В. Lamotier M. Electro-  
nics, 1983, 56, № 22, 32; Intern. Broadcast Eng., 1984, 14, № 189,  
86.

Фотоматрица  $576 \times 384$  элементов с переносом кадра переведена на антибликовую структуру светочувствительной секции. Рядом с каждым элементом помещен диод, через который сбрасываются

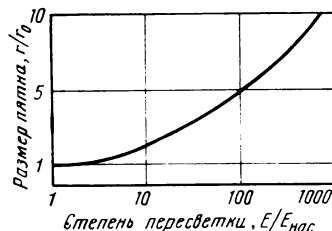
## Съемка и проекция кинофильмов

УДК 771.531.352

Киносъемная камера Panaflex 16EL, Patterson R. Amer. Cinem., 1984, 65, № 7, 87.

Прогресс в технологии перевода изображения с кинопленки на видеоленту и появление высокочувствительных мелкозернистых эмульсий сделали кинопленку лучшим носителем для съемки телевизионных фильмов.

Конструкторы киноаппаратуры фирмы Panavision считая, что новые качества эмульсий утвердили



излишние заряды при локальных пересветках. Расплывание в структурах с диодами ослаблено в 100 раз (см. рис.) и общий диапазон прибора ТН7862 2500:1. Но при расширении диапазона квантовая эффективность снижается во всем спектральном интервале на 10 %.

При полной идентичности размеров микросхемы ФПЗС и керамического корпуса с оптическим окном 6,62×8,83 мм TH7862 отличается от прототипного прибора TH7861 увеличенной емкостью управляющих электродов 2- и 4-й фаз — 3800 пФ (при сохранении 2000 пФ у электродов 1- и 3-й фаз). Во время накопления и при межсекционном переносе зарядов фазные напряжения в светочувствительной секции повышенны соответственно с 10 до 15 В и с 10 до 13 В (номинал), а в секции хранения понижены с 6-16 до 9—12 В (минимально-максимальное значение). В остальном TH7862 взаимозаменяемы с TH7861 включая цокольку.

Интегральная чувствительность TH7862 12,5 мВ/лк, сигнал насыщения 350 мВ, экспозиция насыщения 27 лк по источнику А. При тактовой частоте выходного регистра 7,38—10 МГц модуляция выходного сигнала 90 на 10  $\text{мм}^{-1}$  и 60 % на 20  $\text{мм}^{-1}$  при равном разрешении по вертикали и горизонтали 300 линий. Неравномерность фона не хуже  $\pm 6\%$  от сигнала насыщения, по числу дефектов фона предусмотрены три группы качества с допустимостью 10, 15 или 25 пятын на поле изображения. Ил. 8.

И. М.

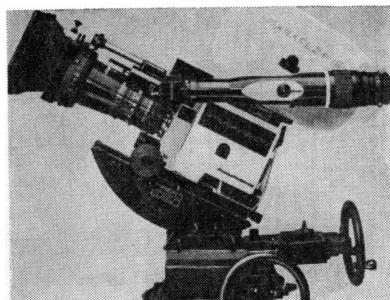
16-мм формат как весьма перспективный, задался целью создать 16-мм профессиональную киносъемочную камеру, отвечающую высоким требованиям качества и более экономичную, чем 35-мм. Существующие 16-мм камеры Eclair, Aaton и Agriflex вполне соответствуют требованиям документального кино и для этого производства новая камера не требуется. Поэтому усилия были направлены на разработку аппарата, предназначенного

в основном для съемок телесериалов, транслируемых по сети кабельного телевидения с повышенным качеством изображения, для перезаписи на видеокассеты и обычных передач в эфир.

Были заданы высокие технические параметры, максимальные возможности управления съемочными процессами, простота в эксплуатации, удобное наблюдение в операторский окуляр за изображением, малошумность. Для лучшей устой-

чивости изображения была предусмотрена фиксация пленки в кадровом окне двумя зубьями контргрейфера над и под кадрами. Поскольку в США передачи телефильмов ведутся с частотой 30 кадр/с (что дает существенное преимущество в качестве изображения при переводе на видеоленту), непременным условием было обеспечение камеры двигателем постоянного тока с кварцевой стабилизацией частот 30, 25 и 24 кадр/с и плавно регулируемыми частотами съемки от 4 до 50 кадр/с. Это значило, что предыдущий опыт по конструированию грейферов для 16-мм камер на частоту съемки 24 кадр/с оказался почти бесполезным. Был предусмотрен обтюратор с переменным, до  $200^{\circ}$  углом открытия, чем обеспечивалась возможность съемок при свете металлогалогенных ламп без эффекта мигания. Из специальной стали был сконструирован грейферный механизм, функционирующий при частоте съемки 50 кадр/с с увеличенной скоростью протягивания пленки, необходимой при открытии обтюратора до  $200^{\circ}$ . При этом грейфер сделал малошумным, износостойким и малым по размерам. На макете аппарата были выявлены оптимальные данные на кинематику камеры и крутящий момент двигателя. При размещении обтюратора в малом пространстве между вершиной задней линзы объектива и фокальной плоскостью пришлось придать врачающемуся зеркалу необычную форму и связать его с двигателем при помощи шестерен и ременной передачи. Ременные передачи использованы в нескольких узлах механизма. Для ослабления шума пленки был подобран соответствующий профиль зубьев ведущих барабанов. Грейферный механизм изолирован от корпуса тремя резиновыми прокладками. Внутренние поверхности камеры покрыты звукопоглощающими материалами. Указанные меры позволили добиться уровня шума камеры не более 22 дБ.

Большое внимание было уделено и разработке качественного визира. Была принята конструкция светосильной операторской лупы с  $20\times$  увеличением и беспараллаксным наблюдением через зеркальный обтюратор. Окулярная часть лупы поворачивается в вертикальной плоскости вверх и вниз (см. рис.). Для обеспечения полной идентичности изображений в видоискателе и фокальной плоскости матовое стекло может перемещаться по трем осям. Сменные кассеты на 360, 120 и 75 м снабжены цифровыми счетчиками и механическими индикаторами метража. Камера снабжена ВКУ и электронной системой



с выводом сигналов на информационный дисплей, где обозначаются: аккумулятор разряжен, частота съемки, пленка заканчивается, заедание пленки в кассете или в лентопротяжном механизме, двигатель отключен. В камеру предполагается встроить блок для записи временного кода. Предусмотрен универсальный компендиум для крепления светофильтров, каше, масок для комбинированных съемок, бленд. Электронагреватели позволяют снимать на натуре в холодную погоду.

При разработке камеры многие вопросы решались с участием специалистов различных профилей. Обычно на подобные работы требуется не менее трех-четырех лет, но благодаря четкой организации труда и опыта конструкторов удалось закончить проект и изготовить опытный экземпляр камеры за 18 месяцев.

А. Ю.

УДК 771.347.8

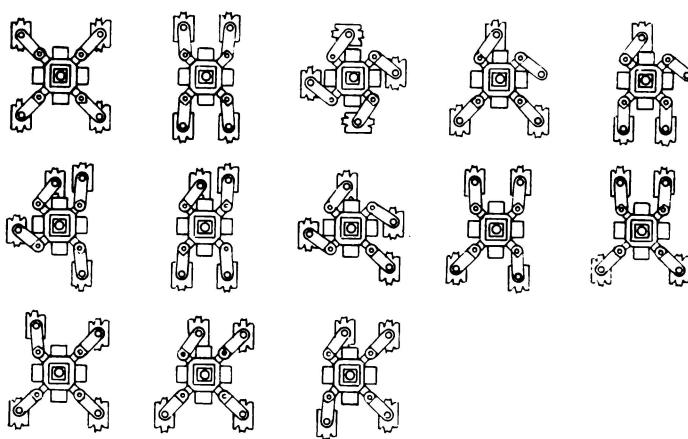
**Самоходная операторская тележка Panther с микропроцессором, Л. с. пат. Н. — А. Film TV Категория, 1984, 33, № 6, 376, 378.**

Движение кинокамеры — один из старейших и до сего времени эффективнейших киносъемочных приемов, который часто используется несмотря на широкое применение объективов с переменным фокусным расстоянием, позволяющих более экономично получить похожий эф-

фект. Операторские тележки, обеспечивающие подвижность кинокамеры, непрерывно совершенствуются. Фирме Elemack присужден «Оскар» за операторскую тележку Spyder; затем фирма разработала новую тележку Cricket. Мюнхенская прокатная фирма Schmidle-Fitz предлагает еще более совершенную тележку Panther, разработавшуюся три года (с 1980 г.), она была испытана при съемке рекламных и информационных фильмов.

Новая тележка имеет возможность автоматического управления движением от микропроцессора и торможения подъема колонки, исключающего удары, рывки при ее остановке. Всего в прокате находятся пять тележек Panther. В стадии патентования находится устройство подъема колонки (вместе с сиденьем оператора), максимальная высота которого достигает 70 см и выполняется за 4,5 с. Допустимая нагрузка на колонку 150 кг, в опущенном состоянии 1000 кг. Одна рукоятка служит для ручного управления движением тележки в обоих направлениях с плавно регулируемой скоростью; для программного управления от микропроцессора служат четыре кнопки. Рассмотрены операции ввода программы в микропроцессор и ее выполнение. Встроенная в тележку батарея аккумуляторов рассчитана на выполнение 200 наездов. Возможно электропитание и от сети через специальный блок, вырабатывающий напряжение 24 В. Продолжительность зарядки аккумуляторов от сети 10 ч.

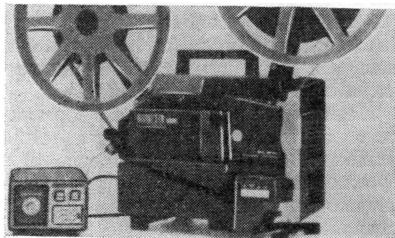
Обрезиненные колеса тележки расположены на поворотных кронштейнах, которые нажатием на один рычаг могут занимать 13 различных положений (см. рис.) при сохранении привода, тормоза и управления от рулевого колеса. Конструкция колес пригодна для гладкого пола и рельсов. Тележка оснащена комплектом принадлежностей. Ил. 4. Л. Т.



