

# Техника и Кино



№ 9

1983

# Журнал «Техника кино и телевидения» в 1984 году

Всестороннее освещение наиболее актуальных проблем развития техники и технологии, научно-технический прогресс во всех областях кинематографии и телевидения лежат в основе планов публикаций журнала. Журнал публикует обзорно-аналитические статьи, подготовленные ведущими специалистами и учеными, оригинальные материалы по результатам научных исследований и опытно-конструкторских работ, статьи о технике и технологии, экономике кинопроизводства и ТВ, опыте работы операторов и звукооператоров и другие материалы. В 1984 г. ведущими в тематике журнала будут следующие темы.

**Перспективные направления и актуальные проблемы развития техники кинематографии и ТВ, системы и техника будущего.**

**Носители информации изображения и звука и их эксплуатация.**

**Техника и технология киносъемок, звукозаписи, кинопроекции, текущей и массовой печати фильмовых материалов.**

**Рациональные методы использования и сохранения фильмофонда.**

**Техника и технология подготовки ТВ передач, съемка теле- и видеофильмов, передвижная, студийная, видеозаписывающая аппаратура.**

**Стереофония в кино и ТВ.**

**Современная техника в творчестве кинооператора, звукооператора.**

**Цифровая техника в кинематографии и ТВ.**

**ЭВМ и автоматизация теле- и кинопроизводства.**

**ТВ системы повышенной четкости.**

**Техника и системы космического ТВ.**

**Экономика и организация производства в кинематографии и ТВ вещания, экономия материальных и энергетических ресурсов во всех сферах производства и эксплуатации в кино и ТВ.**

**Изобретательская, рационализаторская деятельность, передовой опыт на предприятиях кинематографии и ТВ.**

**Постоянная информация о новых изделиях, процессах, новые библиографические материалы, информация о конференциях, работе научно-технических обществ, кино и телевидения в нашей стране и за рубежом.**

Подписаться на журнал «Техника кино и телевидения» можно у общественных распространителей печати, в пунктах подписки «Союзпечати» по месту работы и учебы, в агентствах «Союзпечати», а также любом отделении связи.

Стоимость подписки на год 10 руб. 80 коп., на полугодие 5 руб. 40 коп.

В розничную продажу журнал не поступает.

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Беспрозванный М. В., Коваленко В. В., Хрущев А. А. Новый комплекс тонатель киностудии им. А. П. Довженко . . . . .	3
Валуйский Б. В. Осветительная система для кинокопировальных аппаратов непрерывной печати . . . . .	11
Комоликов М. Г., Курицын А. М., Холин И. А., Шляхтер Е. М. Корректировочные светофильтры для цветных подводных киносъемок . . . . .	16
Троицкая М. Я. Неустойчивость экранного изображения в 35- и 16-мм кинематографических системах . . . . .	20
Дыбчински В. И. [ПНР]. Расчет поверхностной фактуры экрана . . . . .	25
Миллер А. А., Приожин А. Р., Чернявская А. А. Измерители квазипиковых уровней звуковых сигналов . . . . .	29
Комар В. Г., Соколов В. Н. Импульсные лазеры для съемки цветных голографических киноизображений . . . . .	32
Палицкий В. М. Модернизация ТВ оборудования III поколения . . . . .	37
Лапцов Н. Н. Перспективы применения микропроцессоров в профессиональных видеомагнитофонах . . . . .	45
Рыфтин А. Я. Условия оптимальной работы ТВ системы с частичной и полной дискретизацией изображений . . . . .	48
Баранов О. П., Нелипа В. И., Старкин Г. Н. Передвижная видеомагнитонная монтажная аппаратная . . . . .	54

### Из производственного опыта .

Арон Н. Г. Рационализаторская работа на киностудии «Ленфильм» . . . . .	57
---	----

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Трусько В. Л., Шитов Л. В. Звукотехническое оборудование на выставке Photokina-82 . . . . .	60
---	----

### РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ .

67

### БИБЛИОГРАФИЯ

М. И. Кривошеев, О. А. Иванова. «Технические средства телевизионного репортажа» . . . . .	75
---	----

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

С пленума Всесоюзной комиссии кинотехники . . . . .	76
О пребывании президента СМПТИ в Москве . . . . .	77
Об итогах VIII Всесоюзного конкурса на лучшее использование отечественных цветных негативных кинопленок . . . . .	78
Авторские свидетельства . . . . .	59, 66

Рефераты статей, опубликованных в № 9, 1983 г.

80



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1983

№ 9

Сентябрь

Главный редактор В. В. Макарцев

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреянов, М. В. Антипин, И. Н. Александер, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, О. И. Иошин, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. Г. Маковеев, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, Т. Ю. Розникова, И. А. Росселевич, В. Л. Трусько, В. И. Ушагина, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. секретарь), Г. З. Юшкевич

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

МОСКВА «ИСКУССТВО»  
Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1983 г.

## CONTENTS

### SCIENCE AND ENGINEERING

**Besprozvanny M. V., Kovalenko V. V., Khrushchev A. A.** A New Sound Studio Complex at Dovzhenko Film Studio . . . . .

The paper considers a new sound studio complex at Dovzhenko Film Studio, the largest in the USSR. The aspects of the planning, technology, variable acoustics and domestic sound equipment of the latest design for the complex are discussed.

**Valujsky B. V.** A Lighting System for Continuous Film Printers . . . . .

The paper describes the results of developing a new lighting system for continuous film printers in which the lamp filament is projected into the printing gate plane. The results of experimental studies on the lighting systems developed for printing pictures and sound tracks in the reequipped 12P-23 film printer are considered.

**Komolikov M. G., Kuritsyn A. M., Kholin I. A., Shliakhter E. M.** Color Compensating Filters for Color Underwater Filming . . . . .

The requirements for underwater color compensating filters are given, and the results of designing a set of compensating film filters for color underwater filming Type КПСГ.

**Troitskaja M. Ya.** Screen Image Unsteadiness in 35 and 16mm Motion Picture Systems . . . . .

The paper presents the response characteristics of the visual analyzer for typical laws of image displacements in 16- and 35mm motion picture systems which have been obtained on a specialist set-up simulating on the screen image displacements of actual laws finely changing their amplitude. Qualimetric estimate of image quality by unsteadiness in both systems is given.

**Dybchinsky V. I. (PPR)**: Calculation of Screen Surface Structure . . . . .

The author analyses the influence of surface structure on the luminance coefficient values for diffusing and directional screens.

**Miller A. A., Prigozhin A. R., Chernjavskaja A. A.** Sound Signal Quasi-Peak Level Meters . . . . .

The paper considers three new sound signal quasi-peak level used in sound tape recorders and amplifiers.

**Komar V. G., Sokolov V. N.** Pulsed Lasers for Shooting Color Holographic Film Images . . . . .

The paper describes various types of pulsed lasers which are in current use or may be used in future for color holographic filming.

**Palitsky V. M.** Modernization of the Third Generation TV Equipment . . . . .

The tasks of current modernizing the third generation TV equipment are considered. As the basis for modernization, the principle of compatibility of the new equipment with earlier complexes is used. The components and technical characteristics of the new equipment are discussed.

**Lapshov N. N.** Prospects of Using Microprocessors in Professional Video Tape Recorders . . . . .

The problems of using microprocessors in servo and control systems for professional video tape recorders are considered; their merits and shortcomings are discussed.

**Ryftin Ya. A.** Optimum Operating Conditions for TV Systems with Partial or Complete Image Sampling . . . . .

Considering the influence of TV image alias components, a criterion applicable to all TV systems — TV image overall sharpness — is introduced. From this criterion the optimum parameters and characteristics of TV systems with line-by-line, interlaced and matrix scanning evaluated by sinusoidal and stripe test charts are established.

**Baranov O. P., Nelipa V. I., Starkin G. N.** A Mobile Videotape Editing Room . . . . .

A mobile editing room using the SMPTE code is briefly outlined and the principles of its operation are considered.

### FROM PRODUCTION EXPERIENCE

**Aron N. G.** Rationalization Work at Lenfilm Studio The paper describes the contents of several innovation proposals realized at Lenfilm Studio in 1982.

### FOREIGN TECHNOLOGY

**Trus'ko V. L., Shitov L. V.** Sound Equipment at Photokina'82 . . . . .

The authors consider the trends in the development of the equipment being a part of complexes employed in modern technology of film scoring using video facilities; they also describe portable sound recording and editing equipment.

### ABSTRACTS

### SCIENTIFIC AND ENGINEERING NEWS

37

45

48

54

57

60

67

76

# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

УДК 771.121:681.84.085

## Новый комплекс тонателье киностудии им. А. П. Довженко

М. В. Беспрозванный, В. В. Коваленко, А. А. Хрущев

Значительный прогресс техники и технологий звукового оформления кинофильмов в последнее десятилетие и расширение их производства послужили основанием для сооружения на Киностудии имени А. П. Довженко нового комплекса тонателье (НКТ), спроектированного по исходным данным, специально разработанным Ленфилиалом Гипрокино совместно с НИКФИ и киностудией им. А. П. Довженко<sup>1</sup> [1].

Акустическое и звукотехническое оборудование НКТ отражает наиболее современные тенденции развития технологии сложного звукового оформления кинофильмов и достижения высокого качества их звучания. Для этих целей применяется в НКТ регулируемая акустика помещений [2] и новое поколение студийной звукотехнической аппаратуры, недавно освоенной отечественной промышленностью [3].

Техническое оснащение НКТ обеспечивает частичную автоматизацию процесса звукозаписи кинофильмов [4] и высокие электроакустические характеристики фонограмм со сквозным частотным диапазоном 31,5—16 000 Гц при нелинейных искажениях (с магнитной лентой) до 2 %, отношении сигнал/шум не менее 66 дБ и коэффициенте детонации аппаратов записи до 0,04 %, а также широкий набор средств обработки звукового сигнала.

Заложенные принципы сооружения НКТ обусловили создание аппаратно-студийного комплекса с переменными технологическими параметрами, позволяющего:

изменять назначение тонателье при сохранении оптимальных акустических условий для каждого режима работы (запись музыки, речевое озвучивание, перезапись);

использовать единый универсальный пульт для озвучивания и перезаписи фильмов [5];

объединить аппараты записи — воспроизведения в центральной аппаратной, коммутируя их в то или иное тонателье в зависимости от его назначения.

### Объемно-планировочные решения

НКТ состоит из пяти тонателье; их планы и разрезы с размещением аппаратуры показаны на рис. 1 и 2.

Два больших тонателье имеют объем по 4000 м<sup>3</sup> и три малых по 800 м<sup>3</sup> каждое.

Тонателье профилированы по следующим назначениям:

тонателье № 1 — монофоническая перезапись; также используется как конференц-зал студии;

тонателье № 2 — запись больших музыкальных составов исполнителей и стереофоническая перезапись;

тонателье № 3—5 — речевое (шумовое) озвучивание, перезапись, запись малых музыкальных ансамблей.

В соответствии с назначением в тонателье № 1 акустические условия заданы постоянными, в остальных они переменные. Акустические условия изменяются при помощи подвижных элементов интерьера, позволяющих регулировать звукопоглощение и, следовательно, время реверберации в каждом тонателье.

В составе вспомогательных помещений НКТ — пять аппаратных проекций, аппаратные записи — воспроизведения тонателье № 1 и 2 и единая центральная аппаратная тонателье № 3—5.

Как уже указывалось, НКТ оснащен современным отечественным звукотехническим оборудованием, часть которого была разработана с учетом целевого применения в новой тонстудии с централизованной аппаратной (комплект КПЗУ-2-2, универсальные пульты 70К-31 и др.).

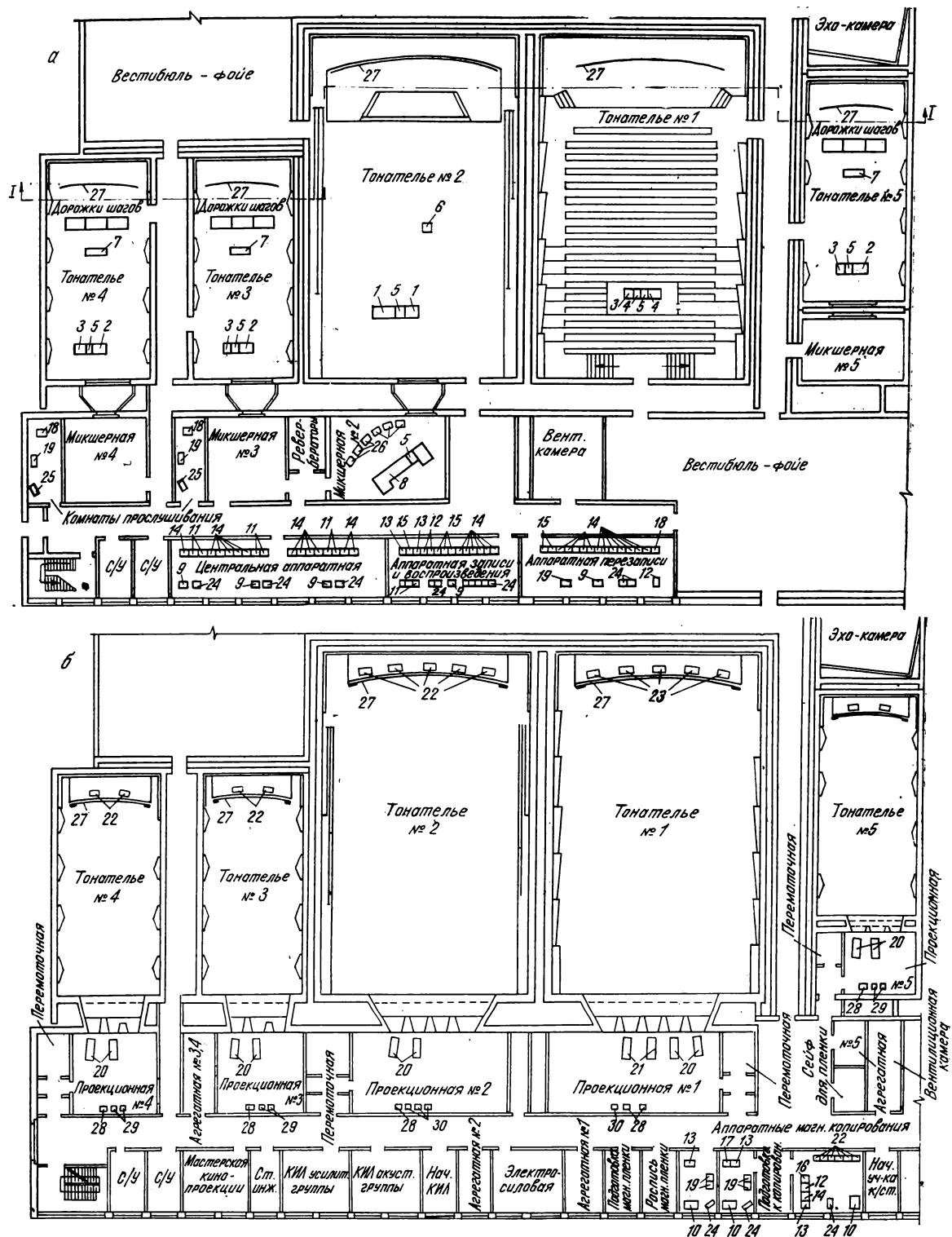
Ниже рассматриваются основные технологические процессы звукового оформления кинофильмов в НКТ.

### Запись музыки

Музыкальное озвучивание может проводиться в тонателье № 2—5.

В большом тонателье № 2 (рис. 3) установлен специализированный комплекс аппаратуры для записи музыки КЗМ-28 [6]. В микшерной объемом 220 м<sup>3</sup> расположен пульт звукооператора 90К-41 (рис. 4), имеющий 36 микрофонных входов, к которым подводятся через щит коммутации 6К-307

<sup>1</sup> М. В. Беспрозванный, А. Н. Качеров и ч., В. Л. Трусько, А. А. Хрущев. Исходные данные для проектирования тонстудии, 1972.



**Рис. 1. План комплекса тонателье и расположение оборудования: а — первый свет; б — второй свет**

1—10 — пульты: 1 — стереофонической перезаписи 70К-33; 2 — звукооператора универсальный 70К-31; 3 — режиссера 80К-45; 4 — монофонической перезаписи 70К-23; 5 — программного управления 30К-18; 6 — дирижера 45К-14; 7 — актера 45К-12; 8 — записи музыки 90К-41; 9 — управления 8К-49; 10 — технической перезаписи 70К-29; 11—13 — аппараты записи: 11 — шестиканальный 25Д-36; 12—25Д-34; 13—25Д-32; 14—18 — аппараты воспроизведения: 14—12Д-28; 15—12Д-34; 16—12Д-32; 17—12Д-31; 18—12Д-22; 19 — магнитофон STM-200; 20, 21 — кинопроекторы соответственно 23КП3-2 и КПК-15; 22 — заэкранный 30А-172; 23 — заэкранный 30А-132; 24 — контрольный 25А-96; 25, 26 — контрольные агрегаты соответственно 25А-20 и 30А-162; 27 — экран; 28 — распределительное устройство; 29 — выпрямитель; 30 — распределительный щит

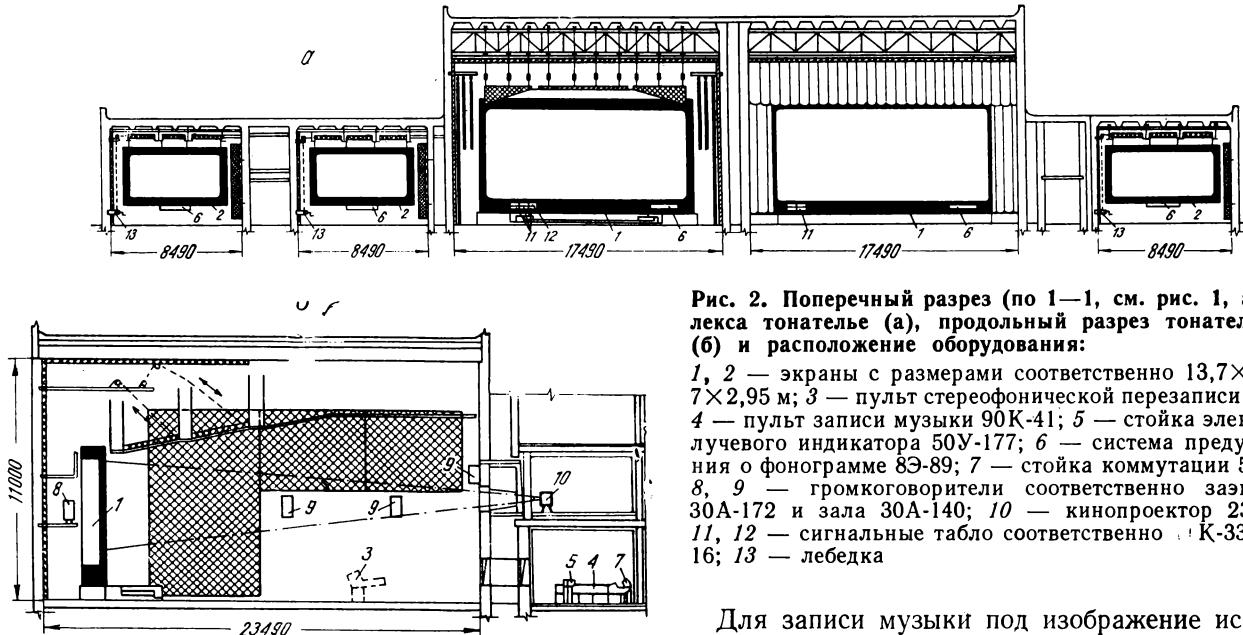


Рис. 2. Поперечный разрез (по 1—1, см. рис. 1, а) комплекса тонателье (а), продольный разрез тонателье № 2 (б) и расположение оборудования:

1, 2 — экраны с размерами соответственно  $13,7 \times 6,1$  м и  $7 \times 2,95$  м; 3 — пульт стереофонической перезаписи 70К-33; 4 — пульт записи музыки 90К-41; 5 — стойка электронно-лучевого индикатора 50У-177; 6 — система предупреждения о фонограмме 8Э-89; 7 — стойка коммутации 50У-269; 8, 9 — громкоговорители соответственно заэкраний 30А-172 и зала 30А-140; 10 — кинопроектор 23КП3-2; 11, 12 — сигнальные табло соответственно 11К-33 и 11К-16; 13 — лебедка

Для записи музыки под изображение используются телекинопроектор КТУ-11 и мониторы, входящие в состав комплекса КЗМ-28. В тонателье установлен пульт дирижера 45К-14 для связи и контроля времени. Слуховой контроль в микшерной осуществляется через высококачественные громкоговорители 30А-162, подключенные к шести выходам шкафа усилителей 50У-54. В ателье предусмотрел слуховой контроль через громкоговорители 30А-172 из комплекса «Звук Т6×50» (авто-

линии от микрофонных панелей, размещенных по периметру тонателье. На линейные входы пульта подаются сигналы от аппаратов записи — воспроизведения из аппаратной для записи методом последовательного наложения и сведения многоканальной фонограммы. Пульт оснащен устройством электронной межкассетной коммутации, обеспечивающей подключение любого входа к любому выходу и запоминание четырех программ коммутационного поля [7], а также новыми газоразрядными индикаторами.

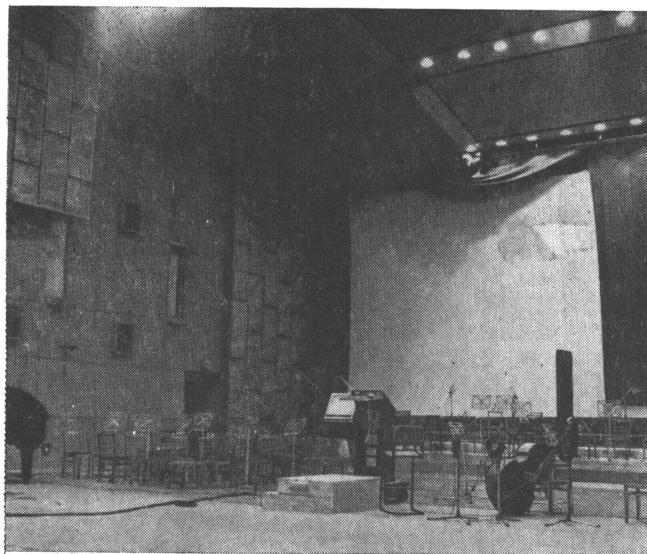


Рис. 3. Тонателье № 2  
На переднем плане — пульт дирижера 45К-14

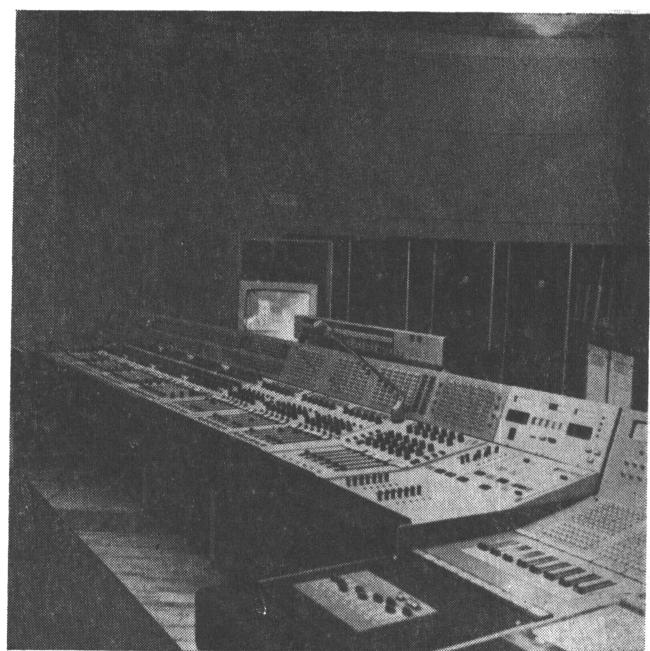


Рис. 4. Микшерная тонателье № 2  
На переднем плане — пульт 90К-41

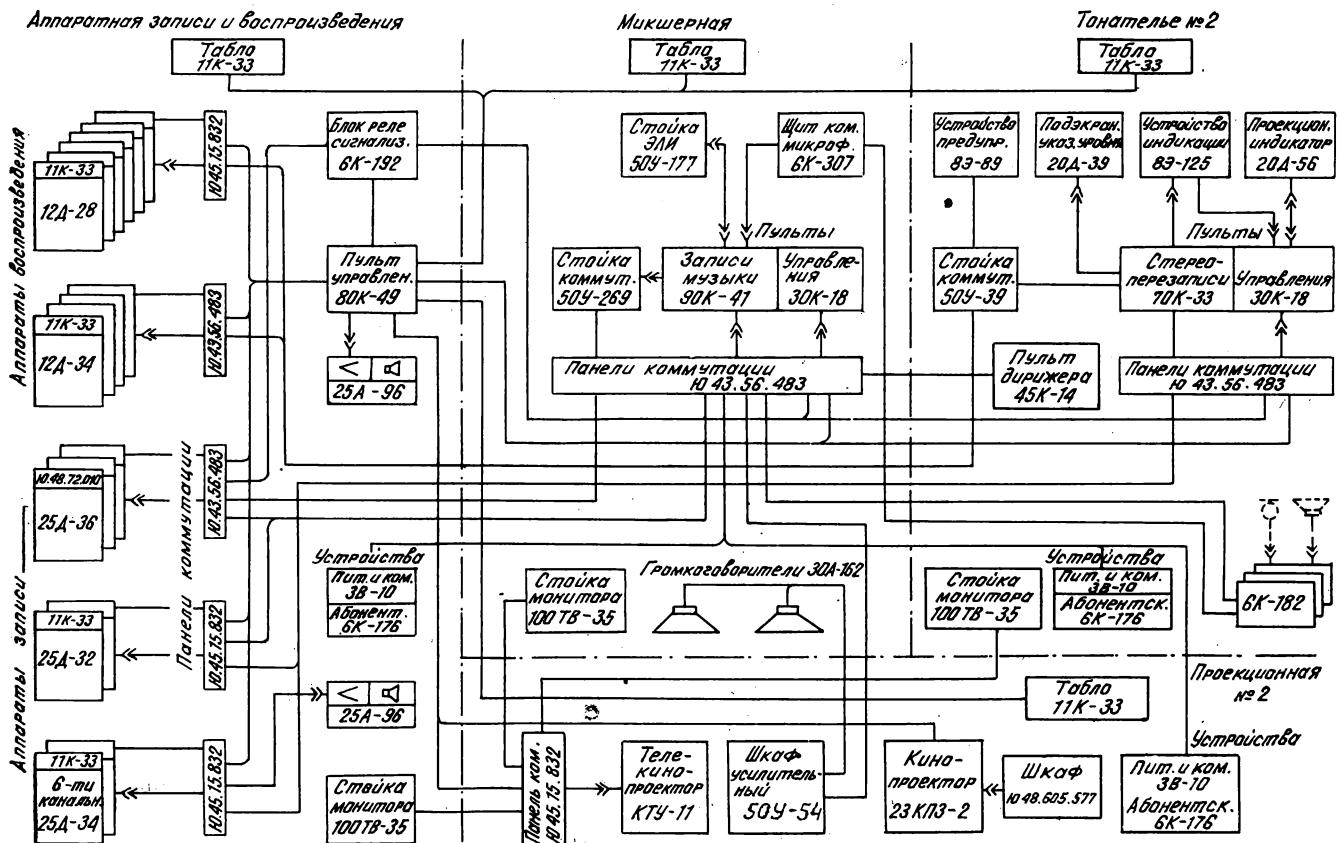


Рис. 5. Структурная схема оборудования тонатель № 2  
ЭЛИ — электронно-лучевой индикатор

матически стключаемые в режиме записи), используемого и в режиме стереоперезаписи, для которой также рассчитано тонатель № 2. Структурная схема оборудования тонатель № 2 приведена на рис. 5.

Изменение акустических условий в тонателье от режима, оптимального для перезаписи, до режима записи музыки и произведений различных жанров достигается поворотом щитов потолка и переката панелей вдоль стен (см. рис. 2, б; 3). При подъеме звукоотражающих щитов открываются звукопоглощающие поверхности, расположенные над ними, благодаря чему изменяется структура ранних отражений звука и коэффициент звукопоглощения тонателье.

Вдоль боковых стен ателье перемещаются по три звукопоглощающих панели, также меняющие звукопоглощение в тонателье. Все остальные элементы интерьера выполнены из деревоплит.

Время реверберации в диапазоне средних частот изменяется от 1 до 1,7 с. На рис. 6 показана частотная характеристика времени реверберации тонателье № 2, измеренная для режима разглушения при записи музыки.

В предэкранный части тонателье находится эстрада, предназначенная для размещения групп ис-

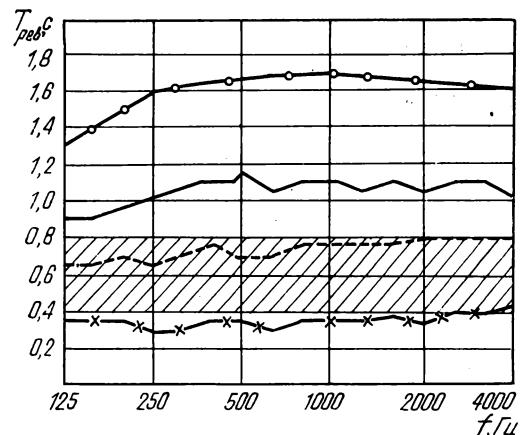


Рис. 6. Частотные характеристики времени реверберации тонателье № 1—5 в различных режимах работы:

— № 1 (перезапись); —○— № 2 (запись музыки); —×— № 3—5 (речевое озвучивание); —— № 3—5 (перезапись)  
Заштрихована область оптимальных значений  $T_{рев}$  для тонателье данного объема (РТМ 19-107-80)

полнителей при записи. Небольшие музыкальные ансамбли (до пяти-шести человек) с помощью электроакустических средств обработки звукового сигнала можно записывать и в малых тонателье № 3—5.

## Речевое (шумовое) озвучивание

Основными тонателье, в которых выполняется речевое озвучивание, являются ателье № 3—5. В каждом из них предусмотрено изменение акустических условий с помощью передвижных элементов на потолке и стенах (рис. 7, 8). Поворотные складки на стенах обработаны с двух сторон: одна сторона материалом, хорошо отражающим звук, а другая — эффективно его поглощающим. Подвесной потолок собран из поворотных щитов с двухсторонней обработкой, аналогичной обработке складок на стенах. Участки стен за складками в зоне экрана также обработаны звукопоглощающими материалами, а участки стен между складками

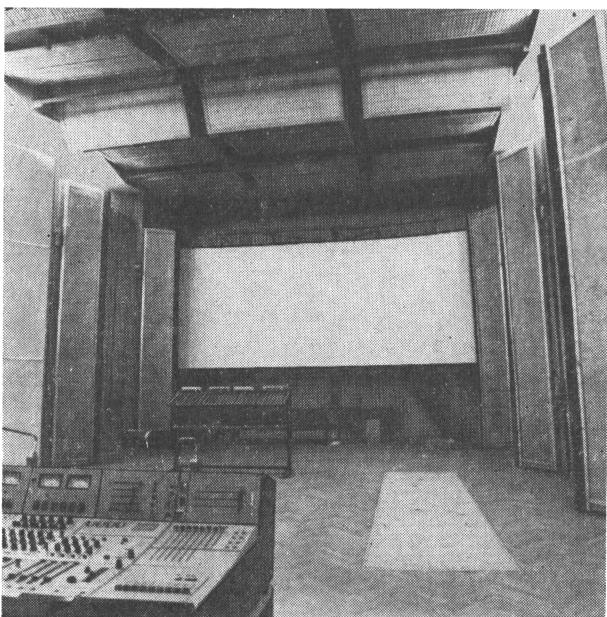


Рис. 7. Тонателье № 4

На переднем плане — пульт 70К-31 и дорожки шагов. На стенах и потолке — поворотные акустические панели

и верхняя часть задней стены — звукоотражающими материалами.

Время реверберации тонателье № 3—5 в диапазоне средних частот изменяется от 0,3 до 0,7 с. Частотные характеристики времени реверберации этих тонателье, измеренные в разных режимах работы (режим озвучивания и перезаписи), приведены на рис. 6.

Для шумового озвучивания ателье оборудованы дорожками шагов (гравий, асфальт, брускатка) и сантехническими устройствами (ванны, раковины).

Тонателье № 3—5 оснащены универсальными комплексами КПЗУ-2-2; структурная схема оборудования такого комплекса, установленного в ателье, показана на рис. 9, а. В каждом тонателье размещаются: универсальный микшерный пульт 70К-31, имеющий входной коммутатор, рассчитанный на десять микрофонных и линейных входов; пульт актера 45К-12, предназначенный для работы актеров при дублировании и речевом озвучивании; пульт режиссера 80К-45, к которому сходятся линии управления контролем, связью и вспомогательным оборудованием тонателье, и пульт 30К-18 для автоматического программного управления процессом озвучивания и перезаписи. Пульты 70К-31, 80К-45 и 30К-18 объединены конструктивно в единый блок.

Все три тонателье обслуживаются шестиканальными аппаратами записи 25Д-36 и воспроизведения 12Д-28 [8], размещенными в центральной аппаратной и коммутируемыми через модули коммутации на необходимое направление (рис. 9, б и 10). Система технологической связи включает помимо абонентских устройств двухсторонней громкоговорящей связи также визуальную систему наблюдения в центральной аппаратной за обстановкой в каждом тонателье.

Слуховой контроль в режиме записи осуществляется на головные телефоны, а в режиме воспроизведения — через заэкранные громкоговорители, входящие в состав комплекса. Предусмотрено автоматическое отключение всех громкоговорящих устройств в режиме записи.

## Перезапись

Монофонические фонограммы можно перезаписывать в любом из пяти тонателье, однако основная нагрузка по этому виду работ предусматривается в тонателье № 1, в котором находится комплекс перезаписи КПЗ-21; его структурная схема приведена на рис. 11.

В тонателье установлен пульт 70К-23, имеющий 14 входов. В звукотехнической аппаратной размещены 14 аппаратов воспроизведения и два аппарата шестиканальной записи 25Д-34. Системы слухового контроля, связи, сигнализации и вспомогательного оборудования (предварительного оповещения о фонограмме, подэкраниного указателя уровня и др.) также входят в состав комплекса КПЗ-21.

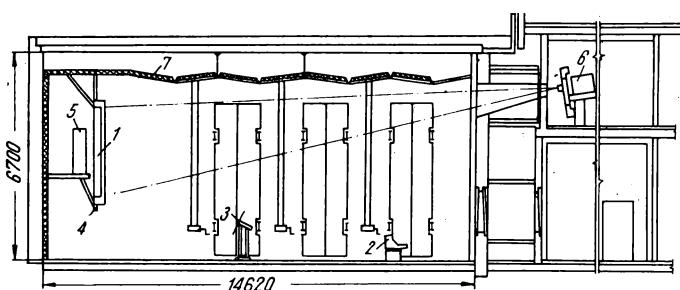


Рис. 8. Продольный разрез тонателье № 3—5:

1 — экран с размерами 7×2,95 м; 2 — универсальный пульт звукооператора 70К-31; 3 — пульт актера 45К-12; 4 — система предупреждения о фонограмме 8Э-89; 5 — громкоговоритель заэкранный 30А-172; 6 — кинопроектор 23КПЗ-2; 7 — акустический поглотитель

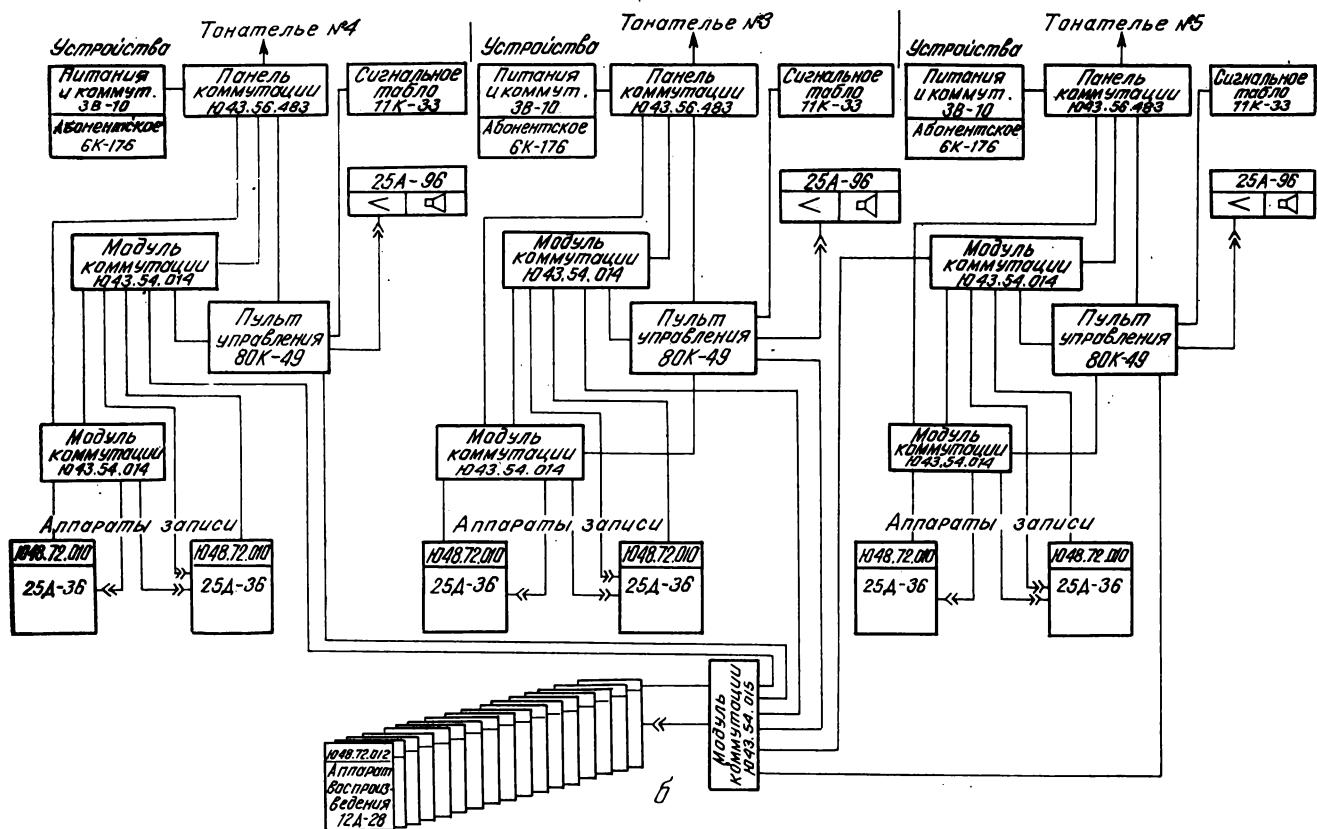
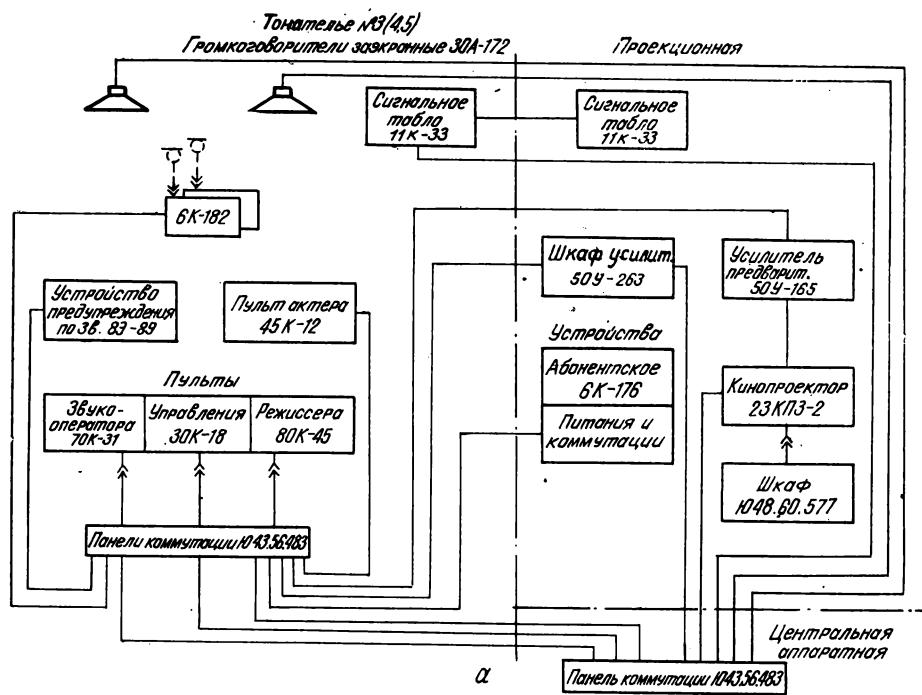


Рис. 9. Структурные схемы:

а — оборудования тонателье № 3—5; б — центральной аппаратной тонателье № 3—5

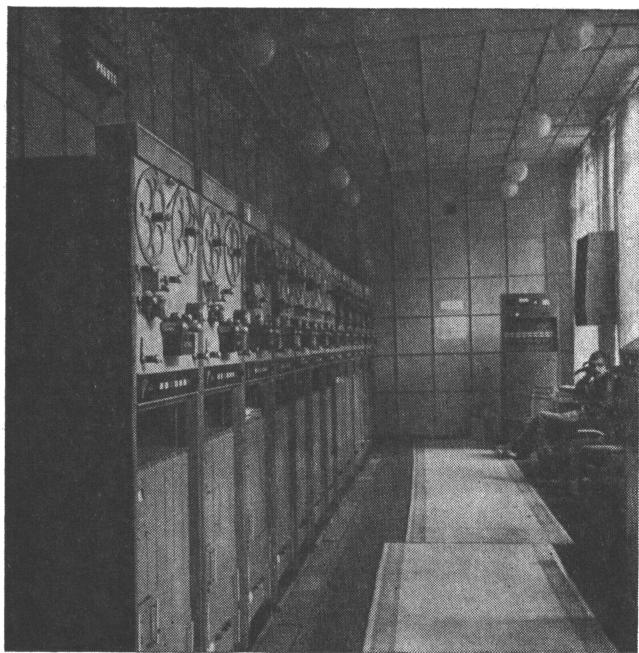


Рис. 10. Общий вид центральной аппаратной

Проекционная аппаратная тонателье № 1 помимо технологических кинопроекторов перезаписи 23КПЗ-2 оснащена оборудованием широкоформатной проекции и звукоусиления для режима работы конференц-зала. Звуковоспроизведение осуществляется комплектом аппаратуры «Звук Т6×50».

Электроакустическая характеристика тракта звукоусиления, измеренная в тонателье № 1 (рис. 12), соответствует нормам международного стандарта.

Стереофоническая перезапись для широкоформатных 70-мм кинофильмов предусматривается в тонателье № 2 на базе нового комплекса КПЗ-23, обеспечивающего стереофоническую и монофоническую перезапись 35-мм магнитных фонограмм с шести одноканальных и четырех шестиканальных аппаратов воспроизведения на шестиканальный и одноканальный аппараты записи.

В тонателье № 2 при установке большого комплекса аппаратуры стереофонической перезаписи КПЗ-23 размещается пульт стереоперезаписи 70К-33, обеспечивающий работу от 30 источников звукового сигнала на восемь выходов.

Проекция при перезаписи осуществляется студийными 35-мм кинопроекторами 23КПЗ-2, установленными вместе с соответствующим электросиловым оборудованием в аппаратной тонателье № 2. Системы связи, сигнализации, оповещения о фонограмме аналогичны системам комплекса КПЗ-21.

В режимах записи музыки и стереофонической перезаписи используются одни и те же аппараты из числа размещенных в аппаратной тонателье № 2. Система слухового контроля в тонателье № 2 также используется в обоих режимах.

Акустические параметры тонателье № 2 при перезаписи приводятся к оптимальным ( $T_{\text{рев}} \approx 1,1$  с

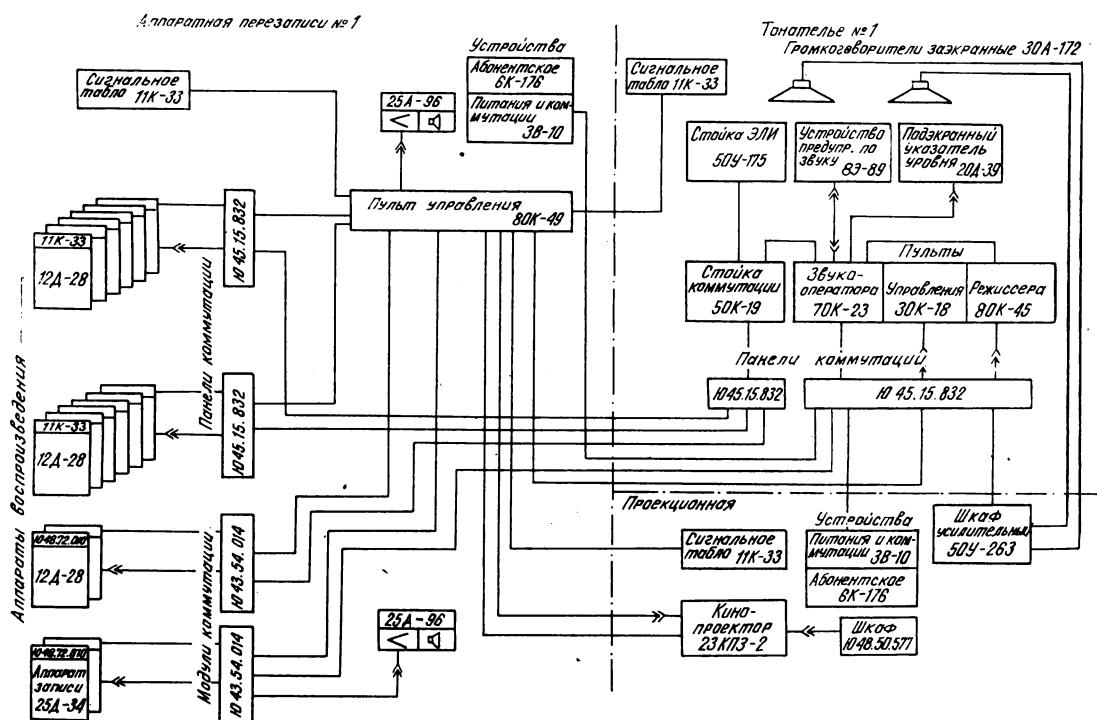


Рис. 11. Структурная схема оборудования тонателье № 1

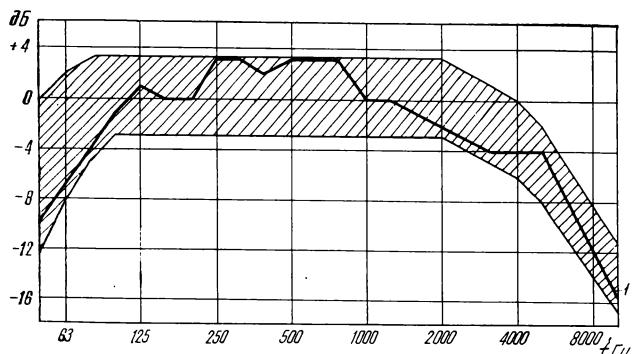


Рис. 12. Электроакустическая характеристика (1) тракта звуковоспроизведения тонатель № 1

Заштрихована область допустимых значений

в этом случае частотная характеристика времени реверберации тонатель № 2 аналогична частотной характеристике тонатель № 1).