УДК 778.55:771.531.6

Автоматический повторитель к кинопроектору, SMPTE J., 1984, 93, № 6, 602.

Автоматический повторитель — устройство к известному 16-мм японскому кинопроектору Elmo 16CL



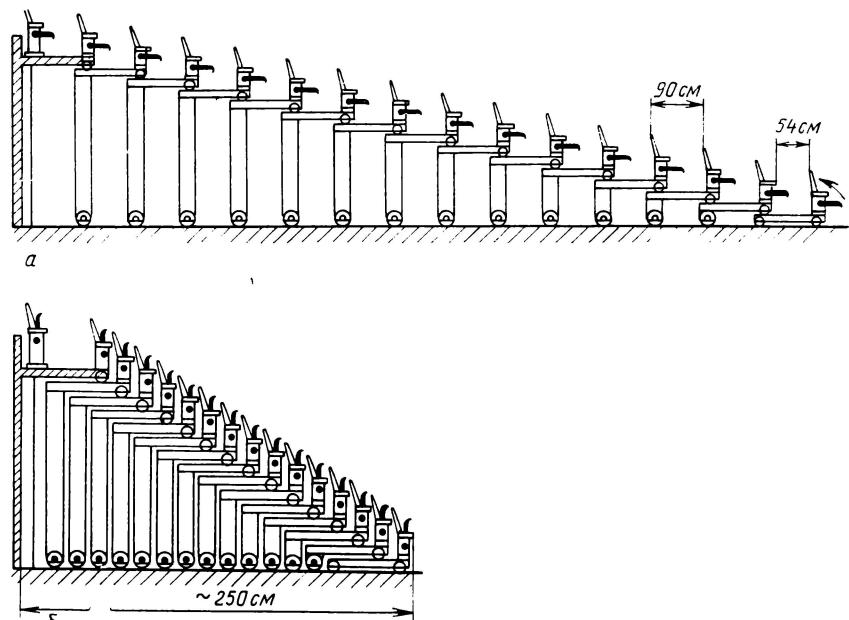
(см. рис.), предложен фирмой Elmo Corp. С его применением можно по заданной программе осуществлять пуск, остановку с намоткой (или отмоткой) и снова остановку проектора в определенные интервалы времени. Для этого на фильмокопию наносятся соответствующие метки, прочитываемые автоматическим повторителем. Проектор по заданной программе может работать в пределах от 0,1 мин до 10 ч. Пуски и остановки проектора, показ фильма могут производиться и вручную или комбинацией временных интервалов. Ил. 1.

В. У.

УДК 791.457

Трансформирующиеся зрительские места для залов многоцелевого назначения, Епз K. Bild und Top, 1984, 37, № 8, 247.

В залах многоцелевого назначения часто необходимы два варианта оптимального расположения сидений: ступенчато поднимающиеся ряды кресел — для просмотра кинофильмов и концертов; кресла, расположенные вокруг столов на



горизонтальном полу — для совещаний, конференций. Раньше осуществление такого расположения было чрезвычайно сложным и было доступно лишь немногим специально оборудованным помещениям.

Изобретение чехословацкого инженера Мајега А. (авт. свид. ЧССР № 158815) позволяет без больших затрат решить эту задачу практически в любой аудитории средних или малых размеров, жестко устанавливая ряды кресел на платформах, расположенных на роликах и имеющих возможность взаимного перемещения (рис. а). Высота превышения последующего ряда кресел над предыдущим может быть от 80 до 200 мм. Расстояние между рядами 900 мм. Интервал для свободного прохода (при откидывании сиде-

ния) 540 мм. В сложенном состоянии шестнадцать рядов мягких кресел занимают длину всего около 2,5 м (рис. б).

Монтаж подобной конструкции в новой аудитории требует семи рабочих дней. Последующее развертывание или свертывание кресел может быть выполнено без большого труда за 5 мин. В свернутом состоянии кресла могут быть задернуты занавесом. Приведен пример реализации изобретения в конференц-зале на 180—260 мест, который при показе широкозранных фильмов преобразуется в зал на 242 места. При театральном или эстрадном представлении к ним можно прибавить еще 80 мест (всего 322). Ил. 3, сп. лит. 2.

Л. Т.

## Электроника в кинематографии

УДК 778.5:621.397.13

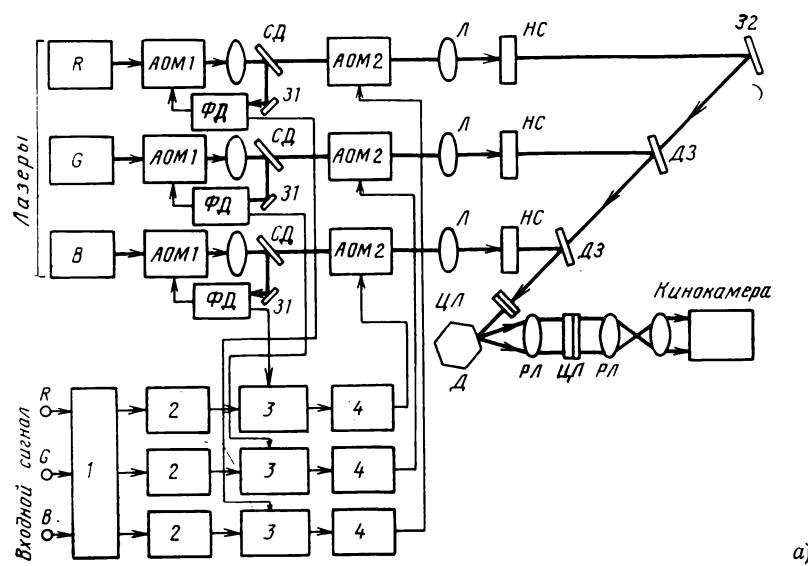
Высокочеткая лазерная запись цветных телевизионных изображений на 35-мм кинопленку для электронного кинематографа, Sugihara Y. et al. SMPTE J., 1984, 93, № 7, 642.

Одно из важнейших практических приложений системы высокочеткого телевидения — возможность съемки кинофильмов телевизионными методами. Для этого необходимо создание высококачественной системы перезаписи телевизионных изображений на 35-мм кинопленку, которое возможно только с помощью лазеров. Данна краткая история (с 1971 г.) лазерной перезаписи телевизион-

ний. Ее достоинства в сравнении с пересъемкой телевизионных изображений с экрана кинескопа: высокая четкость, возможность применения малочувствительной цветной кинопленки, хорошее качество цветотепередачи, малое светорассеяние и отличная передача диапазона серых тонов, точное совмещение цветов, малые геометрические искажения при использовании механических дефлекторов.

Структурная схема разработанного телекомпанией NHK (Япония) устройства для лазерной перезаписи телевизионных изображений представлена на рис. а и содержит красный R (632,8 нм, 50 мВт), зеленый G

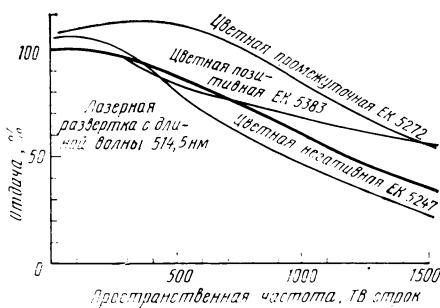
(514,5 нм, 800 мВт) и синий B (441,6 нм, 15 мВт) лазеры. Флуктуация их излучения уменьшена с помощью акустооптических модуляторов АОМ1 с использованием принципа обратной связи через фотодетекторы ФД, светоделители СД и зеркала З1. Модуляция интенсивности излучения лазеров в соответствии с видеосигналом осуществляется в акустооптических модуляторах второго типа (АОМ2), работающих в более высоком диапазоне частот (центральная частота 200 МГц, полоса модуляции 30 МГц). С помощью линз L, простого зеркала З2 и дихроических зеркал ДЗ



излучение трех лазеров через нейтральные / светофильтры НС сводится в единый луч, направляемый на вращающийся зеркальный 25-гранный барабан — дефлектор Д, служащий для горизонтальной развертки изображения. Дефлектор имеет диаметр 40 мм и вращается на аэростатических подшипниках со скоростью 81 000 об/мин с помощью синхронного трехфазного электродвигателя. Углы между гранями дефлектора выполнены с допуском не более 10°, а между гранями и осью вращения не более 20°. Для компенсации возникающих при вращении дефлектора отклонений в блок релейных линз РЛ введены цилиндрические линзы ЦЛ. Рассмотрен принцип их работы. Электронные цепи для обработки входных видеосигналов R, G и B содержат стандартный конвертор 1 преобразования чересстрочной развертки в построчную, гамма-инверторы 2, схемы умножения 3 и подмодуляторы 4.

Телевизионное изображение на 35-мм кинопленку перезаписывается в кинокамере с непрерывным движением,

б)



используемым для вертикальной развертки. Скорость пленки 23,68 кадр/с, размер кадра для четкости 1125 строк  $21,9 \times 13,2$  мм (соотношение сторон изображения 5 : 3). Для перезаписи применяются цветные кинопленки Eastman 5383 (позитивная), 5272 (промежуточная негативная) и 5247 (негативная). Функции переноса модуляции этих кинопленок и зеленого лазерного луча (514,5 нм) представлены на рис. б. При перезаписи изображений на позитивную пленку с последующей печатью фильмокопий их качество оказывается выше, чем при традиционном методе изготовления фильмокопий, и может быть сравнено с изображением на 35-мм диапозитивах. Возможно дальнейшее улучшение качества изображения при создании для лазерной перезаписи специальной кинопленки, требующей которой сформулированы.