В любом из универсальных тонатель № 3—5 возможна перезапись с числом исходных фонограмм до шести-восьми, при этом аппараты воспроизведения в любое из трех ателье коммутируются из центральной аппаратной. Акустические характеристики с помощью устройств изменения заглушения приводятся к оптимальным для тонатель данного объема (см. рис. 6).

В составе производственного корпуса предусмотрены аппаратные магнитного копирования и технической перезаписи, шумовая и музыкальная фонотеки, эхо-камера, комнаты прослушивания фонограмм, которые обеспечивают полный цикл работ по звуковому оформлению кинофильмов.

\* \* \*

Проект нового комплекса тонатель разработан институтом Гипрокино и его ленинградским филиалом. Разработка, изготовление звукотехнической аппаратуры и наладка оборудования НКТ выполнены ЦКБК НПО «Экран» и ЛОМО. Научно-техническое руководство разработкой осуществлено НИКФИ.

Активное участие на всех этапах создания НКТ принимали руководители и специалисты киностудии им. А. П. Довженко, которые проявили много творческой инициативы и проделали большой объем работ в процессе освоения и опытной эксплуатации новой аппаратуры.

## Выводы

1. Спроектирован, сооружен и пущен в эксплуатацию новый комплекс тонатель (НКТ) киностудии им. А. П. Довженко, обеспечивающий полностью на базе отечественного оборудования весь многозвенный цикл современного технологического процесса звукового оформления кинофильмов.

2. Опытная производственная эксплуатация НКТ показала возможность достижения на новом обо-

рудовании высокого качества записи звука кинофильмов, эффективность использования универсальных тонатель и унифицированной аппаратуры, а также расширение творческих возможностей звукового оформления кинофильмов и сокращение в полтора-два раза затрат времени на технологические процессы.

3. Принятые проектные решения НКТ позволили более равномерно распределить производственную загрузку отдельных тонатель, дополнительно разместить на тех же площадях большой комплекс аппаратуры стереофонической перезаписи, уменьшить число дорогостоящих аппаратов записи — воспроизведения и предоставить большие удобства для работы постановочным группам.

4. Высокий технический уровень оборудования и производительность НКТ позволяют сделать его базовым для обслуживания значительного региона нашей страны.

5. Подобный аппаратурно-студийный звукотехнический комплекс создан в отечественной практике впервые. На опыте его создания разработаны нормативы [9] для использования подобного оборудования на других киностудиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко В. В. Совершенствование технической базы Киевской киностудии имени А. П. Довженко. — Техника кино и телевидения, 1976, № 8, с. 4—9.
2. Гребешков Ю. Н., Зинюхина В. В. Акустика киностудий и кинотеатров. — Техника кино и телевидения, 1978, № 9, с. 15—21.
3. Новое поколение аппаратуры для записи — воспроизведения звука кинофильмов/А. А. Хрущев, М. Г. Юдин, М. З. Высоцкий, Т. М. Сенчугова. — Техника кино и телевидения, 1978, № 8, с. 12—18.
4. Калашников Б. А., Полонский Л. М., Швачко В. В. Автоматизация процесса звукозаписи с использованием метода накопления звуковой информации. — Техника кино и телевидения, 1978, № 8, с. 44—46.
5. Оснащение тонатель комплексом универсального пульта звукооператора/М. В. Беспроводный, Г. К. Клименко, С. М. Попова, В. М. Потапова, В. М. Хрусталев. — Техника кино и телевидения, 1976, № 1, с. 21—23.
6. Обзор работ по технике профессиональной кинематографии, выполненным в 1982 г. Техника записи и воспроизведения звука кинофильмов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 5, с. 7—11.
7. Устройство электронной коммутации с программным управлением для многоканального пульта/Б. З. Быстров, Я. И. Депман, И. В. Карпов, Н. М. Попов, С. М. Попова, Г. А. Пржеборовская, Б. А. Смирнов, П. П. Снопок, Э. П. Тарасов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 9—14.
8. Унифицированный ряд студийных аппаратов магнитной записи — воспроизведения звука/Г. А. Гельперн, В. И. Глазунова, И. В. Карпов, Ф. А. Липко, О. О. Подлипский. — Техника кино и телевидения, 1978, № 8, с. 24—31.
9. Типовое звукотехническое оборудование киностудий. РТМ 19-107—80.

Ленинградский филиал Гипрокино,  
кинокомпания им. А. П. Довженко,  
Всесоюзный научно-исследовательский кинотехнический институт

# Осветительная система

## для кинокопировальных аппаратов непрерывной печати

Б. В. Валуйский

В существующих осветительных системах кинокопировальных аппаратов выходной зрачок конденсора проецируется в плоскость печатного окна, а нить лампы — в плоскость диафрагмы, регулирующей его освещенность. В связи с появлением малогабаритных галогенных ламп с нитью накала в виде спирали возникла возможность создания осветительной системы для кинокопировальных аппаратов непрерывной печати, в которой нить лампы изображается конденсором непосредственно в плоскости печатного окна, а диафрагма, регулирующая освещенность, располагается у выходного зрачка конденсора в параллельном ходе лучей [1].

В данной осветительной системе витки спирали лампы должны быть перпендикулярны направлению печати. Благодаря равномерному распределению яркости вдоль витков спирали обеспечивается удовлетворительная равномерность освещенности печатного окна. При малом диаметре колбы лампы можно значительно уменьшить габариты конденсора, не снижая его угла охвата. Это позволяет согласовать размеры выходного зрачка конденсора с существующими размерами диафрагмы, регулирующей освещенность, и снизить до минимума потери света на диафрагме.

Осветительная система, построенная по указанному принципу, имеет следующие преимущества:

упрощается конструкция осветительной системы и уменьшаются ее габариты, так как отсутствуют линзы, проецирующие выходной зрачок конденсора в плоскость печатного окна;

нет потерь света, обусловленных наличием линз, проецирующих выходной зрачок конденсора в плоскость печатного окна;

на световые характеристики паспорта и фор-фильтра не влияет структура нити лампы;

повышается точность спектронального деления при аддитивной печати, так как в каждой цветовой зоне лучи идут параллельно.

На рис. 1 представлена принципиальная схема новой осветительной системы для аддитивной печати изображения, в которой спектрональное деление производится с помощью абсорбционных светофильтров. Витки спиральной нити лампы 1 проецируются конденсором 2 и сфероцилиндрической коллективной линзой 3 в плоскость печатного окна 4 перпендикулярно направлению печати. Фокальные плоскости конденсора и коллективной линзы в данном сечении совмещены соответственно с нитью лампы и печатным окном. В параллельном ходе лучей между конденсором и коллективной линзой установлены аддитивные светофильтры 5, форфильтр 6 и паспорт 7.

В сечении, совпадающем с направлением печати, свет направляется из коллективной линзы в печатное окно через светопровод, состоящий из двух зеркал 8. Светопровод обеспечивает возможность увеличения освещенности печатного окна без применения сложной системы цилиндрических линз [2]. Для увеличения освещенности печатного окна в осветительной системе используются также отражатель 9 и контратражатель 10, имеющие максимально возможные углы охвата [3]. Теплофильтр 11 установлен между конденсором и аддитивными светофильтрами.

Нить лампы проецируется в плоскость печатного окна только в сечении, перпендикулярном направлению печати. В сечении, совпадающем с направлением печати, фокальная плоскость коллективной линзы совмещена с плоскостью, проходящей через вершину угла, образуемого зеркалами светопровода. Это позволяет снизить потери света в светопроводе и на переходе из светопровода в печатное окно. На рис. 2 показаны варианты хода лучей через светопровод при трех значениях фокусного расстояния коллективной линзы:

$$f_k' = \infty; f_k' = a_k / 2 \operatorname{tg} \alpha; f_k' < a_k / 2 \operatorname{tg} \alpha,$$

где  $a_k$  — световой размер коллективной линзы;  $2\alpha$  — угол между зеркалами светопровода;  $2w$  —

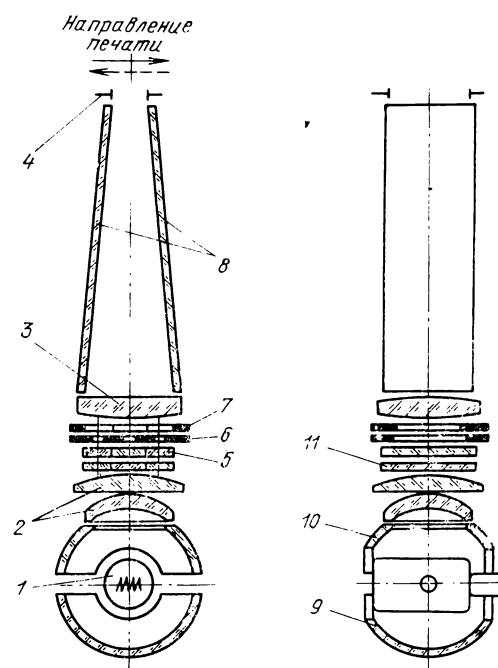


Рис. 1. Схема осветительной системы с абсорбционными светофильтрами

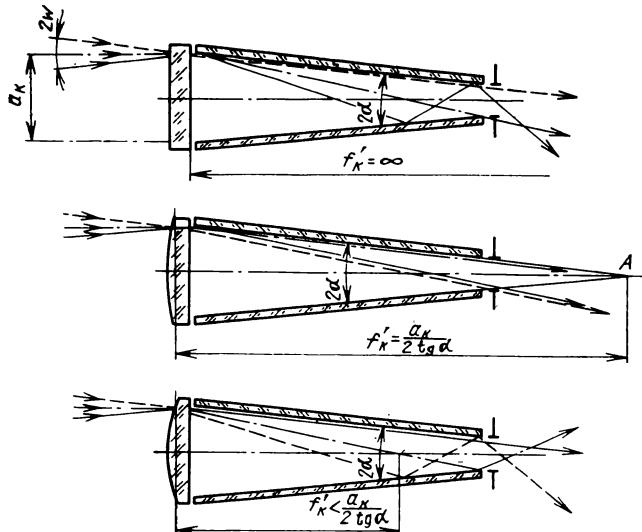


Рис. 2. Варианты хода лучей через светопровод

входной апертурный угол. При  $f'_K = a_K/2 \operatorname{tg} \alpha$ , когда задний фокус коллективной линзы совмещен с точкой  $A$ , лучи выходят из светопровода под меньшими апертурными углами. Соответственно снижаются потери света на многократное отражение, и меньшая часть светового пучка проходит мимо печатного окна.

По такому же принципу может быть построена осветительная система для аддитивной печати изображения, в которой спектрональное деление осуществляется с помощью интерференционных светофильтров (рис. 3). Элементы принципиальной схемы такой осветительной системы имеют те же обозначения, что и на рис. 1. В параллельном ходе лучей между конденсором 2 и коллективной линзой 3 установлены интерференционные светофильтры 5, осуществляющие спектрональное деление. В трех аддитивных зонах размещаются световые клапаны 12, выполняющие функции паспорта и форфильтра. Размер отверстия, регулируемый шторками световых клапанов, ориентирован перпендикулярно направлению печати, что позволяет исключить влияние светопровода 8 на световые характеристики паспорта.

Для сравнения на рис. 4 приведена с теми же обозначениями, что и на рис. 3, схема осветительной системы аппарата аддитивной непрерывной контактной печати фирмы «Белл-Хауэлл». В данной осветительной системе нить лампы 1 изображается конденсором 2 и линзами 3 в световых клапанах 12. Линзы 3 и 6 проецируют выходной зрачок конденсора вблизи сфeroцилиндрической линзы 7. Линзы 6 и 7 создают вторичное изображение нити около цилиндрической линзы 8. Линзы 7 и 8 изображают выходной зрачок конденсора в печатном окне 4 в направлении его длины, а линзы 7 и 10 — в направлении ширины.

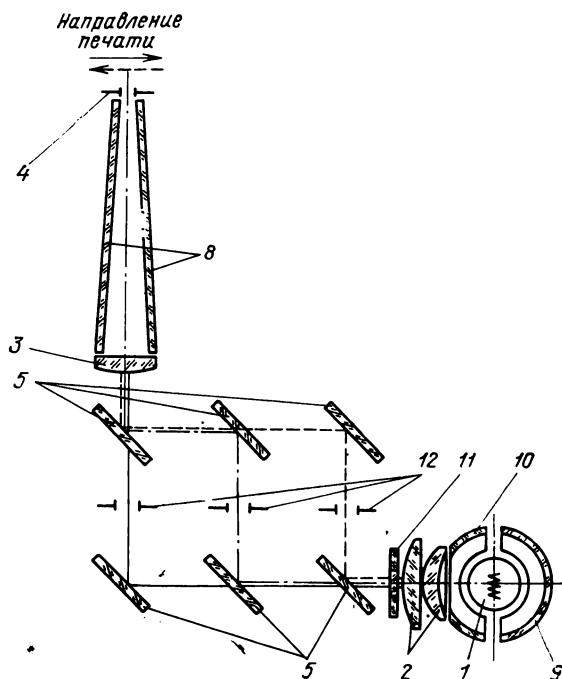


Рис. 3. Схема осветительной системы с интерференционными светофильтрами:  
— синяя зона; — зеленая зона; - - - красная зона

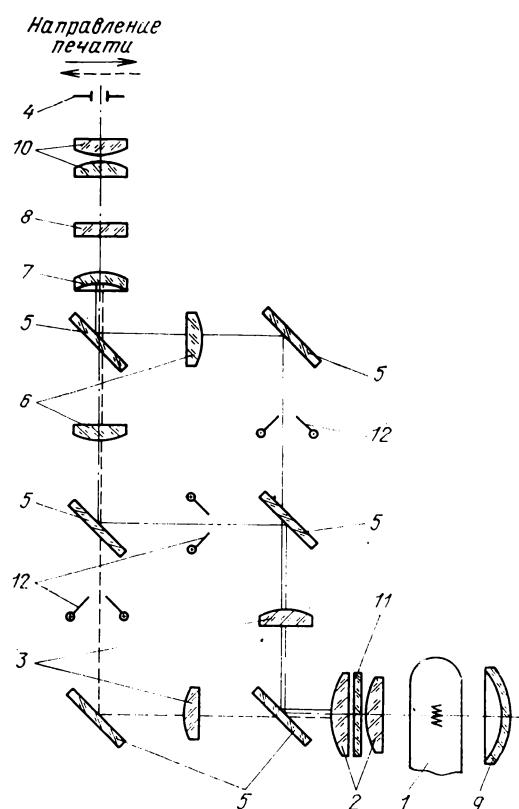


Рис. 4. Схема осветительной системы аппарата фирмы «Белл-Хауэлл»  
Обозначения зон те же, что и на рис. 3

Данная осветительная система конструктивно сложнее осветительной системы, представленной на рис. 3, так как она содержит значительное число линз, необходимых для создания промежуточных изображений нити лампы и выходного зрачка конденсора. Больше и ее габариты, так как расстояния между интерференционными светофильтрами 5 в значительной степени определяются параметрами линз 3 и 6. Интерференционные светофильтры, расположенные между линзами 3 и 6, работают в сходящихся пучках лучей, в результате чего снижается точность спектрального деления и возможность применения осветительной системы в аппаратах прерывистой печати ограничивается [4].

Осветительную систему с проекцией нити лампы в плоскость печатного окна можно применить и для печати фонограммы. Принципиальная схема такой осветительной системы с теми же обозначениями, что и на рис. 1, показана на рис. 5. Требования к уровню освещенности печатного окна фонограммы значительно ниже, чем к уровню освещенности печатного окна изображения. Необходимый уровень освещенности печатного окна фонограммы можно обеспечить с меньшими потерями света, так как соотношение размеров печатного окна мало отличается от соотношения размеров нити. Исходя из этого в осветительной системе для печати фонограммы не используется светопровод, а коллективная линза выполнена сферической. Осветительную систему можно построить со сравнительно небольшим выходным апертурным углом, что способствует получению фонограммы высокого качества. В параллельном ходе лучей между конденсором 2 и коллективной линзой 3 установлены диафрагма 5 с прямоугольным отверстием, имеющим регулируемый размер  $A$ , и синий светофильтр 6. Регулируемая диафрагма удобнее в эксплуатации, чем использующиеся в настоящее время сменные диафрагмы.

На основе схем рис. 1 и 5 разработаны и изготовлены экспериментальные образцы осветительных систем для печати изображения и фонограммы 35-мм фильмокопий. Экспериментальные исследования осветительных систем проводились на переоборудованном кинокопировальном аппарате 12Р-23.

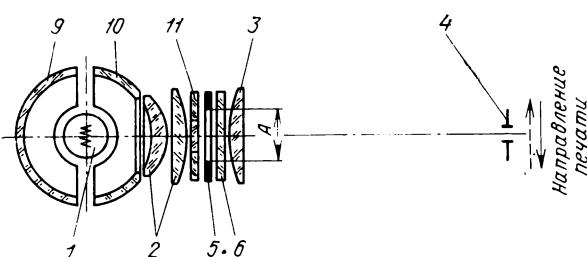


Рис. 5. Схема осветительной системы для печати фонограммы

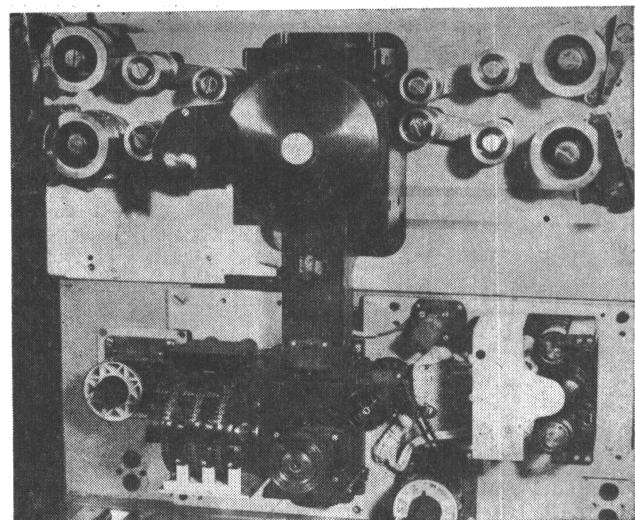


Рис. 6. Осветительная система для печати изображения в собранном виде

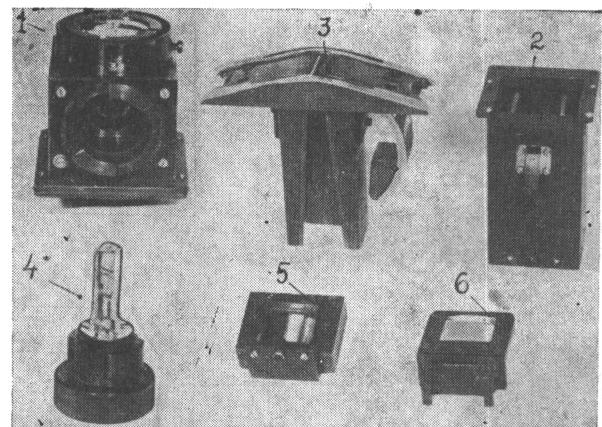


Рис. 7. Осветительная система для печати изображения в разобранном виде

Осветительная система для печати изображения в собранном и разобранном виде изображена на рис. 6 и 7. Осветительная система состоит из трех узлов (см. рис. 7): осветителя 1, переходного тубуса 2 и узла печати 3. Осветитель установлен под каналом аддитивного паспорта и форфильтра. В осветителе собраны следующие элементы осветительной системы: печатная лампа 4, двухлинзовый конденсор, теплофильтр, отражатель и контролотражатель. В качестве печатной лампы применена галогенная лампа накаливания КГМ30-300-2. Предусмотрено воздушное охлаждение осветителя. Лампа и отражатель имеют микрометрическую регулировку. В переходном тубусе, установленном между каналом аддитивного паспорта и форфильтра и корпусом печатной головки, собраны аддитивные

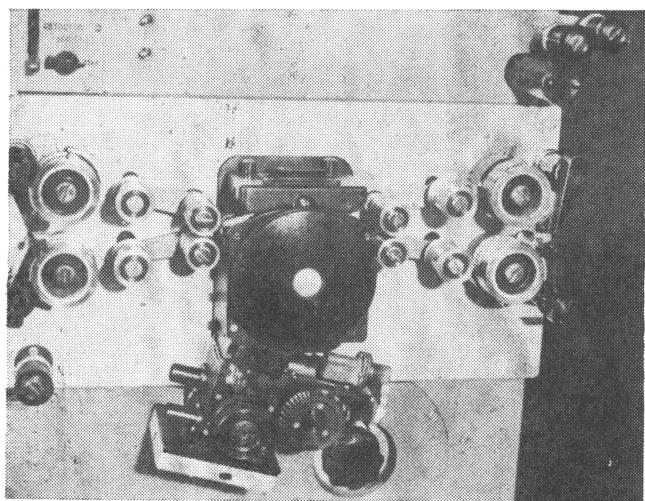


Рис. 8. Осветительная система для печати фонограммы в собранном виде

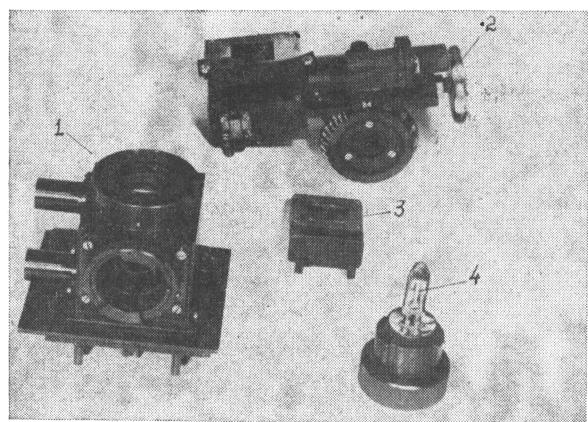


Рис. 9. Осветительная система для печати фонограммы в разобранном виде

светофильтры 5, коллективная линза 6 и зеркала светопровода. Узел печати, укрепленный в корпусе печатной головки, содержит печатную рамку, зеркала светопровода и заслонку.

Осветительная система для печати фонограммы представлена в собранном и разобранном виде на рис. 8 и 9. В нее входят (см. рис. 9) осветитель 1, регулируемая диафрагма 2 и оправа 3 с коллективной линзой и синим светофильтром. Конструкция осветителя та же, что и для печати изображения. В качестве печатной лампы в осветителе используется галогенная лампа накаливания КГМ9-70. Регулируемая диафрагма снабжена отсчетным устройством, рассчитанным на 24 «номера света» со ступенью регулирования освещенности  $\Delta \lg E = -0,025$ . Осветительная система крепится снизу к корпусу печатной головки фонограммы без изменения ее конструкции.

При экспериментальных исследованиях осветительной системы для печати изображения определялись следующие характеристики: зависимости зональных освещенности печатного окна от напряжения на печатной лампе, неравномерность освещенности печатного окна, зависимости зональных освещенности от номера света регулятора экспозиции (световые характеристики паспорта). Для измерений использовался кинокопировальный фотометр ФКК.

На рис. 10 показаны зависимости зональных освещенности печатного окна изображения от напряжения на печатной лампе. Измерения проводились при максимальных номерах света паспорта и форфильтра, без серых светофильтров. При номинальном напряжении на лампе освещенность в синей, зеленой и красной зонах соответственно равна 280, 450 и 230 тыс. лк. Полученные значения уровня освещенности примерно в 1,5—2 раза выше, чем в аппаратах 12Р-23 при отсутствии виньетирования наклонных пучков, несмотря на то, что мощность печатной лампы в данной осветительной системе в 2,5 раза меньше [2]. Также измерена освещенность без аддитивных светофильтров при максимальных номерах света паспорта и форфильтра. При номинальном напряжении на лампе освещенность в зеленой зоне достигает 1,7 млн. лк, что примерно в 2,2 раза выше, чем в аппаратах субтрактивной печати КМЦ-1 и 12Р-14.

Неравномерность освещенности печатного окна измеряли с разными образцами печатных ламп при максимальных, средних и минимальных номерах света паспорта и напряжении на лампе 18 В. Наибольшая неравномерность освещенности при максимальном номере света паспорта не превышала 10 %, что соответствует техническим условиям на аппараты 12Р-23 и 12Р-14.

Световые характеристики паспорта для трех ад-

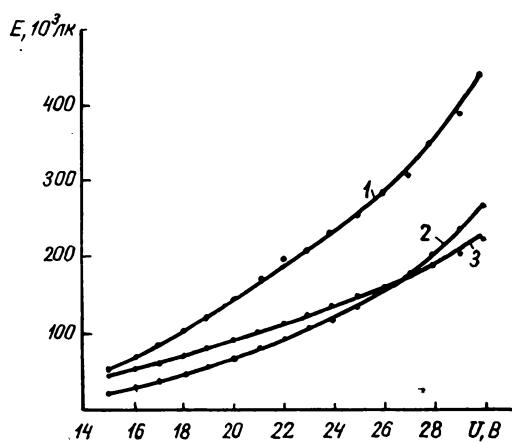


Рис. 10. Зависимость освещенности от напряжения на лампе для аддитивных зон:  
1 — зеленой; 2 — синей; 3 — красной

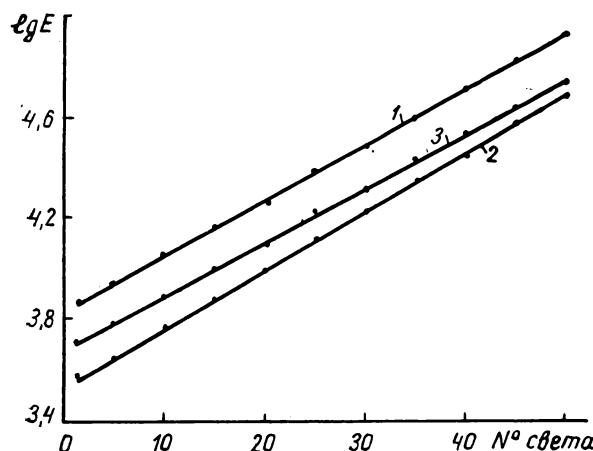


Рис. 11. Световые характеристики паспорта для аддитивных зон:

1 — зеленой; 2 — синей; 3 — красной

дитивных зон приведены на рис. 11. Измерения проводились при максимальных номерах света форфильтра и напряжении на печатной лампе 18 В. По данным световых характеристик рассчитаны средние величины ступени регулирования освещенности паспортом:  $\Delta \lg E_{cp} = (\lg E_{50} - \lg E_1)/49$ . Средние величины ступени регулирования освещенности для синей, зеленой и красной зон соответственно равны 0,023, 0,024 и 0,022. Аналогичные величины, взятые из протокола испытаний аппарата модели «С» фирмы «Белл-Хауэлл» соответственно равны 0,019, 0,020, 0,022 и в большей степени отличаются от расчетной величины  $\Delta \lg E = 0,025$ .

Аналогичным образом экспериментально исследовалась осветительная система для печати фонограммы. На рис. 12 представлена зависимость освещенности печатного окна фонограммы от напряжения на печатной лампе. Измерения проводились при максимальном номере света регулируемой диафрагмы без синего светофильтра и с синим светофильтром СС8-2 мм. При номинальном напряжении на лампе и отсутствии синего светофильтра освещенность печатного окна достигает 800 тыс. лк. В аппарате 12Р-23 освещенность печатного окна фонограммы значительно ниже. Согласно протоколу испытаний, при номинальном напряжении на печатной лампе К30-400 и других аналогичных условиях освещенность равна 258 тыс. лк. Такая же примерно освещенность создается в аппаратах 12Р-12 и 12Р-14, так как блоки печати фонограмм этих аппаратов и аппарата 12Р-23 имеют одинаковую конструкцию.

Световую характеристику регулируемой диафрагмы (рис. 13) измеряли при напряжении на печатной лампе 6,1 В без синего светофильтра. Средняя величина ступени регулирования освещенности, рассчитанная по данным световой характеристики, незначительно отличается от расчетной  $\Delta \lg E_{cp} = 0,0247$ . Освещенность в блоках печати фонограмм

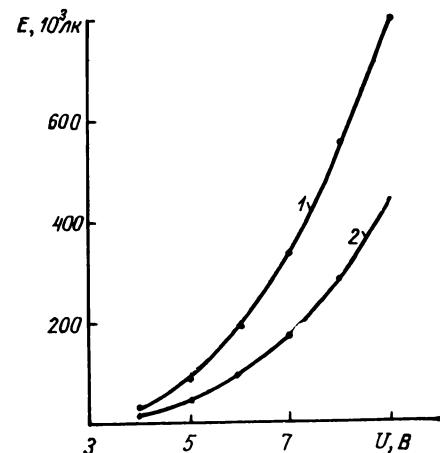


Рис. 12. Зависимость освещенности печатного окна фонограммы от напряжения на лампе:

1 — без синего светофильтра; 2 — со светофильтром СС8-2 мм

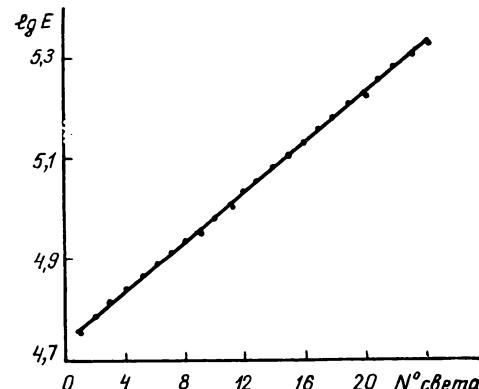


Рис. 13. Световая характеристика регулируемой диафрагмы

аппаратов серии 12Р регулируется с меньшей точностью, так как использующиеся для этой цели сменные диафрагмы имеют ступень регулирования освещенности  $\Delta \lg E = 0,06$ .

#### Выводы

1. Разработаны осветительные системы для непрерывной печати изображения и фонограммы, в которых нить печатной лампы проецируется в плоскость печатного окна, а диафрагма, регулирующая его освещенность, располагается у выходного зрачка конденсора.

2. Экспериментальные образцы разработанных осветительных систем имеют более простую конструкцию и меньшие габариты по сравнению с осветительными системами аппаратов непрерывной контактной печати серии 12Р.

3. В экспериментальном образце осветительной системы для печати изображения увеличена освещенность печатного окна в 1,5—2 раза по сравнению с имеющейся в аппарате аддитивной печати 12Р-23 при условии устранения виньетирования

наклонных пучков и в 2,2 раза по сравнению с имеющейся в аппарате субтрактивной печати 12Р-14. Освещенность увеличена при сохранении удовлетворительной ее неравномерности, не превышающей 10 %.

4. В экспериментальном образце осветительной системы для печати фонограммы увеличена освещенность печатного окна в 3,1 раза по сравнению с имеющейся в аппаратах 12Р-12 и 12Р-14.

5. Экспериментальные образцы осветительных систем имеют малую энергоемкость, в них применяются лампы для печати изображения и фонограммы, мощности которых меньше мощностей соответствующих печатных ламп аппарата 12Р-23 в 2,5 и 5,7 раза.

6. Результаты проведенной работы целесообраз-

но использовать при модернизации существующих и разработке новых кинокопировальных аппаратов непрерывной печати.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валуйский Б. В. Светооптическая система для кинокопировального аппарата непрерывной аддитивной печати. Авт. свид. № 758047.—БИ, 1980, № 31.
2. Валуйский Б. В. Усовершенствование осветительных систем для аппаратов непрерывной печати цветных фильмокопий.—Техника кино и телевидения, 1980, № 1, с. 33—40.
3. Валуйский Б. В., Саранчук Э. Ф. Осветительная система кинокопировального аппарата. Авт. свид. № 561928.—БИ, 1977, № 22.
4. Пиявский В. Ф., Фридман М. Р. Светооптические системы кинокопировальных аппаратов аддитивной печати.—Техника кино и телевидения, 1979, № 12, с. 21—25.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

УДК 771.449.76.058.2

## Корректировочные светофильтры для цветных подводных киносъемок

М. Г. Комоликов, А. М. Курицын, И. А. Холин, Е. М. Шляхтер

Подводной киносъемкой в нашей стране стали заниматься с 1933 г., после того, как Ф. А. Леонович создал первый подводный киносъемочный аппарат. Следующий этап развития подводных киносъемок начался с изобретения в 1943 г. Ж.-И. Кусто и Э. Ганьяном акваланга, позволившего кинооператору находиться под водой длительное время. Но особое распространение профессиональные подводные киносъемки получили в последние десятилетия. В игровом кинематографе был создан ряд фильмов («Русалочка», «Акванавты», «Через тернии к звездам» и др.), в которых преобладали кадры, снятые под водой. Кроме того, нельзя не упомянуть о важном значении подводных съемок для научно-популярного и хроникального кинематографа, научных исследований флоры и фауны морей и океанов.

Водная среда, однако, придает ряд специфических черт технологии киносъемки и аппаратуре и предъявляет к ним дополнительные требования. Одна из характерных и неприятных особенностей, присущих ей,— нарушение цветового баланса освещения в результате избирательного спектрального поглощения света водой и молекулярного рассеяния. Воды всех типов по классификации Н. Ерлова [1] максимально ослабляют свет в красной области спектра и частично в синей. В результате в цветном киноизображении даже при съемках на небольших глубинах и малых расстояниях от

объектива до объекта съемки преобладают оттенки сине-зеленого цвета, производящие неприятное впечатление, если они не обусловлены драматургией художественного фильма. При научных исследованиях появление подобных цветоискажений просто недопустимо.

Как показали практика и расчеты [2, 3], при цветных подводных съемках необходимо восстанавливать нарушенный селективным действием воды цветовой баланс освещения. Один из способов исправления подобных цветовых искажений — использование специальных корректировочных светофильтров, съемочных и осветительных. Известно, что степень и качество фильтрующего действия водной среды зависят от двух факторов: общей длины пути, пройденного в ней светом, и от ее спектрального коэффициента ослабления  $k_\lambda$ , который в значительной степени определяется характером планктона в различных водоемах [4]. Поэтому для каждого типа воды необходимо разрабатывать свой комплект корректировочных светофильтров, рассчитанный на универсальный ряд длин общего пути света в воде.

Подводные киносъемки можно подразделить по типу освещения, при котором они проводятся: при естественном, искусственном свете и смешанном освещении. В первом случае корректировочные светофильтры устанавливаются на объективе киноаппарата, во втором — на осветительном прибо-

ре, в третьем — используются сба типа светофильтров (съемочный и осветительный) или особая схема освещения, которая может учитывать расстояние от источника света со специальным спектром до объекта съемки [2]. Средний дневной свет характеризуется цветофотографическими спектрозональными коэффициентами  $CK=-0,02$ ,  $ZK=1,15$ , что соответствует цветофотографической температуре  $T_{цф}=5750$  К [5]. В качестве искусственного источника света часто используется лампа накаливания с  $T_{цф}=3200$  К.

За рубежом для коррекции подводного освещения применяются пленочные корректировочные светофильтры Рэттен Колор-Коррекшн-Ред (CC-R), выпускаемые фирмой «Кодак» (США) [3].

В НИКФИ были рассчитаны (данные приведены в табл. 1) требуемые значения зональных коэффициентов пропускания  $\tau$  корректировочных светофильтров для съемки на кинопленку типа ЛН или ДС при освещении средним дневным светом или

Таблица 1. Расчетные значения спектрозональных коэффициентов пропускания светофильтров для цветных подводных съемок

Тип воды	$l$ , м	Лампа накаливания с $T_{цф}=3200$ К к $N_{ЛН}$			Средний дневной свет к $N_{ДС}$		
		$\tau_c$	$\tau_z$	$\tau_k$	$\tau_c$	$\tau_z$	$\tau_k$
1	3	0,74	0,56	1,00	0,66	0,56	1,00
	5	0,55	0,37	1,00	0,52	0,38	1,00
	10	0,27	1,00	0,26*	0,17	0,28	1,00
	3	1,00	0,35	0,59	1,00	0,38* $0,63$	
5	5	1,00	0,22	0,51	0,78	0,27	1,00**
	3	0,52	0,49	1,00	0,42	0,50	1,00
	5	0,34	0,32	1,00	0,29	0,34	1,00
	1,00	0,42	0,78*	—	—	—	—

\* К балансной норме для пленки дневного света  $N_{ДС}$ .

\*\* К балансной норме для пленки под лампу накаливания  $N_{ЛН}$ .

светом лампы накаливания с  $T_{цф}=3200$  К, излучение которых проходит различные длины пути (обозначены  $l$ ) в водах типов 1, 5 и морской чистой.

Для восстановления цветового баланса освещения при подводных съемках необходимо установ-

Таблица 2. Расчетные значения спектрозональных коэффициентов пропускания светофильтров, приводящих излучение с  $T_{цв}=3200$  К к  $N_{ДС}$  при смешанном освещении

Тип воды	$l=3$ м, $L=3$ м			$l=5$ м; $L=3$ м			$l=3$ м; $L=5$ м			$l=5$ м; $L=5$ м		
	$\tau_c$	$\tau_z$	$\tau_k$									
1	1,00	0,39	0,23	1,00	0,47	0,18	1,00	0,35	0,31	1,00	0,42	0,25
	»	»	»	0,87	1,00	0,40	1,00	0,26	0,21	1,00	0,63	0,40
	»	»	»	1,00	0,34	0,13	1,00	0,40	0,33	1,00	0,34	0,21
	Морская чистая											

ливать один из приведенных в табл. 1 корректировочных светофильтров на объектив киносъемочного аппарата или на осветительный прибор. Причем из данных таблицы видно, что для воды типа 1 один и тот же светофильтр может корректировать излучение лампы накаливания при съемке на пленку типа ЛН и дневного света при съемке на пленку типа ДС.

При смешанном освещении объекта соответствующий корректировочный светофильтр для дневного света закрепляется на объективе киноаппарата, а на осветительные приборы с лампой накаливания устанавливаются специальные корректировочные светофильтры, требуемые зональные коэффициенты которых приведены в табл. 2. Здесь длина общего пути естественного света в воде обозначена  $l$ , а искусственного —  $L$ .

В НИКФИ был разработан комплект корректировочных светофильтров для проведения подводных съемок в прибрежных районах Черного моря и других водоемах, относящихся к типам воды 1 и 2.

Комплект светофильтров для съемки в прибрежных районах состоял, в отличие от комплекта фирмы «Кодак», из светофильтров только двух типов: для коррекции света, длина пути которого  $l$  равняется  $3\pm 1$  и  $5\pm 1$  м. Именно эти значения были определены результатами опроса кинооператоров как наиболее часто встречающиеся в практике подводных съемок. При  $l$ , равных 0,3; 0,6 и 1,5 м, возможна коррекция при печати без заметной потери качества позитива. На глубинах более 10 м доля естественного света в освещении значительно снижается и может не учитываться. Длина общего пути света в воде, складывающаяся из расстояния от осветительного прибора до объекта съемки и от последнего до объектива киносъемочного аппарата, колеблется от 3 до 7—8 м.

На рис. 1 приведены допустимые (обозначены сплошной линией) и номинальные (обозначены штриховой линией) ступенчатые спектральные кривые пропускания корректировочных подводных светофильтров КСП-3 и КСП-5, а в табл. 3 — их спектрозональные коэффициенты  $\alpha_{\phi}$ ,  $\beta_{\phi}$ . Спектральные характеристики светофильтров оценивались и контролировались в спектрозональной системе координат [5], где  $\alpha_{\phi}=\tau_c/\tau_k$ ,  $\beta_{\phi}=\tau_z/\tau_k$  (сине-красное и зелено-красное отношения пропущен-

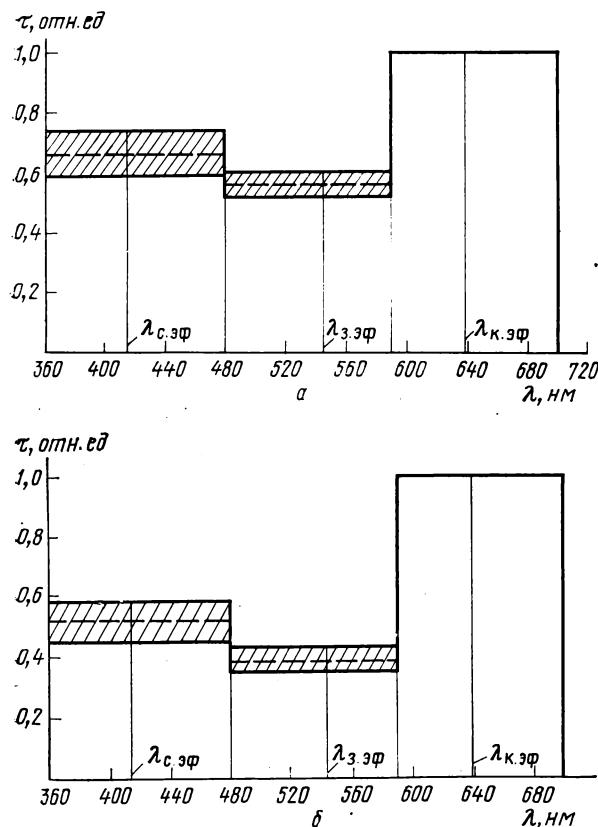


Рис. 1. Требуемые спектральные ступенчатые кривые пропускания корректирующих подводных светофильтров для  $l=3$  м (а) и  $l=5$  м (б)

ного светофильтром света). В табл. 3  $\alpha_{\text{ф.доп}}$ ,  $\beta_{\text{ф.доп}}$ ,  $\alpha_{\text{ф.ном}}$ ,  $\beta_{\text{ф.ном}}$  — соответственно допустимые и номинальные значения спектрональных коэффициентов.

Таблица 3. Требуемые спектрональные коэффициенты корректирующих подводных светофильтров

Светофильтр	$\alpha_{\text{ср.доп}}$	$\beta_{\text{ср.доп}}$	$\alpha_{\text{ф.ном}}$	$\beta_{\text{ф.ном}}$
КИСП-3	0,59—0,74	0,52—0,59	0,66	0,56
КИСП-5	0,47—0,59	0,35—0,40	0,52	0,38

Вначале был разработан светофильтр интерференционного типа, исходя из того, что тонкие чередующиеся слои из диэлектриков не имеют собственных поглощений в зоне пропускания и, в отличие от пленочных, их спектрональные коэффициенты пропускания (при сохранении тех же соотношений между ними) больше по абсолютной величине. После анализа кривых спектрального пропускания ряда конструкций интерференционных покрытий, полученных расчетом на машине «Минск-22», для корректирующих интерференционных подводных светофильтров (КИСП) была

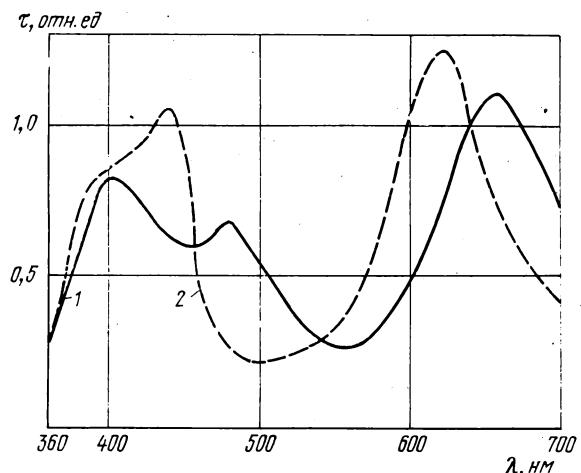


Рис. 2. Спектральное пропускание интерференционных корректирующих светофильтров типа КИСП

выбрана конструкция полосового светофильтра [6] состоящего из  $\text{ZnS}$  и  $\text{MgF}_2$ . У КИСП-3 интерференционное покрытие должно находиться между двумя стеклами типа СВВ, склеенными оптическим клеем. При этом зональный цветофотографический коэффициент пропускания данного интерференционного светофильтра в красной зоне  $\tau_{\text{к}}$  равен 0,85, а у пленочного осветительного эффектного светофильтра М-10 с близкими спектральными характеристиками  $\tau_{\text{к}}=0,79$ , что дает выигрыш около 7 %. У КИСП-5 интерференционное покрытие находится между подложкой из стекла СВВ и накладным стеклом из ЖС19, склеенными оптическим клеем.

На рис. 2 представлены кривые спектронального пропускания интерференционных светофильтров, условно обозначенных № 1 ( $\alpha_{\text{ф}}=0,77$ ;  $\beta_{\text{ф}}=0,35$ ) и № 2 ( $\alpha_{\text{ф}}=0,85$ ;  $\beta_{\text{ф}}=0,40$ ) в комбинации со стеклом ЖС19 толщиной 0,6 мм. Светофильтры испытаны на киносъемках в районе мыса Тарханкут. Тест-объект, состоявший из девяти цветных полей (белого, черного, светло-серого, темно-серого, красного, синего, темно-зеленого, цвета охры и свинцового суртика), был неподвижно укреплен на расстоянии 1 м от иллюминатора киносъемочного аппарата. Съемку проводили в «нормальное» съемочное время на поверхности и на глубинах 2, 3 и 5 м без цветовой коррекции естественного света и с помощью светофильтров № 1 и 2. Для съемки использовали пленку ЛН-7, сбалансированную под дневной свет компенсационным желтым светофильтром из стекла ОСб толщиной 2 мм. При печати цветоустановка выполнялась по кадру, снятому на поверхности без коррекционных светофильтров. На денситометре были измерены полученные копировальные зональные плотности и рассчитаны их разности для всех полей теста:

$$\eta_{\text{с.к}} = (D_{\text{с}} - D_{\text{к}})_L - (D_{\text{с}} - D_{\text{к}})_0;$$

$$\eta_{\text{з.к}} = (D_{\text{з}} - D_{\text{к}})_L - (D_{\text{з}} - D_{\text{к}})_0,$$

где  $(D_{\text{с}}, D_{\text{з}}, D_{\text{к}})_L$  и  $(D_{\text{с}}, D_{\text{з}}, D_{\text{к}})_0$  — плотности негатива в синей, зеленой и красной зонах спектра

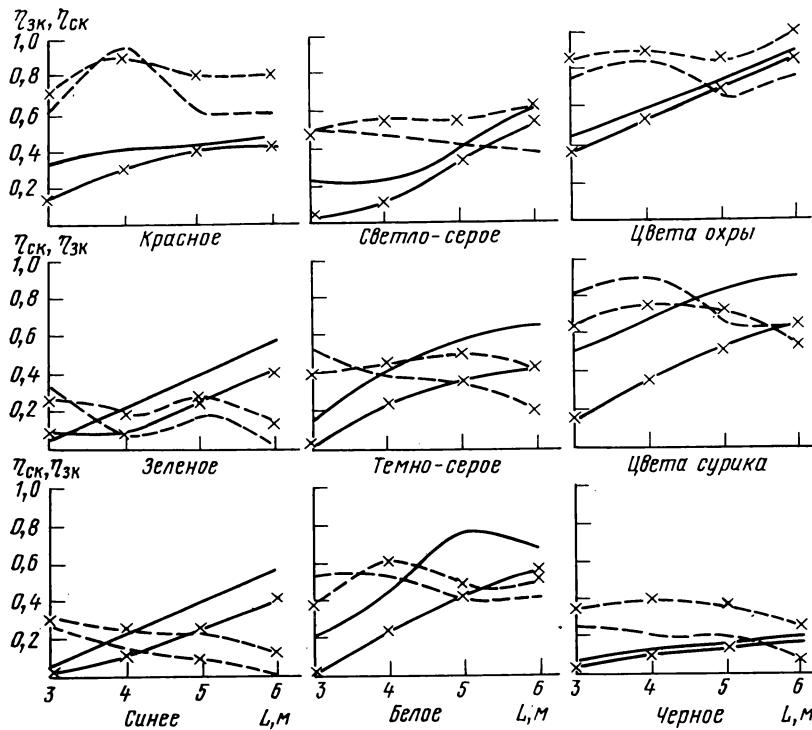


Рис. 3. Результаты денситометрических измерений копировальных плотностей негативного изображения различных полей тест-объекта, снятого под водой со светофильтрами:

№ 1: —  $\eta_{ск}$ ;  $\times$  —  $\eta_{зк}$   
№ 2: - - -  $\eta_{ск}$ ;  $\times$  - - -  $\eta_{зк}$

соответственно при прохождении света в воде пути  $L$  и на поверхности водоема. Результаты измерений приведены на рис. 3.

После анализа полученных данных, а также в результате просмотра кинсоператорами позитивного материала было решено оценить выполненную коррекцию как удовлетворительную. Однако дальнейшие испытания, проведенные оператором Г. И. Зелениным (Ялтинская киностудия), показали, что при использовании корректировочных интерференционных светофильтров типа КИСП с широкогольной оптикой коррекции центральных и периферийных частей кадра заметно отличаются друг от друга из-за значительных отклонений угла падения света от нулевого, связанных с необходимым в данном случае увеличением размера плоской поверхности светофильтра.

Этот недостаток можно устранить с помощью нескольких технических решений, например разбивкой поверхности светофильтра на зоны с различной конструкцией покрытия или изменением формы стеклянной подложки. Однако все это значительно усложнило бы технологию изготовления светофильтров и, следовательно, посыпало бы их себестоимость. После повторных съемочных испытаний интерференционных образцов светофильтров, проведенных киностудией «Центрнаучфильм» в районе Кастрополя и подтвердивших правильность требуемых характеристик, в НИКФИ приступили к разработке пленочных корректировочных светофильтров. В результате экспериментов были выбраны типы красителей и процентное содержание их смесей. Основу, представляющую собой три-

акетатную пленку, окрашивали в смеси, состоящие из 75 %-ного кислотного ярко-красного антрахинонового Н8С и 25 %-ного кислотного оранжевого красителей. На рис. 4 представлены спектральные кривые пропускания опытных образцов светофильтров (обозначены сплошной линией) и требуемые (обозначены штриховой линией), показавшие хорошее соответствие одних другим.

Корректировочные пленочные подводные светофильтры КПСП-3 и КПСП-5 были испытаны специалистами киностудии «Центрнаучфильм» в прибрежных районах Черного моря в Крыму. В качестве тест-объекта служил человек, который держал в руках цветную шкалу, состоящую из двенадцати полей (красного, синего, желтого, зеленого, голубого цвета и нескольких градаций серого тона). Съемку выполняли киносъемочным аппаратом «Конвас-автомат» герметизированного исполнения при открытом солнце и небольшой частичной облачности и при сплошной облачности в «нормальное» съемочное время, с 11 до 14 ч дня, и в «эффектное» время, после 17 ч.

Длину общего пути света в воде варьировали от 3 до 7 м, корректировочный светофильтр устанавливали на объектив киноаппарата. Измерения световых условий под водой производили с помощью измерителя цветовой температуры «Минолта» (Япония). Отснятый материал обрабатывали в нормальном режиме в соответствии с сенситограммой. Цветовую коррекцию при печати осуществляли по кадру, снятому на поверхности без светофильтра, а световую — в соответствии с получением необходимой плотности.

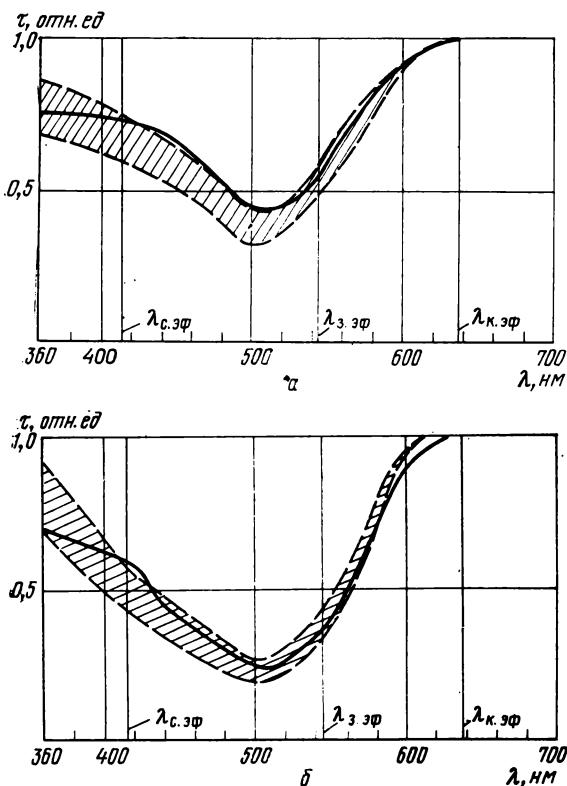


Рис. 4. Спектральные кривые пропускания опытных образцов пленочных корректирующих светофильтров КПСП-3 (а) и КПСП-5 (б)

Обозначения зон те же, что и на рис. 3

Визуальная оценка отснятого материала подтвердила правильность расчетных характеристик.

При солнечном освещении эффективность действия светофильтров сильнее, чем при сплошной облачности, как и при меньших расстояниях от объекта до объекта съемки при одной и той же длине общего пути света и наличии механических взвесей.

### Выводы

1. Разработанные подводные пленочные корректирующие светофильтры типа КПСП предназначены для съемок в прибрежных районах Черного моря и в других водоемах, относящихся к водам типа 1.

2. Эти светофильтры могут устанавливаться на объектив киноаппарата при съемке на пленку дневного типа и освещении естественным светом или искусственными источниками дневного света, а также использоваться в качестве осветительных светофильтров для приборов с лампами накаливания при съемке на пленку типа ЛН.

### ЛИТЕРАТУРА

- Ерлов Н. Оптическая океанография.— М.: Мир, 1970.
- Шляхтер Е. М. Цветовая коррекция освещения при съемках под водой.— Техника кино и телевидения, 1979, № 4, с. 21–27.
- Зеленин Г. И. Из опыта работы над подводными кадрами кинофильма.— Техника кино и телевидения, 1982, № 10, с. 35–42.
- Richter H.-U. Unterwasser-Fotografie und Fernsehen. Magdeburg, 1958.
- Друкер С. А. Источники света и освещение в цветной фотографии.— М.: Искусство, 1956.
- Крылов А. Н. Интерференционные покрытия.— Л.: Машиностроение, 1973.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут, киностудия «Центрнаучфильм»

УДК 612.843.7:778.55

## Неустойчивость экранного изображения в 35- и 16-мм кинематографических системах

М. Я. Троицкая

16-мм кинематографическая система имеет ряд экономических и эксплуатационных преимуществ перед 35-мм системой. Для научного обоснования сферы использования 16-мм кинематографической системы и определения путей ее совершенствования необходимо оценить воспроизведающие свойства этой системы и сравнить их с воспроизведающими свойствами 35-мм кинематографической системы. Данная работа посвящена исследованию и сравнению неустойчивости экранного изображения в 35-мм и 16-мм кинематографических системах. Опыт показывает, что, хотя для проекции 16-мм фильмов при прочих равных условиях требуется в 2,1 раза большее увеличение, чем при проекции 35-мм фильмов, зритель воспринимает неустойчивость изображения в обоих случаях примерно одинаковой.

Чтобы понять причину этого, необходимо не только

найти величину неустойчивости экранного изображения при проекции 16-мм фильмов, но и учесть также такой важный фактор, как закон колебаний изображения на экране, определяющий заметность неустойчивости изображения [1, 2]. Однако сенсорную характеристику зрительного анализатора (ЗА) для неустойчивости киноизображений ранее находили без учета этого фактора [3–5]. Поэтому на первом этапе работы определяли сенсорную характеристику ЗА для неустойчивости при реальных законах колебаний экранного изображения.

**Сенсорная характеристика ЗА по неустойчивости для реальных законов колебаний экранного изображения**

Сенсорные характеристики ЗА были получены при использовании специальной установки, позволяющей ими-

тировать на экране реальные законы колебаний изображения с возможностью плавного изменения их амплитуды.

Сенсорную характеристику ЗА находили для следующих законов колебаний экранного изображения:

для закона колебаний изображения по вертикали, задаваемого 35-мм кинопроекционным аппаратом КН-20А и тест-фильмом, полученным по стандартной технологической схеме;

для закона колебаний изображения по вертикали, задаваемого 16-мм кинопроектором и тест-фильмом, полученным по схеме печати 35—35—16—16, как наиболее распространенной технологической схеме получения 16-мм фильмокопий;

для гармонического закона колебаний экранного изображения с частотой 6 Гц, являющейся одной из наиболее критичных по заметности неустойчивости [6].

Расстояние от зрителей до экрана равнялось 1,5  $B_i$ , где  $B_i$  — ширина изображения на экране. Это расстояние соответствует расстоянию от первого ряда зрительских мест в кинотеатре, которые являются наиболее критичными по восприятию ЗА неустойчивости. Уркость изображений устанавливали равной 60 кд/м<sup>2</sup>. Сюжеты изображений, используемых в эксперименте, выбирали из числа критичных по заметности неустойчивости, а именно: цветные общие планы, титры [6].

В экспериментах по определению сенсорной характеристики ЗА по неустойчивости для каждого закона колебаний изображения участвовали 15 человек, причем каждый испытуемый участвовал в десяти экспертизах. Все факторы, влияющие на восприятие неустойчивости изображения, кроме закона колебаний, во всех экспериментах оставались без изменений.

Статистическая обработка заключалась в расчете выборочного среднего  $X_{ср}$  величины неустойчивости для каждого балла оценки неустойчивости и расчете выборочного среднеквадратичного отклонения  $\sigma$ . Величина  $\sigma$  в процентах от  $X_{ср}$  увеличивалась по мере возрастания неустойчивости (для низкого балла оценки она была больше) и составляла в среднем 10 % для баллов «отлично» и «хорошо» и 25—35 % для балла «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Кроме того, была проверена статистическая гипотеза о значимости различия выборочных средних данных [7] для одного и того же балла оценки, но для различных законов колебаний экранного изображения. Проверка показала, что для уровня значимости 0,01 выборочные средние совокупности данных о неустойчивости экранного изображения для каждой балльной оценки при законе

колебаний, задаваемом 16-мм кинопроектором, значимо больше, чем  $X_{ср}$  для закона, задаваемого 35-мм кинопроектором. Последние в свою очередь значимо больше, чем  $X_{ср}$  для каждого балла оценки неустойчивости в случае гармонического закона колебаний экранного изображения с частотой 6 Гц.

На рис. 1 представлена сенсорная характеристика ЗА по неустойчивости в вертикальном направлении на шкале категорий для трех рассматриваемых законов колебаний экранного изображения. В качестве критерия оценки неустойчивости используется максимальный размах, который можно применять и для оценки гармонических колебаний.

Как следует из сенсорных характеристик, приведенных на рис. 1, неустойчивость изображения наименее заметна ЗА для колебаний, задаваемых 16-мм кинопроекционным аппаратом, и наиболее заметна для гармонических колебаний с частотой 6 Гц. Несовпадение сенсорных характеристик, задаваемых 16- и 35-мм кинопроекционными аппаратами, свидетельствует о существенном различии характера колебаний, создаваемых этими кинопроекторами. Это обстоятельство можно объяснить применением в 35- и 16-мм аппаратуре различных механизмов прерывистого движения, различием в технологических схемах получения фильмокопий.

### Законы колебаний экранного изображения в 35- и 16-мм кинематографических системах

Характер колебаний изображения в 35- и 16-мм системах определяли двумя методами. Первый метод основан на экспериментальном получении спектра колебаний экранного изображения с помощью установки, рассмотренной в [8]. Спектры колебаний экранного изображения для 35-мм системы экспериментально определяли при проекции фильмокопий передвижными кинопроекторами типа КН, причем спектры колебаний экранного изображений в вертикальном направлении находили для восьми кинопроекционных аппаратов КН-17 и КН-20А, техническое состояние которых по неустойчивости соответствовало ГОСТу 2639—76 [9]. В экспериментах использовался тест-фильм, напечатанный по стандартной технологической схеме печати 35-мм фильмокопий. На рис. 2, а показан типичный линейчатый спектр колебаний экранного изображения в полосе частот 0—20 Гц, полученный для данного типа кинопроекторов. На рис. 2, б представлен типичный линейчатый спектр колебаний экранного изображения в полосе частот 0—20 Гц, полученный при исследовании законов колебаний изображения, создаваемых кинопроекторами «Украина» и тест-фильмами, напечатанными по следующим технологическим схемам: 35—35—16—16; 35—35—35—16; 35—16; 70—16.

Эксперименты показали, что закон колебаний при проекции 16-мм фильмов, полученных по различным технологическим схемам, практически остался без изменений. Техническое состояние шести кинопроекторов, используемых в экспериментах, соответствовало ГОСТу 6850—76 [10].

Второй метод определения спектров колебаний экранного изображения заключался в их расчете по известным временным реализациям исследуемых процессов. В качестве временных реализаций использовались фоторегистограммы вертикальной неустойчивости экранного изображения при установленных режимах работы кинопроекторов. На ЭВМ типа СМ-4 выполняли вычисление автокорреляционных функций процессов и преобразование Фурье от нормированной автокорреляционной функции, т. е. определяли нормированные спектры процессов колебаний изображения. При расчете спектров мощности использовали корреляционное окно Бартлетта [11]. В расчетах рассматривали диапазон частот 0—24 Гц. Были вычислены нормированные спектры колебаний изображения, создаваемых кинопроекторами «Украина» (шесть

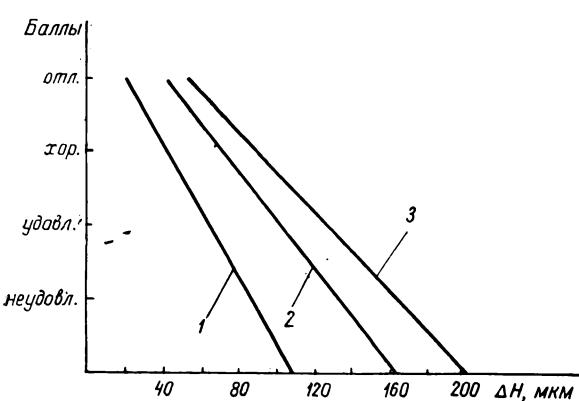


Рис. 1. Сенсорная характеристика ЗА по неустойчивости для различных законов колебаний экранного изображения по шкале категорий:

1 — гармонические колебания с частотой 6 Гц; 2 — колебания, задаваемые 35-мм кинопроектором; 3 — колебания, задаваемые 16-мм кинопроектором

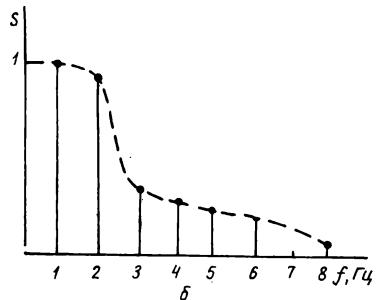
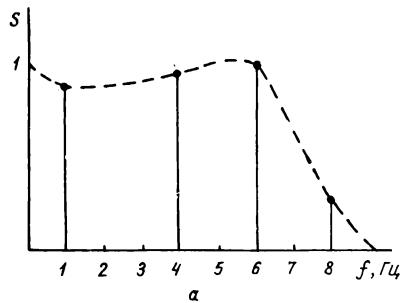


Рис. 2. Типичные линейчатые спектры колебаний экранного изображения по вертикали:  
а — при проекции 35-мм фильмокопий передвижной кинопроекционной аппаратурой; б — при проекции 16-мм фильмокопий

реализаций) и кинопроекторами КН-20А (семь реализаций).

Регистограммы снимали во время проекции тест-фильмов кинопроекционными аппаратами, техническое состояние которых по неустойчивости соответствовало ГОСТам 6850—76 и 2639—76 [9, 10].

На рис. 3, а графически изображена типичная сглаженная выборочная оценка нормированного спектра  $\bar{R}_{xx}$  колебаний экранного изображения в вертикальном направлении, создаваемых кинопроекторами КН-20А с тест-фильмом, напечатанным по стандартной технологической схеме. На рис. 3, б представлена типичная сглаженная выборочная оценка нормированного спектра колебаний изображения при проекции 16-мм фильмокопий.

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что спектр колебаний экранного изображения при проекции 35-мм фильмов содержит больше энергии в частотной области 4—12 Гц, которая является наиболее критичной по заметности колебаний изображения [8], чем спектр колебаний при проекции 16-мм фильмов. Этим и объясняется меньшая заметность колебаний изображения в 16-мм кинематографической системе.

Экспериментально установлено, что сенсорные характеристики ЗА по неустойчивости (см. рис. 1, поз. 2 и 3) получены для типичных законов колебаний экранного изображения в 35- и 16-мм кинематографических системах. Из этого следует, что их можно использовать для оценки качества изображения по неустойчивости в этих кинематографических системах.

### Квадиметрическая оценка качества изображения по неустойчивости в 35- и 16-мм кинематографических системах

Для определения величины неустойчивости экранного изображения в 35-мм и 16-мм кинематографических системах были сняты тест-фильмы и затем напечатаны по различным технологическим схемам. Тест-объект, используе-

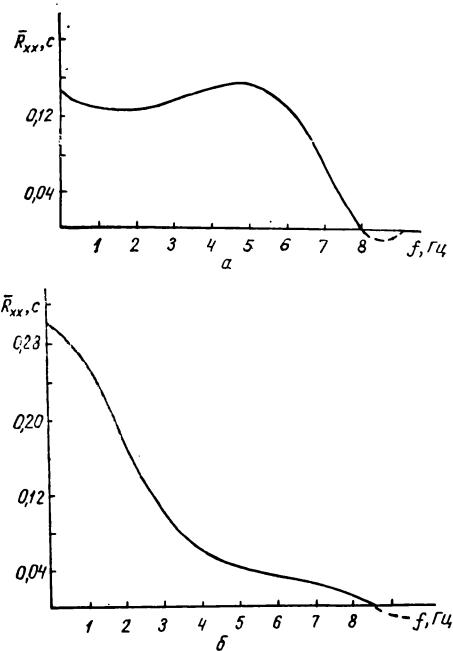


Рис. 3. Сглаженные выборочные оценки нормированного типичного спектра колебаний экранного изображения при проекции:

а — фильмокопий кинопроекционными аппаратами типа КН; б — 16-мм фильмокопий

мый для съемки тест-фильмов, содержал черные геометрические фигуры на белом фоне. Киносъемку проводили в павильонах киностудии «Ленфильм» киносъемочными аппаратами 1КСР-2М, 2КСК, 70КСК на цветные кинопленки ЛН-7 и ДС-5М. Геометрические размеры используемой 35-мм кинопленки соответствовали ГОСТу 4896—73 [12], 70-мм кинопленки — ГОСТу 11272—65 [13]. Съемку исходных материалов выполняли несколько раз. После проявления негативный материал разрезали на участки, с которых печатали позитивы по технологическим схемам, представленным в табл. 1.

Неустойчивость экранного изображения при проекции тест-фильмов на экран определяли фоторегистрационным методом, точность которого составляет  $\pm 2$  мкм. Время регистрации 15 с.

16-мм тест-фильмы проецировали на экран, в плоскости которого находился фоторегистратор, кинопроектором «Украина-5», а 35-мм тест-фильмы — кинопроектором КН-20А. Величина неустойчивости, создаваемая 35- и 16-мм кинопроекторами, используемыми в эксперименте, не превышала соответственно 30 и 20 мкм по критерию двойное среднеквадратичное отклонение (90 и 60 мкм по критерию «размах», что соответствует ГОСТам 2639—76 [9] и 6850—76 [10]). Усредненные значения вертикальной неустойчивости экранного изображения по критерию «размах», полученные при проекции 16-мм фильмокопий, напечатанных по различным технологическим схемам, представлены в табл. 2. В табл. 3 приведены усредненные значения вертикальной неустойчивости изображения, полученные при проекции передвижными кинопроекторами 35-мм тест-фильмов, напечатанных по разным технологическим схемам печати. Значения неустойчивости в табл. 2 и 3 пересчитаны по отношению к кадровому окну кинопроектора.

Была также теоретически определена неустойчивость при проекции на экран фильмокопий, полученных по технологическим схемам, представленным в табл. 1. Величина неустойчивости рассчитывалась геометрическим

Таблица 1. Технологические схемы печати тест-фильмов

Номер технологической схемы	Формат негативной кинопленки (киноаппарат)	Кинокопировальный аппарат	Формат кинофотопленки	Кинокопировальный аппарат	Формат кинофотопленки	Кинокопировальный аппарат	Формат кинопленки
Печать 16-мм фильмокопий							
1	70	23ЮТО-1	2×16				
2	70	23ЮТО-1	2×16	12Р-06	2×16	12Р-06	2×16
3	35А* (2КСК)	23ТТО-1	35	23УТО-1	2×16	12Р-06	2×16
4	35 (2КСК)	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35	АМО	2×16
5	35 (2КСК)	«Белл-Хауэлл»	35	23УТО-1	2×16	12Р-06	2×16
6	35 (2КСК)	ТОП-02	2×16				
Печать 35-мм фильмокопий							
1	35 (2КСК)	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35
2	35 (2КСК)	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35
3	35 (1КСР-2М)	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35	«Белл-Хауэлл»	35
4	35 (1КСР-2М)	«Белл-Хауэлл»	35				

\* А — широкоэкранный кадр.

Таблица 2. Вертикальная неустойчивость экранного изображения в 16-мм кинематографической системе

Технологическая схема печати	Значения неустойчивости $\Delta H$ , мкм	
	экспериментальные	расчетные
70—16	66	67
70—16—16—16	90	87
35А—35—16—16	78	80
35—35—35—16	86	80
35—35—16—16	75	80
35—16	70	69

Таблица 3. Вертикальная неустойчивость экранного изображения в 35-мм кинематографической системе

Технологическая схема печати	Значения неустойчивости $\Delta H$ , мкм	
	экспериментальные	расчетные
35 (2КСК)—35—35—35	105	112
35 (2КСК)—35	100	103
35 (1КСР-2М)—35—35—35	115—120	123
35 (1КСР-2М)—35	108—113	115

сложением значений неустойчивости звеньев кинематографической системы с учетом увеличения для технологических схем с оптической печатью. При расчетах значения неустойчивости («размах») пересчитывалась в двойное среднеквадратичное отклонение  $s$  по методике, предложенной для каждого типа аппаратуры в [2]. По расчетным значениям  $s$  неустойчивости экранного изображения определяли максимальный размах  $\Delta H$  по формуле:  $\Delta H = 3s$ . Результаты расчетов представлены в табл. 2 и 3.

Как следует из данных табл. 2 и 3, расхождение экспериментальных и расчетных значений неустойчивости не превышает 7 %. Хорошее совпадение экспериментальных и теоретических данных о неустойчивости экранного изображения свидетельствует о достоверности полученных значений неустойчивости.

Произведем квадиметрическую оценку полученных значений вертикальной неустойчивости экранного изображения. Для этого воспользуемся сенсорными характеристиками ЗА по неустойчивости для 35- и 16-мм кинематографических систем, приведенными на рис. 1. Квадиметрическая оценка вертикальной неустойчивости экранного изображения в 35-мм системе в баллах при проек-

ции фильмокопий передвижным кинопроектором представлена диаграммой на рис. 4. На диаграмме приведены оценки для двух расстояний от зрителей до экрана, соответствующих первому ( $1,5 B_i$ ) и среднему ( $2,5 B_i$ ) ряду. Величина неустойчивости изображения для среднего ряда  $\Delta H_{ср}$  получена, исходя из соотношения  $\Delta H_{ср} = \Delta H_1 L_1 / L_{ср}$ , где  $\Delta H_1$  — неустойчивость экранного изображения, приведенная к кадровому окну кинопроекционного аппарата;  $L_1$ ,  $L_{ср}$  — расстояния до экрана зрителей соответственно первых ( $1,5 B_i$ ) и средних рядов ( $2,5 B_i$ ).

При сравнении качества изображения по неустойчивости в 35-мм и 16-мм кинематографических системах следует учесть различие в увеличениях при проекции 35-мм и 16-мм фильмов на экраны одинаковых размеров. В этом случае увеличение при проекции 16-мм фильма будет в 2,1 раза больше, чем при проекции 35-мм фильма. Это

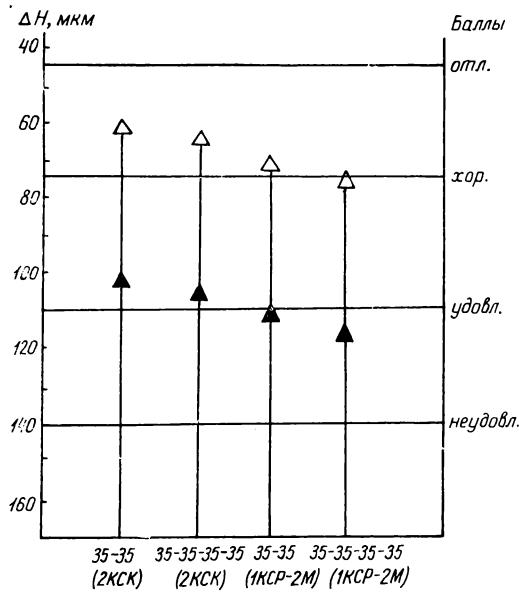


Рис. 4. Диаграмма значений вертикальной неустойчивости экранного изображения в 35-мм кинематографической системе при проекции фильмокопий передвижными кинопроекторами и балльных оценок неустойчивости для зрителей первого (▲) и среднего (△) рядов

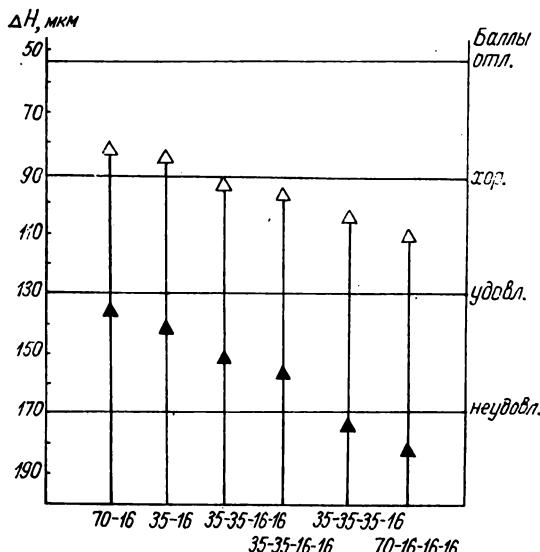


Рис. 5. Диаграмма значений вертикальной неустойчивости экранного изображения в 16-мм кинематографической системе для различных технологических схем получения фильмокопий и балльных оценок неустойчивости для зрителей первого (▲) и среднего (△) рядов

означает, что во столько же раз возрастет неустойчивость изображения. Поэтому при сравнительной оценке неустойчивости изображения в 16- и 35-мм системах при проекции изображения на экран одинакового размера следует увеличить значения неустойчивости в 16-мм системе в 2,1 раза.

На рис. 5 приведена диаграмма квадиметрических оценок вертикальной неустойчивости в 16-мм системе. На диаграмме также даны балльные оценки неустойчивости для первых и средних рядов. Анализ диаграмм на рис. 4 и 5 позволяет сделать следующие заключения.

Устойчивость изображения в 35-мм кинематографической системе оценивается зрителями средних рядов в кинотеатре как хорошая.

Величины неустойчивости в 16-мм системе для рассматриваемого нами случая больше, чем в 35-мм системе, но из-за меньшей заметности колебаний изображения в этой системе зрители средних рядов оценивают неустойчивость при проекции 16-мм фильмокопий, напечатанных по технологическим схемам 1, 6, 5, 3 (см. табл. 1), как хорошую.

Однако вследствие обратно пропорциональной зависимости величины неустойчивости изображения, приведенной к поверхности сетчатки ЗА, от расстояния зрителя до экрана, получаем, что из-за больших значений величин неустойчивости в 16-мм системе при приближении зрителя к экрану качество изображения по неустойчивости ухудшается быстрее, чем в 35-мм системе. Поэтому для зрителей первых рядов квадиметрические оценки неустойчивости при проекции 16-мм фильмокопий ниже, чем при проекции 35-мм фильмов, неустойчивость которых в этом случае оценивается как удовлетворительная. Исключение составляет только случай проекции 16-мм фильмов, напечатанных по первой технологической схеме.

Как следует из диаграмм (см. рис. 4 и 5), для достижения равенства квадиметрических оценок вертикальной неустойчивости изображения в 35- и 16-мм системах («удовлетворительно» для первого ряда зрительских мест) вертикальная неустойчивость экранного изображения, приведенная к кадровому окну кинопроектора, в 16-мм системе не должна превышать 65 мкм по критерию «размах» при проекции 16-мм фильмокопий с увеличением в 2,1 раза большим, чем увеличение при проекции 35-мм фильмокопий.

## Выводы

1. Сенсорная характеристика ЗА для вертикальной неустойчивости в 35- и 16-мм кинематографических системах различна, что вызвано различием в законах колебаний экранного изображения по вертикали в этих системах.

2. Колебания экранного изображения в вертикальном направлении в 16-мм кинематографической системе менее заметны ЗА, чем колебания в 35-мм системе при равных значениях величины неустойчивости экранного изображения.

3. 35- и 16-мм кинематографические системы обеспечивают примерно одинаковую (хорошую) устойчивость изображения для зрителей средних рядов (при условии, что увеличение при проекции 16-мм фильмокопий в 2,1 раза больше, чем увеличение при проекции 35-мм фильмокопий).

4. Вертикальная неустойчивость экранного изображения в 35-мм системе оценивается зрителями первых рядов как удовлетворительная.

5. Вертикальная неустойчивость экранного изображения в 16-мм кинематографической системе оценивается зрителями первых рядов в основном как почти удовлетворительная или неудовлетворительная.

6. Для достижения в 16-мм кинематографической системе качества изображения по вертикальной неустойчивости, соответствующего качеству изображения по этому же параметру в 35-мм системе, необходимо, чтобы величина неустойчивости изображения в кадровом окне 16-мм кинопроектора не превышала 65 мкм по критерию «размах».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Wood C. B. B., Sanders J. R., Wright D. T. Image Unsteadiness in 16mm Film Television.— JSMPT, 1971, 80, N 10, p. 812—818.
2. Бернштейн Н. Д. Устойчивость изображения в сквозном кинематографическом процессе.— Техника кино и телевидения, 1980, № 9, с. 8—17.
3. Брусиличкин Н. С. Исследование точности мальтийских механизмов кинопроекторов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. тех. наук.— М.: 1953, НИКФИ.
4. Frielinghaus K. O. New Investigations on Picture Steadiness of Motion Pictures in Projection.— JSMPT, 1968, 77, N 1, p. 34—41.
5. Кобап. Measurement of the occurring frame positioning errors and determination of their permissible values. Thesis 4F-D 16/64. IIцепац, Institute of Technology.
6. О влиянии некоторых факторов на допустимую величину неустойчивости изображения на экране./И. Б. Артишевская, В. А. Дашков, Б. Н. Тарасов, Г. В. Тихомирова.— Труды ЛИКИ, 1977, вып. 30, с. 82—88.
7. Гумурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика.— М.: Высшая школа, 1977.
8. О неустойчивости изображения на экране и ее восприятие зрительным анализатором./И. Б. Артишевская, О. Ф. Гребенников, Е. Г. Двойной, М. Я. Троицкая.— Труды ЛИКИ, 1981, с. 44—51.
9. Кинопроекторы для 35- и 70-мм фильмов. Типы. Основные параметры. Технические требования. ГОСТ 2639—76.
10. Кинопроекторы для 16-мм фильмов. Типы. Основные параметры. Технические требования. ГОСТ 6850—76.
11. Дженикин Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его применения. Т. 1.— М.: Мир, 1977, с. 289—299.
12. Кинопленка 35-мм. Размеры и методы контроля. ГОСТ 4896—80.
13. Кинопленка 70-мм. Размеры. Методы контроля. ГОСТ 11272—78.

# Расчет поверхностной фактуры экрана

В. И. Дыбчински (ПНР)

## Введение

По мере развития науки и техники улучшается качество проекционного изображения в кинотеатрах. Это достигается также постоянным увеличением светового потока кинопроекторов, т. е. и яркости киноизображения. Положительные результаты приносят и работы по улучшению носителей киноизображения (улучшаются резкость, контраст и цветовоспроизведение кинопленок). Наблюдается также прогресс в технических параметрах зрительных залов и экранов: залы модернизируются с целью достижения достаточного превышения линии наблюдения зрителя над предыдущим рядом мест, а размеры и расположение экрана подбираются в зависимости от размеров зрительного зала.

В таких условиях экраны должны удовлетворять все более высоким требованиям в улучшении качества воспроизведенного киноизображения, чего можно достичь изменением светотехнических характеристик материала экрана. Нами был проведен подробный анализ растровой фактуры экрана, оказывающей существенное влияние на пространственное распределение яркости.

## Светотехнические требования к материалу экрана

В литературе информация по светотехническим требованиям, предъявляемым к материалу экрана, чрезвычайно скупа. Обычно рассматриваются только условия проекции в зрительных залах кинотеатров, иногда в просмотровых залах, где киноматериалы оцениваются с технической точки зрения.

По рекомендации ИСО яркость проекционного киноизображения должна составлять  $40^{+20}_{-10}$  кд/м<sup>2</sup>, в просмотровых залах  $40^{+25}_{-0}$  кд/м<sup>2</sup>; для проекции 16-мм фильмов минимальная яркость может составлять 25 кд/м<sup>2</sup>, а для широкоформатной проекции яркость не более 100 кд/м<sup>2</sup>. Рекомендуемая равномерность яркости изображения составляет 70 %, а допустимая — от 50 до 85 %. Стандарт содержит также условия проведения измерений яркости [1, 2].

Другие стандарты приводят подобные значения яркости киноизображения и его равномерности. Иногда дополнительно дается цветовая температура и ее отклонения, например  $5400 \pm 400$  К [3].

В Польше яркость киноизображения согласно стандартам [4, 5] должна составлять  $35 \pm 10$  кд/м<sup>2</sup> при проекции 35-мм кинофильма и соответственно  $19 \pm 4$  и  $35 \pm 10$  кд/м<sup>2</sup> при проекции 16- и 70-мм кинофильмов. Равномерность яркости экрана должна составлять 65 %. Независимо от этого стандарт устанавливает коэффициент отражения  $\rho \geq 0,75$  и максимальный коэффициент усиления яркости для направленных экранов  $w_\alpha \geq 1,2$ .

Эти данные, а также другие требования, приводимые в литературе, не определяют полностью светотехнических характеристик материалов экрана. Поэтому ниже приводится попытка полного определения светотехнических требований, предъявляемых к экранам, так как они являются одним из факторов, влияющих на качество кинопроекции.

Экраном, пригодным для проекции изображения, можно считать материал, характеризующийся следующими параметрами:

средний коэффициент яркости должен быть максимальным ( $r_s > 1$ );

равномерность коэффициента яркости  $\rho \geq 0,5$ ; полезные углы для типовых кинозалов должны составлять  $\alpha_n = 60^\circ$  и  $\beta_n = 30^\circ$ ; для более узких зрительных залов (некоторые кинотеатры, на выставках, в рекламе) они могут быть значительно ниже:  $\alpha_n = 40^\circ$ ,  $\beta_n = 10^\circ$ ;

полный коэффициент отражения для новых перфорированных киноэкранов должен составлять  $\rho = 0,8$ , но не ниже 0,6 за весь эксплуатационный период.

Идеальным для экрана можно считать материал, который обладает постоянным значением распределения яркости в пределах заданного полезного угла. Вне этого угла яркость экрана должна быть равна нулю. При определенном распределении яркость экрана будет значительно выше, чем диффузной поверхности с тем же коэффициентом отражения. Для принятых выше полезных углов ( $60$  и  $30^\circ$ ) при коэффициенте отражения  $\rho = 0,8$  коэффициент яркости идеального экрана составляет около 1,7. На практике достигнутые коэффициенты яркости гораздо ниже этого значения. Это обусловлено различными факторами, например низким коэффициентом отражения от алюминиевых поверхностей, рассеянием света на микрощероховатостях отражающей поверхности, но прежде всего — поверхностной фактурой и ее светотехническими характеристиками.

Подбор поверхностной фактуры материала экрана был предметом многих исследовательских работ [6—9]. До сих пор предполагалось зеркальное отражение элементарной поверхности растрового экрана. Однако в действительности очень трудно изготовить экран больших размеров с равномерными светотехническими свойствами (постоянным коэффициентом отражения, одинаковой геометрией поверхности фактуры и т. п.). Поэтому производители материалов экранов всегда допускают определенную степень рассеяния для элементарной поверхности. Этот факт вызывает ухудшение равномерности коэффициента яркости в функции угла наблюдения, несмотря на относительно хоро-

шо спроектированную поверхностную фактуру, например растровую.

### Направленность отражения от элементарной поверхности

Плоская гладкая поверхность может характеризоваться отражением: зеркальным, диффузным или многими промежуточными видами (так называемое направленно-рассеянное отражение).

Яркость материала, характеризующегося отражением исключительно зеркальным, соответствует яркости освещавшего элемента, уменьшенной с учетом коэффициента отражения  $\rho$  (или пропускания  $\tau$ ).

Если материал экрана с направленно-рассеянным отражением, то светотехнические характеристики однозначно определяются кривой коэффициента яркости  $r_\alpha$ . Фотометрическое тело яркости является, как правило, симметричным телом вращения. Яркость  $L_\alpha = L_0 r_\alpha$ , где  $L_0$  — яркость идеально диффузной поверхности при тождественных условиях освещения. Поэтому

$$L_\alpha = (E/\pi) r_\alpha, \quad (1)$$

так как  $L_0 = E/\pi$ , где  $E$  — освещенность рассматриваемой поверхности.

Когда известно фотометрическое тело силы света  $I_\phi$  элемента поверхности в виде функции

$$f(\phi) = I_\phi / I_m, \quad (2)$$

следует сначала определить максимальную силу света  $I_m$ , а затем яркость  $L_\alpha$ ; в этой формуле  $\phi$  — угол между векторами силы света  $I_\phi$  и максимальной силы света  $I_m$ .

Световой поток  $d\Phi_p$ , падающий на элемент  $dS$  поверхности (рис. 1), равен  $d\Phi_p = EdS$ . Отраженный от этого элемента световой поток  $d\Phi$  составляет

$$d\Phi = I_m 2\pi \int_0^{\varphi_g} f(\phi) \sin \phi d\phi,$$

где  $\varphi_g$  — предельное значение угла  $\phi$ , для которого  $I_{\varphi_g} = 0$ . Эти потоки можно приравнять друг к другу, и с учетом коэффициента отражения  $\rho$  имеем:

$$I_m = \frac{\rho EdS}{2\pi \int_0^{\varphi_g} f(\phi) \sin \phi d\phi}. \quad (3)$$

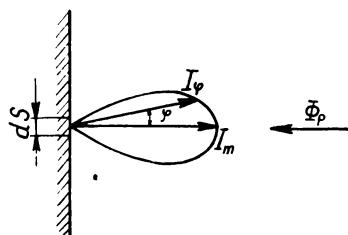


Рис. 1. Схема распределения силы света для элемента направленно-рассеивающей поверхности

Сравнивая зависимости (1) и (2), получаем:

$$r_\alpha = \frac{\rho f(\phi)}{2 \cos \alpha \int_0^{\varphi_g} f(\phi) \sin \phi d\phi}. \quad (4)$$

Эта формула позволяет определить кривую коэффициента яркости по ходу кривой силы света элемента поверхности.

Распределения силы света для трех элементарных поверхностей экрана

Угол $\alpha$ , °	Распределения силы света		
	$f_1$	$f_2$	$f_3$
0	1,000	1,0000	1,000
5	0,966	0,9749	0,772
10	0,929	0,8929	0,250
20	0,844	0,3759	0,027
30	0,748	0,0647	0,010
40	0,642	0,0204	0,004
50	0,528	0,0089	0,001
60	0,408	0,0045	0,000
70	0,278	0,0022	0,000
80	0,141	0,0008	0,000

В таблице даны распределения силы света для трех поверхностей, характеризующихся различной направленностью отражения света, с интервалом через  $10^\circ$ . Распределение  $f_1$  относится к хорошо рассеивающей поверхности (например, поверхности белого гипса). Металлизированный материал экрана с гладкой поверхностью обладает распределением  $f_2$ . И наконец, распределение  $f_3$  относится к поверхности с высокой направленностью отражения света. Для всех трех распределений был найден по формуле (4) коэффициент яркости  $r$ ; результаты расчетов представлены графически на рис. 2. Полный коэффициент отражения для этих трех поверхностей составил  $\rho=0,82$ .

Для идеально рассеивающей поверхности можно принять  $f(\phi)=\cos \phi$ , тогда коэффициент яркости не зависит от направления наблюдения  $\alpha$  и справедливо равенство  $r=\rho$ .

### Растровая фактура

Самыми благоприятными светотехническими характеристиками обладает растровая фактура материала экрана. При такой фактуре вся поверхность экрана покрыта выпуклостями или, чаще, углублениями относительно малых размеров. Наблюдаемый в нормальном направлении (X на рис. 3) элемент фактуры является прямоугольником с размерами сторон  $2z_0$ ,  $2y_0$ . Эти прямоугольники расположены вплотную друг к другу по всей поверхности экрана, без просветов. Отдельный элемент фактуры является шаровым сегментом с радиусом  $R$ , с главной осью симметрии, направленной по нормали.

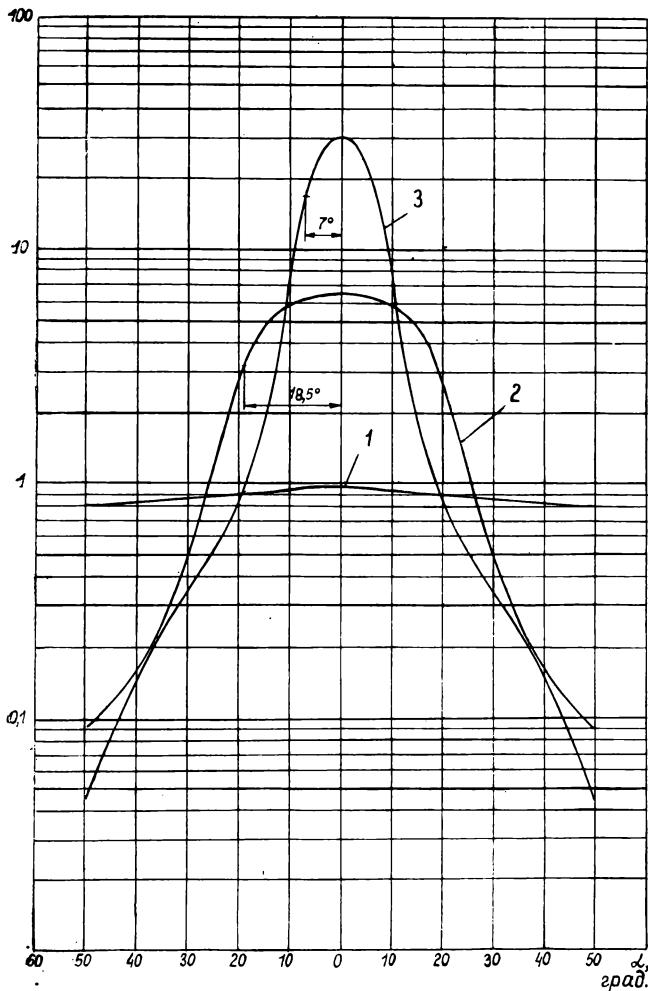


Рис. 2. Зависимость коэффициентов яркости от угла распределения для трех образцов отражающей поверхности с различной направленностью

Любая точка  $M$  шарового сегмента, освещенная световым лучом, идущим параллельно оси  $X$ , отражается направленно-рассеянным образом. Распределение силы света элемента поверхности  $dS$  с центром в точке  $M$  представляет собой симметричное тело вращения с осью, совпадающей с вектором максимальной силы света  $I_m$ .