Одновременно предлагается улучшение фотографической фонограммы на 35-мм кинопленке посредством использования стереофонической лазерной системы звукозаписи ADRES-C с шумоподавляющим устройством. Ил. 14, сп. лит. 11.

Л. Т.

УДК 778.5:621.397.13

Согласование изображения на кинопленке и на ТВ экране, Нага соцт А. М. ВКСТС J., 1984, 66, № 3, 108.

При переносе изображения в кинотелевизионной системе с кинопленки на экран монитора вследствие ограниченных возможностей телевидения видеосигналы передаются с большими потерями в насыщенности цветов и тоновоспроизведения (потеря деталей во всем ин-

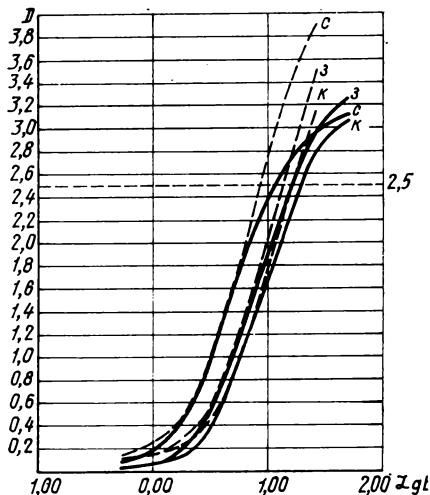
тервале экспозиций, особенно в тенях); искажается и цветовой баланс вследствие несоответствия спектральной чувствительности ТВ системы как характеристикам спектрального поглощения красителей цветного изображения, так и восприятию его человеческим глазом.

Обсуждаются возможные способы наилучшего согласования электронных методов передачи изображения с кинопленкой. Первый способ — улучшение ТВ параметров, требующий длительного времени и значительных капиталовложений. Другой — разработка кинопленок со спектральными характеристиками, точно соответствующими спектральным характеристикам телекинесистемы. Но этот способ несовершенен, так как разные ТВ системы имеют различные характеристики, к тому же непрерывно изменяющиеся по мере их усовершенствования и разработки новых. Пленки же будут иметь ограниченное применение — они не смогут быть использованы для печати фильмокопий.

Для использования в телекино разработана пленка пониженного контраста Kodak ELCP 7380 для печати ТВ копий (см. рисунок, сплошная кривая), позволяющая как бы сжать весь интервал тонов изображения при печати с тем, чтобы регулируя  $\gamma$  телекиноизображения, восстановить этот интервал на экране полностью, не теряя деталей. Эта пленка содержит те же красители, что и позитивная нормальная контрастная 7384 (прерывистая кривая) и может быть использована также в процессе изготовления массовых фильмокопий для кино при соответствующей цветовой коррекции.

Третий, наиболее приемлемый используемый способ согласования ТВ средств с кинопленкой — применение электронного маскирования, позволяющего исправлять дефекты цветоделения и цветовой насыщенности. Оно осуществляется с помощью электронной матрицы, содержащей систему усилителей красного, зеленого и синего видеосигналов, воспринимаемых с кинопленки. Электронное маскирование цветного изображения на любой кинопленке может выполняться с помощью эталонных цветовых таблиц, позволяющих оценивать телекиноизображение на мониторе.

Таблицы такого типа, содержащие цветные поля и серую шкалу в одном кадре 16- или 35-мм формата (испытательный фильм для телекино) используются в системе Kodak TAF (Telecine / Analysis Film). Электронное маскирование будет обеспечивать высокое качество телекиноизображения лишь при пра-



вильно экспонированном, обработанном, откорректированном при печати фильме (фильмокопия для ТВ должна быть лучше, чем для кинопоказа). Маскирование должно быть полным, а не частичным, как это предусмотрено стандартом IVA. При помощи прибора ECA (Eastman Colour Monitor Analyser) измеряются участки кадра фильма на мониторе, учитываются отклонения в параметрах.

Сообщается также о системе TARIF управления цветовым балансом, позволяющей с помощью электронного маскирования улучшать цветовые характеристики плохо снятых по цвету фильмов, усиливать их цветовую насыщенность. Ил. 8.

Ц. А.

УДК 778.5:621.397

**FDL-60 — усовершенствованный телекинопроектор, Röettsch D. SMPTE J., 1984, № 3, 216.**

Рассматриваются особенности устройства телекинопроектора FDL-60 фирмы Bosch (ФРГ), выпускавшегося с 1979 г., принципы работы систем преобразования формата кадра, корректировки контрастности и цветности, а также системы снижения зернистости изображения, приведены схемы преобразования сигнала. Указаны эксплуатационные возможности телекинопроектора и особенности сопряжения двух аппаратов между собой.

Для перевода киноизображения в видеосигнал в телекинопроекторе впервые были использованы линейные приборы с зарядовой связью (ПЗС) со сканированием без чередования; в FDL-60 применяются усовершенствованные ПЗС типа 133DC, имеющие 1024 чувствительные ячейки на фотодиодах, чем обеспечивается хорошая чувствительность в голубой области спектра. Фильтры, установленные перед каж-

дым из трех ПЗС, обеспечивают заданное соотношение между сигналами красного, зеленого и синего. В одном блоке с защитным кожухом монтируются цветоделительная призма, корректирующие фильтры, линейные ПЗС, предусилители и временные задающие устройства.

Лентопротяжный механизм аппарата имеет привод с гладким барабаном и непрерывным движением кинопленки, что позволяет обеспечить в поисковом режиме скорость до 480 см/с. Переход от 35-мм формата к 16-мм и обратно вместе с заменой оптического блока занимает несколько секунд. В режиме стоп-кадра сигнал изображения формируется непосредственно из цифрового запоминающего устройства (ЗУ), поэтому в этом режиме светимость читающей лампы автоматически понижается.

Преобразование киноизображения с 24 кадр/с в видеосигнал, содержащий 50 или 60 полей в секунду, достигается использованием двух или трех отдельных ЗУ. Горизонтальная развертка изображения достигается считыванием сдвиговых регистров линейных ПЗС, а вертикальная — за счет движения пленки в фильмовом канале. Увеличением линейной частоты при сканировании и одновременным сдвигом адресов записи и считывания в ЗУ кадра осуществляется необходимое преобразование соотношения сторон кадра.

Поскольку формат телевизора 1,33 : 1 не соответствует формату экрана системы Cinemascope (2,35 : 1), то в телекинопроекторе предусмотрены три варианта преобразования формата. В первом случае изображение на экране телевизора имеет формат 2,35 : 1, но при этом 32 % площади экрана не используются; во втором — 1,85 : 1, пропадает около 11 % изображения.

Формат PanScan позволяет полностью использовать телевизор. При этом на экране ВКУ телекинопроектора отображается полный кадр с наложенными на него границами телевизионного изображения. Формат кадра преобразуется в две ступени (рис. 1): с пульта управления 1 вводятся данные о формате и расположении изображения в кадре,

Рис. 1

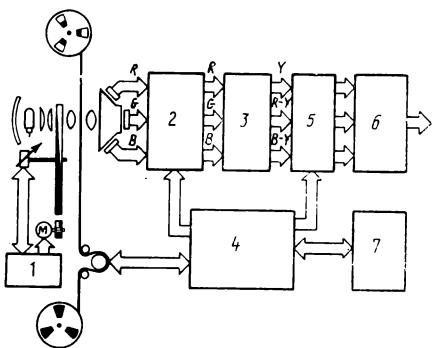
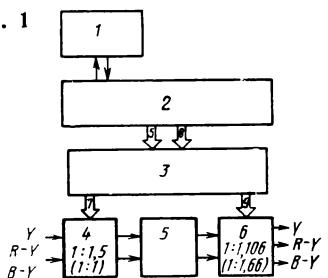


Рис. 2

обрабатывающиеся главной микроЭВМ 2 и передаются в микроЭВМ 3 управления режимом PanScan. После преобразования формата первой ступени 4 сигналы цветоразностный и яркости поступают в ЗУ изображения 5 и оттуда на преобразование формата второй ступени 6.

Все основные функции управления системами телекинопроектора осуществляются главной микроЭВМ с 8-разрядным микропроцессором серии 8080. Дополнительный микропроцессор предусмотрен для управления счетчиком позиции и поиском заданной точки пленки, а также для синхронизации с синхронным магнитофоном или автоматической передачи управления на второй FDL-60. Два телекинопроектора соединяются между собой и с пультом управления при помощи интерфейса А/В. В этом случае один из двух аппаратов становится ведущим, а второй — ведомым; на пульте управления отображается позиция ведущего аппарата.

Электронные системы телекинопроектора осуществляют различные корректировки воспроизведенного сигнала (рис. 2). Система регулировки света 1 позволяет обеспечивать постоянное отношение сигнал/шум при диапазоне плотностей светового пятна более чем 10 : 1. В блоке линейных датчиков 2 кроме предусилителей и временных задающих устройств предусмотрены нерегулируемые цветокорректирующие фильтры. Характеристики плотности линейных ПЗС корректируются в аналоговом процессоре 3. Здесь же корректируются уровни черного и из сигналов R, G и B формируются сигнал яркости Y и цветоразностные сигналы R — Y, B — Y. МикроЭВМ 4 управляет ЛПМ и счетчиком пленки 7, а также ЗУ 5 первого и второго ТВ полей (емкость 16 К). Далее в цифровой форме сигнал поступает на процессор 6, где корректируются контрастность и цветность. На выход телекинопроектора поступают и кодированный видеосигнал и дематрицированные сигналы R, G, B.

Ю. Е.

## Запись и воспроизведение звука

УДК 778.582

Применение европейского EBU/IRT и американского SMPTE временных кодов для монтажа фильмов, Otto W. R. SMPTE J., 1984, 93, 570.