В плоскости осевого сечения, проведенного через точку  $M$ , расположен угол  $\gamma$  (ORM), равный углу падения и углу отражения светового пучка. Отсюда следует, что в этой плоскости лежит также полный угол отражения светового пучка  $2\gamma$  (PMD), измеренный относительно направления падения света. Вектор максимальной силы света проходит через точку  $D$ .

Световой поток  $d\Phi_p$ , падающий на элемент поверхности  $dS = dydz$ , равен  $d\Phi_p = E dy dz$ .

В свою очередь световой поток  $d\Phi$ , отраженный от этого элемента, представляется интегралом

$$d\Phi = 2\pi I_m \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi = \\ = 2\pi \frac{I_{\alpha\beta}}{f(\varphi_{\alpha\beta})} \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi,$$

где  $I_{\alpha\beta}$  — сила света элемента  $dS$  в заданном направлении  $\alpha, \beta$ ;  $\varphi_{\alpha\beta}$  — угол между векторами силы света и заданным направлением  $\alpha, \beta$ . В результате сравнения этих световых потоков получаем:

$$I_{\alpha\beta} = \frac{\rho E f(\varphi_{\alpha\beta}) dy dz}{2\pi \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi}.$$

Сила света всего элемента фактуры, обладающего поверхностью  $S = 4z_0 y_0$ , составляет

$$I_{\alpha\beta} = \frac{\rho E}{2\pi \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi} \iint_S f(\varphi_{\alpha\beta}) dy dz.$$

Поэтому коэффициент яркости  $r_{\alpha\beta}$  в заданном направлении  $\alpha, \beta$  для поверхности с растровой структурой составляет

$$r_{\alpha\beta} = \frac{\rho}{2y_0 z_0 \cos \sigma \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi} \iint_S f(\varphi_{\alpha\beta}) dy dz,$$

где  $\sigma = \arctg \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{tg}^2 \beta}$  — угол между заданным направлением и осью  $X$ .

Рассматривая светотехнические характеристики материалов экрана, чаще всего анализируют изменения коэффициента яркости в двух перпендикулярных плоскостях: горизонтальной ( $XZ$ ) и вертикальной ( $XY$ ), в которых лежат соответственно углы  $\alpha$  и  $\beta$ . В этом случае можно написать:

$$\left. \begin{aligned} r_{\alpha} &= \frac{\rho}{2y_0 z_0 \cos \alpha \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi} \iint_S f(\varphi_{\alpha}) dy dz \\ r_{\beta} &= \frac{\rho}{2y_0 z_0 \cos \beta \int_0^{\varphi_g} f(\varphi) \sin \varphi d\varphi} \iint_S f(\varphi_{\beta}) dy dz \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$

где  $\varphi_{\alpha}$  и  $\varphi_{\beta}$  — углы между вектором максимальной силы света и заданными направлениями  $\alpha$  и  $\beta$ .

Угол  $\varphi_{\alpha}$  (см. рис. 3) лежит в плоскости треугольника  $ADM$  (угол  $ADM$ ) и составляет

$$\varphi_{\alpha} = \arccos \times \frac{\frac{y^2 + z^2}{\sin^2 2\gamma} + \frac{y^2 + z^2}{\operatorname{tg}^2 2\gamma \cos^2 \gamma} - y^2 - \left( z - \frac{\sqrt{y^2 + z^2}}{\operatorname{tg} 2\gamma} \operatorname{tg} \alpha \right)^2}{2 \frac{y^2 + z^2}{\sin 2\gamma \operatorname{tg} 2\gamma} \cos \alpha}. \quad (6)$$

где  $\gamma = \arcsin (\sqrt{y^2 + z^2} / R)$ .

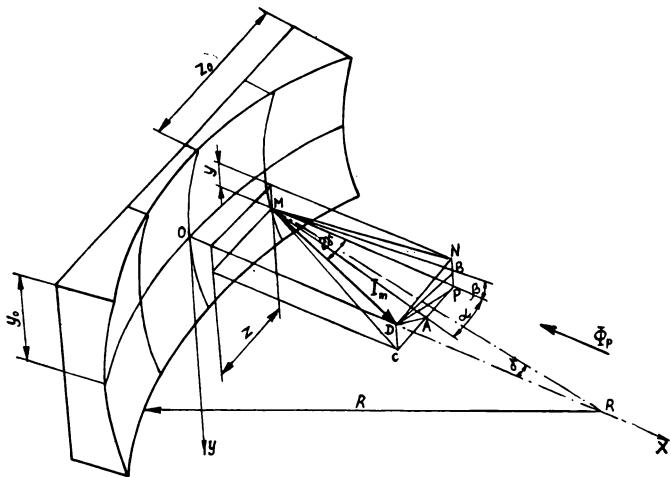


Рис. 3. Отражение светового луча от шарового сегмента

Аналогично определяют угол  $\varphi_p$ :

$$\varphi_p = \arccos \times \frac{\frac{y^2 + z^2}{\sin^2 2\gamma} + \frac{y^2 + z^2}{\operatorname{tg}^2 2\gamma \cos^2 \gamma} - z^2 - \left( y - \frac{\sqrt{y^2 + z^2}}{\operatorname{tg} 2\gamma} \operatorname{tg} \beta \right)^2}{2 \frac{y^2 + z^2}{\sin 2\gamma \operatorname{tg} 2\gamma} \cos \beta} \quad (7)$$

Коэффициенты яркости, рассчитанные по формулам (5) с учетом (6) и (7) в зависимости от углов  $\alpha$  и  $\beta$ , представлены на рис. 4. Сплошные линии относятся к горизонтальному разрезу фотометрического тела яркости, пунктир — к вертикальному разрезу. Распределение силы света элемента поверхности было принято согласно рассмотренным выше функциям  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$ . В расчетах были приняты следующие предельные углы:  $\alpha_g = 60^\circ$ ,  $\beta_g = 30^\circ$ . Действительные углы показаны на рисунке.

## Выводы

1. В изложенном способе проектирования поверхности фактуры учитываются действительные распределения силы света элементарной поверхности материалов экрана.

2. Применение растровой сферической фактуры позволяет достичь достаточно хорошей равномерности коэффициента яркости в пределах заданного полезного угла.

3. В случае рассеивающей поверхности применение поверхности фактуры не дает удовлетвори-

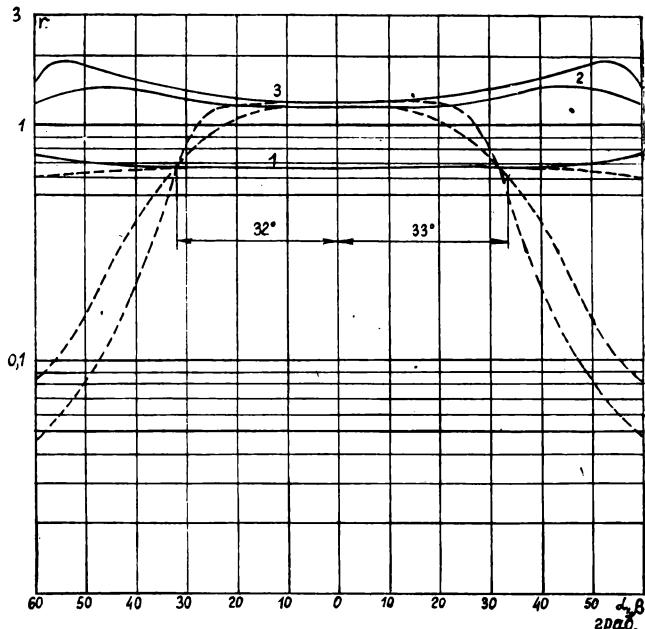


Рис. 4. Изменения коэффициентов яркости  $g$  для растровой фактуры при заданных предельных углах:  $\alpha_g = 60^\circ$ ,  $\beta_g = 30^\circ$ , с различной направленностью распределения силы света: 1 —  $f_1$ ; 2 —  $f_2$ ; 3 —  $f_3$

тельных результатов; значение коэффициента яркости слишком мало по сравнению с материалами с большей направленностью.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Projection conditions.— BKSTS Journ., 1977, N 4, p. 94.
2. Cinematography-Screen luminance for the projection of motion-picture films in indoor theatres. ISO 2910—1974.
3. Screen Luminance and viewing conditions for indoor theatres. ANSI PH 22.196, 1976.
4. Odtwarzanie obrazu i dźwięku z materiałów filmowych w salach kinowych. BN-76/8204-01.
5. Odtwarzanie obrazu i dźwięku z materiałów filmowych w salach przeglądowych. BN-76/8204-02.
6. Волосов Д. С., Цивин М. В. Теория и расчет светооптических систем проекционных приборов.— М.: Искусство, 1960.
7. Друккер С. А. Методика расчета растров отражательных кинопроекционных экранов.— Труды НИКФИ, 1957, вып. 13 (23).
8. Dąbrowski W. Cechy fotometryczne ecranów i zasady ich kształtowania. Rozprawa doktorska.— Politechnika Poznańska, 1978.
9. Dąbrowski W. Oberflechenstruktur einer idealen Bildwand.— Licht-Forschung, 1982, N 2, s. 93.

# Измерители квазипиковых уровней звуковых сигналов

В ЦКБК НПО «Экран» в 1982 г. разработаны три новых измерителя квазипиковых уровней звуковых сигналов. В измерителе уровней 8Э147 используется дискретная индикация на светодиодах, в измерителе 8Э149 — стрелочная индикация. Третий измеритель, 8Э143, имеющий упрощенную конструкцию с индикацией на светодиодах, служит для ориентировочной оценки уровней в звуковых трактах. Все три измерителя уровней предназначены для применения в аппаратуре записи и усиления звука и по основным характеристикам соответствуют ГОСТу 21185—75 и стандарту МЭК (таблица). В схемном построении измерителей много общего, несмотря на различие в способе индикации уровней.

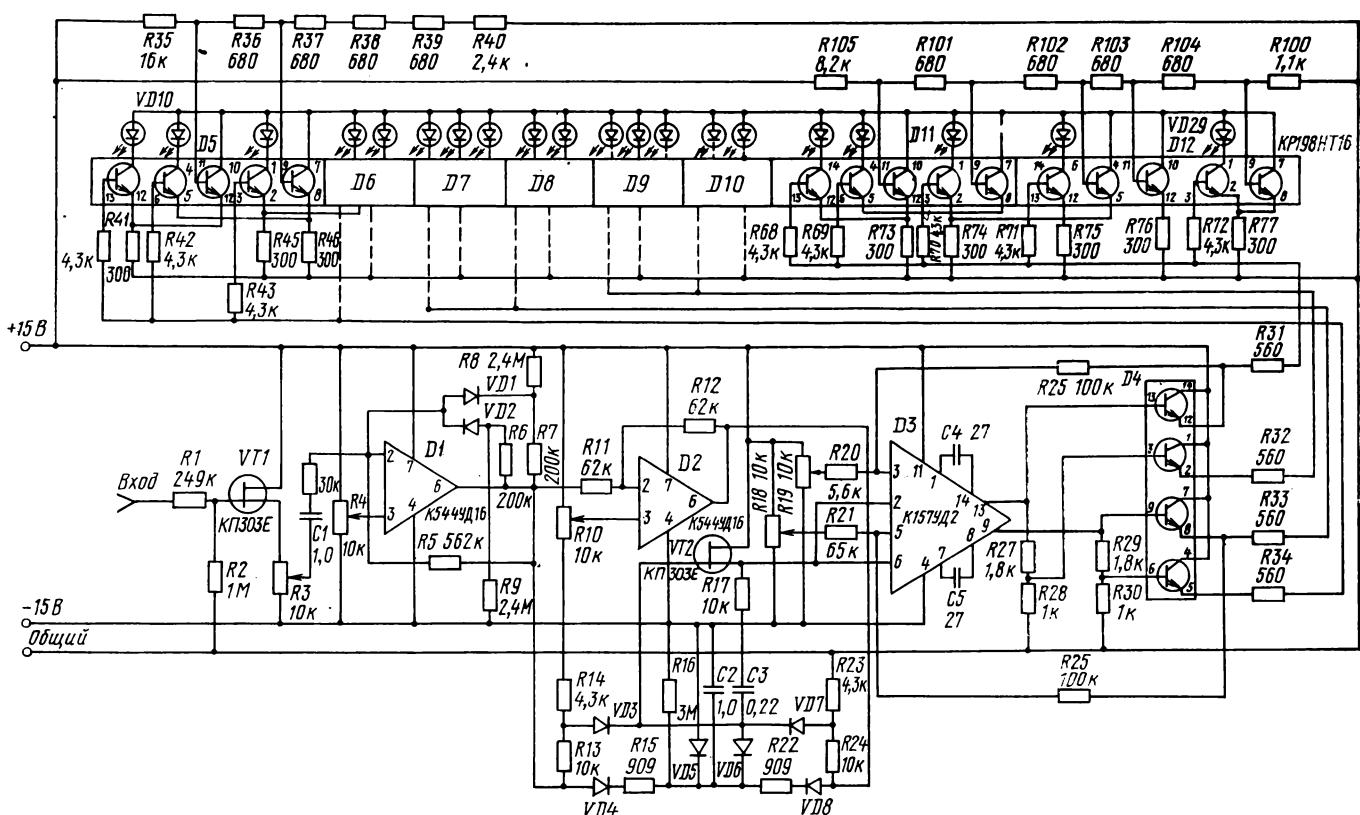
Светодиодный измеритель 8Э147 (рис. 1) двухканальный, индикация в каждом канале осуществляется с помощью 20 светодиодов. Шкала индикации — равномерно логарифмическая, за исключением участка от  $-26$  до  $-40$  дБ, где интервал уровней между светодиодами увеличен до 4 дБ.

А. А. Миллер, А. Р. Пригожин, А. А. Черняевская

Измеритель уровней состоит из истокового повторителя (транзистор  $VT1$ ), усилителя с нелинейной амплитудной характеристикой  $D1$ , фазоинвертора  $D2$ , детектора с задержанным разрядом конденсатора  $VD3$  —  $VD8$ , истокового повторителя  $VT2$ , усилителей постоянного тока  $D3$ ,  $D4$

### Параметры измерителей уровня

Измеритель уровня	Диапазон уровней, дБ	Время интегриации, мс	Время возврата, мс	Число светоиздателей	Переброс стрелки, дБ, № более	Напряжение питания, В
Светодиодный 8Э147	от -40 до +4	5	700	20	—	±15
Стрелочный 8Э149	от -40 до +4	5	1000	—	1	24, 30, 33
Светодиодный 8Э143	от -30 до +3	5	600	7	—	30



**Рис. 1. Принципиальная электрическая схема светодиодного измерителя уровня 8Э147:**  
 $VD1, VD2$  — Д104;  $VD3—VD8$  — КД102А;  $VD10, VD11$  — АЛ307БМ;  $VD12—VD29$  — АЛ307ГМ

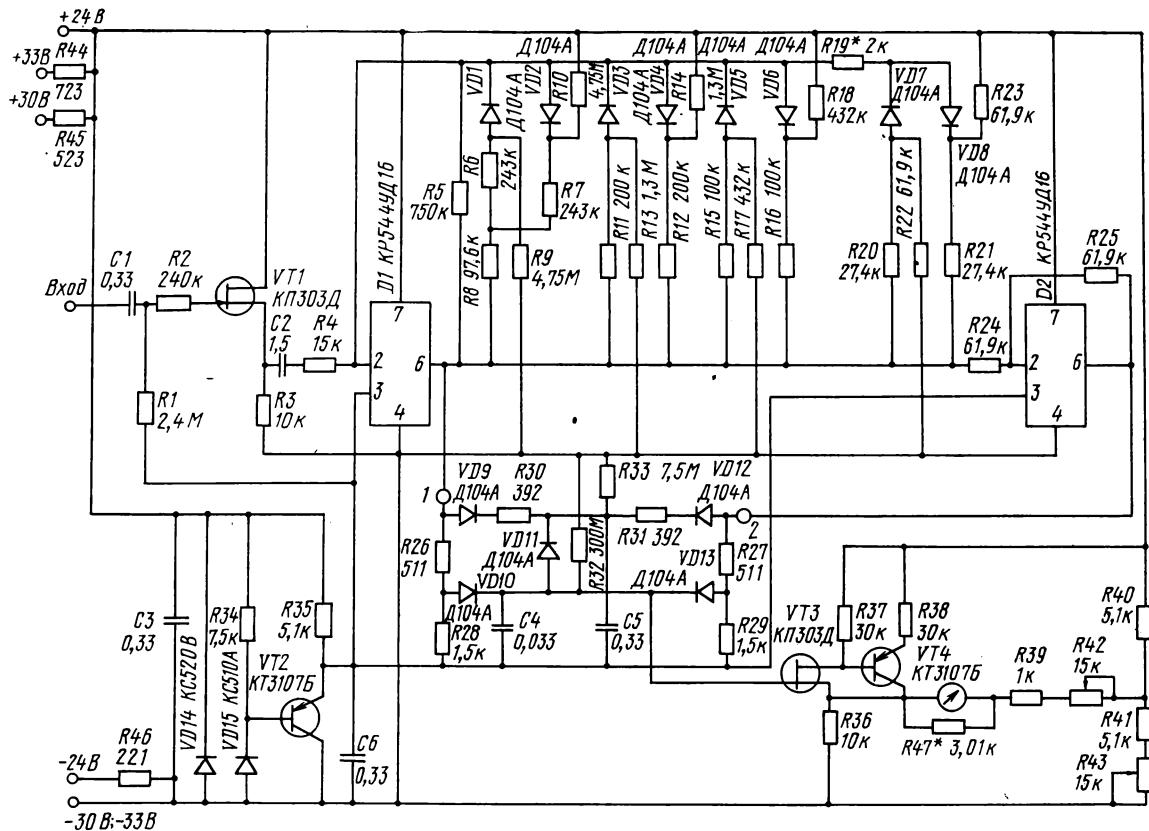


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема стрелочного измерителя уровня 8Э149

и транзисторных ключей, нагруженных на свето-диоды ( $D5 - D12$ ).

Логарифмический характер шкалы обеспечивается выбором запирающих напряжений ключей и частично нелинейной амплитудной характеристикой усилителя  $D1$ . Детектор запоминает пиковые напряжения на время 200 мс с последующим разрядом за 500 мс. За счет выбранных временных соотношений создается лучшее соответствие между зрительным и слуховым восприятием программного материала, чем при традиционном времени возврата (1,5 с). Максимальное напряжение на выходе детектора 5,5 В. Весь диапазон напряжений 0—5,5 В разбит на две части: от 0 до 0,5 В (соответствует напряжениям на входе от 0 до  $-16$  дБ) и от 0,5 В до 5,5 В (соответствует напряжениям от  $-16$  до  $+4$  дБ на входе). Эти напряжения раздельно усиливаются двумя операционными усилителями микросхемы  $D3$ , выходные напряжения которых затем снова разделяются на две части с помощью делителей  $R27$ — $R30$ . Разделенное на четыре интервала напряжение поступает через эмиттерные повторители микросхемы  $D4$  на ключи, также разбитые на четыре группы. Такое разделение напряжений позволяет логарифмировать амплитудную характеристику прибора и хорошо согласовывает детектор

с входами ключевых схем. Электропитание усилительных цепей производится от источника  $\pm 15$  В. Ключи и светодиоды питаются нестабилизированным напряжением 6 В.

Конструктивно указатель уровней выполнен в виде легкосъемного блока, предназначенного для установки на лицевых поверхностях пультов, шкафов и других конструкций. Компактность, линейное расположение светодиодов и малая ширина блока (27 мм) позволяют использовать светодиодные индикаторы в аппаратуре, нуждающейся в многоканальном контроле уровней.

Стрелочный измеритель уровней 8Э149 (рис. 2) разработан для замены в эксплуатации и производстве ранее разработанных измерителей. Его преимущества — более высокая надежность, малая зависимость временных характеристик от инерционных свойств подвижных систем стрелочных приборов, улучшенные временные характеристики. В настоящее время в производстве и эксплуатации имеется звукотехническая аппаратура как с общим минусовым, так и с общим плюсовым проводом при напряжениях питания 24, 30 и 33 В, поэтому схема разработана так, чтобы измеритель можно было использовать при любом из перечисленных видов питания.

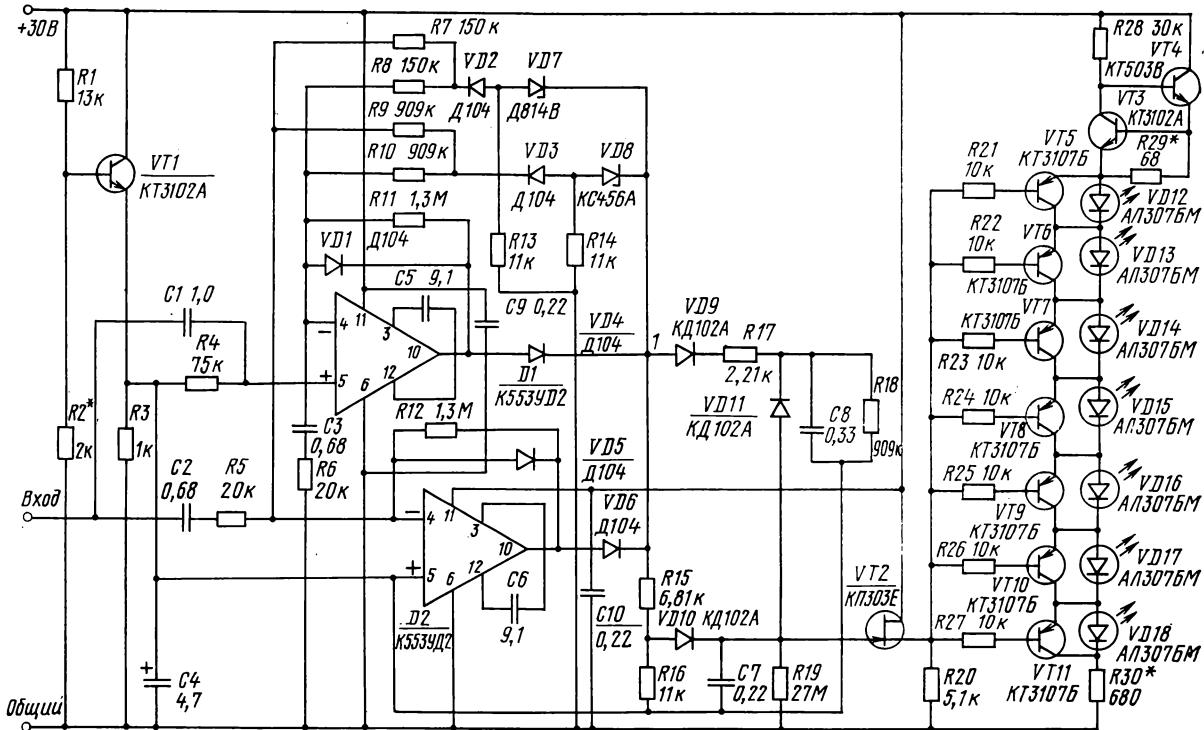


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема светодиодного измерителя уровня 8Э143

Применение детектора с запоминанием пикового уровня позволило уменьшить зависимость времени интеграции от инерционных свойств стрелочных приборов, повысить четкость отсчета пиковых уровней, снизить до 1 с время возврата, что, как уже отмечалось, улучшает качество индикации. Электронная схема измерителя уровней размещена на печатной плате размером 110×80 мм. Плата измерителя уровня может работать с приборами М96 или М4220. В первом случае плата устанавливается непосредственно на приборе, во втором — размещается отдельно.

Измеритель уровней 8Э143 (рис. 3) имеет только семь светодиодов, обеспечивающих индикацию в пределах от -30 до +3 дБ при дискретности отсчетов 4—6 дБ. Этот измеритель можно использовать для оценки уровней в цепях, где не предусматри-

вается оперативная регулировка уровней программного материала. Особенность схемы — использование двух операционных усилителей для раздельного усиления положительных и отрицательных полуволн сигнала. Такая схема позволяет получить большее выходное напряжение. Диоды VD7, VD8 служат для создания логарифмической амплитудной характеристики усилителя.

Как и в других рассмотренных ранее измерителях уровней, в схеме использован детектор с запоминанием пикового уровня. Светодиоды в измерителе уровней 8Э143 включены последовательно, а их ток стабилизирован генератором тока (транзисторы VT3, VT4). Светодиоды включаются при запирании транзисторов, шунтирующих светодиоды.

ЦКБК НПО «Экран»

# Импульсные лазеры для съемки цветных голограммических киноизображений

В. Г. Комар, В. Н. Соколов

К сравнительно молодым, но стремительно развивающимся разделам современной оптики относится голограммия. Она возникла как один из методов регистрации оптических полей и быстро превратилась в самостоятельную область прикладной физики. В многообразном ряду ее научных и технических применений изобразительная голограммия и объемное голограммическое кино занимают особое место.

После того как в 1976 г. в НИКФИ впервые была произведена голограммическая съемка человека и тем самым экспериментально подтверждена возможность создания голограммического кинематографа с трехмерным изображением на основе разработанных НИКФИ принципов, дальнейшие усилия исследовательских организаций были направлены на разработку технических средств голограммического кинематографа.

Важное место среди них занимают лазерные источники света для съемки и печати движущихся и статических голограммических изображений. Известные источники излучения не по всем параметрам удовлетворяют требованиям голограммии, но их быстрое совершенствование позволяет надеяться, что в ближайшие годы многие проблемы лазеров для голограммической съемки будут решены. Работы по созданию новых и совершенствованию известных лазеров опираются на результаты обширных исследований, проведенных в нашей стране и за рубежом в области источников когерентного излучения.

В статье дан обзор опубликованных работ, в которых намечены перспективные направления совершенствования лазерных источников света для голограммического кинематографа и изобразительной голограммии с цветным трехмерным изображением.

## Принципы выбора лазеров

Разработанные и экспериментально проверенные в НИКФИ принципы голограммического кинематографа с цветным объемным изображением [1, 2] предусматривают съемку объектов на толстослойную голограммическую кинопленку, осуществляющую в помещении при когерентном освещении с помощью лазеров, генерирующих на трех (или даже четырех) длинах волн в синей, зеленой и красной областях спектра. Съемка натурных объектов и сцен, невозможная при когерентном освещении, проводится на цветную кинопленку обычной структуры при естественном освещении через мелкоструктурные растры с последующим переводом растрового объемного изображения в цветное голограммическое (на голограммическую кинопленку).

Исследование процесса цветопередачи по обоим способам съемки [3, 4] показало, что при правильном выборе длин волн, когерентного излучения можно обеспечить высокое качество цветопередачи, сравнимое с качеством в современном кинематографе. Как показали проведенные исследования, оптимальные значения длин волн генерации лазеров, используемых для съемки и воспроизведения изображения голограммических фильмов, должны лежать в интервалах 455—470, 545—565, 600—620 нм. Эти спектральные интервалы включают максимумы кривых сложений (в системе МКО): 455, 555, 600 нм. Небольшие смещения допустимых интервалов генерации лазеров не вносят заметных искажений цвета изображений. Удовлетворительного качества голограммического изображения по цветопередаче можно добиться и при использовании ла-

зеров, генерирующих в пределах интервалов 400—480, 500—570, 600—700 нм.

Качество голограммического изображения на выходе системы определяется параметрами регистрирующей среды, источников когерентного излучения и т. п. Требования, которые следует предъявить лазерам, используемым в голограммическом кинематографе, можно свести к следующим.

При съемке объектов, положение которых меняется со значительной скоростью, необходимы короткие экспозиции, что обуславливает импульсный режим генерации с модулированной добротностью. Практически можно использовать лазеры, генерирующие импульсы длительностью 10—500 нс.

Если речь идет о прямых съемках и проекции, важной характеристикой импульсного лазера является максимально достижимая частота следования импульсов, определяемая по условиям восприятия зрителем фаз движения. Запись движущихся объектов следует вести при частоте следования импульсов не менее 16 Гц, хотя не исключается возможность съемки при меньших частотах.

Важнейшим параметром лазеров, применяемых при съемке с импульсным освещением, является энергия в импульсе. Как показывает опыт, для прямой голограммической записи необходима энергия импульса 1—3 Дж [5], а при растровых схемах и последующей перезаписи на высокочувствительные фотоматериалы достаточна энергия в импульсе около 100 мДж [4].

Высококачественной регистрации отвечает условие максимальной видности интерференционной картины. Следовательно, излучение лазера должно обладать максимально возможной временной и пространственной когерентностью. Обычно это достигается введением в резонатор лазера селектирующих элементов, обеспечивающих режим генерации, приближающийся к одночастотному, который является предельным и наиболее выгодным с позиций голограммической съемки режимом. Когерентность одночастотного излучения ограничена только длительностью импульса и, таким образом, обеспечивает максимально возможную глубину регистрируемой сцены, определяемую продольной длиной когерентности. Например, длина когерентности импульсного излучения гауссовой формы длительностью 30 нс составляет 7,4 м [5]. Пространственная когерентность непосредственно связана с числом генерируемых поперечных мод. При одномодовой генерации возможность регистрации голограмм определяется индексом, соответствующим этому поперечному типу колебаний: пространственная когерентность колебаний в двух любых точках плоскости голограммы максимальна при генерации низшего типа колебаний ( $TEM_{00}$ ). В этом случае распределение энергии при записи и, следовательно, яркости восстановленного изображения будет наиболее равномерным по всей плоскости голограммы.

## Твердотельные лазеры

Твердотельные лазеры обладают бесспорными достоинствами, если их оценивать с позиций импульсной голограммии: высокая степень когерентности излучения, сочетающаяся с возможностью генерации коротких импульсов большой мощности (режим модулированной добротности) в повторяющемся, если необходимо, режиме.

Первые опыты по голограммической киносъемке были

проводены с использованием рубинового лазера, который генерировал одномодовое излучение с частотой повторения импульсов 6–12 Гц и энергией в импульсе 0,05–0,1 Дж [6]. Длина когерентности составила  $\approx 1$  м. Для сравнения приведем значения, полученные авторами работы [7]. В моноимпульсном режиме энергия излучения рубинового лазера достигла 30 Дж, а длина когерентности — 40 м. В частотном режиме такая система может давать энергию до нескольких джоулей в импульсе.

Исследования по цветопередаче показали, что лазер на рубине (длина волны излучения  $\lambda = 694$  нм) может служить источником когерентного излучения в красной части спектра, а данные опубликованных работ подтверждают, что этот тип твердотельного импульсного лазера обладает достаточно высокими мощностью и когерентностью.

Из твердотельных лазеров, кроме рубиновых, широкое распространение получили также лазеры на иттрий-алюминиевом гранате (ИАГ) и стекле с неодимом. Эти лазеры имеют практически одинаковую длину волны излучения, лежащую в ИК области ( $\lambda = 1,06$  мкм). Использование второй гармоники (ВГ) этого излучения ( $\lambda = 0,53$  мкм) открывает принципиальную возможность применения таких лазеров для импульсной голограммической записи в зеленой области спектра.

Для киносъемки также существенно, что в сравнении с рубиновыми ИАГ лазеры при прочих равных условиях допускают большую частоту повторения импульсов.

Методы модовой и частотной селекции в ИАГ лазерах и на рубине во многом аналогичны; они достаточно полно представлены в обзоре [8]. Следует лишь отметить необходимость более тщательной селекции в ИАГ лазерах, что, в частности, связано с необходимостью использовать нелинейные кристаллы для удвоения частоты излучения.

Лазеры на стекле с неодимом позволяют достичь высоких значений энергий в коротком импульсе (например, 1 кДж при длительности импульса около 1 нс [9]). Однако с позиций киноголографии следует продолжить работу по повышению когерентности и стабильности от импульса к импульсу частоты излучения, скорости повторения импульсов.

В [10] сообщалось, что при использовании ИАГ лазера ( $\lambda = 1,06$  мкм) получены голограммы с дифракционной эффективностью около 1 %, длина когерентности излучения составила 0,5 м, а энергия в импульсе — 20 мДж. В [11] приведены данные о записи импульсных голограмм с использованием вторых гармоник излучения лазеров на ИАГ и стекле с неодимом ( $\lambda = 0,53$  мкм), в [12] — результаты экспериментов по импульсной голограммии в зеленом свете. Данные этих работ показывают, что при высокой степени пространственной однородности излучения длина когерентности этих лазеров недостаточно высока ( $L \approx 1$  см) и сильно зависит от энергии импульса.

ИАГ лазеры в принципе позволяют получить импульсное когерентное излучение в важной для цветной голограммии синей области спектра. Как известно, в кристаллах YAG : Nd<sup>3+</sup> существуют излучательные квантовые переходы, которым соответствует ряд линий (кроме основной  $\lambda = 1,06$  мкм), расположенных в интервале  $\lambda = 0,9$ –1,4 мкм. Среди этих линий наиболее интенсивна линия, соответствующая длине волны  $\lambda = 1,32$  мкм [13], третья гармоника которой ( $\lambda = 0,44$  мкм) могла бы использоваться в качестве синего компонента при цветной голограммической записи. Однако эффективность известных устройств уточнения частоты излучения с длиной волны  $\lambda = 1,32$  мкм недостаточно высока, что не позволяет добиться приемлемых для голограммий уровней мощности третьей гармоники.

К перспективным способам нелинейных преобразований частоты излучения лазеров можно отнести генерацию суммарных частот [14]. Так, при смещении частот излучения лазеров на рубине ( $\lambda = 0,694$  мкм) и CaWO<sub>4</sub> : Nd<sup>3+</sup> ( $\lambda = 1,06$  мкм) в нелинейных кристаллах появляется излу-

чение, частота которого соответствует синей области спектра ( $\lambda = 0,410$  мкм) [15].

К настоящему времени для голограммической киносъемки можно рекомендовать прежде всего твердотельные лазеры на рубине (несмотря на связанные с их применением ограничения по частоте повторения импульсов). В установках с лазерами на ИАГ и стекле с неодимом нелинейные оптические элементы позволяют сдвинуть излучение в зеленую и синюю области спектра. Однако это ведет к более жестким требованиям, предъявляемым к выходным характеристикам (в первую очередь пространственным) этих лазеров. Низкой оказывается энергетическая эффективность таких источников излучения, возрастают объемы аппаратуры. Перечисленные недостатки предопределили интерес специалистов к другому типу источников — лазерам на красителях как альтернативному источнику излучения для голограммии, способному работать в широком спектральном диапазоне [16, 17].

### Лазеры на красителях

Достоинства лазеров на красителях (ЛК) известны [16, 17], поэтому ограничимся их кратким перечислением.

Весьма важной является возможность охлаждения лазера путем прокачки красителя через зону генерации, при этом активная среда самовосстанавливается, что в случаях, например, высоких интенсивностей излучения является существенным фактором. Мощность излучения ЛК может достичь тех же уровней, что и у твердотельных лазеров [17]. Известно более 600 красителей, растворы которых могут применяться в качестве активных элементов ЛК [17, 18]. Частоты флуоресценции ЛК перекрывают обширный участок спектра от ультрафиолетовой до ближней инфракрасной областей (см. табл. в [18, 19]). Большая часть этих лазеров может работать в непрерывном и импульсном режимах. В дальнейшем мы рассмотрим лишь импульсный режим излучения и те характеристики ЛК, которые существенны для голограммии.

Накачка ЛК осуществляется импульсной лампой или другим лазером. Накачка ЛК с помощью ламп относительно экономична, лазеры с такой накачкой работают при высоких средних значениях мощности, а также энергией в импульсе (до 110 Дж) [20, 21]. Однако этот тип накачки имеет и ряд существенных недостатков, которые связаны со спецификой квантовых переходов в молекулах красителя [16, 17]. Это в частности продольно-неравномерное поглощение активной средой излучения ламп накачки [22] и т. п., что заметно ухудшает пространственную когерентность излучения [23], ведет к нестабильности во времени ширины полосы генерации, смещению частоты генерации в интервале одного импульса [24], существенно снижает временную когерентность. Несмотря на различные усовершенствования (интенсивная прокачка красителя через кювету, обеспечивающая турбулентный режим, применение растворителей с высокой теплоемкостью, например тяжелой воды [25], усовершенствованных типов ламп [26, 27]) еще не все трудности преодолены.

Лазерная накачка свободна от многих из перечисленных недостатков прежде всего благодаря узкой линии излучения, существенной оказывается и относительно высокая когерентность излучения. Возможны две схемы накачки ЛК — поперечная и продольная. Вторая схема более предпочтительна, когда необходимо излучение с высокими пространственными характеристиками, что весьма существенно с позиций голограммии. Кроме того, при продольной накачке активной среде эффективнее, чем при поперечной, передается энергия накачки [28].

Продольная накачка предъявляет более жесткие требования к селективным свойствам зеркал резонатора ЛК, из-за чего часто необходимо вводить дополнительные оптические элементы [29, 30]. Эти трудности можно частично обойти, если использовать квазипродольную накачку, при этом, естественно, несколько снижается эффективность накачки [16]. Особая кювета для красителя с ком-

бинированным типом накачки, которая позволяет избежать недостатков, свойственных как продольной, так и поперечной схемам накачки, предложена в [31].

Методы частотной селекции излучения в ЛК существенно отличаются от методов, применяемых в твердотельных лазерах. Широкий спектр генерации красителя допускает перестройку длины волн излучения ЛК в широком диапазоне до нескольких десятков нанометров, что можно использовать в цветной голографии для подбора линий, обеспечивающих лучшую цветопередачу. Мы не будем подробно останавливаться на весьма разнообразных методах селекции, которые достаточно полно изложены в упомянутых выше обзорах. Однако подчеркнем, что применение нескольких стандартных селектирующих элементов (эталоны Фабри—Перо с разными областями дисперсии, осуществляющие последовательную селекцию частот [29]) позволяет уменьшить ширину линии генерации до  $\Delta\lambda \sim 10^{-3}$  нм, что обеспечивает вполне достаточную для голографии длину когерентности излучения  $L \sim \lambda^2/\Delta\lambda$ . Однако при этом значительно возрастают потери и, следовательно, падает мощность излучения, что ведет к необходимости использовать лазерный усилитель на красителе.

Впервые об усилении излучения ЛК (кувета с частично отражающими стенками) сообщалось в [32]. Снизить уровень нежелательной генерации спонтанного излучения можно за счет уменьшения удельного коэффициента усиления активной среды, что, однако, не исключает высокого значения общего коэффициента при нескольких каскадах усиления.

В схеме, содержащей задающий генератор и усилитель на красителях с продольной накачкой, было получено излучение с шириной линии  $\Delta\lambda \leq 0,003$  нм и мощностью  $W = 6$  МВт на длине волн  $\lambda = 564$  нм (накачка второй гармоникой ИАГ лазера [29]). Неоднократно сообщалось и о разработке усилителей с ламповой накачкой, однако из-за присущих им недостатков такие лазерные системы пока, не удовлетворяют требованиям голографии.

Рассматривая перспективы применения ЛК в голографии, нельзя не коснуться и возможности полихромной генерации (одновременного излучения линий разных участков спектра), которая связана с применением в качестве активной среды нескольких красителей [33—34], в частности их смеси. В [35] были подробно рассмотрены возможные варианты таких смесей. Например, смеси двух слабо взаимодействующих красителей, спектры флуоресценции и поглощения которых не накладываются друг на друга, и смеси двух—трех красителей, спектр поглощения одного из которых накладывается на спектры излучения другого. Следует отметить, что проблема генерации излучения на нескольких длинах волн разработана недостаточно полно, и правильно оценить отдаленные перспективы пока трудно.

Голографии на ЛК посвящен ряд публикаций [23, 25, 39—43]. В этих работах, в частности, рассматривается голография контуров, которые записывались при помощи ЛК с ламповой [40] и лазерной [42] накачками (в импульсном и непрерывном режимах). В первом случае генерировалось до 5, во втором до 17 эквидистантно расположенных линий, длина когерентности составила  $\sim 10$  мм [40]. Об импульсной голографии контуров при ламповой накачке красителя сообщается также в [43]. Энергия импульсов составляла 60 мДж, а длина когерентности  $\sim 20$  мм (при использовании эталона Фабри—Перо с зазором между пластинками 0,64 мм). В [23, 25] сообщалось о голограммах, записанных с помощью ЛК с ламповой накачкой на растворах родамина бж в спирте [23] или тяжелой воде [25], были исследованы функции пространственной когерентности излучения, а также измерены значения дифракционной эффективности голограмм. Эти исследования показали, что тяжелая вода в качестве растворителя, в сравнении со спиртом, обладает рядом преимуществ. Применялась и квазипродольная накачка красителя второй гармоникой рубинового лазера [39, 41]. Приведем

основные характеристики установки, использованной в [41]. Импульсы накачки рубинового лазера имели длительность 20 нс, активной средой был раствор родамина бж в метиловом спирте (концентрация  $1,9 \cdot 10^{-4}$  м/л), длина волн излучения ЛК составила 567 нм, длительность импульса генерации 15 нс, его средняя энергия 16,5 мДж, излучение было одномодовым ( $TEM_{00}$ ), длина когерентности не менее 6 см.

Как эффективное средство генерации мощного когерентного излучения во всем видимом диапазоне лазеры на красителях в принципе могут быть использованы для цветной голографии и, в частности, для цветного голографического кинематографа. При выборе конкретного лазера для накачки ЛК следует помнить, что частота излучения по отношению к накачке всегда сдвинута в длинноволновую сторону. Учитывая, что существующие источники накачки работают в основном в красной или ближней инфракрасной областях спектра, излучение в зеленой и синей областях можно получить только за счет удвоения или утроения частоты излучения лазера накачки или ЛК.

Ближайшей задачей остается разработка практически приемлемых методов генерации в синей области спектра. Здесь возможны два пути: накачка излучением с частотой второй гармоники рубинового лазера (или третьей гармоники лазера на ИАГ) или излучением основной частоты рубинового лазера ЛК, работающего на одном из красителей в ближней инфракрасной области с последующим удвоением частоты этой линии генерации. Определяющими факторами при этом остаются эффективность преобразования частоты и потери мощности при сужении линии с учетом частотного режима генерации.

Следующим шагом станет, вероятно, разработка методов генерации желтой линии на ЛК, с применением которой в цветной голографии могут быть связаны надежды на лучшую цветопередачу [4]. С этой же целью в дальнейшем можно использовать выбранные соответствующим образом длины волн излучения ЛК в красной и зеленой областях спектра вместо далеко не оптимальных линий излучения рубинового и ИАГ (вторая гармоника) лазеров.

Вместе с тем следует указать на принципиальные трудности, связанные с необходимостью удовлетворить двум противоречивым требованиям голографии (особенно существенным, если речь идет о ЛК). Это узкая линия генерации, необходимая для обеспечения достаточной длины когерентности излучения с одной стороны, и большая мощность — с другой. Дополнительные технические сложности связаны с требованием строгого соответствия линий излучения импульсных лазеров, используемых при киносъемке, и непрерывных — при кинопроекции.

\* \* \*

В последнее время заметные успехи достигнуты в разработке новых активных сред твердотельных лазеров [44], и прежде всего неодимовых фосфатных стекол [45—47]. При этом большое внимание уделено повышению возможной частоты следования импульсов [46, 47]. Задача расширения спектрального диапазона излучения твердотельных лазеров решалась как при создании лазеров на основе кристаллов LiF с центрами окраски [44], так и при работах по повышению мощности излучения лазеров на YAG : Nd<sup>3+</sup> на длине волн  $\lambda = 1,318$  [48] и эффективному преобразованию, в частности внутристекловому, этого излучения [49, 50].

Многие работы посвящены мерам борьбы с нелинейными тепловыми искажениями, возникающими при больших интенсивностях в нелинейных кристаллах (при генерации высших гармоник) и в активных лазерных средах. При этом использовались методы обращения волнового фронта [51], пространственной фильтрации частот [51, 52], аподизации излучения [52]. Особо следует отметить устойчивость к тепловому самовоздействию, а также высокие пространственные и энергетические характеристики

стики импульсного излучения с супергауссовым профилем интенсивности [52].

Многое можно ждать от работ по усовершенствованию лазерного электрооптического затвора, обеспечивающего генерацию коротких гигантских импульсов с узким спектром генерации в периодическом режиме [53], а также от многопроходного усилителя на неодимовом стекле, имеющего коэффициент усиления  $2 \cdot 10^4$  [54].

Как подчеркивалось в [55], для последнего времени характерно возрождение интереса к твердотельным лазерам. Возрастающая активность исследователей и разработчиков лазерных источников позволяет надеяться на появление твердотельных лазеров, отвечающих требованиям голографии.

Среди работ по ЛК прежде всего можно выделить продолжающиеся экспериментальные и теоретические исследования вопросов генерации в бинарных растворах красителей [56—58]. Особо интересны эксперименты с мощным одночастотным излучением, стимулированным инжекцией в ЛК маломощного излучения дополнительного лазера [59]. Плодотворной для голографической киносъемки может стать идея автоматического управления режимом излучения широкодиапазонного ЛК, содержащего барабан с шестью кюветами, заполненными различными красителями [60].

Установка с лазерами на ИАГ и ЛК, как сообщалось в [61], может генерировать излучение, перекрывающее всю видимую область. Этую установку следует рассматривать как одно из возможных технических решений задачи лазерного обеспечения цветной импульсной голографической записи.