Отмечаются большие потери времени, а также кинопленки, связанные с необходимостью синхронизации изображения и звука при съемке и монтаже фильмов. Введение устройства автоматической синхронизации с помощью временного кодирования, впервые продемонстрированного в 1976 г., как показывает опыт, сберегает от 40 до 60 % времени, необходимого на монтаж в сравнении с ручной синхронизацией. В настоящее время в кинопроизводстве применяются два вида временного кодирования: американский SMPTE (80 бит/кадр) и европейский EBU/IRT (4 бит/кадр). Первый заимствован из видеозаписи и использует двухфазную модуляцию, а второй разработан специально для фильнопроизводства и основан на полярной модуляции.

Информация о времени (в течение 24 ч) в американской системе записывается на каждом кадре, в европейской на 24 или 25 кадрах с включением данных о году, месяце, дне съемки и 28 часах времени, а также другая информация (см. рис.). Недостаток европейской системы — ее плохая совместимость с видеозаписью, а достоинство — отсутствие перекрестных помех с фонограммой, простота записи (в кинокамере) и считывания кода, отсутствие ограничений в максимальной скорости

кино- и магнитной лент, а также направления их движения и т. п.

Европейская система временного кодирования содержит модули генераторов временного кода для кинокамеры и 6,35-мм магнитофона; главный блок управления генераторами временного кода: преобразователь временного кода на 6,35-мм магнитной ленте в пилот-тон (100 Гц) для аппарата перезаписи звука; декодирующее устройство для стандартного звукомонтажного стола. Поскольку киносъемка нередко выполняется в ночное время с переходом через полночь, продолжительность кодирования часов в сутках увеличена с 24 до 28. Современная европейская система временного кодирования впервые была применена на Олимпийских играх в Москве в 1980 г. и теперь используется на многих телекомпаниях и независимых киностудиях. Однако ее более широкому распространению препятствует код SMPTE, по своим возможностям уступающий европейской системе. Ил. 3.

Л. Т.

УДК 778.534.459

Система Wordfit цифровой обработки сигналов для автоматизации послесъемочного озвучивания кино- и видеофильмов, Bloom R. J., Marshall G. D. SMPTE J., 1984, 93, № 6, 566.

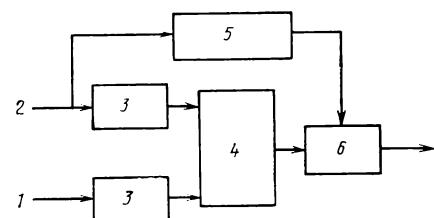
Существующая система послесъемочного озвучивания или дублирования кино- и видеофильмов требует много времени, утомительна для актеров и не обеспечивает оптимального художественного качества записи диалогов, поскольку актеры вынуждены концентрировать внимание на точной синхронизации своей речи с движением губ изображаемого персонажа.

Предлагаемая система Wordfit устраняет необходимость строгой синхронности произнесенного текста и обеспечивает актерам больше свободы для создания художественного образа. Для пользования системой существуют некоторые ограничения: диалог в черновой (или заменяемой) фонограмме должен содержать такое же количество слов, что и в новом тексте;

расхождение во времени произнесения первого слова в черновой фонограмме и в новом тексте не должно превышать 1,5 с;

черновая фонограмма не должна иметь высокого уровня шума, препятствующего разборчивости речи.

Система работает следующим образом (см. рис.): на два входа подаются сигналы от черновой 1 и новой 2 фонограмм; каждый из них анализируется с частотой 10 мс в блоке



ах спектральных фильтров 3; полученная спектральная информация поступает в процессор 4, определяющий необходимые временные поправки для синхронизации сигналов; одновременно аналоговый сигнал новой фонограммы преобразуется блоком 5 в высококачественный цифровой звуковой сигнал в соответствии с вычисленными процессором 4 временными поправками; блок 6 обеспечивает подачу сигналов новой фонограммы 7 из блока 5 в систему перезаписи (через преобразователь цифровой записи в аналоговую).

Подробно рассмотрены блоки, конструкция и эксплуатация аппаратуры системы Wordfit. Так как актеры при использовании этой системы не следят за «губной синхронизацией», возможно расхождение в продолжительности звучания заменяемого и нового текстов. Система автоматически выравнивает их продолжительность (за счет пауз) с воспроизведением при необходимости обоих текстов на студийных громкоговорителях (для контроля). Ил. 5, сп. лит. 3.

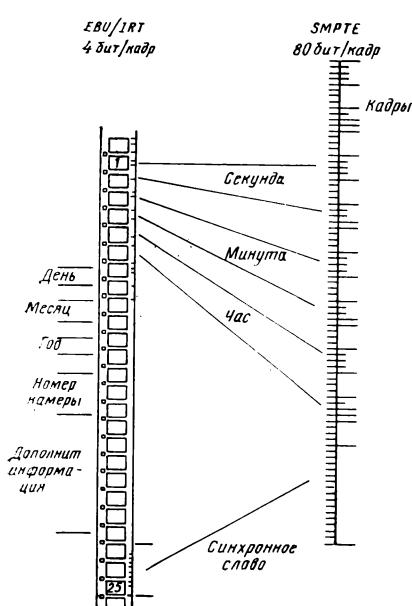
Л. Т.

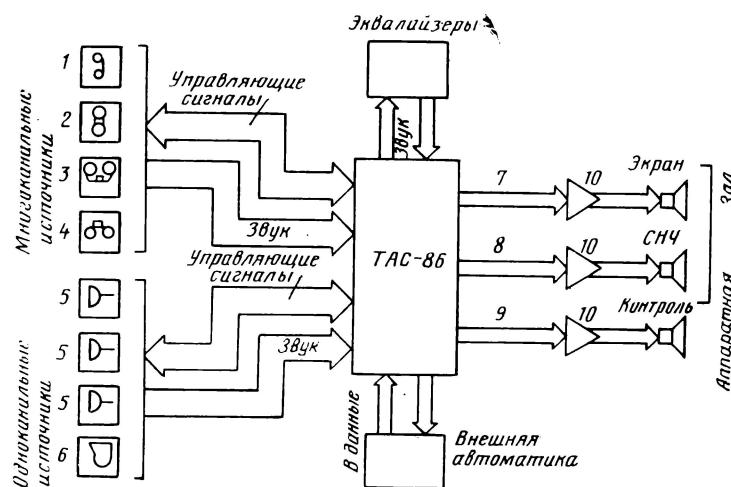
УДК 534.85:791.45

Ручное и автоматическое управление системами многоканального звуковоспроизведения кинотеатра, McCroskey L. A. SMPTE J., 1984, 93, № 6, 574.

Управление системами звуковоспроизведения в кинотеатрах специального или многоцелевого назначения, в которых количество каналов звуковоспроизведения может достигать шести и более, довольно сложно; часто для передачи специальных эффектов применяется сверхнизкочастотный (СНЧ) канал, обслуживаемый отдельной группой громкоговорителей. В такие кинотеатры нередко поступают фильмокопии, рассчитанные на показ в обычных кинотеатрах, не имеющих большого количества каналов звуковоспроизведения и имеющих ограниченный динамический диапазон. Это снижает воздействие фильма на зрителей.

Указанный недостаток может быть преодолен применением разработанной фирмой Sonics Associates, Inc. системы TAC-86 (Theater Audio Controller), ручного или автоматического управления многоканальным звуко-





воспроизведением, которая благодаря модульному принципу может отвечать требованиям любого кинотеатра и уже установлена в ряде американских кинотеатров многоцелевого назначения, кинотеатров систе-

мы IMAX, стерео- и обычных кинотеатров. TAC-86 может поставляться и за рубеж.

Система имеет четыре многоканальные (до восьми каналов в каждом) входа (см. рис.) — от аппарата

перезаписи 1, кинопроектора 2, многодорожечного магнитофона 3, кассетного магнитофона 4, а также четыре одноканальных входа служебного (для обращения к зрителям) и специального назначения, рассчитанных на микрофоны 5 и линейные сигналы 6. С выходов системы — многоканального 7, СНЧ 8 (80—20 Гц) и контрольного 9 — сигналы поступают на внешние оконечные усилители 10, обслуживающие зальные и контрольные громкоговорители.

Цепи прохождения звуковых сигналов (электропитание +15 В) и цепи управления (+5 В) четко разделяны, что исключает возможность взаимных помех. Автоматическое управление и регулирование звуковых сигналов осуществляется посредством специальных электронных плат, количество которых достигает 13; из них восемь в звуковых каналах, одна в канале СНЧ, одна в канале обращения к зрителям и т. д. Рассмотрено устройство плат и работа цепей системы TAC-86. Ил. 7, сп. лит. 4.

Л. Т.

## Оптика и светотехника

УДК 621.327

**Эксплуатация металлогалогенных газоразрядных ламп, Rischardsson D. A., Gungle W. L. SMPTE J., 1984, 93, № 6, 588.**

Газоразрядная лампа Sylvania Brite Arc имеет колбу, выполненную из чистого кварца, электроды из вольфрама и герметизирующие вводы из молибдена. Наполнение — ртуть, галоиды металлов и редкоземельные добавки, обеспечивающие спектральный состав излучения, соответствующий дневному свету. Линейка мощностей 200, 575, 1200, 2500 и 4000 Вт (см. рис.). Лампа Brite Beam — модификация Brite Arc, уменьшенная по длине, заключенная в премионный герметизированный отражатель PAR (с линзой), заполненный инертным газом. Оба типа ламп широко применяются в телевидении, на киностудиях и в театрах, что увеличивает опасность неправильного

обращения, поскольку они более критичны к загрязнениям или повреждениям колбы, цоколей, а также держателей светильника, чем лампы прежних типов. Температура вводов при работе лампы Brite Arc не должна превышать 350°. Фактическая температура, измеренная в разных светильниках, составила от 250 до 463 °С и в последнем случае привела к быстрому выходу ламп из строя. Допустимая температура цоколей 250 °С. Так как лампа Brite Arc вырабатывает большую долю УФ излучения, вредного для глаз и кожи, она должна находиться в закрытом светильнике с неповрежденным покровным стеклом.

Время разогрева холодной лампы 2—3 мин. Превышение рабочего напряжения на лампе (из-за колебаний его в сети) увеличивает скорость эрозии электродов, что в дальнейшем затрудняет зажигание. Лампы должны работать только с собственным блоком электропитания. При сетевой частоте 60 Гц синхронная скорость кинокамеры должна быть 24 кадр/с во избежание съемки мельканий. Оптимальный угол раскрытия обтюратора 144°. В других случаях съемок необходима консультация о возможности применения ламп. Зажигание обеих ламп возможно в холодном и горячем состояниях, но с разным высоким напряжением в в поджигающем импульсе (см. табл.). Внутренняя поверхность колбы

| Вид зажигания | Поджигающий импульс, кВ |        |         |         |
|---------------|-------------------------|--------|---------|---------|
|               | 200 Вт                  | 575 Вт | 1200 Вт | 2500 Вт |
| холодное      | 12,5                    | 12,5   | 12,5    | 20,0    |
| горячее       | 25,0                    | 25,0   | 45,0    | 55,0    |
|               |                         |        |         | 65,0    |

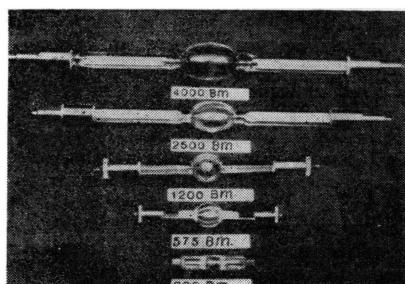
ламп со временем матируется из-за химического воздействия на кварц наполнителей. Это ухудшает фокусировку светового пучка, делает его более размытым, однако общий световой поток лампы при этом уменьшается незначительно. Регулирование светового потока изменением напряжения электропитания возможно в небольших пределах в сторону уменьшения, но при этом возрастает цветовая температура освещения и спектральная характеристика ламп приближается к ртутной дуговой лампе. Аналогичный эффект создает сильное воздушное охлаждение колбы.

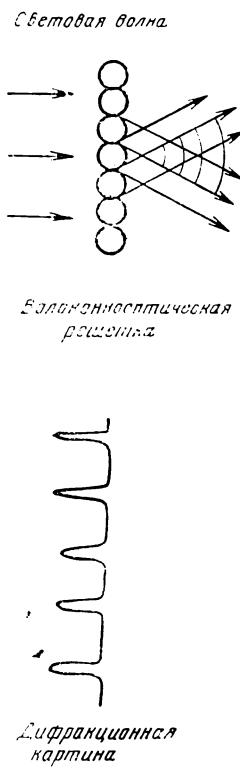
Лампы никогда не должны транспортироваться расположенным в светильниках, а только в собственной упаковке. Табл. 1, ил. 7.

Л. Т.

УДК 778.38

**Высокоэффективная волоконнооптическая дифракционная решетка для формирования множества пучков равной интенсивности, Machida H. Appl. Opt., 1984, 23, № 2, 330.**





Разработанная авторами дифракционная решетка нового типа представляет собой плоский ряд волокон, упакованных плотно, без зазоров и промежутков. Диаметр каждого волокна 25 мкм, точность 0,02 мкм. Падающая на такую дифракционную решетку плоская волна собирается каждым волокном, как цилиндрической линзой, в линию (см. рис.), расположенную в фокусе. Так как диаметр волокна очень мал, можно считать, что каждое изображение является источником расходящейся цилиндрической волны равномерной интенсивности. Поэтому в дальней зоне формируется интерференционная картина, образованная светом эквидистантных источников. Так как по всем направлениям каждый источник излучает одинаково, яркость всех порядков постоянна.

Два основных достоинства предлагаемой решетки состоят в том, что она обеспечивает эффективное использование светового потока (90 %)

и практически постоянную для каждого порядка интенсивность. Экспериментально было получено до 40 дифракционных порядков одинаковой интенсивности.

Сообщается также о формировании двумерного массива точечных источников с помощью двух скрещенных под прямым углом волоконнооптических решеток. В этом случае область пересечения двух решеток формирует как бы миниатюрную сферическую линзу, в фокусе которой собирается падающий свет. Приводятся соответствующие экспериментальные фотографии и результаты измерений энергий различных дифракционных порядков. Представлены результаты эксперимента, в котором указанная двумерная решетка используется для мультилиплицирования изображений. Для этого решетка устанавливается в частотную плоскость когерентно-оптической системы пространственной фильтрации. На вход системы подается изображение, которое требуется размножить. На выходе системы формируется двумерный массив изображений, расположенных в узлах прямоугольной решетки; каждое из этих изображений является копией входного.

Постоянная яркость различных дифракционных порядков решетки определяется высокой точностью ее изготовления, а малые потери тем, что решетка заполняет всю плоскость прозрачными волокнами. Ил. 6, сп. лит. 8.

А. Л.

УДК 778.38

Кодирование плотности изображения с помощью голограмм в псевдоцветах, Аггівас S. Opt. Eng., 1984, 23, № 1, 98.

Метод кодирования изображений в псевдоцветах основан на том, что человеческий глаз различает примерно 250 градаций плотности и около 6000 цветов. Поэтому, если перевести яркость черно-белого объекта в определенную цветную картинку, в которой яркие места соответствуют красному цвету, а темные — синему, то человеческий глаз сможет гораздо более точно (более, чем в 10 раз) различать мелкие детали. В работе дан краткий обзор известных методов кодирования черно-белых изображений в псевдоцветах, основанных на

оптической обработке кодируемого изображения.

Предложена и экспериментально проведена оригинальная техника кодирования, основанная на принципах голографии. Кодируемое черно-белое изображение подвергается стандартному голографическому процессу. Полученная голограмма устанавливается в непосредственной близости от полупрозрачного зеркала, практически в контакте с ним. Голограмма освещается тремя монохроматическими пучками трех разных цветов, например красным, зеленым и синим. Красная волна освещает голограмму под острым углом к оптической оси сквозь полупрозрачное зеркало, синяя распространяется вдоль оптической оси и проходит вначале сквозь голограмму. Зеленая волна падает на голограмму симметрично красной, т. е. под тем же углом к оптической оси, но вначале она проходит сквозь голограмму, отражается от полупрозрачного зеркала и затем вновь дифрагирует на голограмму. Вдоль оптической оси распространяются три пучка: +1-й порядок дифракции красного света, нулевой порядок синего и —1-й зеленого. Восстановленное в красном свете изображение соответствует позитивной копии исходного изображения, в синем — негативной копии, а в зеленом — изображению, являющемуся произведением позитива и негатива. Последнее изображение наиболее яркое в тех точках, где пропускание исходного черно-белого изображения равно половине максимального пропускания объекта, т. е. зеленым цветом отображаются области объекта со средней плотностью. Так как все три изображения восстановлены в одной области пространства и наложены друг на друга, то предложенный метод решает задачу кодирования изображения в псевдоцветах.

Представлены детали эксперимента и примеры конкретной обработки некоторых изображений. Показанные фотографии исходных черно-белых изображений и их цветных кодированных копий подтверждают эффективность метода. Метод может быть применен также для создания определенных цветовых спецэффектов. Ил. 8, сп. лит. 6.

А. Л.



## XV конгресс УНИАТЕК

В октябре 1984 г. в Париже проходил XV конгресс УНИАТЕК (Международного союза технических кинематографических ассоциаций), основная тема которого — «Технический прогресс: творческие возможности и ограничения в кинематографическом зрелище». Конгресс был организован Высшей технической комиссией французского киноцентра, Национальным центром научных исследований в сотрудничестве с фирмами «Кодак-Патэ», «Агфа-Геверт», ЛТМ и другими предприятиями.

Президентом конгресса был М. Фано (Франция), на нем работало более 150 специалистов из 21 страны. От кинематографии нашей страны в конгрессе участвовали четыре специалиста и 14 специалистов входили в группу научного туризма. Советскую делегацию возглавлял заместитель председателя Госкино СССР С. Соломатин.

Конгресс заслушал и обсудил 30 докладов, которые условно можно разделить на семь тем: техника будущего, обработка кинофотоматериалов, киносъемочная техника, кинотелевизионная техника, контроль и измерения, звуковая техника и общие вопросы.

В четырех докладах рассматривалась техника будущего. В докладе Айзикман и Фимана (Франция) «Кино и голограмия» приведен обзор различных систем голограмического кино. Голограмия — наиболее совершенный метод записи и воспроизведения трехмерных изображений беззочкового объемного кинематографа. В ходе исследований удалось провести несколько сотен показов голограмических киноизображений, выполненных по методу двухцветной киноголограммии на неподвижных стеклянных пластинах. Дальнейшие эксперименты с применением импульсного лазера позволили выполнить съемку и осуществить показ голограмических киноизображений с движущимися объектами, а также перейти от стеклянных пластин к гибкой пленке. Съемка и показ киноизображений с частотой 24 голограммы в секунду проводились как при прерывистом, так и негрерывном движении пленки. Авторы считают, что в будущем голограмическое кино можно будет реализовать различными способами кинопоказа.

Лоу (Канада) рассказал об опыте создания стереоскопических фильмов. Рассмотрены различные аспекты съемки и показа стереофильмов с позиций зрительского восприятия. Особое внимание уделено системам IMAX и OMNIMAX, применяемым в залах с экраном в форме купола; эти системы позволяют широко использовать спецэффекты, формируемые с помощью ЭВМ.

«После спектакля и любительской видеозаписи к цифровому звуку и изображению, к кинопроизводству 80-х годов» — тема доклада Званевельда (Канада). В нем дан обзор развития канадской кинопромышленности и ее деятельности в 80-е годы. Автор подчеркнул, что кинопроизводство в настоящее время насыщено кинотехникой, поэтому в основном промышленность выпускает вспомогательное технологическое оборудование. Сейчас стоит задача возродить кинопромышленность и внедрить в кинопроизводство современные достижения науки и техники. Автор отметил, что в кинематографии недостаточно используется цифровая обработка сигналов изображения и звука. В монтажно-тонировочных процессах начинают применяться видеоленты и видеотехника, а в будущем их заменят видеодиски. В ближайшие годы будут употребляться различные средства синтеза и управления изображением с помощью ЭВМ. Даже с учетом начинаяющегося использования в кинопроизводстве ТВ систем высокой четкости в ближайшие 10 лет основным носителем информации останется кинопленка.