В заключение подчеркнем, что в последние годы заметно возрос удельный вес работ, частично или полностью посвященных лазерным источникам излучения, рассматриваемым прежде всего с позиций голографической съемки. Среди этих работ можно, в частности, выделить [62], где исследуется скоростная голографическая киносъемка с записью «кадров» с частотой 38 кГц на вращающейся голографической пластине, а также обзор [63], один из разделов которого посвящен специально голографическому кинематографу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комар В. Г. О возможности создания театрального голографического кинематографа с цветным объемным изображением.— Техника кино и телевидения, 1975, № 4, с. 31—39.
2. Комар В. Г. О возможности создания театрального голографического кинематографа с цветным объемным изображением.— Техника кино и телевидения, 1975, № 5, с. 34—44.
3. Комар В. Г., Овечкин Ю. Н. О цветопередаче голографических изображений.— Техника кино и телевидения, 1976, № 9, с. 18—22.
4. Комар В. Г., Овечкин Ю. Н. О цветопередаче голографических изображений.— Труды НИКФИ, 1976, вып. 82, с. 94—104.
5. Коллер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. Гл. II — М.: Мир, 1973.
6. Экспериментальная съемка голографических кинофильмов с использованием импульсного источника излучения./Е. П. Сухман, В. Г. Комар, Т. Г. Овечкина, Г. А. Соболев.— Техника кино и телевидения, 1977, № 11, с. 31—37.
7. М. А. Лавровский, Ю. Ф. Моргун, М. А. Муравицкий, С. А. Рыжечкин.— В кн.: Тезисы докладов Всесоюзн. научн.-техн. конференции «Современное состояние и перспективы высокоскоростной фотографии и кинематографии и метрологии быстропротекающих процессов».— М.: 1975, с. 87.
8. Смит П. Селекция мод в лазерах.— ТИИЭР, 1972, 60, № 4, с. 106—128.
9. Формирование мощных наносекундных импульсов в лазерной установке на неодимовом стекле./Н. Г. Басов, Б. Г. Крюков, Ю. А. Матвеев, Ю. В. Сенатский, А. И. Федосимов.— Квантовая электроника, 1974, I, № 6, с. 1428—1433.
10. Получение голограмм на длине волны 1,06 мкм./Л. Н. Гнатюк, М. Л. Гуарди, С. Н. Марченко, Р. В. Рябова.— Квантовая электроника, 1975, 2, № 2, с. 443—444.
11. Gates J. W. C., Hall R. G. N., Ross I. N. Pulsed Lasers for Optical Measurements. Electrooptics 1972. Interm. Conf., Brighton, 1973, р. 1—7.
12. Быковский Ю. А., Етихеев Н. Н., Ларин А. И. В возможности использования Nd: YAG лазера в голографии.— В кн.: Проблемы голографии.— М.: 1976, вып. 7, с. 210—215.
13. Калинцев А. Г., Хазов Л. Д. Лазер на гранате с оптикомеханическим затвором и переключением длины волны излучения 1,06—1,32 мкм изменением интенсивности накачки.— Журнал прикладной спектроскопии, 1976, 24, вып. 6, с. 1073—1076.
14. Цернike Ф., Мидвинтер Дж. Прикладная нелинейная оптика. Гл. 5, 6.— М.: Мир, 1976.
15. Miller R., Savage A. Harmonic Generation and Mixing of  $\text{CaWO}_4 : \text{Nd}^{3+}$  and Ruby Pulsed Laser Beams in Piezoelectric Crystals.— Phys. Rev., 1962, 127, N 5, p. 2175—2179.
16. Лазеры на красителях. Гл. 1./Под ред. Ф. П. Шефера.— М.: Мир, 1976.
17. Рубинов А. Н., Томин В. И. Оптические квантовые генераторы на красителях и их применение.— В кн.: Радиотехника, т. 9. Квантовая радиотехника. Итоги науки и техники.— М.: ВИНИТИ, 1976, с. 5—127.
18. Грузинский В. В. Таблица активных сред ОКГ на многоатомных молекулах.— Препринт Института физики АН БССР, Минск, 1977.
19. Walther H. Recent Advances in Dye Lasers in CNRS. Coll. Intern., 1974, р. 73—86.
20. Импульсный ОКГ на растворе родамина бж в этиловом спирте с энергией излучения 110 Дж./Ф. Н. Балтаков, Б. А. Барихин, В. Г. Корнилов, С. А. Михнов, А. Н. Рубинов, Л. В. Суханов.— ЖТФ, 1972, 42, вып. 7, с. 1459—1461.
21. Характеристики излучения квантовых генераторов./С. С. Ануфрик, В. А. Мостовников, А. Н. Рубинов, В. Ф. Воронин, Г. Р. Гиневич.— В кн.: Квантовая электроника и лазерная спектроскопия./Под ред. А. М. Самсона.— Минск: 1974, с. 5—29.
22. О динамике термооптических неоднородностей в активной среде лазера на органическом красителе с ламповой накачкой./Е. А. Гавронская, А. В. Грозный, Д. И. Стаселько, В. Л. Стригун.— Оптика и спектроскопия, 1977, 42, вып. 2, с. 381—385.
23. Стаселько Д. И., Стригун В. Л. О записи голограмм диффузно рассеивающих объектов при помощи лазера на органическом красителе.— Оптика и спектроскопия, 1975, 39, № 1, с. 170—172.
24. Давыдов С. В., Грузинский В. В. Спектральная кинетика ОКГ на растворах сложных органических молекул при ламповой накачке.— Журнал прикладной спектроскопии, 1977, 26, вып. 1, с. 30—36.
25. О пространственной когерентности лазеров на растворах родамина бж с ламповой накачкой./А. В. Аристов, Д. А. Козловский, Д. И. Стаселько, В. Л. Стригун, А. С. Черкасов.— Оптика и спектроскопия, 1976, 41, вып. 4, с. 674—677.
26. Rozzo D. P., Rolloni R., Svelto O. Pulsed High-Pressure Mercury Capillary Lamps: A New Way of Pumping Dye Lasers.— Appl. Phys., 1975, N 3, p. 381—384.
27. Mitsuo Maeda, Yasushi Miyazoe. A compact Flash Lamp-Pumped Dye Laser with Fast Flash

- Risetime.— Jap. Journ. Appl. Phys., 1974, 13, N 2, p. 369—373.
28. Wallenstein R. Pulsed Narrow Band Dye Lasers.— Opt. Acta, 1976, 23, N 11, p. 887—900.
29. Moriarty A., Heaps W., Davis D. D. A Frequency Doubled Pressure-Tunable Oscillator-Amplifier Dye Laser System.— Opt. Comuns, 1976, 16, N 3, p. 324—327.
30. Новиков М. А., Тартишник А. Д. Пере-страиваемый ОКГ на красителе с узким спектром генера-ции.— Кvantовая электроника, 1975, 2, № 7, с. 1566—1568.
31. Fritzler U. A Multiple Passage Cell for Trans-versely Pumped Dye Laser.— Journ. Phys.: E. Sci. Instr., 1974, 7, N 12, p. 972.
32. Hänsch T. W., Varsanyi F., Schawlow A. L. Image Amplification by Dye Laser.— Appl. Phys. Lett., 1971, 18, N 4, p. 108—110.
33. Masato N., Sousa J. A. Polychromatic Pulsed Dye Laser.— Spectr. Lett., 1974, 7, N 1, p. 15—17.
34. Magowsky G., Zaragga F. Dual-Wavelength Operation of Two Coupled Dye Lasers.— Opt. Comuns, 1974, 11, N 4, p. 343—345.
35. Jain R. K., Dienes A. Polychromatic  $N_2$  La-ser-Pumped Dye Laser.— Spectr. Lett., 1974, 7, N 10, p. 491—501.
36. Дзюбенков М. И., Матвеев А. А., Нау-менко И. Г. О повышении эффективности генерации лазеров на растворах органических красителей.— Оптика и спектроскопия, 1974, 37, вып. 4, с. 745—749.
37. Wu C.-Y., Lombardi J. R. Simultaneous Two-Frequency Oscillation in a Dye Laser System.— Opt. Comuns, 1973, 7, N 2, p. 233—235.
38. Marx B. R., Holloway G., Allen L. Simultaneous Two-Wavelength Narrow-Band Output from a Pulsed Dye Laser.— Opt. Comuns, 1976, 18, N 4, p. 437—438.
39. Островский Ю. И., Танин Л. В. Пере-страиваемый лазер на органическом красителе для резо-нансной интерферометрии и голограммии.— ЖТФ, 1975, 45, № 8, с. 1756—1760.
40. Schmidt W., Fergner A. F. Holographic Generation of Depth Contours Using a Flash Lamp-Pumped Dye Laser.— Opt. Comuns, 1971, 3, N 3, p. 363—365.
41. Shajenko P. Pulsed Dye Lasers—a New Source of Coherent Light Energy for Holographic Applications.— In: Develop. in Laser Techn.-II. Proc. SPIE, 1973, 41, p. 137—143.
42. Schmidt W., Vogel A., Preussler D. Holographic Contour Mapping Using a Dye Laser.— Appl. Phys., 1973, 1, N 2, p. 103—109.
43. Uematsu T., Matsumoto H. Hologra-phy Contour Generation Using a Dye Laser.— Bull. Jap. Soc. Prec. Eng., 1976, 10, N 3, p. 101—106.
44. Осико В. В., Прохоров А. М., Щер-баков И. А. Активные среды твердотельных лазеров.— Изв. АН СССР, 1980, 44, № 8, с. 1698—1715.
45. Спектральный состав излучения лазера на концен-трированном Li-Nd-La-фосфатном стекле с модуляцией добротности на основе кристаллов LiF ( $F_2^-$ ).— Б. И. Ден-кер, Н. Н. Ильиничев, А. А. Малютина, В. В. Осико, П. П. Пашинин.— Кvantовая элек-tronika, 1982, 9, № 9, с. 1842—1843.
46. Новое фосфатное стекло для лазеров с большой частотой следования импульсов генерации.— Н. Е. Але-ксеев, А. К. Громов, А. А. Изынин, В. Б. Кравченко.— Кvantовая электроника, 1982, 9, № 3, с. 622—624.
47. Алексеев В. А., Ханков С. И. Предель-ная частота повторения лазера на фосфатно-неодимовом стекле.— Журнал прикладной спектроскопии, 1982, 36, вып. 4, с. 568—574.
48. Cotter D. High-Power Single-Frequency Laser at 1.32  $\mu\text{m}$  Using Nd: YAG.— Opt. Comuns, 1982, 43, N 3, p. 200—202.
49. Акманов А. М., Вальшин А. М., Яма-летзинов А. Г. Генерация высших гармоник в лазере на  $\lambda=1,318$  мкм.— Кvantовая электроника, 1981, 8, № 2, с. 408—410.
50. Казаков А. А., Шалаев Е. А., Шавку-нов С. В. Внутрирезонаторная генерация второй гар-моники с длиной волны излучения  $\lambda=0,66$  мкм.— Кван-товая электроника, 1981, 8, № 10, с. 2259—2262.
51. Любимов В. В., Носова Л. В. Оценка предельных выходных параметров усилителей с обраще-нием волнового фронта.— Кvantовая электроника, 1981, 8, № 9, с. 1899—1902.
52. Формирование пучка высокого оптического свой-ства на многокаскадном неодимом лазере.— С. Б. Ариф-жанов, Р. А. Ганеев, А. А. Гуламов, В. И. Редкоречев, Т. Усманов.— Кvantовая элекtronika, 1981, 8, № 6, с. 1246—1252.
53. Агашков А. В., Моргун Ю. Ф. Генерация серии узкополосных гигантских импульсов в лазере с электрооптическим затвором.— Журнал прикладной спектроскопии, 1982, 37, № 1, с. 42—48.
54. Мак А. А., Серебряков В. Л., Фром-зель В. А. Об одном методе борьбы с самофокусировкой в твердотельных лазерах.— Кvantовая электроника, 1981, 8, № 7, с. 1461—1467.
55. Эммет Дж.-Л., Крупке У.-Ф., Трен-холм Дж.-Б. Будущее мощных твердотельных лазерных систем.— Кvantовая электроника, 1983, 10, № 1, с. 5—43.
56. Исследование пороговых условий генерации вы-нужденного излучения бинарными растворами красите-лей.— В. Я. Аристов, Д. А. Козловский, М. Б. Левин, А. С. Черкасов.— Журнал при-кладной спектроскопии, 1982, 37, вып. 4, с. 569—575.
57. Викторов А. А., Савкин А. П., Ца-реградский В. Б. Исследование условий преобразования лазерного излучения в бинарных смесях красите-лей.— Кvantовая электроника, 1982, 9, № 9, с. 1340—1346.
58. Piegsa B. M., Bridge R. R. Lasing Prop-erties of Several Near-IR Dyes for a Nitrogen Laser-Pumped Dye Laser with an Optical Amplifier.— IEEE Journ. Quantum Electr., 1982, QE-18, N 8, p. 1164—1170.
59. Одночастотный импульсный лазер на красителе с инжекцией маломощного излучения.— В. В. Кули-ков, Л. К. Михайлов, С. Л. Серегин, О. Б. Чередниченко.— Кvantовая электроника, 1980, 7, № 2, с. 434.
60. Пере-чи З. И. Пере-страиваемые лазеры на орга-нических соединениях с автоматическим управлением.— Журнал прикладной спектроскопии, 1981, 34, № 5, с. 812—814.
61. Широкодиапазонный плавно пере-страиваемый ис-точник излучения УФ, видимого и ИК диапазонов.— I. Лазер на алюминиевом гранате.— В. Д. Воло-сов, А. Г. Калинцев, Л. Н. Сомс, А. А. Тара-сов.— Кvantовая электроника, 1980, 7, № 7, с. 1476—1480.
62. Megboldt K. D., Lauterburg W. High-Speed Holocinematography with acoustooptic light de-flection.— Opt. Comuns, 1982, 41, p. 238—242.
63. Лазарев А. В. Голографическое телевидение и голографический кинематограф.— В кн.: Радиотехника, т. 21.— Итоги науки и техники.— М.: Итоги науки и техники.— М.: ВИНИТИ, 1980, с. 233—263.

# Модернизация ТВ оборудования III поколения

В. М. Палицкий

Советская промышленность на основе технических заданий Гостелерадио широко развернула работы по созданию ТВ и звукового студийного и внештудийного оборудования IV поколения, в котором будет обеспечена цифровая обработка сигналов. Вместе с тем выпуск оборудования III поколения и реконструкция технической базы советского телевидения, широко осуществляемая в XI пятилетке, делают актуальным вопрос дальнейшего совершенствования студийного оборудования в ходе его серийного выпуска. Достаточно сказать, что к середине 1983 г. уже 90 из 120 телекомпаний страны в том или ином объеме имеют возможность создавать ТВ программы в цветном изображении. Модернизация ТВ техники, не требующая значительных затрат на фундаментальные исследования, — достаточно эффективное средство улучшения эксплуатационных характеристик и повышения технического качества ТВ вещания.

Исходя из этого Научно-технический совет Гостелерадио СССР в феврале 1979 г. рассмотрел итоги внедрения ТВ оборудования III поколения на телекомпаниях страны и наметил основные направления его совершенствования, которые в дальнейшем были сформулированы в конкретных технических заданиях на различные типы оборудования. По этим заданиям в 1980—1983 гг. были развернуты работы по модернизации. Ниже приводятся краткие сведения о результатах этих работ.

## Стационарное ТВ оборудование

**Разработка отечественных 30-мм глетиконов с диодным прожектором и модернизация студийной ТВ камеры КТ-132.** Отечественная электронная промышленность к 1979—1980 гг. освоила серийный выпуск передающих трубок глетикон ЛИ432 и ЛИ442 для трех- и четырехтрубочных цветных студийных камер. К середине XI пятилетки практически все местные телекомпании, имеющие цветное оборудование, освоили их в практике ТВ вещания. Дальнейшее совершенствование глетиконов выявило возможность значительного улучшения одного из основных параметров передающих трубок — разрешающей способности. Этот эффект был достигнут за счет применения диодного прожектора. В новых глетиконах осуществляется фокусировка введением устройства автоматической регулировки тока электронного луча. При этом общие габариты и присоединительные размеры новых трубок остались теми же, что и у ЛИ432 и ЛИ442. В глетиконах с диодным прожектором за-пирающее напряжение на модуляторе — 10 В;

рабочее напряжение на модуляторе не более +15 В; максимальный ток модулятора 2 мА; ток анода не более 5 мА. Глубина модуляции тока сигнала повышена с 40 до 70 % в яркостном и зеленом каналах, 75 % в синем и 55 % в красном.

Одновременно удалось избежать ореолов и фаллов от переосвещенных деталей; чувствительность новых глетиконов в яркостном канале — 340 мкА/лм, в зеленом — 130 мкА/лм, в синем — 40 мкА/лм и в красном — 140 мкА/лм. Спектральные характеристики глетиконов с диодным прожектором приведены на рис. 1.

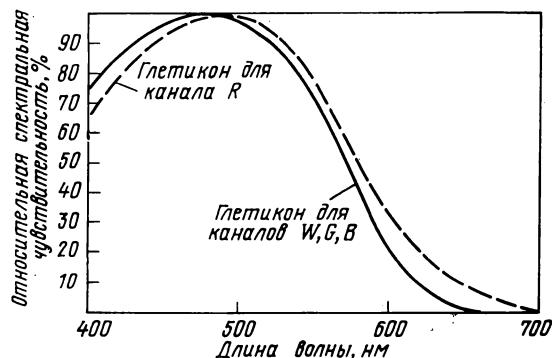


Рис. 1. Спектральные характеристики глетиконов с диодным прожектором

Разработчиками камер совместно с работниками Киевского и Волгоградского радиотелекомпаний был проведен эксперимент по приспособлению серийно выпускаемой камеры КТ-132 с целью использования в них глетиконов с диодным прожектором. Для этого были разработаны дополнительные устройства, обеспечивающие управление диодным прожектором, подачу управляющих напряжений на глетикон, а также устройство автоматической регулировки тока луча. Эксперимент подтвердил возможность при минимальной модернизации камеры улучшить качество изображения за счет повышения глубины модуляции и отношения сигнал/шум, уменьшением степени апертурной коррекции. Начиная со второй половины 1984 г. 30-мм глетиконы с диодным прожектором должны быть освоены в серийном производстве.

**Разработка отдельных блоков и устройств для модернизации аппаратно-студийных блоков и передвижных ТВ станций.** Еще в 1979—1980 гг., в период подготовки к ТВ трансляциям Олимпийских игр из Москвы, стало ясно, что следует повысить ряд технических и эксплуатационных характеристик аппаратно-студийных (АСБ) и аппаратно-

программных (АПБ) блоков. Необходимо было повысить качество сигнала изображения при прохождении его через линейно-микшерный тракт, расширить технологические возможности системы электронной рирпроекции, емкость памяти знакогенератора, улучшить кратковременную стабильность синхрогенераторов, а также эксплуатационно-метрологические характеристики встроенных измерительных систем и приборов АСБ, АПБ и передвижных ТВ станций (ПТС). Совместными усилиями разработчиков ТВ аппаратуры и работников радиотелекомплексов был определен перечень устройств и блоков, подлежащих модернизации, и конкретизирован объем доработок.

В перечне предлагалось переработать блок и пластины микшернолинейного тракта, блоки электронной рирпроекции, измерения уровней полного цветового ТВ сигнала и допускового контроля, стабилизирующих усилителей, синхрокомплекта, фазокомпараторы и кабельные корректоры, устройства ТВ буквопечати.

Переработанная аппаратура микшерно-линейного тракта с вспомогательными блоками фильтра низкой частоты и трансверсального фильтра обеспечила контроль низкочастотных предыскажений при настройке сквозного тракта с точностью по отношению к эталонной АЧХ не хуже  $\pm 5\%$ , а также контроль расхождения во времени сигналов яркости и цветности с точностью 20 нс в интервале времени задержки не менее 250 нс. Удалось снизить размах выбросов в сигнале яркости, формируемом в кодирующем устройстве, до 5 % при nominalном уровне сигнала. Увеличена четкость изображений при микшировании, устранена паразитная амплитудная модуляция поднесущей в блоке ПВ-51-1.

Новый блок электронной рирпроекции ПБ-30М обеспечивает одновременную работу с пятью передающими ТВ камерами КТ-132 и пятью фоновыми экранами любого однотонного цвета. Стабильная работа гарантируется при неравномерности освещенности фонового экрана до  $E_{\max}/E_{\min} = 2$ . Блок ПБ-30М, построенный на основе новых принципов, является, в отличие от прежнего блока ПБ-30, линейной, а не пороговой системой электронной рирпроекции (ЭРП), что позволило повысить качество ТВ сигнала и расширить технологические возможности формирования программ с применением комбинированных изображений. Новый блок, в частности, позволяет сохранить тени от «актера» в комбинированном изображении при соблюдении определенных требований к фоновому экрану, использовать в качестве объекта полупрозрачные предметы; возможны эффекты нового класса, достижимые за счет изменения характеристик фонового экрана.

При работе с новым блоком не возникает ореол цвета замещающего фона при передаче объектов с мелкоструктурной границей, например, типа «пу-

шыги вол ось». Четкость изображения переднего плана выше, чем при работе в режиме БКП. Допускается регулировка диафрагмы в пределах одного деления шкалы относительных отверстий без заметного искажения комбинированного изображения. Бликующие предметы переднего плана воспроизводятся без порывов изображения. При перемещении актеров по сценической площадке комбинированное изображение остается стабильным во фронтальной плоскости в глубь сцены, в том числе и при непосредственном приближении к новому экрану.

Разработанная система ЭРП нова, у нее нет аналогов в практике отечественного ТВ вещания, отсутствуют литературные данные об опыте эксплуатации аналогичных систем за рубежом. Поэтому блок ПБ-30М проходит тщательную проверку на Ленинградском радиотелекомплексе с целью определения эксплуатационных характеристик и выявления технических и технологических особенностей, которые будут учтены при переработке инструкции по эксплуатации и настройке таких систем.

Модернизированная аппаратура допускового контроля и индикации (блок ПБ-75М) и измерения уровней полного ТВ сигнала (блок ПБ-76М) обеспечивает в процессе передачи автоматическое измерение и индикацию в цифровом виде и документальную фиксацию на бумажной ленте следующих сигналов:

опорного уровня белого в интервале 0,5—0,9 В с погрешностью  $\pm 3$  мВ;

синхронизации приемников в интервале 0,2—0,4 В с погрешностью  $\pm 3$  мВ;

яркости в интервале 0—0,9 В с погрешностью  $\pm 6$  мВ;

цветовой синхронизации в строках  $D_R$ ,  $D_B$  в интервале 0,3—0,7 В с погрешностью  $\pm 12$  мВ;

полного ТВ сигнала в интервале 0,8—1,2 В с погрешностью  $\pm 10$  мВ;

размаха немодулированной цветовой поднесущей в интервале 0,13—0,25 В с погрешностью  $\pm 12$  мВ.

Аппаратура обеспечивает двухсторонний допусковый контроль измеряемых параметров с разрешающей способностью не хуже 1 мВ при времени отработки не более 1,6 с с усреднением результатов контроля за время не менее 6,4 с. Результаты измерений и допускового контроля с помощью цифропечатывающего устройства МПУ-16-3 могут быть выданы в виде документальной распечатки.

Модернизация измерительной аппаратуры позволила в 10 раз улучшить разрешающую способность допускового контроля, обеспечила меньшую (от 3 до 10 раз в различных диапазонах уровней) погрешность измерений. Улучшенная помехозащищенность контрольных каналов позволяет выносить информационное табло на расстояние до 500 м. Сохранены все общие и присоединительные размеры и параметры, что позволяет осуществлять модернизацию простой заменой старых блоков

ПБ-75, 76 на новые. Конструкторской документацией предусмотрен выпуск новых измерителей в виде автономных приборов.

Блоки стабилизирующих усилителей ПВ-19 и ПВ-20, которые уже внедрены в серийно выпускаемые АСБ, АПБ и ПТС в составе устройства ПБ-125-1 шкафа С-1536, обеспечивают:

дискретное регулирование уровней со ступенями  $\pm 2$  мВ;

точность стабилизации уровней сигнала 1 %; режимы работы с регенерацией и вычеркиванием ССП.

Синхрокомплект ПБ-134 обладает существенными преимуществами по сравнению с выпускавшимся до настоящего времени СГ-124. Улучшена в три раза (с 32 до 10 нс) кратковременная стабильность фронта синхросигналов (т. н. «паразитная» фазовая модуляция) в автономном режиме и в режиме централизованной синхронизации. Время подготовки к работе меньше в 3 раза, размеры и масса — в 2,5 раза. Потребление электроэнергии снижено в 2 раза. Синхрокомплект обеспечивает точность слежения в ведомом режиме  $\pm 20$  нс, точность ручной установки фазы  $\pm 30$  нс, выполнен на перспективных интегральных микросхемах серий К555 и К561, он более технологичен и прост в изготовлении, настройке и эксплуатации.

На лицевую панель модернизированного блока фазокомпаратора ПВ-35 выведены сигналы индикации синхронности и синфазности ТВ сигнала с сигналом ССП по кадрам и строкам. Фазокомпаратор обеспечивает устойчивую работу при отношении сигнал/шум 26 дБ, амплитуде аддитивной фоновой помехи до 50 % от номинального размаха видеосигнала, а также когда импульсная помеха длительностью до 0,5 мкс в области «чернее черного» превышает ССП на 0,3 В.

Блок корректора кабеля ТВ-22, совмещенный функционально с фазокомпаратором, обеспечивает ослабление фоновых помех размахом до 3 В на 60 дБ, при этом искажения типа «диффаза» не превышают  $0,7^\circ$ , дифусиление — 1,0 %, как на номинальном уровне видеосигнала, так и при превышении его на 3 дБ.

Стационарный ТВ знакогенератор СТЗ-1, являясь самостоятельным устройством, предназначен для дооснащения аппаратно-студийных и аппаратно-программных блоков. Знакогенератор обеспечивает формирование буквенно-цифровой и символьной информации с применением двух шрифтов двух масштабов. Объем памяти 300 ТВ страниц. На каждой ТВ странице размещается до 512 символов, предусмотрено три интервала их размещения. Символы и фон, на котором они размещены, могут быть раскрашены в семь цветов. Заранее набранная информация выводится в следующих режимах: страница, бегущая страница, бегущая строка. Панель управления СТЗ-1 является агрегатируемой частью

пульта видеорежиссера, она может быть вынесена на расстояние до 500 м от основного оборудования.

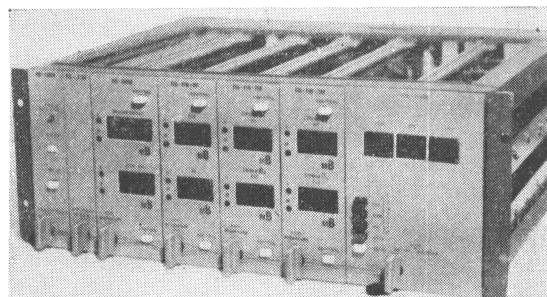


Рис. 2. Модернизированный блок допускового контроля и индикации ПБ-75М

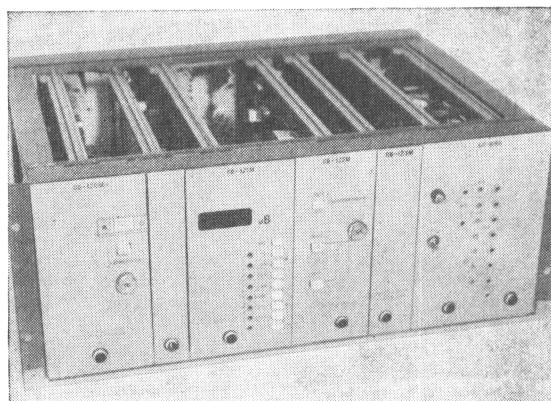


Рис. 3. Модернизированный блок измерения уровней полного ТВ сигнала ПБ-76М

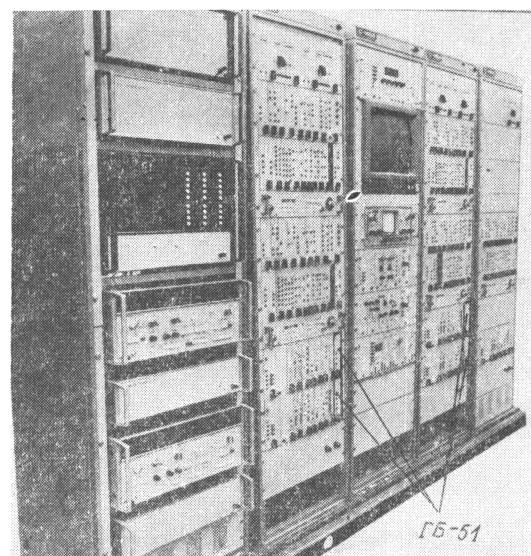


Рис. 4. Установка модернизированного генератора поднесущей ГБ-51 в типовые стойки

Модернизация выполнена так, что все новые блоки и устройства по элементной базе, конструкции и технологии изготовления унифицированы с аппаратурой III поколения и размещаются в типовых стойках ТВ оборудования «Перспектива». Внедрение их будет осуществляться в ходе серийного производства начиная со второй половины 1983 г. На рис. 2—4 показаны некоторые из модернизированных блоков и пример установки их в действующее оборудование.

#### Модернизация телекинооборудования для показа цветных кинофильмов на базе ТВ камер КТ-132.

На телекомпаниях страны накоплен большой парк черно-белого телекинопроекционного оборудования, находящегося в эксплуатации. Кроме того, ряд объективных трудностей затормозил развитие отечественной цветной телекиноаппаратуры. Поэтому было принято решение о модернизации черно-белых телекиноаппаратных на базе передающих камер КТ-132.

К настоящему времени разработан комплект конструкторской документации и проведена экспериментальная проверка на Казанском и Ленинградском радиотелекомпаниях тех принципов модернизации, которые были рекомендованы еще в 1977 г. группой специалистов промышленности (см. ТКиТ, 1977, № 11, с. 63—66). Эта проверка подтвердила практическую возможность и полезность такой модернизации.

Модернизация предусматривает замену черно-белой камеры КТ-90 на цветную КТ-132, при этом вариообъективы «Радуга», «Сокол» заменены штатными объективами Ж-26 из оптического коммутатора ОКТ-1М, доработаны блоки разверток, с тем чтобы обеспечить показ широкоэкраных фильмов. С целью выравнивания световых потоков и спектральных характеристик телекинопроекторов, входящих в состав модернизируемых аппаратных, в оптическую систему кинопроекторов СКП-40 (35 мм) и СКТ-1 (16 мм) введены комплекты корректирующих и нейтральных фильтров (рис. 5), проекционная лампа накаливания К-21-150 заменена на кварцево-галогенную КГМ-9-75.

Проверка параметров модернизированных телекинопостов показала, что статический разбаланс сигналов в белом от разных кинопроекторов СКП-40 и СКТ-1 не превышает 10 %. Различие между сигналами по уровню черного при работе кинопроекторов СКП-40 и СКТ-1 (без гамма-коррекции) составляет 8—10 %; общая неравномерность по каналам на уровне белого при выключенном корректоре неравномерности — 25—30 %. Относительная неравномерность сигналов *R*, *G* и *B* от разных кинопроекторов находится в пределах 10—15 %. При выключенном апертурной коррекции и диафрагме 5,6 на объективе камеры четкость изображения оценивается как 36 % в центре и 20 % в углах кадра изображения (или 72 % от паспортного значения на трубку). Диапазон регу-

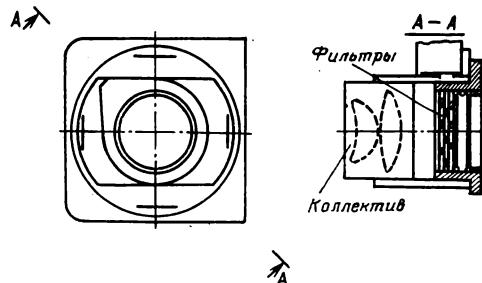


Рис. 5. Установка корректирующих и нейтральных фильтров

лировки светового потока для кинопроекторов СКП-40 и СКТ-1 — 10×. Параметры полного цветового сигнала соответствуют ТУ на кодирующую устройство ПБ-29 и ТВ комплекта КА-204-1. Субъективное качество цветопередачи при демонстрации киноматериалов оценивается как «хорошее». До конца 1983 г. на телекомпании страны должны быть поставлены первые 10 комплектов аппаратуры для модернизации телекиноаппаратных.

**Видеомагнитофоны «Кадр-ЗПМ».** В 1983 г. завершается модернизация и с 1984 г. будет начат серийный выпуск видеомагнитофонов «Кадр-ЗПМ». Переработанный видеомагнитофон должен обеспечивать запись, воспроизведение, декодирование адресно-временного кода (АВК) в соответствии с рекомендацией 461 МЭК, раздельный монтаж сигналов изображения и звукового сопровождения в режиме дистанционного управления. Запись АВК осуществляется по режиссерскому каналу с номинальным уровнем  $5 \pm 1$  В, воспроизведение в диапазоне скоростей от 0,2 номинального значения до максимальной скорости перемотки с уровнем 0,7—1,2 В. Декодирование АВК и преобразование его в строку данных, следующих с частотой 15625 Гц, осуществляется уровнем  $2,5 \pm 0,5$  В на нагрузке 75 Ом. Временные соотношения и структура сигнала АВК приведены на рис. 6. Относительный уровень помех режиссерского канала — 40 дБ. Декодированная информация выводится на индикаторы и счетчик расхода ленты.

В модернизированном аппарате «Кадр ЗПМ» предусмотрено подавление импульсных помех в воспроизведимом видеосигнале «В» от уровней —0,6 В и +1,6 В длительностью не менее 0,1 мкс, помехи снижаются до уровня 0,1 В; осуществляется также подавление помех в зоне фронта строчного синхроимпульса в воспроизведимом сигнале канала «С», при этом на экране ВКУ не наблюдается смещение строк, вызываемое выделением ложной ошибки в системе коррекции временных искажений. При воспроизведении сигналов с видеофонограмм, выполненных методом механической склейки (без нарушения намагниченности ленты в месте склейки), фазовый сдвиг выходного видеосигнала не превышает 3,5 мкс в интервале времени до 160 мс.

Учитывая, что во втором полугодии 1983 г. промышленность начинает выпуск пультов электронного монтажа видеозаписей ПЭМ-1, начиная с 1984 г. на телецентрах страны можно будет начать организацию и оснащение специализированных аппаратных для производства телефильмов на магнитной ленте.

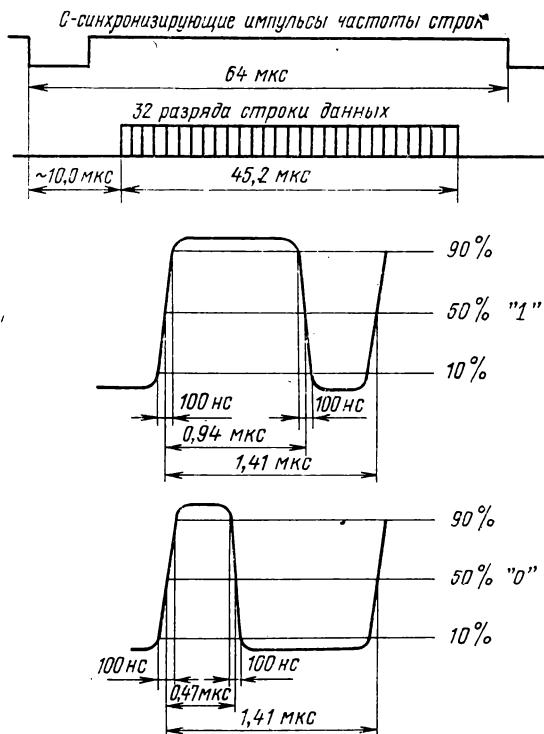


Рис. 6. Структура сигнала АВК

**Звуковые магнитофоны серии МЭЗ-102.** В процессе эксплуатации магнитофонов МЭЗ-102 в радиодомах и на телецентрах страны выявлены недостатки аппаратов в конструктивном исполнении, приводящие к их низкой надежности. Еще в 1978 г. секция радиовещания НТС Гостелерадио СССР рассмотрела этот вопрос и наметила конкретные меры по устранению отмеченных недостатков. В модернизированном аппарате значительно переработан блок управления, что облегчило настройку и доступ к схеме при ремонте. Боковые двигатели ДПН-4 заменены на ДПН-6, введено электронное торможение, что облегчило регулировку и надежность работы тормозов. Доработана схема лентопротяжного механизма: синхронный ведущий двигатель заменен на асинхронный, введены новые блоки регулировки скорости и управления двигателями, переработан ряд электронных блоков и схема питания. Все это значительно повысило надежность аппарата. В новом магнитофоне обеспечена возможность работы с 1000-м рулонами ленты.

## Передвижные ТВ станции

В настоящее время на радиотелецентрах страны находятся в эксплуатации ТВ и звуковые станции восьми типов и модификаций. В прошедшие годы были модернизированы три основных типа станций — ПТС, ПТВС, ПВМА.

**Модернизированная ПТС «Магнолия-83».** ПТС «Магнолия» разработана в 1975 г. В 1978 г. она была модернизирована в соответствии с требованиями обеспечения трансляций с Олимпиады-80 и получила наименование «Магнолия-80». Во время эксплуатации на телецентрах, на VII Спартакиаде народов СССР и Московской олимпиаде выявлен ряд решений, которые было целесообразно реализовать в ходе дальнейшего серийного производства.

Применяя новую элементную базу, осуществляя модернизацию некоторых блоков и устройств, общих с АСБ, используя новые технические концепции построения аппаратуры, конструкторы существенно улучшили компоновку оборудования в спецавтомобиле, тепловые режимы ПТС и повысили эксплуатационную надежность передвижного ТВ комплекса. При модернизации была учтена возможность замены камеры системы КА-204 с камерой КТ-132 на систему с камерой КТ-178, разрабатываемой по отдельной теме.

ПТС состоит из двух спецавтомобилей: в основном (рис. 7) размещено ТВ оборудование и ЗИП основных блоков, во вспомогательном (рис. 8) — звуковое оборудование, камеры и штативы, выносные блоки радиолинии, звукового оборудования, выносные телевизоры и мониторы, отдельный ЗИП и кабели. Дополнительные измерительные приборы, не вошедшие в состав основного оборудования (секамоскоп, осциллограф С1-81), запасные черно-белые и цветные мониторы, а также ЗИП, используемый в стационарных условиях, отнесены к невозможному оборудованию.

В составе станции четыре камеры КТ-132, предусмотрена возможность подключения пятой «репортажной» (с системой контроля работы), матричный и ручной коммутаторы, силовое и звуковое оборудование на 20 входов, радиолиния, контрольное и измерительное оборудование, устройство ТВ буквопечати с увеличенным объемом памяти и программируемым алфавитом. Станция также может работать с пятью камерами КТ-178.

В настоящее время передвижные ТВ станции по своим функциональным возможностям уступают студийным аппаратным. Однако непрерывно развивающаяся технология вещания требует обеспечения с внестудийных объектов передач сложных форм.

По этой причине и было принято решение увеличить количество микшеров до трех, предусмотрены возможность подключения репортажной или пяти студийных камер, обеспечение записи передач на видеомагнитофонную ленту, а также передача

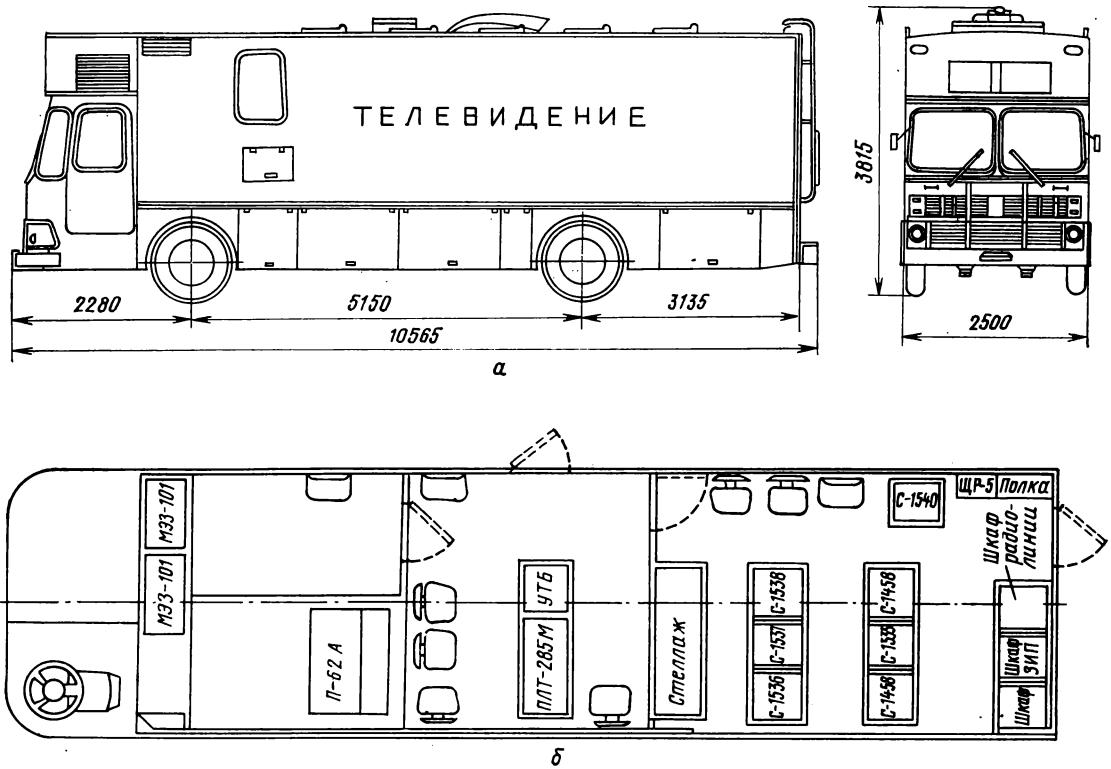


Рис. 7. Основной спецавтомобиль (а) и компоновка оборудования ПТС-ЦТ «Магнолия-83»

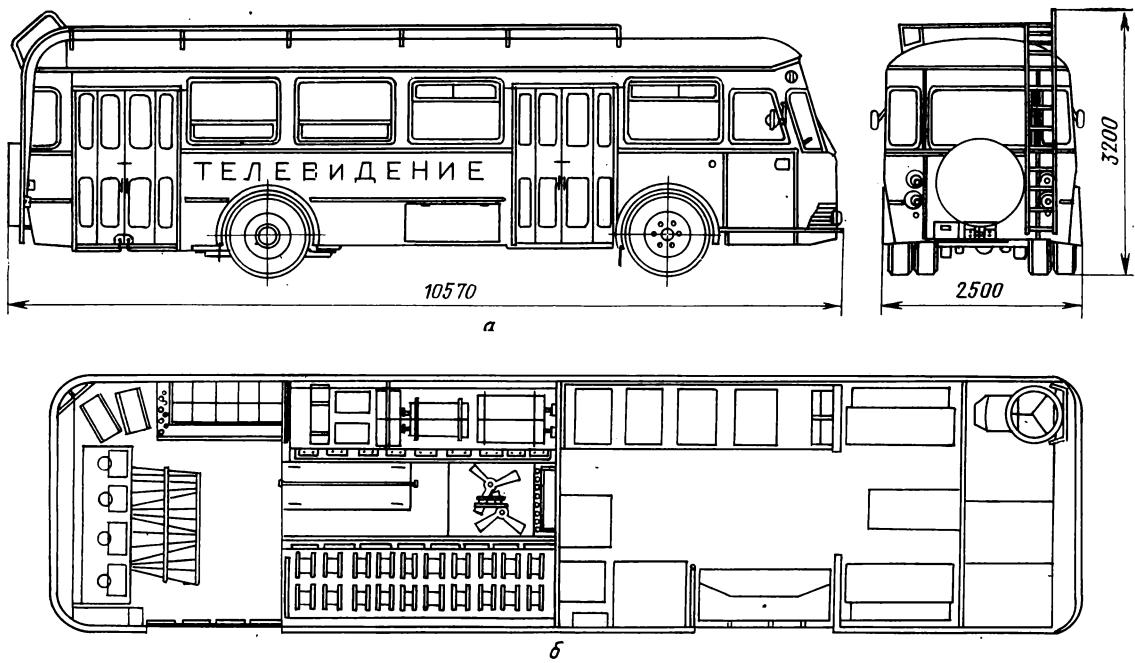


Рис. 8. Вспомогательный спецавтомобиль (а) и компоновка оборудования (б) ПТС-ЦТ «Магнолия-83»

сигналов на телекомпанию через радиолинию, что приближает ПТС-ЦТ по технологическим возможностям к АСБ.

Число внешних источников, с которыми может работать ПТС «Магнолия-83», — 9, в том числе один из внешних источников может использоваться для титров. В составе ПТС используются устройство буквопечати УТБ-83, электронные часы и указка, знак идентификации повтора. ПТС формирует две независимые программы. Запись и воспроизведение программ осуществляется видеомагнитофоном «Кадр-ЗПМ» или аппаратом другого типа. ПТС «Магнолия» может работать совместно с другой аналогичной станцией. В станции установлен 16-входовый видеомикшер; число микшеров — 3, при этом 1-й и 2-й микшеры могут вести микширование сигналов спецэффектов, титров, электронной рирпроекции с задним планом. Третий микшер — подготовительно-программный. В ПТС установлена система электронной рирпроекции; общее число спецэффектов составляет 48. Ключевой сигнал формируется отдельно от каждой собственной камеры.

Аппаратура звукового сопровождения станции имеет 20 входовых, 6 групповых выходных трактов (на 6 и 15 дБ) и 2 линейных тракта (на 6 или 15 дБ). Предусмотрен входной коммутатор, спецэффекты могут быть включены в любой входной, групповой и выходной тракты.

Станция позволяет вести запись с использованием любого из двух магнитофонов по любому из 6 выходных трактов.

Громкоговорящая система связи соединяет виде инженера с видеорежиссером, звукорежиссером и операторами камер собственной ПТС, а также видеомастером и операторами камер параллельной ПТС. Обеспечено прослушивание переговоров операторов камер с другими абонентами, предусмотрены две линии связи с внешними абонентами. Система телефонной связи станции может работать с шестнадцатью внешними абонентами.

Внешний вид и расположение оборудования в основном и вспомогательных автобусах ПТС «Магнолия-83» приведены на рис. 7, 8.

**Передвижная ТВ станция с видеозаписью «Этюд».** Опыт эксплуатации станций ПТВС-ЗЦТ на телекомпаниях и на «Олимпиаде-80» позволил определить пути оптимизации состава и конструкции аппаратуры, улучшить компоновку спецавтомобиля, тепловые режимы станции, повысить ее надежность. Для основного автобуса станции был разработан специальный кузов на базе автобуса Львовского автозавода (рис. 9).

Станция предназначена для формирования, записи и воспроизведения во внерадиостудийных условиях ТВ сигнала цветного изображения и сигнала звукового сопровождения. Станция «Этюд» состоит из двух спецавтомобилей: основного (на базе ЛАЗ-699Р) и вспомогательного (на базе ПАЗ-672).