Фам Ван Канг (Франция) проанализировал перспективы применения в кино и телевидении электронной графики. Уже сейчас с ее помощью удается решать такие вспомогательные задачи, как изготовление раскадровок и эскизов декораций, подготовка мультипликаций и комбинированных кадров. Электронную графику от традиционных методов мультипликации и комбинированных съемок отличает гораздо большая гибкость и оперативность получения изображений. ЭВМ изменяет перспективу изображений, композицию кадров и их цветовые решения. Электронная графика позволяет создавать стереоизображения и формировать такие цветовые эффекты,



которые другими способами практически недостижимы. Опыты использования электронной графики подтверждают, что эта техника усиливает выразительность кинематографического зрителя.

Девять докладов было посвящено проблемам печати и обработки фильмовых материалов. С интересом был встречен доклад Вальчака (Польша) «Технологический прогресс расширяет границы кинематографического творчества. Прогрессивны ли форсированная обработка и дополнительная засветка кинопленки?». В докладе дан анализ последних 20 лет развития кинопленок и технологии их применения, подчеркнуты основные тенденции.

Конкуренция с телевидением и другими аудиовизуальными средствами стимулировала появление новых форматов изображения. Постоянное увеличение чувствительности усложнило технологию производства и повысило стоимость кинопленок. Возросла эффективность обработки кинопленки за счет обработки при повышенной температуре, струйной промывки, отказа от транспортирования пленки в проявочных машинах зубчатыми барабанами. Удалось заметно снизить количество серебра при сохранении качества кинопленок. Значительно усилены меры по охране окружающей среды.

В технологии применения кинопленки появились новые методы, влияющие на художественную сторону кинематографа. Это методы коррекции экспозиции с помощью форсированной обработки и дополнительной дозированной засветки. Но использование этих методов не всегда оправданно, так как снижает качество получаемого изображения.

Кайлер (ГДР) сообщил, что в их стране разработан экологически более эффективный метод применения персульфата в отбеливающих растворах для обработки цветных пленок, чем рекомендованные фирмами «Кодак» и «Фудзи».

Доклады Балашова (Бельгия)

«Применение микропроцессоров в лабораториях обработки пленки», Тейтельбаума (США) «Микропроцессор — инструмент для лаборатории» и ряд других подтверждают, что ведущие лаборатории обработки фильмовых материалов все шире применяют микропроцессорную технику для автоматизации процессов печати в копировальной аппаратуре, организации и контроля технологических процессов, а также учета обработанных материалов и использованных химикатов.

По теме «Контроль и измерения» было прочитано четыре доклада. В докладе Майсона (США) дан анализ деятельности созданного в США специального объединенного комитета SMPTE по повышению качества кинопоказа, рассмотрены новые тенденции и конкретные технические и технологические приемы по повышению качества кинопоказа. К наиболее интересным новшествам следует отнести разработку новой широкоэкранной системы «Исковижн» с коэффициентом аноморфирования 1,57 и проекцией в кинотеатрах на экран с соотношением сторон 1,85:1, а также приставку «Параллакс илюминейтор». Система «Исковижн» при проекции на экран обеспечивает большую яркость изображения и меньшую зернистость, чем в аналогах. Вызывает интерес и использование проекционной приставки «Параллакс илюминейтор», которая устанавливается в кинопроекторах между источником света и кадровым окном; приставка позволяет повысить яркость экрана на 40 %.

В докладе Дыбчинского (Польша) подчеркнуто, что качество изображения, предъявляемого зрителю, помимо прочих факторов существенно зависит от свойств киноэкрана. Было показано, что с этих позиций применяемые ныне экраны нельзя считать оптимальными. Автор привел методику расчета оптимальных параметров материала экрана. Результаты расчетов подтверждены экспериментально.

Сообщение Дюну (Франция) было посвящено новым мирам, предназначенным для оценки разрешающей способности объективов, разработанных Высшей технической комиссией французского Национального центра кинематографии. В докладе приведено описание мир контроля съемочных и проекционных объективов 35-, 16- и 8-мм фильмов, а также объективов с переменным фокусным расстоянием.

Доклад Морза и Тузлы (Румыния) был посвящен новому методу измерения непостоянства экспозиции в киносъемочных аппаратах. Измерения выполняются специальным индуктивным датчиком, который уста-

навливается в киноаппарате и фиксирует положение обтюратора. В докладе рассмотрены и методы обработки сигнала, снимаемого с датчика.

Звукотехническое направление на конгрессе было представлено тремя докладами. Восьмилетнему опыту использования системы «Долби-стерео» был посвящен доклад Штеттера (Великобритания). В докладе подчеркнуто, что положительный опыт практического использования системы «Долби-стерео» способствует все более широкому применению этой системы. К настоящему времени более 500 кинофильмов в 35- и 70-мм форматах выполнено по системе «Долби-стерео». В различных странах мира для показа этих кинофильмов переоборудовано около 6000 кинотеатров.

Фирма «Долби лабораториэз» организовала для участников конгресса в одном из парижских кинотеатров показ фрагментов 35- и 70-мм фильмов, в которых звук записан по системе «Долби-стерео». Специалисты единодушно отметили высокое качество звучания и выразительность стереофонических эффектов.

В докладе Симона (Венгрия) рассмотрены методы монтажа фильмов, записанных на видеоленту совместно со звуком, который фиксировался многоканальным магнитофоном или аппаратом записи на 35-мм перфорированной ленте; возможно использование кода SMPTE. Проблемам совместного монтажа изображения и звука был посвящен также доклад Тртиняка и Кендирджи (Франция).

Кинотелевизионная и киносъемочная техника была представлена семью докладами. Их содержание подтверждает, что наиболее актуальными проблемами, над которыми работают специалисты разных стран, являются перевод изображения на видеоленту с негатива, электронный синтез изображения, применение видеоленты в монтажно-тонировочном периоде фильмоизготовления, а также улучшение качества передачи изображения по телевизионным трактам.

Советская делегация на конгрессе выступала с тремя докладами. Ю. Вasilевским (докладчик) и В. Комаром проанализированы «Перспективы развития средств кинотехники, обеспечивающих расширение художественно-творческих возможностей кинематографии». В докладе подчеркнуто, что проблема сохранения высокой посещаемости кино продолжает оставаться актуальной. Главное теперь не количественный рост, а качественные изменения. На первый план выступают меры, направленные на повышение зрелищного потенциала, художественно-выра-

зительных возможностей кинематографии. Авторы отметили быстрый прогресс техники съемки кинофильмов, технологии и аппаратуры магнитной записи. В последние годы проявляется интерес к стереофоническим системам и объемному изображению. В связи с этим растет актуальность практической реализации голограммического кино как наиболее полного воплощения объемных изображения и звука. Перспективным становится развитие видеоэлектронной техники кинопроизводства. В докладе также были рассмотрены и вопросы применения систем кинематографа с различными форматами кадра.

С интересом был встречен доклад С. Соломатина «Новое поколение киносъемочной аппаратуры для фильмопроизводства». В докладе приведены результаты разработки нового поколения киносъемочной аппаратуры для фильмопроизводства. Рассмотрены кинематическая схема, технические и эксплуатационные характеристики киносъемочного аппарата «Кинор 35С» для съемки на 35-мм кинопленку. Данная информация о киносъемочных аппаратах, предназначенных для натурных съемок — «Кинор-35Н», ускоренных до 150 кадр/с — 1СКЛ-М, комбинированных до 120 кадр/с — 2КСК-М, кукольных мультфильмов — ЗКСМ и для рисованных мультфильмов — 5КСМ.

С докладом «Методы, технология и техника подводных киносъемок в художественном кинематографе» от имени соавторов Г. Емельянова, В. Павлотова, Г. Зеленина, Л. Максименко на конгрессе выступил В. Чаадаев. В докладе рассмотрен большой комплекс вопросов, возникающих при проведении киносъемок под водой. Подчеркнуто, что это не только соответствующая техника съемок — несомненно важная и требующая внимания. Это и проблемы надводного обеспечения, строительство под водой декораций, техника и технология комбинированных съемок, выбор и использование гримов, костюмов и многое другое. Дан анализ основных требований к мизансценам, применению естественного и искусственного освещения и тонировирования с учетом глубины съемок.

Участники конгресса с интересом встретили показ фрагментов подводных съемок, которыми был проиллюстрирован доклад.

Конгрессы УНИАТЕК стали теми традиционными форумами, на которых ведущие специалисты кинематографии различных стран подводят итоги развития техники и технологии кинопроизводства, обобщают опыт работы ведущих исследовательских и конструкторских

организаций мира, дают оценку новым направлениям в технике и технологии, позволяющую определить и дальнейшую перспективу. Не был исключением и XV конгресс УНИАТЕК.

Член советской делегации, директор НИКФИ, доктор технических наук, профессор Ю. Василевский говорит:

— В материалах конгресса отразилось развитие кинотехники за последние четыре года. Организаторам конгресса удалось обеспечить достаточно широкий по тематике спектр докладов, они охватили практически все основные направления современной кинотехники и технологии. В целом уровень сделанных докладов был достаточно высок. Конгресс подтвердил дальнейший прогресс кинематографии. В частности, созданы новые кинофотоматериалы, значительные усилия по повышению зрелищности кинематографа увенчались успехом. В ряде докладов главной темой стали вопросы специальных кинематографических эффектов, выполненных с помощью телевизионной и вычислительной техники. Существенно возрос технический уровень работ по синтезу изображения, заметен прогресс в технике и технологии кинопроизводства, подтвержден рост эффективности оборудования печати и обработки фильмовых материалов за счет широкого внедрения микропроцессоров в кинокопировальную аппаратуру и другое оборудование кинолабораторий. Как показал опыт кинематографий ряда стран, продолжают совершенствоваться стереофонические системы, увеличивается объем их внедрения в кинотеатрах и возрастает интерес к объемному изображению в кинематографе.

На заседании Генеральной ассамблеи УНИАТЕК, проведенном 5 октября, в качестве официальных членов УНИАТЕК приняты кинотехнологические организации КНР и Австрии. Генеральная ассамблея утвердила состав нового Бюро УНИАТЕК: президент — К. Леон (Франция); вице-президенты — А. Апперто (Италия), А. Вилькенинг (ГДР), Д. Кемблей (Великобритания), К. Мейсон (США), В. Першлевски (Польша), Б. Пи-

вода (ЧССР), В. Чаадаев (СССР). Постоянным генеральным секретарем вновь избран К. Суле. В состав правления введены представители Болгарии и ФРГ.

В рамках конгресса проведен XIII Международный технический конкурс фильмов. Жюри конкурса просмотрело фрагменты 23 фильмов 10 стран. Нашу кинематографию на конкурс представил фрагмент фильма киностудии имени А. П. Довженко «Возвращение с орбиты» и специальный ролик «Система стабилизации «Вертикаль» киностудии «Мосфильм».

В состав жюри конкурса вошли В. Борисова (Болгария), Д. Кимблей (Великобритания), Л. Глотуер (Венгрия), А. Вилькенинг (ГДР), М. Каррье (Канада), В. Першлевски (Польша), А. Марин (Румыния), Б. Белкин (СССР), К. Мейсон (США), Р. Туоминен (Финляндия), К. Суле (Франция), Р. Хардени (Чехословакия). Председателем жюри был избран К. Суле.

Жюри XIII Международного технического конкурса фильмов УНИАТЕК, рассмотрев представленные на конкурс кинофильмы, признало следующие награды. «Гран-при УНИАТЕК» удостоен фильм «Индиана Джонс и замок Мауди» (США). Награда присуждена за высокое качество комбинированных съемок. Первый приз вручен фильмам «Гуманоид» (Франция) за высокое качество изображений, созданных с помощью ЭВМ при производстве мультипликационного фильма, и «Опыт оцвечивания» (Канада) за разработку и применение новой технологии оцвечивания черно-белых фильмов. Почетных призов удостоены: «Отверженные» (Франция) за спецэффекты, выполненные в процессе съемки, «Героические времена» (Венгрия) и «Исчезнувший мир перчаток» за спецэффекты при съемках, когда происходит «оживание» нарисованных персонажей и предметов, «Гремлины» (США) за гармоническое сочетание кукольных и реальных персонажей и «Зеа» (Канада) за использование техники высокоскоростной макросъемки и световые эффекты.

Жюри присудило пять дипломов за высокое качество изображения. Эти дипломы вручены фильмам «Возвращение с орбиты» (СССР), «Мориц и столб для афиши» (ГДР), «Абстрактная поэма» (Финляндия), «Будущее и женщина» (Италия), «Дельта Дуная» (Румыния).

Член жюри конкурса Б. Белкин (СССР) говорит:

— Технический конкурс фильмов УНИАТЕК завоевал авторитет среди кинематографических организаций всего мира. Анализируя фильмы, представленные на конкурс, можно отметить их высокое качество, оригинальное использование техники в изобразительном решении, зрелищность, о чем свидетельствуют высокие оценки, выставленные членами жюри. На конкурсе были показаны фильмы, снятые с использованием новых технических средств и приемов, в первую очередь можно назвать «Гуманоид» (Франция), «Опыт оцвечивания» (Канада). Новые техника и технология, использованные в этих фильмах, привлекли внимание специалистов.

В рамках программы конгресса советские специалисты посетили фирму «Кодак-Пат» и ознакомились с центром подготовки специалистов. Центр предназначен для стажировок служащих фирм и для обучения потребителей. Ежегодно переподготовку в центре проходит 5000 специалистов, разработано более 100 программ. Максимальный срок обучения три месяца.

Группа специалистов посетила также студию ДСА, выпускающую мультипликационные фильмы; эта студия выполняет и монтажные работы. Для производства фильмов используется мультстанок «Аниматик-2000», снабженный ЭВМ. Мультстанок автоматически выполняет промежуточную «фазовку», а также может работать от электронного карандаша. Монтажный цех оснащен аппаратурой, обеспечивающей монтажные работы и запись фильмов с применением видеоленты. Участникам конгресса была предоставлена возможность ознакомиться с работой парижских кинотеатров.

Работа конгресса проходила в деловой и дружеской атмосфере. Специалисты имели возможность участвовать в дискуссиях, посетить предприятия, обменяться мнениями, установить контакты.



## Развитие технической базы киностудий РСФСР

В октябре 1984 г. состоялся пленум Всесоюзной комиссии кинотехники Союза кинематографистов СССР, на котором обсуждались вопросы состояния и развития производственно-технической базы киностудий РСФСР. В Российской Федерации работают 11 киностудий, 56 корпунктов, 7 пунктов по дублированию фильмов. Кроме Свердловской студии, выпускающей все виды фильмов, на других студиях снимаются только хроникально-документальные и научно-популярные фильмы. Деятельность каждой из этих студий распространяется на большие регионы республики, значительные по территории, экономическому и социальному развитию и включающие национальные автономные республики, области, округа. Продукцию так называемых малых студий смотрят в течение года примерно 1,5 млр. зрителей.

Пленум открылся в Свердловском доме кино выступлением секретаря Свердловского отделения ЦК СССР А. С. Стремякова. С приветствием к участникам пленума обратилась зам. председателя исполнкома Свердловского городского совета народных депутатов Ю. В. Корпачева. Вступительное слово произнес зам. председателя Всесоюзной комиссии кинотехники С. А. Бонгард.

Работа пленума проходила под знаком осуществления мероприятий по выполнению постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению идеально-художественного уровня кинофильмов и укрепления материально-технической базы кинематографии». Были заслушаны и обсуждены доклады: «Основные задачи студий Госкино ССР в свете указанного постановления ЦК КПСС и СМ СССР» (В. Н. Савицкий, Госкино РСФСР), «Производственно-техническая база хроникально-документальных и научно-популярных киностудий РСФСР» (В. М. Мурских, Гипрокино), «Состояние и перспективы создания кинотехники для малых студий» (А. И. Тельнов, ПТУ Госкино ССР), «Повышение эффективности использования производственно-технических баз киностудий РСФСР» (Н. С. Вал, Госкино РСФСР), «Видеотехника и документальное кино» (В. А. Гусев, ТО «Эк-

ран» Гостелерадио ССР) и другие доклады по отдельным направлениям развития техники и технологии производства фильмов.

Впервые в практике своей работы Всесоюзная комиссия кинотехники обратилась к обсуждению вопросов улучшения технического оснащения, повышения технического качества фильмов, эффективности использования оборудования малых киностудий. На пленуме выступили представители киностудий РСФСР, рассказали об особенностях своей работы, о состоянии технической базы, отметили трудности в работе и недостатки оборудования, высказали предложения по дальнейшему развитию студий. На основе докладов и выступлений на пленуме принятые рекомендации, в их числе следующие.

Считать необходимым в короткие сроки разработать комплексную программу специализации и кооперации технических баз киностудий РСФСР, что обеспечит их более эффективное использование. При этом необходимо учесть целесообразность печати и обработки цветных фильмовых материалов только в базовых лабораториях, кооперации сложных работ по звуковому оформлению, комбинированым съемкам и т. п., более рациональной организации системы дублирования и тиражирования дублированных общеэкранных фильмов, повышающих их техническое качество и своевременный выпуск как правило в цветном варианте.

Просить Госкино ССР и Госкино РСФСР провести эту работу в 1984—1985 гг. с тем, чтобы иметь конкретную программу технического дооснащения и переоснащения малых студий, определить рекомендуемые типы аппаратуры и оборудования, реальные сроки их поставок. Решение вопросов оснащения киностудий новой техникой необходимо сочетать с разработкой экономических и организационных мероприятий по ее эффективному использованию, повышению производительности труда и экономических показателей производства фильмов, разработкой обоснованных ценников на услуги технических служб.

Особое значение для создания условий рационального использования технических баз киностудий имеет укрепление производственной базы

крупнейшей в РСФСР Свердловской киностудии. Здесь созданы предпосылки для выполнения функций базовой студии по важнейшим направлениям кинопроизводства — цех обработки кинопленки, звуковое оформление и др.

Отмечая значительный опыт, накопленный тележурналистикой и документалистикой по применению методов и технологии видеозаписи и большую перспективность видеотехники, целесообразно увеличить объем начатых на ЦСДФ работ по использованию методов видеосъемки. Необходимо определить перспективы, масштабы и сроки применения этих процессов в производстве документальных фильмов.

Пленум обратил внимание на необходимость всемерного повышения качества фотографического изображения фильмов. На киностудиях следует повышать взаимную требовательность к работе съемочных групп и цехов обработки киноматериалов с целью получения высококачественных исходных материалов для последующего тиражирования. Целесообразно шире пропагандировать результаты ежегодных конкурсов на лучшее использование отечественных кинопленок, премированные фильмы показывать на всех киностудиях.

Участники пленума посетили Свердловскую студию, внимательно ознакомились с работой производственных цехов и технических служб, состоялся полезный обмен опытом между специалистами разных студий и разных профилей работы. Особое внимание было удалено цеху обработки кинопленки, оказанию помощи в отработке технологии химико-фотографических процессов.

Состоялась встреча участников пленума с творческими работниками киностудии, на которой члены комиссии кинотехники поделились своими впечатлениями о студии и высказали ряд практических советов. Выступавшие обратили внимание на необходимость углубления взаимопонимания между постановщиками фильмов и службами кинотехники, особенно в вопросах обработки фильмовых материалов, комбинированных съемок, обеспечения высокого технического качества производства фильмов.