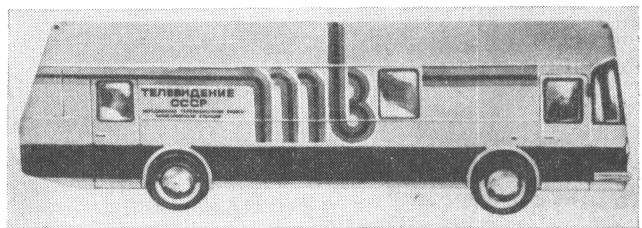


Рис. 9. Передвижная ТВ станция «Этюд»

В составе основного спецавтомобиля три ТВ камеры КТ-132 (предусмотрена возможность подключения четвертой репортажной камеры), аппаратура микшерно-линейного тракта, обеспечивающая двойное микширование, введение титров, спецэффектов и рирпроекции, аппаратура синхронизации со 100 %-ным резервированием, управления и звукового сопровождения, система питания, видеомагнитофон «Кадр-ЗПМ». В составе вспомогательного спецавтомобиля комплект кабелей на катушках и ЗИП, а также другие вспомогательные комплекты, предусмотрены салон отдыха экипажа. В состав станции включены датчики испытательных сигналов, контрольно-измерительные приборы для проверки работоспособности, настройки и производства текущего ремонта, цветной телевизор с диагональю экрана 25 см.

Станция «Этюд» позволяет:  
создавать ТВ передачи во внерадиостудийных условиях при помощи трех цветных ТВ камер типа КТ-132 и одной репортажной камеры;

коммутировать сигналы ТВ камер, видеомагнитофона и сигналы двух внешних линий в формирующую программу;

микшировать все синхронные источники сигналов в микшере 1 и микшере 2;

получать комбинированные изображения при помощи аппаратуры спецэффектов и рирпроекции;

записать и воспроизвести полученные программы с помощью видеомагнитофона;

ввести в программу алфавитно-цифровые тексты от собственного знакогенератора;

сформировать сигналы звукового сопровождения при помощи 12-входового пульта звукорежиссера;

обеспечить двухпроводной телефонной и четырехпроводной громкоговорящей технологической служебной связью обслуживающий персонал и внешних абонентов;

создать необходимый микроклимат для обслуживающего персонала и аппаратуры.

Технические характеристики и параметры видеотракта станции, трактов звукового сопровождения и служебной связи аналогичны характеристикам трактов ПТС «Магнолия-83».

Источниками сигналов станции «Этюд» являются

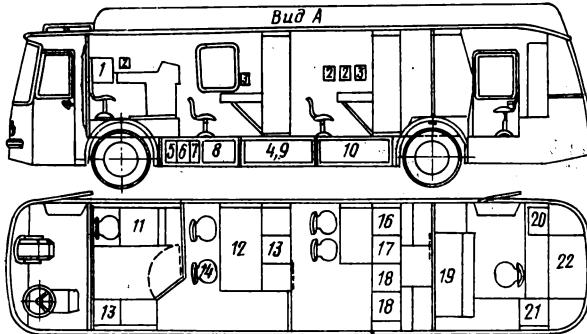


Рис. 10. Компоновка оборудования ПТВС «Этюд»:

1 — коммутатор ручной; 2 — телефон АТ-218М; 3 — телефон ТАСТ-70; 4 — кабель силовой 100 м; 5 — зарядное устройство; 6 — буферное устройство; 7 — батарея 6СТ-105; 8 — разделительный трансформатор; 9 — кабель телефонный 100 м; 10 — отопитель электрический; 11 — пульт звукорежиссера; 12 — пульт видеорежиссера; 13 — стойка связи; 14 — стулья; 15 — стойка видеорежиссера; 16 — стойка видеомонтажа; 17 — стойка оператора; 18 — стойка камерных каналов; 19 — видеомагнитофон «Кадр-ЗПМ»; 20 — стойка питания; 21 — стойка оператора ВМ; 22 — шкаф; 23 — щит силовой; 24 — стабилизатор ТСЦ-10; 25 — щит вводов; 26 — щит звуковой

три собственные камеры, две внешние программы, видеомагнитофон. Микшернокоммутационный тракт обеспечивает прямой набор источников в программу, плавное микширование двух цветовых ТВ сигналов; введение спецэффектов, а также титров от любого источника на сигналы микшированные с сигналами спецэффектов, сигналов цветового фона.

В станции предусмотрен аварийный обход видеотракта. В аварийном обходе в программу набираются все источники станции и выход микшерно-линейного тракта, если неисправность не нарушила его работу. В режиме аварийного обхода набор источников осуществляется отдельным кнопочным переключателем, на котором перед переходом набирается нужный источник. Индикация аварийного обхода предусмотрена на пультах видеомонтажа и видеорежиссера.

В отсеке видеорежиссера осуществляется контроль источников программы по черно-белому монитору, сигналов «Программы», а также их предварительный контроль на цветном мониторе. В отсеке видеомонтажа контролируются цветовые ТВ сигналы всех источников программы.

На осциллографе видеомонтажа, расположенным над панелями дистанционного управления камерами, контролируется поочередно последовательность сигналов  $R$ ,  $G$ ,  $B$  в камерных каналах, а на цветном мониторе — изображения непосредственно от сигналов  $R$ ,  $G$ ,  $B$ . Изображение от камер контролируется на черно-белом мониторе. В отсеке видеомонтажа размещен секамоскоп, обеспечивающий измерение полных цветовых ТВ сигналов.

В выходной сигнал станции замешивается сигнал испытательной строки. Станция осуществляет запись программы на видеомагнитофон, кроме этого предусмотрено штатное место для радиорелейной линии аналогичной ПТС. Компоновка оборудования и внешний вид станции «Этюд» приведены на рис. 9, 10. Модернизация станции «Этюд» заканчивается в IV квартале 1983 г., освоение в производстве начнется с 1984 г.

**Передвижная видеомагнитофонная монтажная станция ПВМА.** В практике создания ТВ программ нередки случаи, когда необходимо оперативно смонтировать и направить для включения в программу достаточно длительные и сложные по монтажу ТВ материалы. Возможности выпускаемых в настоящее время передвижных видеомагнитофонных станций ПВС-4 с одним видеомагнитофоном «Кадр-ЗПМ», учитывая необходимость решения таких задач, следует признать ограниченными. Создавая передвижную видеомагнитофонную монтажную аппаратную разработчики прежде всего стремились расширить технологические возможности станции при формировании сложных программ в условиях дальних экспедиций, когда не удается организовать прямую радиорелейную связь с телекомцентром.

ПВМА предназначена для записи, электронного монтажа и воспроизведения видеофонограмм при совместной работе с ПТС. При этом обеспечивается синхронная и синфазная работа с аппаратурой ПТС, а взаимодействие персонала, находящегося в ПТС и ПВМА, обеспечивается соответствующими системами связи, дистанционного управления и сигнализации. Оборудование станции размещается в специальном автобусе, аналогичном ПТС.

В составе станции два видеомагнитофона «Кадр-ЗПМ», пульт управления аппаратной в режимах записи, электронного монтажа, рассчитанный на работу с тремя видеомагнитофонами; аппаратура обработки видеосигналов, сигналов звукового сопровождения и формирования сигналов синхронизации и электронного монтажа по адресно-временному коду в соответствии с рекомендацией 461 МЭК; комплект контрольно-измерительной аппаратуры для настройки и контроля ТВ и звукового трактов, текущего ремонта основного технологического оборудования; оборудование служебной связи и сигнализации, электропитания и стабилизации напряжения; комплект ЗИП и эксплуатационной документации.

Комфортные условия в салоне автобуса обеспечиваются системой обогрева и кондиционирования. В станции предусмотрены штатные места для размещения 15 рулонов магнитной видеоленты емкостью 2200 м.

Кабельное оборудование для внешних подсоединений расположено в отсеке, отделенном от салона с основным оборудованием. Кабельный отсек оборудован системой автономного освещения. Спе-

циальные крышки исключают возможность попадания влаги в разъемы при движении станции и во время ее работы. Параметры видеосигнала и сигнала звукового сопровождения соответствуют ТУ на модернизированный видеомагнитофон «Кадр-ЗПМ». На входах и выходах станции предусмотрены корректоры затухания видеосигналов. Штат станции состоит из четырех человек, включая водителя-электрика.

Станция ПВМА освоена в серийном производстве, первые пять станций уже работают в Ленинграде, Киеве, Минске, Тбилиси и на Телевизионном Техническом центре им. 50-летия Октября.

## Выводы

1. 1978-1983 гг. характеризуются широким внедрением в практику ТВ вещания страны оборудования III поколения.

2. Научно-технический совет Гостелерадио СССР,

обобщив результаты эксплуатации оборудования III поколения на телецентрах страны, сформулировал задачи по его дальнейшему совершенствованию, что позволило осуществить в 1981—1983 гг. модернизацию практически всех основных видов оборудования III поколения в ходе серийного производства, не снижая объемов его выпуска.

3. Проведенная модернизация оборудования позволяет при сравнительно небольших затратах финансовых и трудовых ресурсов обеспечить дальнейшее совершенствование технической базы и качественных показателей ТВ вещания.

Всесторонняя модернизация ТВ аппаратуры III поколения обеспечила достаточный запас качества, чтобы в ближайшие годы удовлетворить растущим требованиям ТВ вещания страны. Тем самым НИИ и КБ, специализирующимся в области вещательного ТВ оборудования, созданы все условия для планомерной разработки ТВ аппаратуры следующего, IV поколения.

УДК 621.397.611 ВМ:681.325.5-181.4

## Перспективы применения микропроцессоров в профессиональных видеомагнитофонах

Н. Н. Лапшов

Быстрый прогресс в области микроэлектроники привел к созданию микропроцессорной техники, которая необычайно быстро внедряется практически во все сферы деятельности человека, в том числе и там, где ранее средства вычислительной техники признавались нецелесообразными. Эта статья посвящена применению микропроцессоров (МП) в видеозаписи, в частности в видеомагнитофонах (ВМ) — важном звене тракта ТВ вещания.

В настоящее время МП применяются и в бытовых и в профессиональных ВМ. В бытовых ВМ они управляют режимами работы и их индикацией, коммутацией сигналов, заправкой ленты (в кассетных ВМ) и другими процессами. Разработаны специализированные МП, рассчитанные на решение именно этих задач. Применение специализированных МП в системах управления бытовых ВМ оправдано в случае больших серий выпускаемых аппаратов.

В профессиональных ВМ микропроцессоры широко используются в системах электронного монтажа (ЭМ) и блоках спецефектов, где их применение расширяет технологические возможности аппаратуры. К профессиональным ВМ предъявляются более жесткие, чем к бытовым, требования по функциональной гибкости и быстродействию лентопротяжных механизмов, точности регулирования, стабильности работы. Профессиональные ВМ выпускаются небольшими сериями, по этой причине экономически оправдано использование МП общего назначения. В профессиональных ВМ микропроцессоры управляют автоматическим регулированием, режимами работы аппарата и коммутацией сигналов.

Системы автоматического регулирования (САР) профес-

сиональных ВМ управляют скоростями диска головок (САР-СД) и ленты (САР-СЛ), натяжением ленты (САР-НЛ), автотрекингом (АТ). Важной системой ВМ является система электронного монтажа. Сюда же следует отнести систему управления режимами работы ВМ и коммутацией сигналов. От работы этих систем во многом зависят эксплуатационные характеристики ВМ, их надежность и функциональные возможности. Перечисленные САР, системы ЭМ и управления относятся к сложным системам с разветвленной логикой. Существуют аналоговые, импульсные, цифровые и смешанные варианты систем управления ВМ, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Растущие требования к функциональным возможностям ВМ, к точности работы его отдельных систем, особенно, если их рассматривать с позиций предстоящего внедрения цифровых методов видеозаписи, надежности аппаратов, ведут к усложнению систем управления ВМ. Конструирование таких систем на базе ИС малого и среднего уровней интеграции становится нецелесообразным. Разработчики ВМ последующих поколений стоят перед выбором: использовать специализированные БИС или же универсальные БИС-микропроцессоры. Ответ на этот вопрос неоднозначен и в каждом отдельном случае требует учета конкретных условий. Специализированные БИС отличает малый объем, низкое энергопотребление, они приспособлены к решению конкретных задач. Последнее обстоятельство имеет и другую сторону: изменение требований к системам, выполненным на специализированных БИС, влечет за собой необходимость проектирования и изготовления новой БИС. Проигрывая по объему аппа-

ратных средств и энергопотреблению, микропроцессорные БИС отличает универсальность. Проектирование новой системы на базе микропроцессорных БИС сводится к изменению состава используемых ИС, а часто просто к изменению программы работы МП — по существу, к замене кристалла постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), в котором записана программа. Это облегчает проектирование систем, делает их функционально гибкими. Следует отметить, что быстрое совершенствование технологии ведет к сближению микропроцессорных и специализированных БИС по ряду основных характеристик, при этом полностью сохраняется их преимущество в универсальности. В частности, появились однокристальные микро-ЭВМ, возросло их быстродействие, снижено энергопотребление.

Все рассмотренные выше системы управления выполняют определенные функции, которые поддаются алгоритмизации, а следовательно, могут быть запрограммированы. В соответствии с поступающей от датчиков информацией по заданной программе вычисляется управляющее воздействие на объект регулирования. Поэтому каждая из систем управления может быть заменена вычислительным устройством, снабженным памятью, устройствами ввода/вывода информации и дополнительными схемами.

Универсальность МП может быть использована при проектировании отдельных контроллеров. Контроллер — это микропроцессорная система обработки поступающей информации, управляющая соответствующим узлом ВМ. В целом состав контроллера зависит от его конкретного назначения, однако ряд элементов контроллеров является общим. Прежде всего это центральный процессор (ЦП) (рис. 1), осуществляющий арифметико-логические операции по обработке поступающей информации, ЦП также управляет ходом выполнения программы и вводом/выводом информации. Программа обработки информации хранится в ПЗУ и специфична для каждой из систем. В составе контроллера также генератор тактовых импульсов (ГТИ), синхронизирующий работу ЦП и всего контроллера, блок приоритетных прерываний (БПП), шинные формирователи (ШФ), устройства (порты) ввода/вывода (простые буферы данных, специальные схемы интерфейса), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Кроме того, в состав наиболее сложных контроллеров вводится системный контроллер (СК), управляющий системными пересылками, операциями ввода/вывода и работой с памятью. Выбор необходимых временных задержек и изменение текущих значений параметров регулирования осуществляется программируемым таймером.

В основу работы контроллера может быть положена система приоритетных прерываний. Отдельные подсистемы

мы, приоритет которых определяется разработчиком, при поступлении информации о текущих значениях параметров регулирования в порядок приоритета обращаются к ЦП с запросом на обслуживание. ЦП по подпрограмме обслуживания той или иной подсистемы выполняет необходимые арифметико-логические операции и формирует сигнал управления, поступающий на объект регулирования через порты вывода.

Перспективна идея взаимозаменяемости плат, на которых размещены контроллеры. Если принять, что отдельным контроллерам отведены отдельные платы стандартных размеров, и пренебречь некоторой избыточностью состава аппаратных средств контроллеров, приняв за основу наиболее сложный состав контроллера, можно в принципе добиться их полной взаимозаменяемости, за исключением, конечно, кристалла ПЗУ, хранящего программу того или иного контроллера. Кристалл ПЗУ, размещенный на панели ИС, легко заменяется. Такое универсальное решение существенно облегчает проектирование систем и их изготовление, проектирование конкретной системы сводится к разработке программы на базе универсального контроллера, что в свою очередь ведет к гибкости и оперативности разработок.

К преимуществам применения МП относится и режим разделения во времени, что позволяет использовать одно вычислительное устройство для управления несколькими объектами. Например, контроллер системы САР-СЛ, дополненный устройством ввода/вывода, программа работы которого соответствующим образом изменена, может управлять скоростным двигателем, натяжением ленты и т. п. Подобное объединение отдельных САР заметно снижает объем аппаратных средств, энергопотребление. Это одно из существенных преимуществ микропроцессорных систем. Ограничения в широком использовании такого подхода связаны с быстродействием ЦП и допустимыми фазовыми сдвигами сигналов управления отдельными объектами регулирования. Должен быть также однозначно решен вопрос о системе приоритетов в рамках микропроцессорной системы с разделением во времени.

Можно выделить четыре фактора, влияющих на степень загруженности контроллера, а следовательно, на возможность управления несколькими объектами в режиме разделения во времени. К этим факторам относятся быстродействие ЦП, частота опроса подсистем контроллера, длина подпрограмм обслуживания подсистем и соотношение объема аппаратных и программных средств.

Соотношение объема аппаратных и программных средств влияет на загруженность ЦП, поскольку ряд функций может быть выполнен как программным, так и аппаратным способом, т. е. существует возможность обмена: объем аппаратных средств — время выполнения функций.

Если быстродействие может оказаться инвариантным фактором (например, выбор конкретного МПК по энергетическим показателям), а длина программ в конечном счете определяется требованиями к конкретным системам и сложностью логики их работы, то частота опроса подсистем может быть снижена до минимально необходимой. Этот резерв возникает вследствие применения цифровой обработки сигналов, так как отпадает необходимость аналоговой фильтрации ШИМ-сигналов, несущих информацию об ошибках, в отличие от САР дискретного типа, в которых частота опроса выбирается по этой причине достаточно высокой.

Применение МП и ВМ предполагает новый подход к построению идеологии аппарата и отдельных его систем. Если отдельные блоки представляют собой законченные узлы, построенные на базе МП, то ВМ может рассматриваться как мультипроцессорная система, позволяющая сравнительно легко увязать работу отдельных систем между собой. Такой подход расширяет функциональные возможности аппарата, придает ему ряд новых качеств. В мультипроцессорной системе удается оптимизировать отдельные системы, учитывая их взаимосвязь и перераспределяя вносимые ими погрешности по выбранному

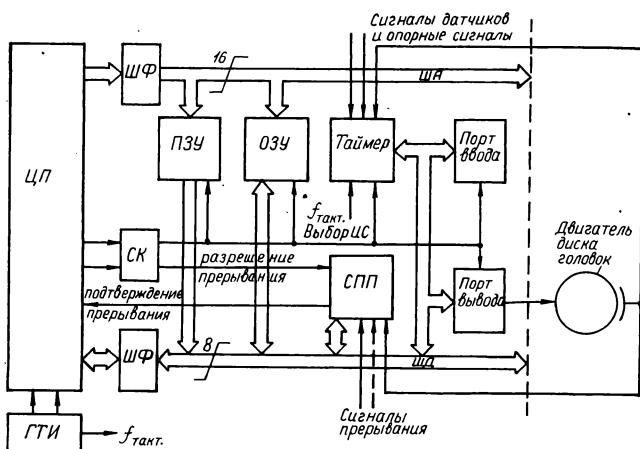


Рис. 1. Структурная схема контроллера СД

функционалу качества. Излишняя разрешающая способность систем ведет к их усложнению без какого-либо выигрыша в качестве. На основе пересмотренных требований к отдельным системам становится возможной оптимизация всего аппарата по различным параметрам (энергопотреблению, объему аппаратных средств, быстродействию, стоимости и т. п.) при сохранении или даже некотором улучшении его качественных показателей.

Можно выделить три основных варианта структуры ВМ на базе МП. Это многопроцессорная система, мультипроцессорная система и ВМ, управляемый микро-ЭВМ. Первые два варианта могут быть модифицированы объединением некоторых систем с использованием режима разделения во времени, который является основным в третьем варианте.

**Многопроцессорная система** (рис. 2). В этом варианте каждая из САР и систем ЭМ и управления ВМ выполняется на базе отдельных контроллеров, в ПЗУ которых хранятся программы управления соответствующими объектами. Такая структура системы проста в реализации, ее характерной особенностью является независимость отдельных систем, требования к быстродействию МП наименее жесткие.

Алгоритмы обработки сигналов в отдельных системах могут быть наиболее сложными. Поскольку различия в составе отдельных контроллеров незначительны, их можно унифицировать, что снизит затраты на проектирование и изготовление аппаратной части систем. К недостаткам варианта следует отнести наиболее высокие аппаратный объем и энергопотребление, отсутствует взаимосвязь систем, недостаточно используются вычислительные мощности некоторых ЦП.

**Мультипроцессорная система** (рис. 3). В этой системе сохранены преимущества многопроцессорной системы,

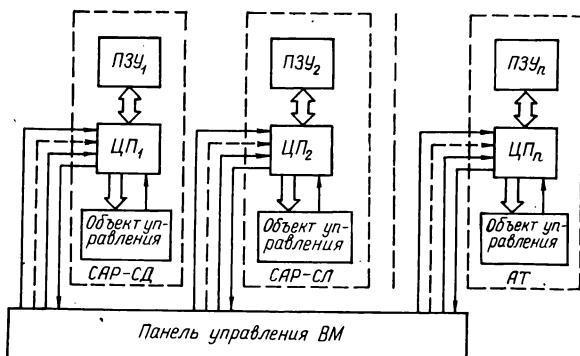


Рис. 2. Многопроцессорная система

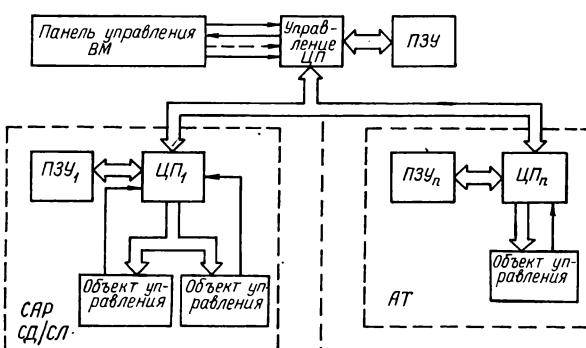


Рис. 3. Мультипроцессорная система с разделением во времени

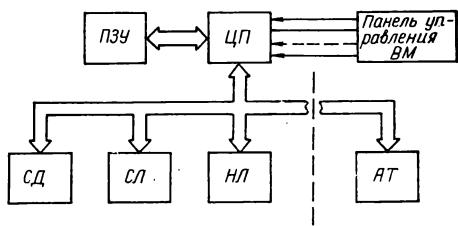


Рис. 4. Микро-ЭВМ для управления ВМ

однако все системы ВМ объединены в одну систему, управляемую единой программой. Управляющий процессор связан со всеми контроллерами. В ПЗУ управляющего процессора хранится логика работы ВМ во всех режимах, причем программа является открытой: режимы работы могут быть заданы через панель управления ВМ. Ряд систем при необходимости может быть логически связан для обмена информацией. Управляющий процессор обеспечивает тестирование отдельных контроллеров загрузкой хранимых в ПЗУ подпрограмм проверки. Наличие интерфейса индикации, ввода/вывода команд управления, а также связи со внешними по отношению к ВМ устройствами позволяет рассматривать ВМ как терминал, что особенно удобно при его работе в составе аппаратной монтажа. Данный вариант предоставляет наибольшие возможности и отличается наиболее сложным программным обеспечением.

**Микро-ЭВМ** для управления ВМ (рис. 4). Этот вариант следует рассматривать как развитие предыдущего, его особенность в том, что функции как управляющего, так и периферийных процессоров совмещены в одном ЦП, снабженном необходимым набором устройств ввода/вывода, системой приоритетных прерываний, памятью и дисплеем. Это, по существу, микро-ЭВМ. Следует предъявить высокие требования к быстродействию ЦП. Периферийными устройствами являются устройства сопряжения с объектами регулирования и управления ВМ. Этой системе отличает минимальный аппаратный объем и низкое энергопотребление, приоритетная система наиболее сложна. Система может быть реализована на однокристальной микро-ЭВМ, обладающей достаточно высоким быстродействием. Микро-ЭВМ для управления ВМ, по-видимому, следует предпочтеть в случае репортажных ВМ, логика работы систем которых наиболее проста, поскольку они в основном предназначены для записи отдельных сюжетов.

При создании ВМ воспроизведения и работающих в составе систем ЭМ предпочтение следует отдать мультипроцессорным системам с использованием режима разделения во времени. Функциональные возможности аппаратов магнитной видеозаписи с такими системами рассмотрены выше.

В заключение следует подчеркнуть, что рассмотренный принцип построения аппаратов магнитной видеозаписи требует качественно нового подхода к разработке систем. Усилия разработчиков должны быть направлены прежде всего на создание программного обеспечения. Трудоемкие процессы логического проектирования будут заменяться программированием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Техника магнитной видеозаписи./Под ред. В. И. Пархоменко.— М. Энергия, 1978.
2. Лазарев В. И., Алексеев Г. И., Лапшов Н. Н. Система регулирования скорости ленты и частоты вращения видеоголовок видеомагнитофона.— Проблемы техники и экономики телевизионного вещания. Сб. научных трудов ВНИИТРа.— М., 1982.
3. MCS-80 Microcomputer System Users Manual, Intel. Corp., 1976.

# Условия оптимальной работы ТВ систем с частичной и полной дискретизацией изображений

Я. А. Рыфтин

Совершенство телевизионных систем оценивается в большинстве случаев по критерию «разрешающая способность», который к ТВ системам практически не применим, так как их разрешающая способность вдоль строк ограничивается в основном полосой пропускания канала, поперечная разрешающая способность определяется в основном числом строк в кадре, а общая резкость ТВ изображения пока не нормируется [1].

Вводится критерий «общая резкость ТВ изображения», на основе которого устанавливаются с учетом влияния его ложных компонентов оптимальные параметры, характеристики ТВ систем с построчным, чересстрочным и матричным разложениями, оцениваемые как по синусоидальным, так и по штриховым тест-таблицам. Реализация этого критерия позволит не только повысить общую резкость ныне передаваемых 625-строчных ТВ изображений, но и избежать ошибок при разработках новых, более многострочных ТВ систем.

## Обобщенные характеристики ТВ системы

Характеристики линейной ТВ системы, работающей без накопления энергии, зависят прежде всего от распределений энергии в разлагающих элементах передающей трубы, приемной трубы и кружке аберрационного рассеяния камерного объектива, которые оказываются достаточно близкими к распределениям вида  $\rho(r) = \exp[-(r/r_e)^2]$ , где  $r$  — расстояния от центров радиально-симметричных разлагающих элементов, а  $r_e$  — их условные радиусы, считываемые по уровню  $1/e$  (рис. 1) [2].

Полагаем, что объективом с условным радиусом кружка аберрационного рассеяния  $r_{e_0} = r_0$  строится изображение высотой  $H$ , шириной  $L$  и форматом  $k = L/H$  (рис. 2, а). Оно разлагается передающим устройством на  $Z$  смещающихся на шаг  $\delta = H/Z$  строк пятном с условным радиусом  $r_{e_1} = r_1$  и воспроизводится пятном приемного устройства с условным радиусом  $r_{e_2} = r_2$ . При их относительных поперечниках  $a_0 = 2r_0/\delta$ ;  $a_1 = 2r_1/\delta$ ;  $a_2 = 2r_2/\delta$  поперечник эффективного пятна ТВ системы [3]

$$a_s = \sqrt{a_0^2 + a_1^2 + a_2^2}. \quad (1)$$

Частотную характеристику такой системы представляем функцией частоты синусоидальных компонентов изображения  $\xi = \delta/\lambda = (H/\lambda)/Z = m/Z$ , где  $m$  — число их периодов

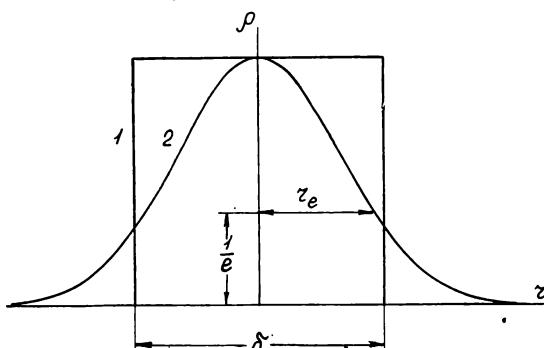


Рис. 1. Прямоугольное 1 и гауссово 2 распределения плотности электронов в разлагающих элементах ТВ системы

для  $\lambda$ , умещающихся на отрезке строки длиной  $H$ , а  $Z$  — число активных строк в кадре.

Характеристику системы описываем (как принято в ТВ) функцией частоты полупериодов  $\xi' = 2\xi = 2m/Z = m'/Z$  синусоидальных компонентов вида

$$M(a_s \xi') = \exp \left[ -\left( \frac{\pi}{4} a_s \xi' \right)^2 \right], \quad (2)$$

число которых  $m' = 2m$  совпадает с числом темных (или светлых) штрихов испытательной таблицы.

Вычисленные по (2) характеристики ТВ камеры с поперечниками ее пятна  $a_k = \sqrt{a_0^2 + a_1^2}$  иллюстрируются рис. 3, по горизонтали которого отложены частоты  $\xi' = m'/Z$ .

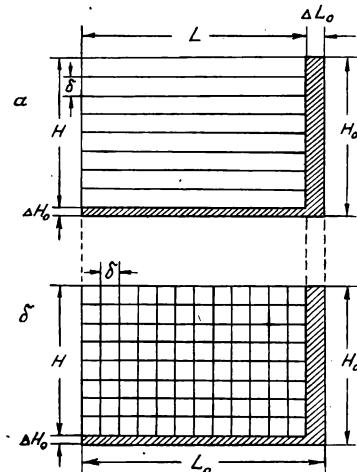


Рис. 2. Построчное (а) и матричное (б) разложения с потерями на строчные  $\Delta L_0$  и кадровые  $\Delta H_0$  обратные ходы

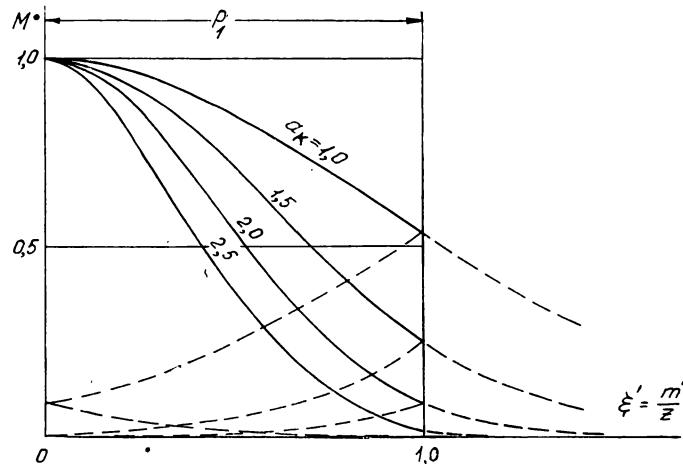


Рис. 3. Продольные (сплошные) и поперечные (пунктирные) характеристики ТВ камеры с полосой пропускания  $r_1$  и поперечниками эффективного пятна  $a_k$

## Оптимальная полоса пропускания

При числе стандартных строк  $Z_0$ , частоте кадров  $N$  и потерях на строчные и кадровые обратные ходы  $t_x = \Delta L_0 / L_0$ ,  $t_y = \Delta H_0 / H_0$  (см. рис. 2), когда число активных строк в кадре  $Z = Z_0 (1 - t_y)$ , требуемая полоса пропускания канала [1]

$$\Delta f = p \Delta f_{\text{опт}} = p k Z^2 N / 2 (1 - t_x) (1 - t_y) \quad (3)$$

зависит от практически приемлемого отношения числа разрешаемых вдоль строк (темных + светлых) линий  $m_x$  штриховой испытательной таблицы к числу активных строк  $Z$  в кадре, задаваемого параметром  $p = \Delta f / \Delta f_{\text{опт}} = m_x / Z \leq 1$ .

Числа разрешаемых ТВ системой линий вдоль строк  $m_x$ , как и в поперечном направлении  $m_y$ , измеряются обычно по неподвижным тест-таблицам, при которых продольная разрешающая способность  $m_x$  ограничивается полосой пропускания канала (3), а поперечная  $m_y$  зависит не только от числа строк и поперечника пятна системы (1), но еще от степени влияния ложных компонентов ТВ изображения, порождаемых дискретностями построчного, чересстрочного разложений. Опыт показывает, что оцениваемая зрителем поперечная разрешающая способность ТВ системы обычно не превышает  $m_y \leq 0,80 Z$  лин., при которых параметр  $p = m_y / Z \leq 0,80$ .

Заметим, такие ограничения полосы пропускания канала приемлемы только для фототелеграфных систем, передающих неподвижные изображения, но неприемлемы для ТВ систем, основное назначение которых передавать движущиеся изображения. В последнем случае разрешающая способность  $m_y$  зависит еще от скорости поперечного движения объектов передачи [1]. Практически она может меняться от значений  $m_{y_1} \geq 0,60Z$  до  $m_{y_2} \leq 1,40Z$ , почти совпадающих с неограничиваемой каналом связи продольной разрешающей способностью  $m_x$ .

Так как значения разрешающих способностей  $m_{y_1}$  и  $m_{y_2}$  равновероятны, за оптимальную поперечную разрешающую способность ТВ системы принимаем усредненное ее значение  $m_y = (m_{y_1} + m_{y_2}) / 2 \approx Z$ , при котором нормирующий полосу пропускания канала параметр  $p_1 = \Delta f_1 / \Delta f_{\text{опт}} = m_y / Z \approx 1$ .

## Резкость ТВ изображения вдоль строк

Важнейшая характеристика ТВ изображения — его резкость — зависит не только и не столько от полосы пропускания канала (3), сколько от поперечника эффективного пятна ТВ системы (1). Ее оцениваем по максимальной крутизне переходной характеристики системы, которая у линейных систем пропорциональна рабочей площади их частотных характеристик.

При пятне системы  $a_s$ , ее частотной характеристике  $M(a_s \xi')$  (2) и нормированной полосе пропускания канала  $\xi_2 = p$  продольная резкость ТВ изображения

$$S_x = C \int_0^{\xi_2} M(a_s \xi') d\xi' = \frac{2C}{a_s \sqrt{\pi}} \Phi(p a_s \rho / 4), \quad (4)$$

где  $\Phi(p a_s \rho / 4)$  — интеграл вероятности при параметрах  $a_s$  и  $p$ , а  $C$  — коэффициент пропорциональности.

Известно, что при идеальном объективе ( $a_0 = 0$ ) и неограниченной полосе пропускания канала ( $p = \infty$ ), эквивалентные нормальным поперечники разлагающих элементов [1]  $a_1 = a_2 = a_{1,2} = 0,80$ .

В случае реального объектива — с поперечником aberrационного кружка рассеяния  $a_0 = 0,52$  [3], когда эффектив-

ный поперечник пятна системы  $a_s = \sqrt{a_0^2 + 2a_{1,2}^2} = 1,25$

и полоса пропускания канала оптимально ограничена ( $p = 1$ ), — резкость ТВ изображения (4) приближалась бы к значению  $s_0 = 0,75$ . Воспользовавшись этим по (4) находим относительную резкость ТВ изображения

$$S_x = (1,45/a_s) \Phi(p a_s \rho / 4). \quad (5)$$

В случае оптимальной полосы пропускания ( $p = 1$ ) она нарастает с уменьшением пятна  $a_s$  по кривой 1 (рис. 4), по горизонтали которой отложены как поперечники пятна  $a_s$ , так и соответствующие им по (5) (при  $p = 1$ ) глубины модуляции  $M$  сигнала, яркости ТВ изображения.

## Поперечная резкость ТВ изображения

Поперечная резкость ТВ изображения  $S_y$  нарастает с уменьшением пятна  $a_s$  как продольная  $S_x$  — по кривой 1 (см. рис. 4), но только за счет тех его компонентов, периоды которых  $\lambda_y$  кратны двум шагам разложения  $\delta$ , а начальные фазы относительно осей строк близки к оптимальным. Все другие компоненты изображения, в особенности с периодами  $\lambda_y < 2\delta$ , преобразуются в ложные компоненты сигнала с периодами  $\lambda_y > 2\delta$  и частотами  $\xi_y = \delta / \lambda_y < 0,5$  (рис. 5) [1], глубина модуляции которых в области частот  $0 < \xi_y < 0,5$  убывает приблизительно по пунктирным линиям рис. 3 [4].

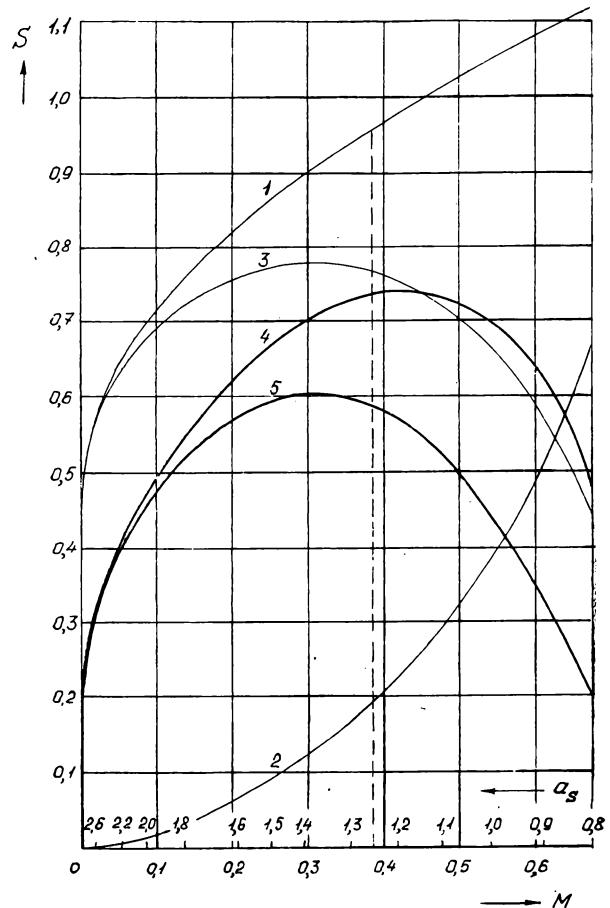
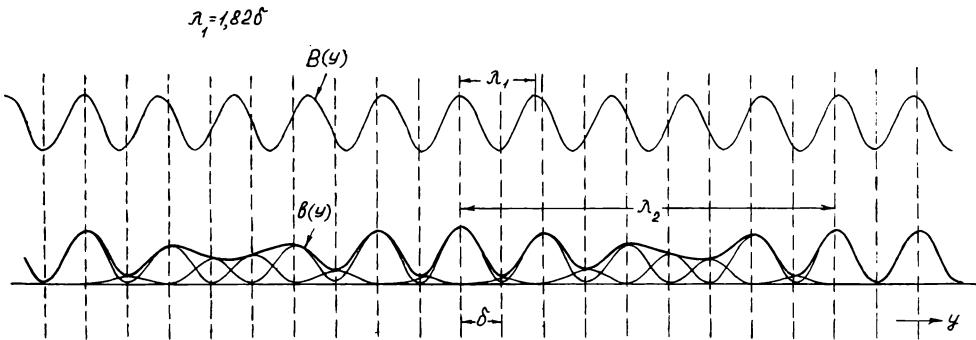


Рис. 4. Зависящие от поперечника пятна  $a_s$  характеристики ТВ системы:

1 — продольной резкости ТВ изображения; 2 — резкости его ложных компонентов; 3 — кажущейся поперечной резкости; 4 — общей резкости построчного (чересстрочного) ТВ изображения; 5 — общей резкости матричного ТВ изображения



Так как дискретное преобразование компонентов изображения с периодами  $\lambda_y < 2\delta$  и частотами  $\xi_y > 0,5$  в ложные компоненты сигнала с периодами  $\lambda_y > 2\delta$  и частотами  $\xi_y < 0,5$  происходит без потери энергии, влияние ложных компонентов оцениваем, подобно (5), их резкостью

$$S_{\text{лк}} = (1/s_0) \int_1^\infty M(a_s \xi') d\xi' = (1/s_0) \left( \left( \int_0^\infty - \int_0^0 \right) \times \right. \\ \left. \times \exp[-|(\pi a_s \xi'/4)^2|] d\xi' \right) = (1,45/a_s) [1 - \Phi(\pi a_s/4)], \quad (6)$$

которая, будучи пропорциональной площади частотной характеристики в области частот  $1 < \xi' < \infty$  (см. рис. 3), нарастает с уменьшением пятна  $a_s$  по кривой 2 рис. 4.

Ложные компоненты (6) образуют на неподвижном ТВ изображении посторонние узоры, характерные в случае передачи тест-таблиц с зонами Френеля [5]. Последние, порождая на ТВ изображении муары в виде первичных, вторичных и т. д. зон, оказываются удобными для оценки и измерения разрешающей способности ТВ камер и систем [6]. На обычных, особенно движущихся, изображениях эти муары практически незаметны.

Уменьшения пятна  $a_s$  повышают как продольную резкость ТВ изображения  $S_x$ , так и поперечную  $S_y$  — по кривой 1 рис. 4, и одновременно увеличивают резкость (6) его ложных компонентов — по кривой 2 рис. 4. Так как поперечная резкость ТВ изображения  $S_y$  и резкость его ложных компонентов  $S_{\text{лк}}$  влияют на зрительное восприятие противоположно (когда первая улучшает, то вторая ухудшает его), допускаем, что результатирующая «кажущаяся» поперечная резкость  $S'_y = S_y - S_{\text{лк}}$  меняется с уменьшением пятна  $a_s$  по кривой 3 рис. 4.

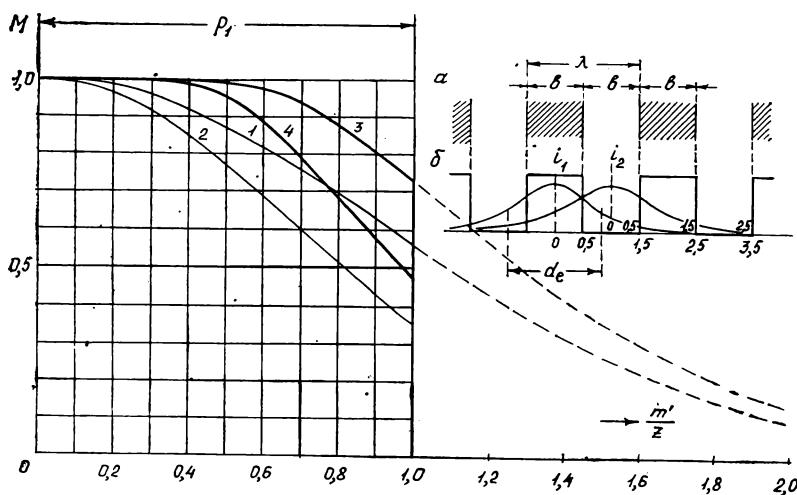


Рис. 5. Компоненты изображения с периодами  $\lambda_1 < 2\delta$ , порождающие в изображении ложные компоненты с периодами  $\lambda_2 > 2\delta$

### Оптимальные характеристики ТВ системы

Допуская, что резкости  $S_x$  и  $S'_y$  влияют на зрительное восприятие идентично, общую резкость ТВ изображения оцениваем по аналогии с [7] выражением

$$S'_{xy} = S_x S'_y = S_x (S_y - S_{\text{лк}}). \quad (7)$$

Она меняется с уменьшением пятна  $a_s$  по кривой 4 рис. 4. По максимуму этой кривой определяем оптимальный поперечник пятна (3) ТВ системы. Так как максимум этот нерезкий, а уменьшения пятна  $a_s$  связаны с техническими трудностями, за оптимальный принимаем поперечник пятна системы, практически совпадающий с ранее установленным  $a_s = 1,25$ , при котором поперечники разлагающих элементов  $a_{1,2} = \sqrt{(a_s^2 - a_0^2)/2} = 0,804$

также совпадают с ранее установленными  $a_{1,2} = 0,8$ .

По выражению (1) с учетом значения  $a_{1,2} = 0,804$  находим оптимальный поперечник пятна ТВ камеры  $a_k =$

$$= \sqrt{a_0^2 + a_1^2} = 0,95.$$

Вычисленные по выражению (2) для случаев  $a_{1,2} = 0,804$  и  $a_s = 1,25$ ,  $p_1 = 1$  характеристики ТВ камеры (системы) представлены кривыми 1, 2 (рис. 6). Определяемые по ним глубина модуляции камерного сигнала (на частоте, соответствующей  $p_1 = 1$ ) достигает 56 %, а глубина модуляции яркости ТВ изображения — 19 %. Резкость ложных компонентов сигнала достигает в этом случае 39 %, а резкость посторонних узоров ТВ изображения приближается к 19 %. Последние, как уже отмечалось, заметны лишь на неподвижных, специально подобранных тест-таблицах.

Рис. 6. Оптимальные характеристики ТВ камеры, системы, построенные по синусоидальным (1 и 2) и штриховым (3 и 4) испытательным таблицам

## Влияние ограничений

Большинство вещательных ТВ систем работает пока не в оптимальном режиме прежде всего из-за недостаточной разрешающей способности ныне применяемых передающих и приемных трубок и каналов связи. Проиллюстрируем это примером.

Разрешающая способность малогабаритных передающих трубок ограничивается в основном эмиссионной способностью их термокатодов. Требуемый ток коммутирующего пучка достигается в таких трубках увеличением его сечения с оптимального  $a_1=0,80$  приблизительно вдвое, до  $a_1'=1,60$ .

По аналогичной причине и примерно в той же степени увеличивают пятно приемной трубы. При этом сокращают относительную полосу пропускания канала до  $p_2=0,80$ . Все это увеличивает пятно передающей камеры до  $a_k=1,68$ , пятно ТВ системы до  $a_s=2,32$  и ухудшает характеристики камеры (см. кривые 1, 2 на рис. 6 и 9). (Заметим, что при поперечнике пятна  $a_k=0,95$  разрешающая способность 575-строчной камеры (оцененная по практическим достаточному уровню  $M_\Delta=0,12$  [1]) должна приближаться (в случае  $p \geq 2$ ) к  $m_x=4Z \sqrt{-\ln M_\Delta} / \lambda a_k = 1120$  лин; применяемые ныне камеры пока имеют разрешение не более 600 лин, что свидетельствует о поперечнике примерно вдвое большем их пятна). Глубина модуляции камерного сигнала (на частоте, соответствующей  $p_2=0,80$ ) снижается в этом случае с 72 до 41 %, а глубина модуляции яркости ТВ изображения уменьшается с 48 до 15 %.

Оценивая общую резкость ТВ изображения по критерию (7), приходим к следующему заключению: переходом от ныне реализуемых параметров ТВ системы  $a_s=2,32$  и  $p_2=0,80$  к оптимальным  $a_s=1,25$  и  $p_1=1,0$  можно повысить ее приблизительно в

$$\frac{S'_{xy}(a_s=1,25, p=1,0)}{S'_{xy}(a_s=2,32, p=0,8)} = 3 \quad (8)$$

раза. Этот вывод практически совпадает с ранее сделанным [7].

Столь значительное снижение общей резкости ТВ изображения, естественно, недопустимо. Избежать этого можно повышением примерно вдвое разрешающей способности передающих трубок, приемных трубок и расширением приблизительно на 20 % полосы пропускания канала. Это относится в равной степени к черно-белым и цветным системам, работающим с любыми числами строк и способами разложения.