В. У.

# Рефераты статей, опубликованных в № 1, 1985 г.

УДК 621.397.13(47+57)

**Советское телевидение на новом этапе развития.** Ю. Ш-  
кя в и ч ю с Г. З. Техника кино и телевидения, 1985,  
№ 1, с. 3—4.

УДК 778.534(47+57)

**Системы кинематографа с различными форматами кадра.**  
Васильевский Ю. А., Комар В. Г., Мунь-  
кин В. Б., Темерин А. С., Трусько В. Л.,  
Чаадаев В. В., Черкасов Ю. П. Техника  
кино и телевидения, 1985, № 1, с. 5—11.

**Рассмотрены масштабы применения систем кинематографа с раз-  
личным соотношением сторон кадра. Приведена оценка таких систем  
по композиционным и изобразительным возможностям, а также  
качеству изображения. Даны предложения для применения систем  
кинематографа различного формата кадра. Табл. 7, ил. 1, список  
лит. 8.**

УДК 778.588:658.513]:681.322

**Диалоговая система оптимального планирования тиражей  
новых художественных кинофильмов.** Глухов-  
цев П. Г., Семенов О. Ф. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 12—17.

**Изложена методика, позволяющая рассчитывать оптимальный  
план тиражей кинофильмов, который обеспечивает максимальное  
число зрителей в пределах выделенных лимитов киноплеки с учетом  
идеологических и культурно-воспитательных требований.  
Методика, реализованная на языке «БЭЙСИК» Микро-ЭВМ  
«Искра-226» в диалоговом режиме, внедрена в практику работы  
прокатных организаций.** Табл. 2, ил. 5, список лит. 4.

УДК 77.027.31

**Метод металлообмена для извлечения серебра из серебросо-  
держащей промывной воды.** Величко Г. В., Шей-  
нис Е. Г., Норкене Д. А., Цветков А. И. Техника  
кино и телевидения, 1985, № 1, с. 17—21.

**Приведены результаты апробации метода металлообмена для извлечения серебра из серебросодержащих промывных вод после фиксирования, обеспечивающего при высокой степени извлечения серебра большой выход серебра на единицу массы металла. Отмечено, что при внедрении метода на ряде киностудий получен значительный экономический эффект по сравнению с существующим методом электротермического осаждения.** Табл. 2, ил. 3, список лит. 9.

УДК 621.397.61

**Видеoeffekty в телевидении.** Макаренко А. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 22—27. Приведен обзор современных видеoeffekty, используемых в ТВ вещаниях. Ил. 11, список лит. 21.

УДК 621.397.611

**Магнитная лента для цифровой видеозаписи.** Олефиренко П. П. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 28—31.

**Рассмотрен вопрос выбора магнитного материала и толщины рабочего слоя магнитной ленты для цифровой видеозаписи. Определено, что наилучшими рабочими характеристиками обладает рабочий слой из частиц железа с коэрцитивной силой 80—90 кА/м.** Табл. 1, список лит. 24.

УДК 778.534.452

**Комплексы аппаратуры записи фотографических фонограмм КЗФ-7 и КЗФ-9.** Глазунова В. И., Карпов И. В., Никифоров В. Ф., Раковицкий Г. Р. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 31—34.

**Рассмотрены технические характеристики и устройство комплексов  
аппаратуры записи фотографических фонограмм. Приведены основные  
предпосылки для разработки нового поколения аппаратуры.** Ил. 4, список лит. 1.

УДК 778.534.4+791.44.071.54

**Проблемы творческого звукового решения кинофильмов.** Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 35—41. Публикуется беседа с одним из ведущих советских звукооператоров Э. Г. Ванунцем, рассказывающим о различных творческих задачах, которые стоят перед звукооператорами при озвучивании фильмов. Ил. 1.

УДК 621.397.61:65.011.56

**Автоматизация технологических процессов телевизионного  
производства.** Мусатов И. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 42—47.

**Рассмотрены основные направления автоматизации технологических  
процессов ТВ производства крупного многопрограммного  
телецентра, на примере Телевизионного технического центра  
им. 50-летия Октября. Список лит. 7.**

УДК 778.534.162.022.81

**Оценка дистанции при точной наводке на резкость.** Юриздицкий С. П. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 48—49.

**Рассмотрен способ более точной наводки на резкость для точек объекта, находящихся на краю кинокадра при съемке ширококарнных фильмов и съемке широкугольными объективами.** Ил. 2.

УДК 681.846.7.044.68

**Усовершенствование магнитофонов «Ритм-репортер» и «Ритм-310».** Гельперн Г. А., Герцева И. А., Гудасов В. В., Цедилин В. М. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 49—52.

**Представлены усовершенствования схем находящихся в эксплуатации магнитофонов «Ритм-репортер» и «Ритм-310». Рассмотрены вопросы регулировки и настройки синхроканалов магнитофонов.** Ил. 3, список лит. 2.

УДК 778.53 «Конвас-автомат»

**Киносъемочному аппарату «Конвас-автомат» — 30 лет.** Барский И. Д., Мирошников А. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 53—57.

**Рассмотрены этапы создания аппарата «Конвас-автомат» моделей 1КСР, 1КСР-1М и 1КСР-2М. Отмечены технические особенности конструкции этих моделей и преимущества их перед другими ручными киносъемочными аппаратами.** Ил. 5, список лит. 34.

УДК 621.397.61:681.772.71-181.4

**Современные портативные трехтрубочные телекамеры.** Хесин А. Я., Терехова О. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 58—65.

**Рассмотрены выпускаемые зарубежными фирмами новые портативные телекамеры и видеокамеры, применяемые в вещательном телевидении. Приведены основные параметры, указаны особенности наиболее совершенных камер и определены тенденции их развития.** Табл. 2, ил. 8, список лит. 17.

Обложка и оформление номера В. А. Крючкова

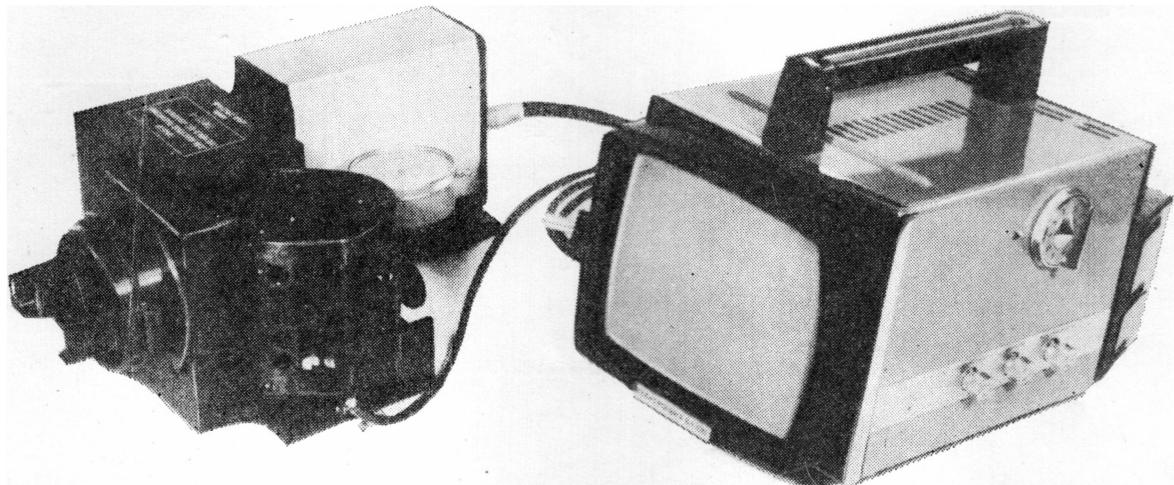
Технический редактор Л. А. Тришина

Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 14.11.84. Подписано в печать 29.12.84. Т-22951  
Формат 84×108<sup>1/16</sup>. Печать высокая. Бумага Неман Усл. печ. л. 8,4  
Усл. кр.-отт. 9,73 Уч.-изд. л. 11,5 Тираж 5750 экз. Заказ 2779  
Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
г. Чехов Московской области

# Прибор ПКП-1 для контроля положения пленки в киносъемочном аппарате



Прибор ПКП-1 для бесконтактного контроля смещения кинопленки при экспонировании относительно плоскости кадровой рамки в направлении, перпендикулярном этой плоскости, предназначен для применения на киностудиях, телецентрах и на заводах-изготовителях киносъемочных аппаратов.

Оптическая схема прибора построена по принципу двойного микроскопа. В качестве регистрирующего устройства для этой схемы используется миниатюрная ТВ установка МТУ-1, состоящая из ТВ камеры «Электроника Л-50» и телевизора «Электроника ВЛ-100», выполняющего роль монитора.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

|   |   |
|---|---|
| Диапазон измеряемых смещений пленки относительно кадровой рамки, мм | $\pm 0,15$  |
| Погрешность измерения, мм:  |   |
| смещения пленки . . . . .   | 0,01  |
| рабочего расстояния киносъемочного аппарата . . . . .               | 0,01  |
| Питание лампы осветителя . . . . .                                  | от источника переменного или постоянного тока напряжением $9 \pm 1,5$ В |
| Габариты (без МТУ-1), мм:   |   |
| длина . . . . .   | 300   |
| ширина . . . . .  | 218   |
| высота . . . . .  | 128   |
| Масса, кг   | 2,8   |

Научно-производственное объединение «Экран»

Читайте в следующем номере:

**Комплекс аппаратуры для киносъемок  
с подвижных оснований**

**Новое поколение цветных телевизоров**

**Стереоскопический фильм:  
проблемы и возможности**

**Автоматизированное управление  
телекомплексом**

**Технология «блуждающей маски»**

**Видеодиски сегодня и завтра**

70972

Техника кино и телевидения, 1985, № 1, 1—80

Цена 90 коп.