## О специфике работы ТВ систем с накоплением энергии

Сказанное выше относится к системам, работающим без накопления энергии, тогда как большинство вещательных систем работает на трубках с накоплением энергии. Специфика их работы заключается в следующем.

Характеристики передающих трубок с накоплением зависят не только от распределения плотности электронов (1) в коммутирующем пучке, но еще от освещенности и способа (непрерывного, импульсного) освещения, а также от тока коммутирующего пучка  $I$  и относительного смещения строк  $g_\delta=\delta/r_e$  в каждом поле или кадре. Изменение любого из перечисленных выше параметров сопровождается обменом всех других.

Заряженная мишень таких трубок разряжается преимущественно передней, активной частью электронного пучка (рис. 7, *б*), которая, адаптируясь к числу строк и способу разложения, пульсирует вместе с изменениями плотности снимаемых с мишени зарядов [8—10].

Каждый из  $n=kZ^2$  условных элементов накопительной мишени, заряжаясь фототоком  $\Delta i$  за время передачи кадра  $T=1/N$ , приобретает заряд  $\Delta q=\Delta i T$ . Разряжается он электронным пучком с током  $I$  за время коммутации  $\Delta t=1/nN$ . На выходе трубы возникает при этом разряд

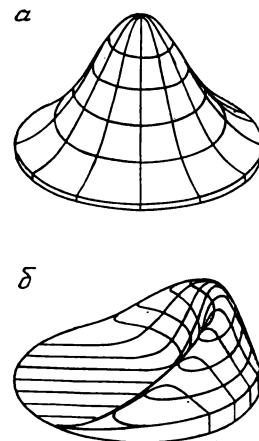


Рис. 7. Распределения плотности электронов:  
а — в коммутиционном пучке; б — в его активной пульсирующей части (при  $g_\delta \rightarrow \infty$ )

ный ток  $i_{\text{раз}}=\Delta q/\Delta t=n\Delta i$ , превышающий зарядный ток  $\Delta i$  в  $kZ^2$  раз. При требуемом токе коммутирующего пучка  $I=kZ^2\Delta i$  чувствительность трубы с накоплением возрастает теоретически в  $kZ^2$  раз.

В случае оптимальных смещений строк  $g_\delta$ , тока коммутирующего пучка  $I$  и неограниченной полосы пропускания ( $p=\infty$ ) пульсация-адаптация активной части электронного пучка может повышать продольную резкость  $S_x$  более чем в два раза. Поперечная резкость ограничивается при этом также дискретностями разложений. С учетом этой специфики она оценивается величиной контрастности поперечной передачи  $K_y$  [8]. Расчеты, опыт показывают, что продольная резкость  $S_x$ , как и поперечная контрастность  $K_y$ , существенно зависят от смещения строк  $g_\delta$ . Увеличение его в случае построчного разложения повышает контрастность  $K_y$  за счет снижения резкости  $S_x$ , а в случае чересстрочного разложения (когда расстояния между строками в каждом поле удваиваются, а предварительное считывание зарядов предыдущими строками снижается) возрастает продольная резкость  $S_x$  за счет такого снижения поперечной контрастности  $K_y$ , при котором общая резкость ТВ изображения сохраняется практически неизменной.

Ограничения полосы пропускания канала (когда  $p \leq 1$ ) не исключают пульсаций-адаптации активной части электронного пучка, но сказываются на форме и величине камерного сигнала. В пределах ограниченной полосы пропускания канала оптимальные характеристики камеры, системы с накоплением оказываются практически совпадающими с характеристиками рис. 6.

Хотя мишень трубок с накоплением разряжается пульсирующей частью электронного пучка, требования к его сечению остаются по существу прежними (см. рис. 7, *а*), так как участки мишени с наибольшей плотностью накопленных зарядов разряжаются практически всем пучком.

## Оптимальные характеристики матричных устройств

В отличие от электронно-лучевых трубок с накоплением, мишень которых разряжается пульсирующей частью электронного пучка, смещающейся непрерывно вдоль строк и дискретно только в поперечном направлении (см. рис. 2, *а*), мишень матричных устройств с накоплением (см. рис. 2, *б*) разряжается дискретно в обоих направлениях электрическими сигналами без участия электронного пучка, а следовательно, без пульсаций-адаптации матричных элементов.

Механизм известных матричных устройств типа ПЗС пока сложен и несовершен. (В существующих типах

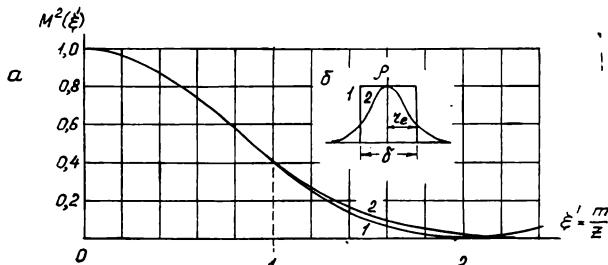


Рис. 8. Эквивалентные характеристики (1 и 2) ТВ систем с прямоугольными (1, а) и гауссовыми (2, б) распределениями плотности электронов в разлагающих элементах

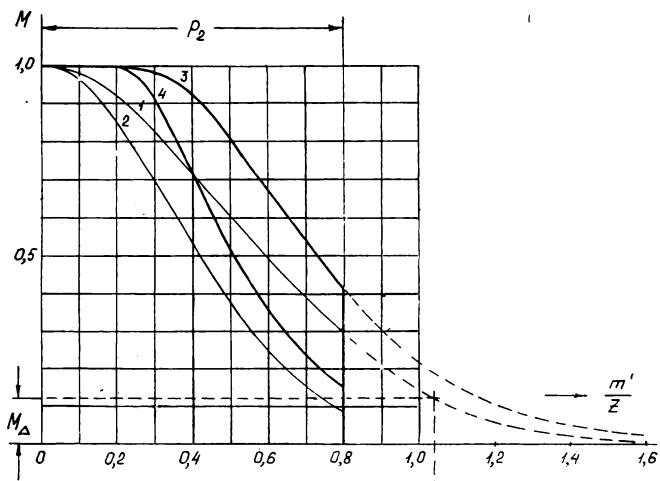


Рис. 9. Характеристики ныне действующих ТВ камер, построенные по синусоидальным (1 и 2) и штриховым (3 и 4) испытательным таблицам

ПЗС рабочие площади матричных элементов приходится уменьшать до  $(1/3-2/3) \delta^2$ .

Ниже рассматриваются характеристики оптимальных матричных устройств, к которым следует стремиться.

Допуская, что распределения зарядов в матричных элементах передающего и приемного устройств идентичны и близки к прямоугольным (1, рис. 8, б), частотную характеристику матричного устройства описываем известным [1] выражением

$$M^2(m'/Z) = \left( \frac{\sin \pi m'/Z}{\pi m'/Z} \right)^2 \quad (9)$$

вида 1 рис. 8, а.

Прямоугольные распределения зарядов в матричных элементах заменяем для удобства эквивалентными ( $a_{1,2} = 0,804$ ) гауссовыми распределениями (2, рис. 8, б), при которых характеристика системы (2) вида 2, рис. 8, а практически совпадает с характеристикой (9) вида 1, рис. 8, а во всей рабочей области частот.

Так как резкости матричного изображения нарастают идентично ( $S_y$ ) в обоих направлениях, его общая резкость

$$S'_{xy} = S'_x S'_y = (S_y - S_{lk})^2 \quad (10)$$

меняется с уменьшением пятна  $a_s$  по кривой 5 рис. 4. Сопоставляя кривые 4, 5 и 2 рис. 4, заключаем: оптимальная резкость (10) матричного изображения приблизительно на 20 % меньше оптимальной резкости построенной с уменьшением пятна  $a_s$  по кривой 5 рис. 4.

ного (чересстрочного), что обусловливается нарастанием ложных компонентов (6) уже в обоих направлениях.

Оптимальные характеристики матричного устройства практически совпадают с характеристиками 1, 2 рис. 6. Только резкости ложных компонентов  $S'_{lk}$  камерного сигнала и посторонних узоров  $S'_{py}$  ТВ изображения нарастают в этом случае идентично в обоих направлениях. Допуская, что, слагаясь как шумы дискретизации квадратично, они возрастают соответственно до значений  $S'_{lk} = 55\%$  и  $S'_{py} = 27\%$ . Наблюдать, измерять их удобнее с помощью специализированной тест-таблицы с зонами Френеля [11].

### Характеристики ТВ систем, построенные по штриховым таблицам

Характеристики 1, 2 рис. 6 строятся по синусоидальным таблицам, изготовление, размножение которых связано с техническими трудностями. Проще строятся, размножаются штриховые тест-таблицы с прямоугольными изменениями яркости в штрихах (см. рис. 6, а, б). Однако вычисления, построения по ним результирующих характеристик ТВ систем в общем случае невозможны. Исключения представляют системы с гауссовым распределением энергии в разлагающих элементах, эффективные поперечники которых (3) вычисляются непосредственно.

Полагаем, что штриховая таблица (см. рис. 6, а) с шириной штрихов  $b$  и периодами их повторения  $\lambda = 2b$  передается ТВ системой с относительным поперечником пятна  $a_s = 2r_s/\delta = d_s/\delta$  и гауссовым распределением энергии в нем  $j(u', g) = j_0 \exp [-(u'^2 + g^2)]$ , когда ее интегральное распределение

$$R(u') = \int_{-\infty}^{+\infty} j(u', g) dg = \sqrt{\pi} j_0 \exp [-(u'^2)] \quad (11)$$

выражается через переменные  $u' = x'/r_e$  и  $g = y/r_e$  [1].

Характеристики такой системы представляем функцией относительной ширины штрихов

$$u = b/d_s = \lambda/2d_s = (\lambda/\delta)/2 (d_s/\delta) = 1/2a_s (\delta/\lambda) = 1/a_s (m'/Z), \quad (12)$$

зависящей от поперечника пятна системы  $a_s$ , числа активных строк в кадре  $Z$ , а также частоты штрихов  $m'/Z$  испытательной таблицы.

С учетом (11), (12) и перекрытий строк (см. рис. 6, б) сигнал от светлых штрихов

$$i_1 = 2 \left( \int_0^{0.5u} + \int_{1.5u}^{2.5u} + \int_{3.5u}^{4.5u} + \dots \right) R(u') du' = \\ = 2 \left[ \int_0^{0.5u} + \sum_{n=0}^{\infty} \int_{(2n+1.5)u}^{(2n+2.5)u} R(u') du' \right]$$

сигнал от темных штрихов

$$i_2 = 2 \left[ \sum_{n=0}^{\infty} \int_{(2n+0.5)u}^{(2n+1.5)u} R(u') du' \right]$$

а глубина модуляции сигнала, как и яркости ТВ изображения

$$M(u) = \frac{i_1 - i_2}{i_1 + i_2} = \left[ \frac{\int_0^{0.5u} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \int_{(n+0.5)u}^{(n+1.5)u} R(u') du'}{\int_0^{0.5u} + \sum_{n=1}^{\infty} \int_{(n+0.5)u}^{(n+1.5)u} R(u') du'} \right] \times \\ \times R(u') du'. \quad (13)$$

Так как при распределениях (11) знаменатель выражения (13)

$$\left[ \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^{nu} \right] R_n(u') du' = \int_0^{\infty} \exp[-(u')^2] du', \quad (14)$$

характеристики ТВ камеры — с пятном  $a_s = a_k$ , как и системы — с пятном  $a_s$ , представляем рядом

$$M(u) = (2\sqrt{\pi}) \left[ \int_0^{0.5u} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \int_{(n+0.5)u}^{(n+1.5)u} \right] \times \exp[-(u')^2] du', \quad (15)$$

члены которого — интегралы вероятности  $\Phi(nu) = (2\sqrt{\pi}) \int_0^{nu} \exp[-(u')^2] du'$ .

Учитывая (12), характеристику (15) описываем выражением

$$M(a_s \xi') = \Phi\left(\frac{0.5}{a_s \xi'}\right) - \left[ \Phi\left(\frac{1.5}{a_s \xi'}\right) - \Phi\left(\frac{0.5}{a_s \xi'^2}\right) \right] + \left[ \Phi\left(\frac{2.5}{a_s \xi'}\right) - \Phi\left(\frac{1.5}{a_s \xi'}\right) \right],$$

где  $\xi' = m'/Z$ . В случае оптимальных разлагающих элементов передающей камеры ( $a_k = 0.95$ ) ТВ системы ( $a_s = 1.25$ ) и оптимальной полосы пропускания канала ( $p = 1$ ) штриховые характеристики камеры, системы как с построчным, чересстрочным, так и с матричным разложением приближаются к характеристикам 3, 4 рис. 6. В этом случае глубина модуляции камерного сигнала увеличивается до 72 %, глубина модуляции яркости ТВ изображения повышается до 48 %, а уровень ложных компонентов матричного сигнала, как и изображения, возрастают в  $\sqrt{2}$  раз. Достигнение оптимальных характеристик (см. рис. 6) облегчается введением в ТВ систему апертурных корректоров, которые, однако, уменьшают отношение сигнал/шум, порождают выбросы на деталях ТВ изображения и в результате снижают его кажущуюся резкость.

## Выводы

Результаты данной работы сводятся в основном к следующему.

1. На основании критериев (7), (10), которые учитывают влияния ложных компонентов (6), устанавливаются оптимальные параметры  $a_k = 0.95$ ,  $a_s = 1.25$ ,  $a_{1,2} = 0.804$ ,  $p = 1$  и характеристики (см. рис. 6) ТВ систем с построчным, чересстрочным и матричным разложениями, оцениваемые как по синусоидальным, так и штриховым тест-таблицам.

2. Показано, что переходом от ныне реализуемых параметров ТВ систем к оптимальным можно повысить общую резкость  $Z_1$  (625) строчных изображений практически в три раза.

3. Подтвержден ранее сделанный вывод [7]: увеличение числа строк в кадре с  $Z_1$  до практически достаточного  $Z_2 \approx 2Z_1$  требует уменьшения  $Z_2/Z_1$  раз кружка aberrра.

ционного рассеяния камерного объектива, поперечников разлагающих элементов передающей трубы (см., например, [12], при которых требуемая разрешающая способность ТВ камеры возрастает до  $m_k = 2240$  лин), приемной трубы и расширения в  $(Z_2/Z_1)^2$  раз полосы пропускания канала. Отклонения от этих требований даже в случае оптимальной полосы пропускания канала приведут к снижениям общей резкости ТВ изображений по кривым 4, 5 рис. 4; сужения полосы пропускания канала еще более понизят ее.

4. Хотя общая резкость матричных изображений примерно на 20 % меньше оптимальной резкости построчных (чересстрочных), многие преимущества матричных систем (высокие линейность, чувствительность, надежность; небольшие размеры, масса, инерционность; простота управления ими) настолько существенны, что будущее ТВ систем следует признать за ними.

## ЛИТЕРАТУРА

- Рыфтин Я. А. Телевизионная система (теория). — М.: Сов. радио, 1967.
- Рыфтин Я. А. О распределении плотности электронов в коммутирующем пучке. — Техника кино и телевидения, 1973, № 4, с. 43—45.
- Рыфтин Я. А. Оптимальные характеристики ТВ системы. — Техника кино и телевидения, 1976, № 11, с. 42—50.
- Антипов М. В. Апертурно-растровые характеристики ТВ системы. — Техника кино и телевидения, 1966, № 6, с. 7—16.
- Рыфтин Я. А. О возможности «нормального» разложения передающими ТВ трубками с накоплением энергии. — Журнал технической физики, 1955, вып. 12, с. 2214—2232.
- Рыфтин Я. А., Антипов М. В. Новая методика оценки разрешающей способности передающих трубок. — Журнал технической физики, 1959, вып. 2, с. 252—264.
- Рыфтин Я. А. О ТВ изображении будущего. — Техника кино и телевидения, 1980, № 8, с. 4—11.
- Рыфтин Я. А. Эффект пульсации-адаптации пятна на заряженной мишени электронно-лучевой трубы с накоплением. — Техника кино и телевидения, 1967, № 2, с. 30—42.
- Рыфтин Я. А., Полосин Л. Л. О наблюдении активной части электронного пучка на заряженной мишени. — Техника кино и телевидения, 1965, № 10, с. 19.
- Эйссенгардт Г. А., Магомедов К. А. О наблюдении активной части электронного пучка в ви-диконе. — Техника кино и телевидения, 1974, № 11, с. 48—51.
- Семенов В. Н., Эйссенгардт Г. А. Оценка характеристик ФЭП с пространственной фильтрацией изображения. — Техника кино и телевидения, 1981, № 2, с. 32—35.
- Рыфтин Я. А. Трубка «сферикон». — Известия ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина), 1972, с. 58—64 (Вопросы радиоэлектроники, вып. 101).

# Передвижная видеомагнитофонная монтажная аппаратная

Роль вневедущего ТВ вещания в нашей стране постоянно возрастает. Сообщения о текущих событиях международной жизни, внутренней политики, спортивных состязаниях должны обрабатываться и передаваться непосредственно с места событий. Большую роль в решении этих задач играют передвижные ТВ станции (ПТС) и передвижные видеозаписывающие станции (ПВС).

К настоящему времени в нашей стране разработано пять видов ПВС: ПТМЗ с видеомагнитофоном «Кадр-1», ПВС-1 с видеомагнитофоном «Кадр-3», ПВС-3 и ПВС-4 с видеомагнитофоном «Кадр-3П» и передвижная видеомагнитофонная аппаратная «Плато» с двумя видеомагнитофонами «Кадр-3П» и аппаратурой полуавтоматического электронного монтажа, осуществляемого по служебным меткам.

На станциях ПТМЗ, ПВС-1, ПВС-3 и ПВС-4 отсутствует оперативный контроль записанного на магнитной ленте сигнала, время непрерывной записи ограничивается 90 мин (количество ленты на одном рулоне). В разработанной в 1978 году передвижной видеомагнитофонной аппаратной «Плато» эти недостатки устранены. Станция позволяет вести электронный монтаж видеозаписей путем перезаписи с одного видеомагнитофона на другой.

Как показала практика, могут применяться два

О. П. Баранов, В. И. Нелипа, Г. Н. Старкин

вида монтажа: «сборка» и «вставка». Монтаж методом сборки заключается в том, что планы, зафиксированные во время первичной записи, при монтаже перезаписываются режиссером в нужной последовательности на новую ленту, где они должны быть подогнаны друг к другу с такой точностью, чтобы синхроимпульсы следовали без перерывов, а также соблюдалось правильное чередование цветов. При монтаже методом сборки критичны только стартовые точки как новые части программы предыдущей сцены. Команда «стоп» может следовать не очень точно, так как записываемый затем сигнал сотрет предыдущий в зоне перекрытия.

При вставке необходимо точно вписывать на ленту новые части, заменяющие записанные ранее, или накладывать новую запись на предшествующую. Конец стертой части должен быть выбран настолько точно, чтобы не повредить нужное место в старой записи. Для видеомагнитофонной аппаратной «Плато» было разработано устройство управления лентопротяжными механизмами видеомагнитофонов, позволяющее синхронизировать их. Другое устройство в процессе монтажа на ленте осуществляет маркирование мест склеек тональными сигналами на дорожке режиссерских команд.

При эксплуатации выявились некоторые недостатки этой системы. Оказалось, что скорость и

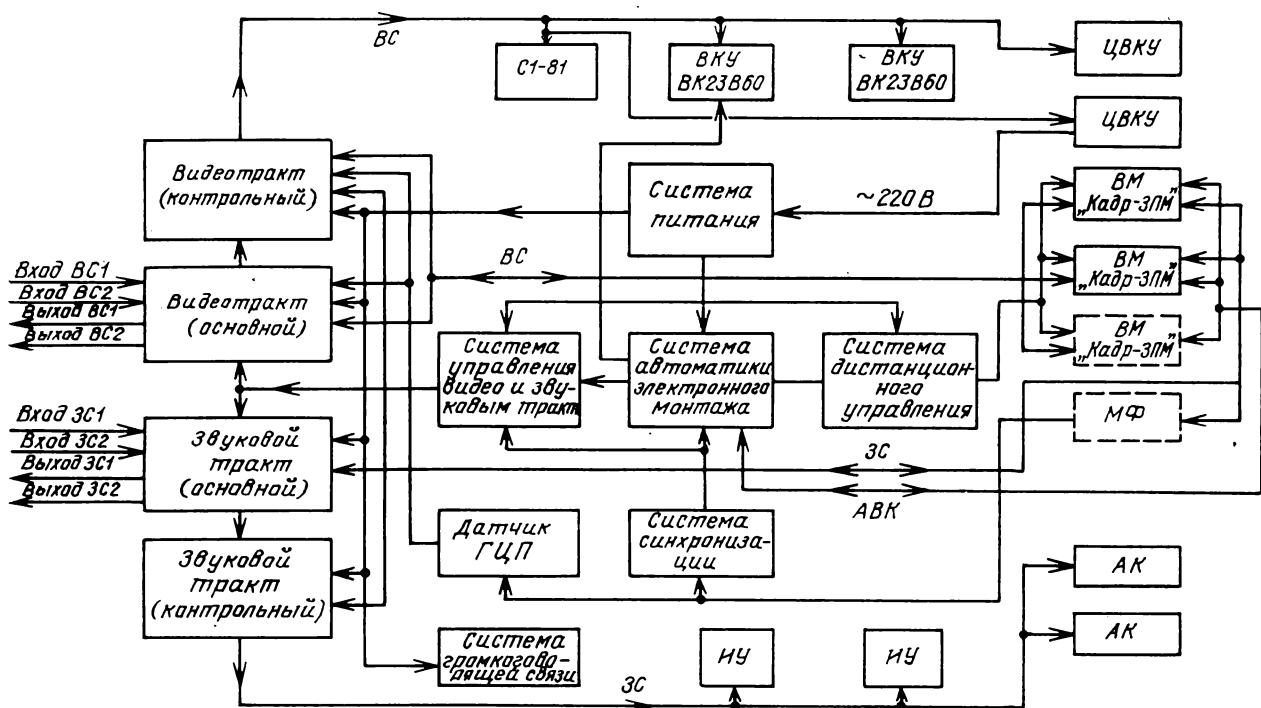
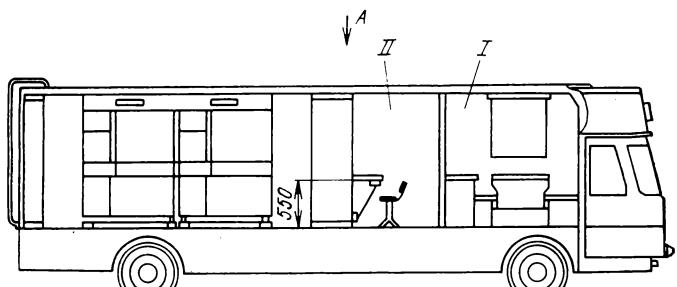


Рис. 1. Структурная схема ПВМА

точность работы в режиме монтажа зависят от реакции оператора и его профессиональной подготовки. Точность монтажа —  $\pm 6$  кадров. В режиме записи ошибки почти не поддавались корректировке. Монтажные работы были малопроизводительны и не удовлетворяли возросшим потребностям ТВ вещания.

В 1982 г. была разработана передвижная видеомагнитофонная монтажная аппаратная (рис. 1), в которой применен стандартизированный международный код SMPTE, что позволило устранить указанные недостатки. Размещение и состав оборудования ПВМА показаны на рис. 2 и 3. В станции предусмотрено подключение дополнительно одного звукового и видеомагнитофона.

Видеосигналы по двум внешним линиям (см. рис. 1) поступают на два входа основного видеотракта, где осуществляется их коррекция, если они подаются по кабелям длиной от 20 до 500 м, и коммутация для распределения на видеомагнитофон «Кадр-ЗПМ». С выходов видеомагнитофонов эти сигналы выводятся на два других входа основного и входы контрольного видеотрактов. В основном видеотракте при выборе режимов «Монтаж» или «Перезапись» сигналы коммутируются на входы двух видеомагнитофонов (при этом исключается



Вид A

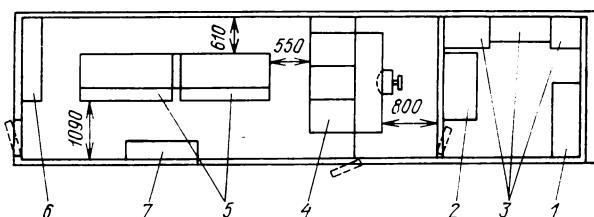


Рис. 2. Общий вид станции ПВМА:

I. Салон отдыха: 1 — шкаф для одежды; 2 — стол; 3 — сидения с откидным столом; II. Технический отсек: 4 — стойка-пульт монтажа; 5 — видеомагнитофоны; 6 — стойка питания; 7 — стол откидной

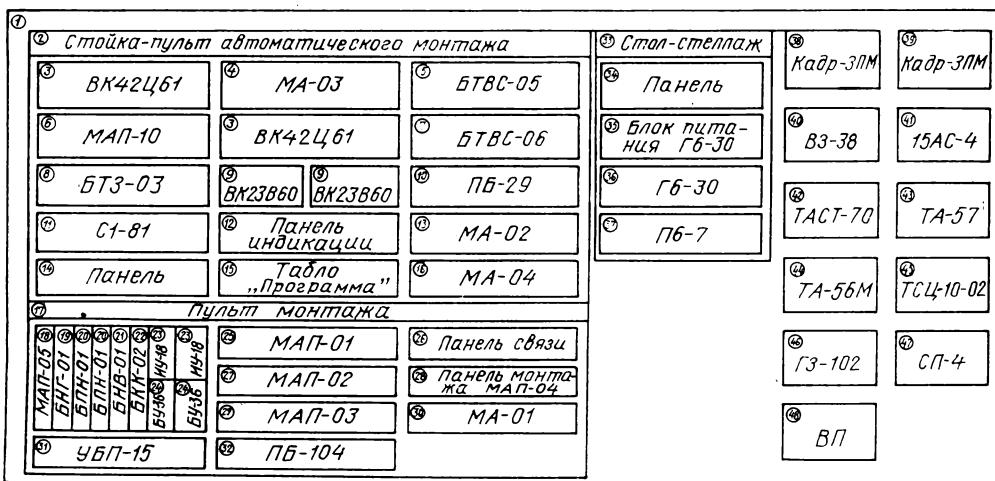


Рис. 3. Состав оборудования ПВМА:

1 — автомобиль ЛИАЗ-5932; 2 — стойка-пульт автоматического монтажа; 3 — монитор ВК42Ц61; 4 — устройство блоков питания МА-03; 5 — блок тракта видеосигнала БТВС-05; 6 — панель коммутации ЦВКУ МАП-10; 7 — блок трактов видео- и синхросигналов БТВС-06; 8 — блок тракта звука БТЗ-03; 9 — монитор ВК23В60; 10 — кодирующее устройство ПБ-29; 11 — осциллограф С1-81; 12 — панель индикации; 13 — блок арифметико-логического устройства МА-02; 14 — панель; 15 — табло «Программа»; 16 — блок кодека адресно-временного кода МА-04; 17 — пульт монтажа; 18 — панель управления звуковым магнитофоном МАП-05; 19 — блок набора групповой БНГ-01; 20 — блок преднабора БНВ-01; 21 — блок набора выходной БНВ-01; 22 — блок контроля каналов БКК-02; 23 — индикатор уровня ИУ-18; 24 — блок усилителей распределительных БУ-36; 25 — панель контроля МАП-01; 26 — панель связи; 27 — панель набора МАП-02; 28 — панель монтажа МАП-04; 29 — панель дистанционного управления МАП-03; 30 — блок управления видеомагнитофонами МА-01; 31 — устройство блоков питания УБП-15; 32 — блок синхрокомплекта ПБ-104; 33 — стол-стеллаж; 34 — панель; 35 — блок питания ГБ-30; 36 — генератор ГБ-30; 37 — блок встроенного контроля ПБ-7; 38 — видеомагнитофон «Кадр-ЗПМ»; 40 — милливольтметр ВЗ-36; 41 — акустическая система 15АС-4; 42 — телефон ТАСТ-70; 43 — телефонный аппарат ТА-57; 44 — головные телефоны ТА-56М; 45 — трансформатор-стабилизатор ТСЦ-10-02; 46 — генератор Г3-102; 47 — стойка питания СП-4; 48 — кабели и вспомогательные принадлежности

режим «сам на себя»), а также на два выхода в линию, где осуществляется их предкоррекция и усиление, если к станции подключены кабели длиной от 20 до 250 м.

Сигналы звукового сопровождения по двум внешним линиям поступают на входы основного звукового тракта, где они коммутируются и распределяются на видеомагнитофоны. С выходов видеомагнитофонов звуковые сигналы поступают на входы основного звукового тракта для коммутации и распределения (в режимах «Монтаж» или «Перезапись») и входы видеомагнитофонов (исключается режим «сам на себя»), а также на два выхода в линию.

Коммутацией основного и контрольного видеотрактов, основного и контрольного звуковых трактов управляет система управления.

При работе станции в режиме «Монтаж» используется система автоматики электронного монтажа, которая осуществляет:

формирование адресно-временного кода и распределение его на видеомагнитофоны;

прием и дешифрацию поступающих адресно-временных кодов с видеомагнитофонов;

автоматическое управление по программе режимами видеомагнитофонов с выбором в качестве монтажного любого из них;

автоматическую коммутацию основного и контрольного видео- и звуковых трактов через систему управления;

индикацию адресно-временного кода на мониторах ВК23В60 и светодиодных индикаторах.

Система синхронизации обеспечивает синхронную работу станции с другими ТВ комплексами.

Станция имеет два внешних входа для видеосигнала и сигнала централизованной синхронизации ССЦ-2 и может работать в четырех режимах: «Проверка», «Запись», «Монтаж» и «Воспроизведение».

1. «Проверка»— подготовка станции к работе в основных режимах. В данном режиме на входы системы подаются испытательные сигналы с контрольно-измерительных приборов: генератора ТВ

испытательных сигналов Гб-30, генератора цветных полос, генератора ЭИТ и звукового генератора ГЗ-102.

2. «Запись»— коммутация видеофонограмм для записи на видеомагнитофоны последовательно или параллельно, а также коммутация звукового сигнала для записи на звуковой магнитофон (при его наличии).

3. «Монтаж» — формирование законченной ТВ программы из отдельных видеофонограмм. Электронный монтаж включает в себя следующие режимы работы:

«Репетиция» — поиск и неоднократный просмотр мест склейки программ с его коррекцией при необходимости;

«Репетиция монтажа» — поиск и неоднократный просмотр монтируемой сцены на видеомагнитофонах с имитацией записи видеомагнитофона на мониторах и акустических агрегатах;

«Монтаж» — монтаж программы в режимах «МЧЛ», «Вставка» и «Продолжение» на видеомагнитофонах с использованием в качестве монтажного любого из них.

Система автоматического монтажа позволяет осуществлять последовательный монтаж до восьми сцен (16 склеек), а также запись кода SMPTE на видеоленту в любых режимах работы станции.

4. «Воспроизведение»— коммутация видео- и звуковых сигналов для выдачи потребителю при воспроизведении их последовательно и параллельно с видеомагнитофонов, а также звукового магнитофона (при его наличии).

Сформированная программа может быть выведена на передвижную ТВ станцию (ПТС), совместно с которой работает аппаратная ПВМА. Для служебной связи с ПТС в аппаратной ПВМА предусмотрена двусторонняя громкоговорящая связь с четырьмя абонентами.

Таким образом, новая монтажная аппаратная по своим функциональным возможностям приближается к возможностям стационарных ТВ видеозаписывающих аппаратных.

# ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА

УДК 778.53:608.2(47+57)

## Рационализаторская работа на киностудии «Ленфильм»

Год 60-летия образования СССР стал годом большого подъема рационализаторской работы на киностудии «Ленфильм»: в полтора раза по сравнению с 1981 г. увеличилось число поданных рационализаторских предложений, существенно возросла доля принятых к внедрению и внедренных предложений, значительно увеличился полученный экономический эффект.

Некоторые рационализаторские предложения из числа внедренных в 1982 г. представляют интерес и для других киностудий страны. Так, рационализатор В. И. Андреевский предложил *приставку, расширяющую область применения микрофона со сканируемой характеристикой КМК-43*. Приставка превращает этот микрофон в двухканальный совмещенный (с «phantomным» питанием) для стерео- и монофонической записи звука, заменяющий два отдельных микрофона.

Согласно электрической схеме приставки (рис. 1) к разъему  $X1$  подключается совмещенный микрофон, а к разъемам  $X2$  и  $X3$  — стереофонический пульт или магнитофон. Трансформаторы  $T1$  и  $T2$  (типа 1057 от микрофонов серии КМС-19) согласовывают выходные усилители каждого из каналов микрофона с входом магнитофона или пульта. Одновременно с этим вторичные обмотки трансформаторов обеспечивают подачу «phantomного» питания на два усилителя, расположенные в корпусе микрофона. Конденсатор  $C1$  «закорачивает» сред-

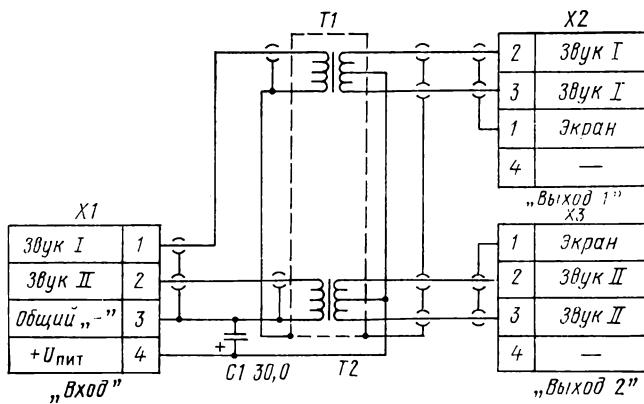


Рис. 1. Электрическая схема приставки для микрофона КМК-43

ние точки трансформаторов  $T1$  и  $T2$  на общий провод по переменному току.

Микрофон КМК-43 с приставкой широко используется звукооператорами при записи музыки и шумов.

Из рационализаторских предложений, относящихся к технике комбинированных съемок, следует отметить предложение В. Г. Кожина и Н. К. Дмитриева: *телескопический визир для киносъемочного аппарата 1СКЛ-М*.

При комбинированных съемках часто приходится снимать с низких («нулевых») точек, особенно это необходимо делать при съемке макетов. Визир киносъемочного аппарата 1СКЛ-М имеет такую конструкцию, что пользоваться им во время этих съемок очень неудобно.

Предлагаемый телескопический визир (рис. 2) расширяет возможности применения киносъемочного аппарата. При вертикальном положении телескопического визира киноаппарат устанавливают для съемки комбинированных кадров с «нулевых» точек, при этом сохраняется возможность удобного

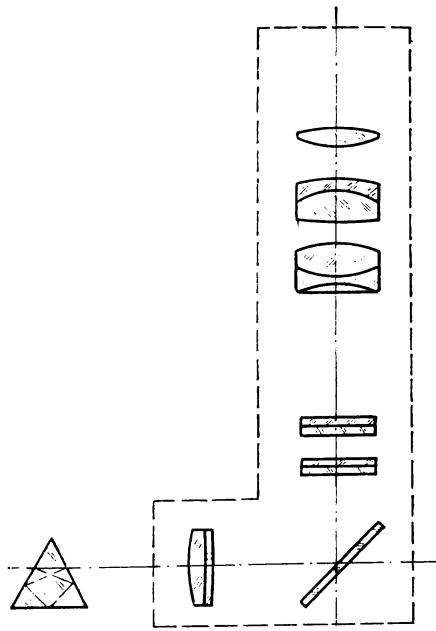


Рис. 2. Оптическая схема телескопического визира

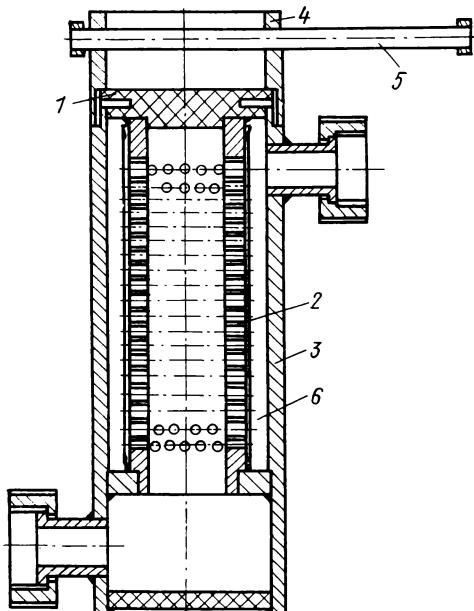


Рис. 3. Винилластовый фильтр

наблюдения за композиционным построением кадра и резкостью изображения. Телескопический визир можно использовать и в том случае, когда аппарат помещают в водонепроницаемый бокс или в другие технические приспособления. К киносъемочному аппарату визир крепится с помощью байонетного соединения, а в особых случаях усиливается кронштейном, придающим конструкции дополнительную жесткость.

Рационализаторы цеха обработки пленки Г. Р. Корнев и А. А. Смирнов разработали усовершенствованную конструкцию фильтра для агрессивных жидкостей. (рис.3). Существующие конструкции фильтров, применяемых в кинопромышленности для систем приготовления и перекачки агрессивных растворов (например, отбеливающего раствора), имеют ряд недостатков: большие габариты и массу, сложность в изготовлении и замене фильтрующего элемента, высокую себестоимость материала (тиана или стали Х18Н10Т).

Изготовленный малогабаритный фильтр выполнен из винипласта и установлен в системе приготовления и перекачки отбеливающего раствора с

насосом Х8/18-Д-С-24. Особенность конструкции фильтра состоит в том, что фланец 1 фильтрующего патрона 2 одновременно является крышкой фильтра и прижимается к корпусу 3 по периметру бортиком гайки 4. Таким образом обеспечивается герметичность фильтра даже при высоких давлениях, а на замену фильтрующего элемента тратится не более 40 с. Поскольку материалом для фильтра служат стандартные винипластовые трубы, его не трудно изготовить. Отсутствие металлических деталей в конструкции значительно снизило себестоимость и массу фильтра. На рисунке: 5—рукоятка, 6 — капроновый чехол.

Предложение, направленное на повышение надежности используемого на киностудии оборудования, внесено рационализаторами В. А. Нестеровым и В. А. Белоусовым. В операторских кранах КОС-9, спроектированных и изготовленных Одесским заводом «Кинап» стрела так крепится на колонне, что при транспортировке корпус подшипника смещается по валу колонны вверх; это приводит к поломке крана.

Рационализаторы предложили усовершенствованную конструкцию крепления стрелы крана КОС-9. Изменение размеров опорной шайбы нижнего подшипника и установка дополнительного кольца на его корпусе исключили перемещение нижнего подшипника в корпусе и повысили эксплуатационную надежность крана.

К участкам киностудии, на которых пока еще низок уровень механизации, относится участок пиротехники. Поэтому особый интерес вызывает предложение рационализатора А. М. Яковлева, разработавшего пневматический пресс для изготовления алюминиевой крошки и цветных звездочек для фейерверков (рис. 4).

Пневматический пресс представляет собой дюраалюминиевый цилиндр 1 внутреннего диаметра 80 мм со стенками толщиной 3 мм и длиной 550 мм, имеющий с двух сторон резьбу. Верхний конец цилиндра вворачивается в переходную муфту 2, приваренную к нижней части пневмопривода 3 (от пневматического устройства для открывания дверей электропоезда ЭР-4). Пневмопривод 3 через трехходовой пневмокран 4 марки 62530, укрепленный в средней части пневмопривода, с помощью хомута подключен к патрубкам пневмопри-

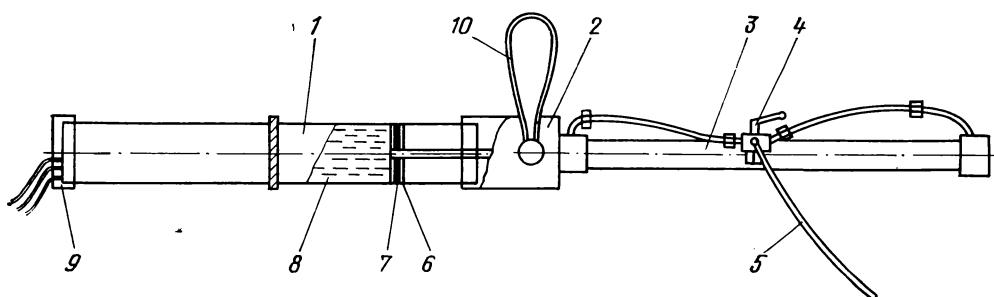


Рис. 4. Пневматический пресс для изготовления алюминиевой крошки

вода 3 и к шлангу 5 подачи воздуха от компрессора с рабочим давлением воздуха 6—9 атм. На нижнем конце штока поршня пневмопривода закреплен на резьбе металлический поршень 6 диаметром 80 мм с резиновым уплотнителем 7, который проталкивает тестообразную массу 8 через матрицу 9, соединенную резьбой с нижним концом цилиндра. Для переноски пневмопресса имеется ремень 10, прикрепленный с помощью пружинного карабина к кольцу, приваренному к переходной муфте 2.

Пневматический пресс позволяет одному человеку в течение 20—30 мин прогнать через матрицу пресса 8—10 кг тестообразной массы. Чтобы переналадить пневмопресс с одного профиля на другой, необходимо заменить матрицу в нижней части дюралюминиевого цилиндра.

Н. Г. Арон

Киностудия «Ленфильм»

## Авторские свидетельства

### ПРОЕКЦИОННЫЙ ОБЪЕКТИВ

«Проекционный объектив, содержащий пять компонентов, первый, второй и пятый из которых положительны, третий компонент выполнен из положительной и отрицательной линз, четвертый компонент выполнен в виде отрицательного мениска, а пятый компонент состоит из линзы и мениска, отличающийся тем, что целью повышения качества изображения, увеличения светосилы и заднего отрезка в четвертый компонент введена двояковогнутая линза, в третьем компоненте линзы выполнены в виде менисков, обращенных вогнутостью к изображению, а мениск пятого компонента обращен вогнутостью к изображению».

Авт. свид. № 767678, заявка № 2638923/18-10, кл. G02B 9/64, приор. 06.03.78, опубл. 30.09.80.

Авторы: Кулаковская Н. И., Федотова Л. М., Стаселько Д. И., Чураев А. Л.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ

«Устройство для воспроизведения информации с магнитной ленты, содержащее магнитную головку считывания, соединенную с входом формирователя импульсов, отличающееся тем, что с целью повышения надежности путем обеспечения самосинхронизации устройства в него введены четыре элемента И, два элемента задержки и триггер, входы которого соединены соответственно с выходами первого и второго элементов И, выходы триггера подключены к одним из входов третьего и четвертого элементов И, другие выходы которых соединены с выходами формирователя импульсов и с одним из выходов первого и второго элементов И, другие выходы первого и второго элементов И соединены через элементы задержки с выходами формирователя импульсов».

Авт. свид. № 767827, заявка № 2662845/18-24, кл. G11B5/02, приор. 06.09.78, опубл. 30.09.80.

Автор Гусев Ю. А.

### МЕТАЛЛОГАЛОГЕННАЯ ЛАМПА

«Металлогалогенная лампа, наполненная инертным газом, ртутью, галием и йодом, отличающаяся тем, что с целью повышения КПД излучения в фиолетовой области удельное количество галия и йода по отношению к полному количеству ртути составляет соответственно, вес. ч.:  $(2.7 - 3.6) \cdot 10^{-4}$  на 1 см<sup>3</sup> и  $(7.6 - 13.0) \cdot 10^{-4}$  на 1 см<sup>3</sup>».

Авт. свид. № 767865, заявка № 2716286/24-07, кл. H01J 61/18, приор. 24.01.79, опубл. 30.09.80.

Автор Пофралид и Л. Г.

### ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ

«Громкоговоритель, содержащий частично заполненный звукопоглощающим материалом закрытый ящик, внутри которого расположены звукоизлучающие панели с установленными на них акустическими головками, отличающийся тем, что с целью снижения частотных и нелинейных искажений он снабжен панелью акустического сопротивления, установленной между двумя звукоизлучающими панелями».

Авт. свид. № 768017, заявка № 2354320/18-10, кл. H04R 9/06, приор. 22.04.76, опубл. 30.09.80.

Автор Шиянов Н. В.

### ОБЪЕКТИВ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ КИНОСЪЕМКИ

«Объектив для подводной киносъемки, содержащий афокальную насадку, включающую одиночные последовательно расположенные вдоль оси положительный и два отрицательных мениска, обращенные вогнутостью к изображению, силовой шестилинзовый компонент и установленную перед насадкой защитную плоскопараллельную пластинку, отличающийся тем, что с целью увеличения угла поля зрения афокальная насадка снабжена установленным за вторым отрицательным мениском на расстоянии от него не более чем 2,25 фокусного расстояния объектива одиночным положительным мениском, вогнутостью обращенным к изображению».

Авт. свид. № 769476, заявка № 2684538/18-10, кл. G02B 13/00, приор. 16.11.78, опубл. 30.09.80.

Заявитель НИКФИ.

Авторы: Новик Ф. С., Барник Р. И., Емельянов Г. Ф., Лихциер Г. Б.

### ИСТОЧНИК СВЕТА

«1. Источник света, преимущественно газоразрядный, содержащий колбу из оптически прозрачного материала, выполненную в виде пространственной трубчатой спирали, витки которой образуют боковые поверхности соосно расположенных и обращенных один к другому большими основаниями усеченных конусов, установленные на ее противоположных концах электродные узлы, соединенные с токоподводами, и размещенную на оси спирали стойку, отличающейся тем, что с целью повышения надежности по длине и периметру стойки установлены держатели витков спирали.

2. Источник по п. 1, отличающийся тем, что на противоположных концах стойки установлены конические отражатели, расширяющиеся в противоположные от центра спирали стороны и обращенные своими отражающими поверхностями к виткам спирали, причем один из отражателей соединен с основанием, в котором закреплены токоподводы».

Авт. свид. № 764012, заявка № 2664375/24-07, кл. H01J 61/30, приор. 18.09.78, опубл. 15.09.80.

Автор Нилов Б. В.

### ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

«Осветительное устройство, содержащее блок поджига и газоразрядную лампу с двумя разрядными промежутками, подключенную двумя индивидуальными выводами к выводам для подключения фазных проводов питающей сети через обмотки балластного дросселя, а общим выводом — к нулевому проводу через замыкающий контакт контактора, катушка которого через выпрямительный мост и токоограничивающее сопротивление подключена параллельно части витков обмотки балластного дросселя, отличающейся тем, что с целью повышения надежности путем защиты от аварийных режимов оно снабжено тиристорным прерывателем постоянного тока, размыкающим блок-контакт контактора, а катушка контактора выполнена двухобмоточной, причем тиристорный прерыватель постоянного тока подключен параллельно двум обмоткам контактора, размыкающий блок-контакт которого включен параллельно одной из обмоток, а обмотка балластного дросселя, с которой связан контактор, включена в опережающую фазу питающего напряжения».

Авт. свид. № 746155, заявка № 2666141/24-07, кл. H05B 41/23, приор. 08.09.78, опубл. 15.09.80.

Авторы: Домаин В. В., Собольщикова Т. В., Троицкий А. М.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЖИГАНИЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП

«Устройство для зажигания газоразрядных ламп, питаемое от сети переменного тока и содержащее повышающий зарядный трансформатор, накопительный конденсатор, включенный параллельно вторичной обмотке зарядного трансформатора, неуправляемый коммутатор, подключенный к вторичной обмотке повышающего зарядного трансформатора и соединенный последовательно с первичной обмоткой импульсного трансформатора зажигания, отличающееся тем, что с целью обеспечения принудительной коммутации коммутатора и ограничения тока короткого замыкания повышающего зарядного трансформатора последовательно с коммутатором включен дополнительный конденсатор».

Авт. свид. № 7440048/24-07, заявка № 2440048/24-07, кл. H05B 41/34, приор. 01.01.77, опубл. 15.09.80.

Авторы: Вассерман А. Л., Кашицев В. П., Квашин Г. Н., Михайлов М. А.

### МАЛЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ МЕХАНИЗМ

«Малый искусственный механизм, содержащий малый крест с пазами и фиксирующими выемками, неравномерно расположенные по окружности, и диск с пальцами, взаимодействующими с выемками, отличающийся тем, что с целью расширения функциональных возможностей механизма на кресте выполнены дополнительные пазы, при этом угол между передними стенками каждого дополнительного и следующего за ним в заданном направлении вращения креста основного паза равен минимальному углу между основными пазами, ширина дополнительных пазов больше ширины основных, пальцы диска расположены на одинаковом расстоянии от его оси, а число пальцев равно числу основных и дополнительных пазов».

Авт. свид. № 765576, заявка № 2364820/25-28, кл. F16H 27/06, приор. 24.05.76, опубл. 23.09.80.

Заявитель НИКФИ.

Автор Валуйский Б. В.

# ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

УДК 778.534.4(064)(100)

## Звукотехническое оборудование на выставке Photokina-82

В. Л. Трусько, Л. В. Шитов

В кинематографии проявляется стремление к более широкому использованию видеотехники в различных технологических процессах фильмоизготовления. Технические средства, представленные на выставке Photokina-82 фирмами Perfectone, Sondor, Kudelski (Швейцария), Arnold-Richter (ФРГ), Magna-Tech, MCI (США), M. W. A. (Зап. Берлин), Fougerolle-Picot (Франция), указывают на сближение современной технологии звукового оформления кинофильмов — озвучивания, записи музыки и перезаписи — с профессиональными системами видеовоспроизведения, что обеспечивает существенное ускорение монтажно-тонировочных работ при производстве фильмов и повышение качества звучания фонограмм. В основу новой технологии положен кинематографический принцип выполнения монтажно-тонировочных работ — использование раздельных носителей звуковой и видеинформации, — обладающий рядом преимуществ по сравнению с принятым в телевидении процессом работы с единым носителем. Эти преимущества привели ряд ведущих фирм к необходимости создания аппаратурно-технологических комплексов, в которых обеспечивается синхронно-синхронная связь видео- и звуковой систем на базе микропроцессорной техники и на основе адресно-временного кода SMPTE/EBU.

Разработка специальных синхронизирующих устройств для систем электронного монтажа изображения и звука — одно из важнейших условий, обеспечивающих создание комплексов.

В большинстве случаев аппарат носителя изображения является ведущим, а звуковые многодорожечные магнитофоны, работающие либо на неперфорированной магнитной ленте шириной до 50,8 мм, либо на перфорированной магнитной ленте 16/17,5 и 35 мм, являются ведомыми. В этих условиях важное значение приобретает адекватность параметров синхронизируемых устройств (старт-стопные характеристики, ускоренное или замедленное движение в прямом и обратном направлениях, пределы считывания кода, стабильность захвата и т. д.). Выполнить это в системах с магнитофонами, работающими на перфорированной магнитной ленте, оказалось возможным только за счет пересмотра традиционных принципов транспортирования ленты и введения микропроцессорных систем для автоматической регулировки натяжения ленты, управления ведущим двигателем, ускоренной перемоткой и т. п., что явилось другим принципиально важным условием создания комплексов.

Фирмы Perfectone, Fougerolle-Picot, M. W. A. представили аппараты записи — воспроизведения звука на перфорированной ленте 16/17,5 и 35 мм, а фирмы MCI, Telefunken — многоканальные магнитофоны для ленты шириной 50,8 мм, работающие в единой синхронизированной системе с телекинопроектором, видеомагнитофоном или другим магнитофоном. Система разработана на основе адресно-временного кода SMPTE/EBU с использованием синхронизирующего устройства и соответствующего интерфейса [1].

Ряд фирм представил универсальные системы синхронизации, близкие по техническим параметрам и позволяющие реализовать широкий круг задач, часто встречающихся в технологии озвучивания, дублирования, перезаписи и монтажа звука и изображения на киностудиях с использованием средств видеотехники [2].

Фирма Audio Kinetics (Англия) разработала систему синхронизации Q-Lock, основанную на использовании микро-ЭВМ и адресно-временного кода SMPTE/EBU. Система позволяет проводить программируемое управление и синхронизацию любых трех лентопротяжных механизмов аппаратов различного назначения: видеозаписи, звукозаписи или телекинопроекции, в любой комбинации ведущий — ведомый. Q-Lock — это устройство, обладающее не только стандартными функциями управления системой транспортирования ленты (стоп, воспроизведение, перемотка и запись), автолокации (захват, цикл и мгновенное воспроизведение) цифрового обозначения точек памяти вставок, но и рядом дополнительных: автоматическое вписывание в заданных временных интервалах и введение адресно-временного кода, соответствующего этим интервалам, в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ); расчет и введение временного сдвига между управляемыми аппаратами; установка встроенного генератора кода SMPTE/EBU на различные стандарты записи изображения и звука (24, 25 и 30 кадр/с); введение адреса кода начального момента желаемой вставки в нулевую ячейку памяти и соответственно в нулевое показание дисплея; введение адреса кода начала и конца участка ленты в ячейки памяти перемотки вперед-назад; возможность синхронизации в режиме кадр за кадром и др.

Такие широкие возможности системы синхронизации Q-Lock обеспечиваются благодаря уникальному программному обеспечению, разработанному в соответствии с алгоритмами основных технологических операций озвучивания видеопродукции Q-soft VAPP и электронного монтажа фонограмм Q-soft SFX, в частности способа озвучивания методом электронной петли Q-soft ADR.

Принцип работы системы Q-Lock показан на структурной схеме (рис. 1). Система Q-Lock образована из следующих основных элементов: блока центрального управления (рис. 2), представляющего собой панель с набором клавиш, обозначенных соответствующей символикой команд управления, и буквенно-цифровой дисплей, информирующий оператора о статусе генератора кода и синхронизируемых аппаратов; блока микро-ЭВМ, состоящего из микропроцессора общего назначения CPU 6800, координатора адресной шины, интерфейсов ведущего и ведомых синхронизируемых аппаратов, считывателей адресно-временного кода, процессоров команд управления и блока питания.

Набор программ, необходимых для выполнения основных операций управления и синхронизации аппаратов, а также для выполнения проверки и подготовки Q-Lock к работе, хранится в четырех платах ПЗУ EPROM 2517/4 кбит.

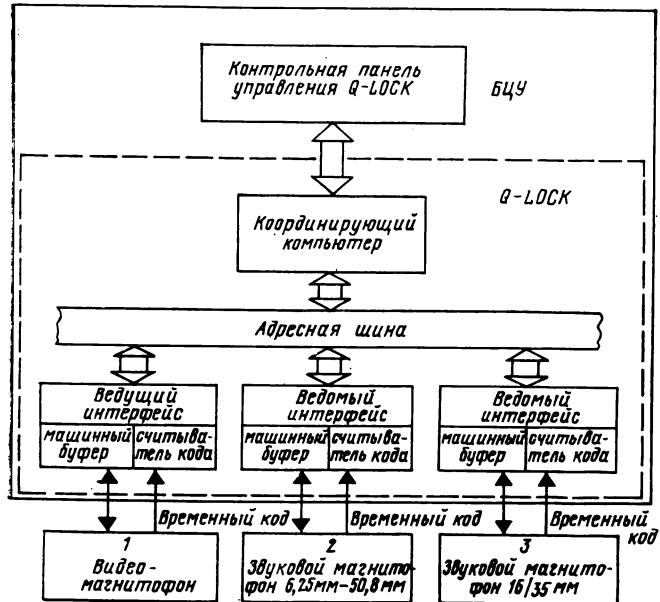


Рис. 1. Структурная схема системы синхронизации Q-Lock

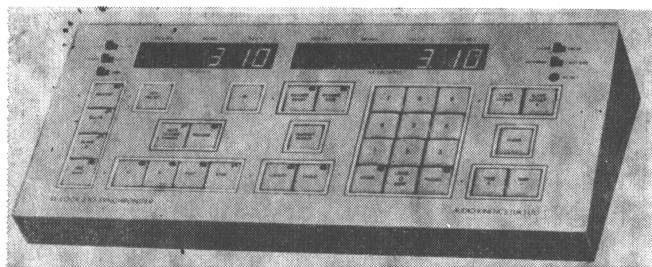


Рис. 2. Блок центрального управления Q-Lock

Фирма Audio Kinetics разработала большое количество интерфейсов для ряда известных магнитофонов, позволяющих обеспечить быстрый поиск положения синхронизатора при использовании выбранной комбинации ведущего и ведомых аппаратов. При перемотке ленты на большой скорости синхронизатор Q-Lock дает информацию позиционирования с помощью высокоскоростного считывателя кода, работающего от тахоимпульсов, а в режиме синхронного воспроизведения используется записанный временной код SMPTE/EBU. Если видеомагнитофоны, работающие на ленте 25,4 и 50,8 мм, синхронизируются системой Q-Lock с использованием высокоскоростного считающего устройства вместо интерфейса, то они могут работать только в ведущем режиме. Вычислительная система Q-Lock может сопрягаться с внешними вычислительными машинами, например с другой системой Q-Lock или с системами автоматизации пультов Necam, SSL и Melquist [3] взаимной адаптацией программного обеспечения Q-link RS 232/422. Основные технические параметры и функциональные возможности синхронизатора Q-Lock приведены в табл. 1.

Более простое устройство для синхронной обработки звуковых сигналов при производстве кино и телефильмов представила фирма Giese-Lock System (ФРГ) (рис. 3). Это устройство состоит из центрального считающего блока с встроенным генератором временного кода SMPTE/EBU, ведущего и ведомого интерфейсов сопрягаемых машин и панели управления (рис. 4).

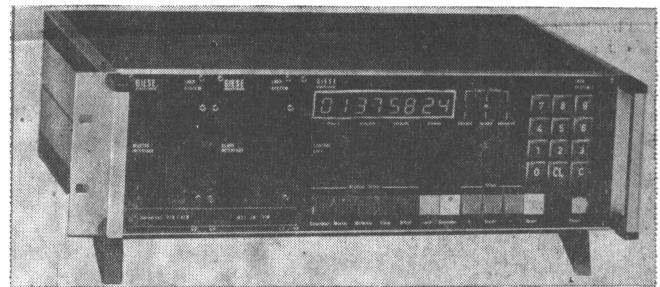


Рис. 3. Синхронизатор Giese-Lock

Таблица 1. Основные технические параметры систем синхронизации

Составные элементы системы	Параметры	Q-Lock, Англия	Giese-Lock, ФРГ	Editon, ФРГ
Генератор временного кода	стандарты кода, кадр/с выходной уровень, дБ стабильность фронта волны, мкС внешняя импульсная синхронизация, Гц	24; 25; 30 0—17 $\pm 1,5$	24/25 —3 отн. 0,775 В	24/25 VITC, LTC
Синхронизирующее устройство	точность захвата, кадр стабильность захвата, мкС время захвата, с	25/30 $\pm 1$ $+/-50$ 3	нет $\pm 1,5$ $+/-50$ 1	нет $\pm 1/2$ $\pm 25$ 3
Считыватель временного кода	пределы считывания временного кода, дБм пределы считывания при изменении номинальной скорости, % пределы высокоскоростного считывания, раз	—30, +10 1—33 0,05×70	—20, +20 10—30 0,1×30	—20, +20 1—50 VITC: 0×50; LTC: 1/50×10
Дополнительные функциональные возможности	количество машин, ведомых синхронизатором интерфейсы для большинства аппаратов дистанционное управление и вывод данных на монитор работа в системе электронной петли	до 5 более 150 имеется имеется	до 2 — — —	до 2 — имеется имеется

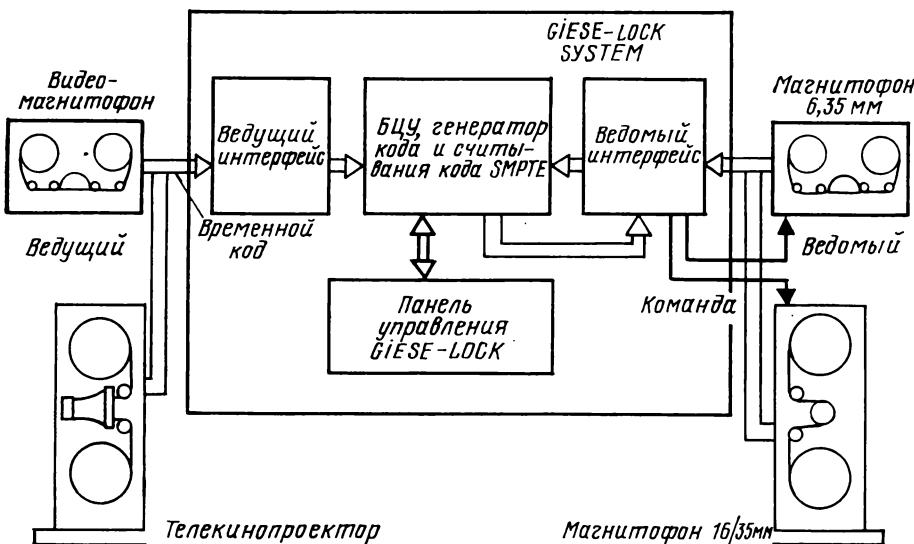


Рис. 4. Структурная схема системы синхронизации Giese-Lock

Система Giese-Lock позволяет синхронизировать работу профессиональных аппаратов изображения и звука с помощью временного кода SMPTE/EBU и микропроцессора, например телекинопроектора или кинопроектора с любым магнитофоном; видео- или звуковой магнитофон с любым другим магнитофоном. Эта связь осуществляется посредством команд управления, выдаваемых процессором считывателя кода, записанного на одной из дорожек носителя информации сопрягаемых машин и соответствующих интерфейсов. При ускоренной перемотке, если отсутствует контакт ленты с головкой аппарата воспроизведения, система Giese-Lock сохраняет синхронность ведомого аппарата с помощью двухфазных импульсов, получаемых от специального датчика, учитывающего также скорость и направление транспортирования ленты.

Система Giese-Lock предусматривает два режима синхронизации: по адресу и скорости. В обоих режимах используются системы фазового захвата для обеспечения абсолютного синхронизма аппаратов. Величина относительного смещения синхронизма по кадрам ведущего и ведомого аппаратов наблюдается на дисплее, расположенным на передней панели прибора. Основные технические параметры системы Giese-Lock приведены также в табл. 1.

Конструктивно синхронизатор Giese-Lock может быть использован как самостоятельный настольный прибор, так и монтируемый в стандартную стойку. Учет эргономических принципов конструирования позволил свести к минимуму необходимое число операций при работе и сделать систему простой и доступной для оператора.

Система Editon фирмы G. T. C. (ФРГ), как и две предыдущие системы, позволяет синхронизировать видео- и звуковые аппараты на основе временного кода SMPTE/EBU или тактовых синхроимпульсов (рис. 5). С помощью хранящихся в ПЗУ микропроцессора микропрограмм и специальных интерфейсов возможно выполнение следующих основных технологических операций:

синхронная перезапись звука с видеомагнитофонов на звуковые магнитофоны и наоборот;

дистанционный контроль синхронного движения ленты в видеомагнитофоне, работающем в режиме ведомый — ведущий по отношению к звуковому, при дублировании фильмов;

сynchronization of sound magnetic recorders, operating on a smooth or perforated tape, in a system of simultaneous mounting of images and sound;

монтаж видеопрограмм по кинематографическому прин-

**ципу синхронизацией видеомагнитофона со звукомонтажным столом;**

автоматический выбор дорожек записи на монтажном столе, когда оригинальный временной код записан наносителе изображения и звука.

На рис. 6 показана функциональная схема использования синхронизатора Editon, отличительной особенностью которой является возможность считывания временного кода не только со звуковой и адресной дорожек, но и с поля видеосигнала, если код вписан в одну из строк изображения.



Рис. 5. Система синхронизации Editon

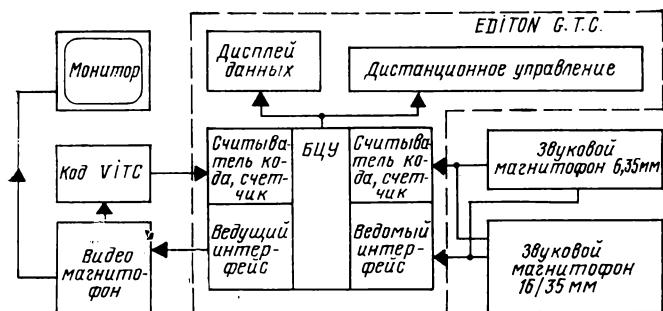


Рис. 6. Структурная схема системы синхронизации Editon

ния (код VITC). При этом появляется возможность работы с кодом в режиме стоп-кадра.

Синхронизацию видеомагнитофона или телекинопроектора с аппаратами, работающими на перфорированной магнитной ленте, система Editon может осуществлять применяя сигналы синхроимпульсов перфорации, получаемые с помощью соответствующего таходатчика. Сдвиг синхронизации между аппаратами изображения и звука контролируется с помощью кодовых слов, наблюдаемых на мониторе или на дисплее дистанционного управления. Время синхронизации зависит от характеристик ускорения стыкуемых аппаратов и ничтожно мало, если ускорения ведомого и ведущего равны. Точность захвата системы синхронизации составляет  $\pm 1/2$  кадра на всех скоростях видеоприемника: быстро, медленно, вперед, назад и стоп-кадр. Разработанные фирмой Г. Т. С. интерфейсы могут быть использованы для различных типов монтажных столов, магнитофонов и видеомагнитофонов. Основные технические параметры системы Editon указаны в табл. 1.

Как следует из данных табл. 1, по основным техническим параметрам и функциональным возможностям Q-Lock — наиболее совершенная система, предоставляющая боль-

шие возможности при озвучивании и электронном мониторе кино- и телевидения; это подтверждает применение Q-Lock более чем в 150 ведущих студиях звукозаписи, кино и телевидения.

Создание технологических комплексов с использованием видеосредств привело к развитию новых направлений в конструировании лентопротяжных механизмов (ЛПМ) аппаратов записи — воспроизведения на перфорированных магнитных лентах 16/17,5 и 35 мм: продвижение ленты за счет большого охвата (до 180°) ведущего вала двигателя, имеющего специальное покрытие, увеличивающее надежность сцепления с лентой без риска ее деформации или сползания; использование зубчатого барабана только как датчика сигналов управления и т. д. [4—6].

Сервисная система, реагирующая на сигналы тахометра, связанного с ведущим двигателем через зубчатый барабан, контролирует продвижение ленты в ЛПМ с помощью микропроцессора: ее положение, скорость, направление движения и т. д. Натяжение ленты контролируется специальными датчиками, сигналы которых используются системой управления сматывателями и наматывателями, обеспечивая их малую инерционность и постоянное натяжение ленты в пределах всей длины рулона. Новый способ транспортирования ленты и микропроцессорная техника позволили создать аппараты, имеющие высокую скорость намотки, большие ускорения и малое время пуска и останова, необходимые для синхронной работы с видеомагнитофоном и телекинопроектором.

Типичным примером аппарата магнитной записи — воспроизведения звука на перфорированной магнитной ленте такого типа может служить аппарат FeRRIT фирмы Rank Cinet (Англия), предназначенный для монтажно-тонировочных работ и дублирования на кино- и телестудиях (рис. 7). К числу магнитофонов, обладающих близкими техническими параметрами (см. табл. 2) и функциональными возможностями, следует также отнести аппараты фирм Perfectone, Fougerolle-Picot, Magna-Tech, M. W. A., представленные в составе технологических комплексов.

Таблица 2. Параметры аппаратов на перфорированной ленте с фрикционным способом транспортирования типа «Капстен»

Элементы устройства	Параметры	Capermag, Perfectone	FeRRIT, Rank Cinet	Picot 2000, Fougerolle
Лентопротяжный механизм	Формат ленты, мм размер катушки, мм емкость рулона, м время пуска, с максимальная синхронная скорость по отношению к нормальной, кадр/с	16/17,5; 35 600 1500 <1,0	16/17,5; 35 до 540 1200 0,1	16 и 35 465 950 0,5
Управление	временной код пилот-тон частота сети двуфазные импульсы синхроимпульсы	(35 мм) 300 (16 мм) 750 SMPTE/EBU	250 500 —	300 750 SMPTE/EBU
Звукоблок	частотный диапазон, Гц 35 мм 16 мм регулировка усиления, дБ входной импеданс, кОм выходной импеданс, Ом отношение сигнал/шум (по DIN), дБ искажения, % стирание, дБ переходное затухание, дБ число каналов детонация, % 35 мм 16 мм	40—15 000 — +6 10 200 60 — >80 — до 6 0,04 0,06	40—14 000 60—14 000 ±5 относит. 0 50 200 54 >36 дБ (1,5 %) 70 50 до 6 <0,06 —	40—15 000 — +12 10 600 >60 40 (1,0 %) >80 — до 6 ±0,05 ±0,08

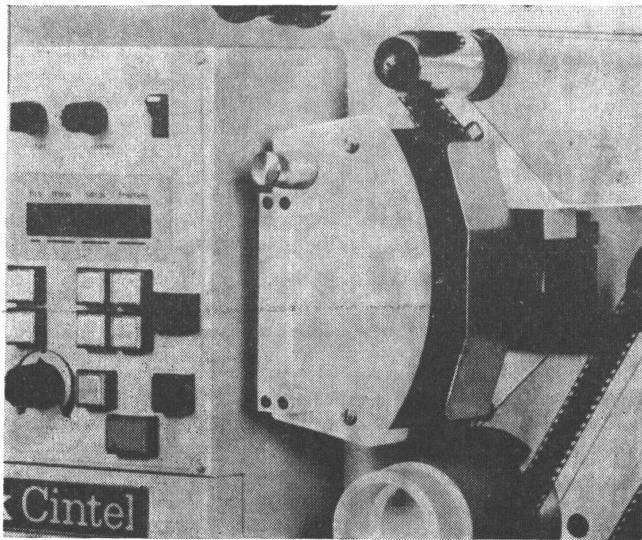


Рис. 7. Узел ЛПМ магнитофона FeRRIT

Среди кинофирм, представивших на выставке комплексы кинотехнологического оборудования, следует также отметить *Sondor* (Швейцария) и *Magna-Tech* (США).

Фирма *Sondor* представила в составе комплекса звукотехнического оборудования технологический проектор *Kipoton*, управляемый системой *Electronic Loop Taker C*, разработанной на основе микро-ЭВМ, адресно-временного кода *SMPTE/EBU* и программного обеспечения, необходимого для выполнения технологических операций по способу электронной петли. Вместо кинопроектора в составе комплекса может быть использован видеомагнитофон, управляемый системой *Electronic Loop Taker C* синхронно с аппаратами записи-воспроизведения на перфорированной магнитной ленте. ЛПМ этих аппаратов традиционного построения — с ведущим зубчатым барабаном, обеспечивает совместно с кинопроектором 10-кратную синхронную скорость перемотки вперед — назад.

Фирма *Magna-Tech* представила кинотехнологический комплекс, известный частично по выставке *BKSTS-81* в следующем составе: система электронной петли *ADR*; кинопроектор с переменным высокоскоростным приводом; 4-канальные аппараты записи — воспроизведения с фрикционным способом продвижения ленты, а также синхронизатор *Vidi-Mag*, позволяющий связать кинопроектор, видеомагнитофон и аппараты записи на перфорированной магнитной ленте по временному коду *SMPTE/EBU*. Комплекс оснащен микропроцессором и платой ПЗУ *EPROM*, обеспечивающими программное управление аппаратами по алгоритму технологии озвучивания кино- и телефильмов, а также микропроцессором, управляющим ЛПМ аппаратов и задающим оптимальную скорость перемотки (от 2- до 10-кратной) в зависимости от длительности программы. Кинотехнологический комплекс *Magna-Tech* позволяет не только проводить озвучивание по технологии электронной петли, но и перезапись дублируемых фильмов, если исходные фонограммы на одной ленте.

Портативная аппаратура для первичной записи на выставке *Photokina-82* была представлена ведущими фирмами *Stellavox*, *Kudelski*, а также фирмами *Telefunken* и *Refectone*, которые показали в основном новинки в области техники конструирования магнитофонов для аналоговой и цифровой записи звука [7].

Фирма *Stellavox* представила микшерный пульт модели *AM148* на 5 входов и 2 выхода и магнитофон *SP-8*, который в отличие от предыдущей модели *SP-7* имеет следующие особенности:

на обоих магнитофонных входах введена ступенчатая регулировка уровня (0—10—20—30 дБ);

установлены 2 переключателя на 4 положения для выбора режимов работы — динамический или конденсаторный микрофон, фантомное питание 12 или 48 В;

при двухканальной записи синхросигнал записывается на дорожку шириной 0,7 мм, расположенную между звукоевыми дорожками. Запись сигнала частотой 50 Гц ведется прямым методом. Разрабатывается устройство записи кода *SMPTE/EBU* на дорожку управляющего сигнала.

Фирма *Kudelski* представила на выставке все известные модели магнитофонов и в дополнение к ним *Nagra-TA* — магнитофон со съемным блоком головок для моно-, стерео- или двухдорожечной записи на 6,3-мм ленте с размером катушки до 300 мм, в котором сочетаются все преимущества лентопротяжного устройства измерительного магнитофона *Nagra-T* и современной технологии проектирования и производства магнитофонов (рис. 8). Магнитофон *Nagra-TA* имеет 4 скорости — 76, 38, 19 и 9,5 см/с; ускоренную перемотку; *NAB*, *CCIR*, *Nagra-Master*-стандарты; простые регулировки подмагничивания и коррекции; 5 двигателей. Лентопротяжный механизм магнитофона выполнен по типу «закрытая петля» с двумя ведущими двигателями. Контроль натяжения ленты между головками проводится с помощью логических элементов в соответствующих цепях управления двигателями подающих и приемных

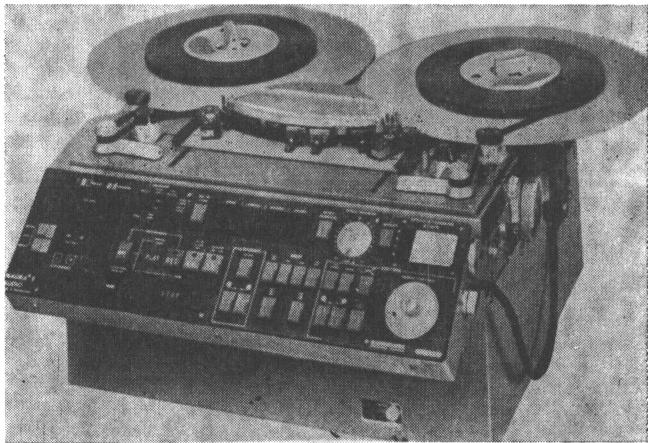


Рис. 8. Магнитофон *Nagra TA*

узлов ленты. В магнитофоне можно применять современные тонкие ленты, причем разработанная система ограничения искажений позволяет использовать динамический диапазон лент вплоть до их теоретического предела. Магнитофон *Nagra-TA* разработан также для будущей цифровой записи. Синхронизация магнитофона осуществляется всеми системами *Pilot* или устройствами считывания записанного временного кода *SMPTE/EBU* и соответствующего интерфейса.

Фирма *Kudelski* совместно с фирмой *Amrex* представила новую разработку — портативный видеомагнитофон на 25,4-мм видеоленту. Его видеоголовки объединены во вращающемся блоке (патент фирмы *Amrex*); звуковые головки имеют 4 дорожки: 2 — для записи звука, 1 — для записи кода *SMPTE/EBU*, 1 — служебная; время записи 20 мин, масса 6 кг.

Фирма *AEG-Telefunken*, известная своими многоканальными магнитофонами для записи музыки типа *M15A*, представила на выставке двухканальный аналоговый магнитофон для записи на ленте 6,3 мм и цифровой двухканальный магнитофон *MX80* на ленте того же размера. Фирма *Telefunken* экспонировала свою полную систему

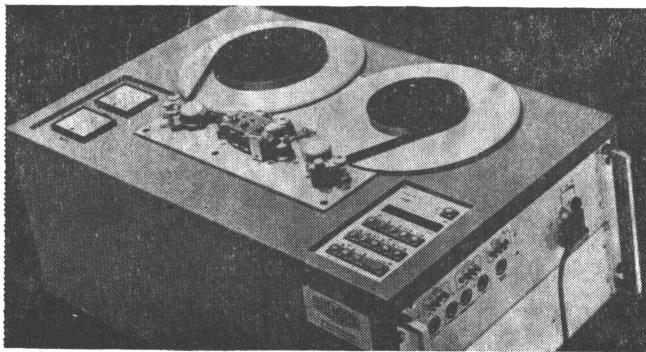


Рис. 9. Магнитофон ST-1

для профессиональной цифровой записи и обработки звука ранее, на выставке в Монтере, где впервые были показаны двухканальные аппараты цифровой записи MX80/MX80A, 32-канальный аппарат цифровой записи MX800, а также устройство электронного монтажа XE-1 и блок предварительного прослушивания DDL. Двухканальный цифровой аппарат MX80 на скорости 38 см/с при применении катушки 250 мм позволяет вести запись продолжительностью до 1 ч. Запись осуществляется на 8 цифровых дорожках (по 4 на канал). Кроме того, имеется одна аналоговая дорожка, на которую записывается суммарный сигнал с обоих стереоканалов, и одна дорожка для записи временного кода SMPTE/EBU. Частота считывания 48 кГц, скорость потока информации 1,5 Мбит/с. Уровень шума —90 дБ, коэффициент гармонических искажений 0,05 %, детонация отсутствует.

Фирма Perfectone представила опытный образец кассетного (6,3-мм) профессионального магнитофона с управляющим сигналом и двумя каналами записи, которые могут быть использованы как в стереофоническом режиме, так и раздельно, в двухканальном. Коэффициент детонации 0,05 %, гарантируется стабильная скорость работы в любом положении аппарата. Простота управления и эксплуатации кассетного магнитофона делают его удобным для широкого использования в условиях профессиональных репортажных синхронных съемок.

Звукомонтажное оборудование было представлено общеизвестными в этих разработках фирмами KEM, Arnold-Richter, Oldelft, Steenbeck, а также рядом фирм, показавших новые способы и элементы систем монтажа звука и изображения, — Aäton, Coherent-Communication [8].

Новые тенденции проектирования звукомонтажных столов проявляются с одной стороны в поиске новых оптимальных систем синхронизации изображения и звука, а с другой — в максимальном сближении с видеосредствами, например синхронизации с видеомагнитофонами с помощью специальных разрабатываемых интерфейсов.

Большинство оборудования хорошо известно по ранее выпускавшим моделям и по предыдущим выставкам: BKSTS-81, «Связь-81», «Оптика-82». Фирма KEM представила монтажный стол KEM K800, обеспечивающий монтаж под видеозображение, синхронизированное со звуком по коду SMPTE/EBU в различных режимах ведущий-ведомый. То же можно сказать про модели столов фирмы Oldelft, неоднократно представляемых на выставках и достаточно известных.

Монтажные столы фирмы Steenbeck всегда вызывают большой интерес, хотя они хорошо известны в СССР и используются на телевидении. На выставке была показана новая модель стола, укомплектованного видеосистемой, позволяющей воспроизводить изображение на мониторе или производить запись на видеокассету и магнитофон ST-1 на 16-мм перфорированной ленте (рис. 9).

С помощью синхронизатора и интерфейса ST-1 может быть синхронизирован с видеомагнитофоном, монтажным столом и кинопроектором. Среди основных технических данных следует отметить следующие: синхронная скорость магнитофона 25/24 кадр/с  $\pm$  0,01 %; переменная скорость, регулируемая ступенями 0—250 кадр/с; коэффициент детонации  $\leq 0,06$  %; время разгона от 0 до 25 кадр/с 170 мс; частотный диапазон 30—14 000 Гц; отношение сигнал/шум >60 дБ (DIN 45405), искажения  $\leq 1,5$  % на 1 кГц при уровне +6 дБ.

Фирма Arnold-Richter представила на выставке монтажный стол BTM 616 с двумя нововведениями, которые позволяют использовать его в качестве видеомонтажного стола (рис. 10): разработан видеомпульсный синхронизатор TS 100, с помощью которого BTM 616 может быть легко и быстро синхронно соединен с видеомагнитофоном, при этом монитор может быть встроен на место фильмо-проектора, а фильмовый канал заменен третьим звуковым; разработан модуль записи для BTM 616, позволяющий как производить перезапись с одной ленты на другую,



Рис. 10. Монтажный стол BTM 616, укомплектованный синхронизатором TS 100 и видеомагнитофоном JVC

так и использовать для записи микрофон, линию или внешний звуковой источник (Nagra TA, SteeNvox SP-8). Основные технические данные модуля записи: число головок 3 в каждом из двух трактов (запись, воспроизведение, стирание); входы — две линии, один микрофонный; детонация 0,2 %; частотный диапазон 30—16 000 Гц  $\pm$  3 дБ (17,5 мм); отношение сигнал/шум 58 дБ, разделение каналов > 70 дБ; коррекция CCIR 35 мс для 17,5 мм, 70 мс для 16 мм.

Фирма Aäton продемонстрировала систему кодирования CTR-Clear Time Recording, простую и доступную для синхронизации звука и изображения, совмещаемую со всеми существующими киносъемочными аппаратами и магнитофонами. Эта система не требует декодера, а монтаж может быть произведен на любом монтажном столе без модификаций. Для реализации системы необходимы три электронных устройства: источник первоначального времени, процессор для киносъемочного аппарата и процессор для магнитофона. В начале каждого съемочного дня набирается код: время, дата и номер дубля. Затем источник первоначального времени соединяется с процессорами камеры и магнитофона. Микропроцессор камеры и набор светодиодов позволяет экспонировать код между перфорациями, за полем изображения кадра с точностью 1 кадр. Микропроцессор магнитофона будучи связан с источником времени, записывает временной код так же, как стандартный пилот-тон на 6,3-мм ленте: номер оборудования, номер фильма, год, месяц, день, час, минута, секунда, знак синхронизации. Затем эта информация переводится на

16-мм перфорированную магнитную ленту с помощью цифропечати со стороны основы в непосредственных цифрах времени. После чего обе пленки поступают на монтажный стол, где проводится индексация соответствующих планов. Эта система очень проста, экономит время и пленку и создает значительные удобства для оператора, звукорежиссера, редакторов и производителей фильма.

В заключение данного раздела уместно заметить, что фирма Coherent-Communication продемонстрировала на выставке записи кода SMPTE на 16- и 35-мм негативной кинопленке в виде импульсов по краю за перфорацией в размерах одного кадра, экспонируемых с помощью свето-диодов, а фирма Kodak сообщила о технологии производства негативной пленки с прозрачным магнитным слоем, на котором возможна запись сигналов служебной информации. Разработанные способы записи могут служить основой для совершенствования технологии производства фильмов с применением кодирования носителей изображения и звука.

## Выводы

1. Наблюдается стремление более широкого применения средств видеотехники в производстве кинофильмов, проявляющееся в создании аппаратурно-технологических комплексов, в которых обеспечивается синхронно-синхронная связь видео- и звуковых систем на базе микропроцессорной техники и на основе временного кода SMPTE/EBU.

2. Фрикционный способ транспортирования ленты и микропроцессорная техника управления лентопротяжным механизмом позволили создать аппараты, имеющие высокие скорости намотки ленты, большие ускорения, короткие времена пуска и останова, необходимые для их синхронной работы в составе технологических комплексов для озвучивания, перезаписи и монтажа при использовании видеозображения.

3. Дальнейшее улучшение портативной аппаратуры записи: создание цифрового магнитофона для записи на ленту 6,3 мм до 10 дорожек (MX80, Telefunken), расширение функциональных возможностей — синхронизация с видеосредствами на основе временного кода SMPTE и объединение с видеомагнитофоном в одном аппарате (Ampex, Kudelski).

4. Наблюдается внедрение в профессиональную портативную аппаратуру первичной записи кассетных магнитофонов на ленте 6,3 мм (Perfectone).

5. Использование монтажных столов для звукового монтажа под видеозображение синхронизацией с видеомагнитофонами и заменой фильмотоектора видеоконтрольным устройством — монитором.

6. Продолжаются поиски оптимальных способов записи сигналов служебной информации и систем кодирования звуковых и фильмовых материалов для монтажа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Трусько, Л. В. Шитов — На международной выставке Photokina-80. — Техника кино и телевидения, 1981, № 7, с. 59—65.
2. Audio Kinetics, Giese-Lock System, G. T. C. — проспекты фирм.
3. Топес М. Н. Necam System. — SMPTE Journ., 1982, 91, N 10, p. 931.
4. Киеß G. Design in magnetic film transport. — SMPTE Journ., 1982, 91, N 9, p. 816.
5. Киеß G. Sep. mag. MB52. — Fernseh- und Kinotechnik, 1982, 36, N 11.
6. Рогтлокс М. FeRRIT. — BKSTS Journ., 1982, 64, N 8.
7. Проспекты и каталоги фирм Stellavox, Kudelski, Telefunken.
8. Проспекты фирм Arnold-Richter, Aaton, Steenbeck.

## Авторские свидетельства

### ГОЛОГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР

«Голографический Интерферометр, содержащий последовательно расположенные источник когерентного излучения, коллиматор, объективы и оптическую систему для разделения пучка на каналы, фотoreгистрирующий материал и диффузный рассеиватель, отличающийся тем, что с целью повышения чувствительности измерения оптическая система для разделения пучка на каналы выполнена в виде последовательно контактирующих одна с другой большими гранями одной прямоугольной и двух параллелограммных призм, первые две из которых выполнены со светоотводительным, а третья — с отражающими покрытиями, диффузный рассеиватель установлен на малой грани средней призмы со стороны фотoreгистрирующего материала, а по обе стороны симметрично от диффузного рассеивателя установлены оптические клинья, гипотенузные грани которых обращены в сторону фотoreгистрирующего материала».

Авт. свид. № 765649, заявка № 2647454/25-28, кл. G03D 9/021, приор. 21.07.78, опубл. 23.09.80.

Автор Спорник Н. М.

### ЗВУКОМОНТАЖНЫЙ СТОЛ

«1. Звукомонтажный стол, содержащий расположенные вдоль основания со смещением относительно его передней кромки и кинематически связанные между собой лентопротяжные тракты: один — для проекционного блока со светооптической системой и зеркалами и два — для звукоблоков в виде транспортирующего зубчатого барабана с прижимной кареткой системами воспроизведения магнитной и фотографической фотографий каждый, кинематически связанный с синхронизаторами, наматыватели и электропривод, отличающийся тем, что с целью повышения производительности в нем системы воспроизведения магнитной фотографической фонограмм звукоблоков выполнены внутри каждого транспортирующего зубчатого барабана, у которых кинематическая связь между собой и с синхронизаторами выполнена в виде постоянно контактирующих между собой и с зубчатым колесом электропривода цилиндрических колес с электромагнитными муфтами управления на валах, причем крайние из них выполнены в виде соединенных с помощью щилица составных ведущих и ведомой частей, последняя из которых соединена с зубчатым барабаном каждого синхронизатора.

2. Стол по п. 1, отличающийся тем, что наматыватели объединены в блоки, каждый из которых установлен на каретке с роликовыми направляющими с возможностью перемещения перпендикулярно основанию, а каждый наматыватель выполнен с приводом от индивидуального электродвигателя на три режима».

Авт. свид. № 765777, заявка № 2625814/18-10, кл. G03D 15/10, приор. 02.06.78, опубл. 23.09.80.

Авторы: Мизрахи Д. А., Разумов В. С., Скаченко В. М., Эдельберг Э. В.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТВ СИГНАЛА

«Устройство для восстановления ТВ сигнала, содержащее балансный модулятор, первый вход которого соединен с источником видеосигнала и с первым входом первого сумматора, второй вход которого подсоединен к выходу балансного модулятора, выход первого сумматора подсоединен к последовательно соединенным фильтру нижних частот и второму сумматору, выход которого подсоединен к первому входу третьего сумматора и к входу линии задержки на длительность строки, отличающейся тем, что с целью повышения помехоустойчивости в него введены четвертый сумматор, пятый сумматор, четвертая линия задержки на длительность элемента разложения, причем первый вход четвертого сумматора подсоединен к выходу линии задержки на длительность строки и к входу первой линии задержки на длительность элемента разложения, а второй вход четвертого сумматора подключен через последовательно соединенные первую и вторую линии задержки на длительность элемента разложения, общая точка соединения которых подключена к второму входу третьего сумматора, выход четвертого сумматора подсоединен к второму входу второго сумматора, выход третьего сумматора соединен первым входом пятого сумматора и с последовательно соединенными третьей и четвертой линиями задержки на длительность элемента разложения, выходы которых подсоединены соответственно к второму и третьему входам пятого сумматора».

Авт. свид. № 932650, заявка № 2799794/18-09, кл. H04N 7/08, приор. от 20.07.79, опубл. 30.05.82.

Заявитель: Рязанский радиотехнический институт.

Авторы: Бородянский А. А. и Мамаев Ю. Н.

### СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ ПОЛНОГО ТВ СИГНАЛА

«Способ автоматической регулировки усиления полного ТВ сигнала, заключающийся в формировании управляющего сигнала ошибки размаха передаваемого полного ТВ сигнала, отличающейся тем, что с целью расширения частотного диапазона регулирования формируют управляющий сигнал ошибки, пропорциональный размаху синхроимпульсов передаваемого полного ТВ сигнала путем фиксации уровня черного передаваемого полного ТВ сигнала и выделения огибающей вершин синхроимпульсов этого сигнала».

Авт. свид. № 936456, заявка № 760011/18-09, кл. H04N 5/20, приор. от 15.01.82, опубл. 15.06.82.

Автор Стрижевский Н. З.

# Реферативный отдел

## Телевидение

УДК 621.397.131

Передачи телевидения с высокой четкостью, *Television*, 1982, 19, № 3, с. 17.

В начале 1982 г. в трех городах США была проведена серия передач телевидения с высокой четкостью, организованных Американской телевизионной сетью CBS совместно с сетью Японской вещательной корпорации NHK. NHK разработала большую часть оборудования для телевидения с высокой четкостью, которое работает по временно установленному стандарту NHK. Оборудование включает телекамеру, лазерный телекинопроектор, видеомагнитофон, воспроизводящие устройства, цветной кодер, широкополосный ЧМ модулятор и демодулятор, широкополосную систему передачи и микроволновый приемник.

Эксперимент показал, что изображения с хорошим отношением сигнал/шум можно принимать с помощью антennы диаметром 1,6 м. Воспроизводимые изображения по качеству превосходили обычные ТВ изображения, а впечатление реальности в сочетании со стереозвуковым сопровождением было поразительным; телевидение с высокой четкостью создает новые и разнообразные художественные впечатления.

Сейчас NHK проводит исследования по эффективному применению телевидения с высокой четкостью в вещании, которые включают изучение технологии сжатия полосы частот, создание воспроизводящего устройства с новыми функциями и устройства переноса ТВ изображений на кинопленку с помощью лазерной техники.

Т. Н.

УДК 621.396.6:061.4

На выставке «Электроника—82», JEI, 1982, 9, № 12, 28.

Компактные видеомагнитофоны вызвали наибольший интерес посетителей выставки. Компания Sony представила видеокамеру Betamovie, видеомагнитофонная часть которой использует 12,7-мм кассету. Но она была показана без демонстрации изображения и объяснения ее функций и характеристик, масса телекамеры около 2,5 кг.

Группа VHS представила свои компактные видеомагнитофоны VHS.

На выставке можно было увидеть также новые видеосистемы с профессиональным компьютером, камеры на ПЗС фирм Matsushita, NEC, Sharp и полупроводниковые камеры на МОП-структуратах фирмы Hitachi.

Фирма Pioneer в 1981 г. демонстрировала записи музыкальных произведений и видеосюжетов на своих видеопроигрывателях, а на выставке в 1982 г. она показала лазерный видеопроигрыватель, соединенный с компьютером, который может использоваться для показа спортивных, общеобразовательных и деловых программ. Его можно использовать вместе с аппаратурой музыкального сопровождения Karaoke.

Фирма Hitachi продемонстрировала видеопроигрыватель VIP-8000, использующий полупроводниковый лазерный датчик сигнала, а фирма Sanyo показала видеопроигрыватель для информационного поиска. Были показаны видеопроигрыватели типа VHD, однако на рынок они поступят не скоро.

Выставка показала, что ТВ приемники станут основными носителями изображения и звука. Компания Mitsubishi Electric показала телевизоры высокого класса, компания Toshiba — плоские телевизоры и прямоуголь-

ные ЭЛТ, а фирма Hitachi продемонстрировала телевизоры на жидкокристаллических панелях.

Новые ТВ системы, такие, как персональный компьютер, система телетекста «Кэптен» и многовещательная система со знаками изменят структуру электронного оборудования.

Т. Н.

УДК 621.397.

Системы камер и видеомагнитофонов, *SMPTE Journ.*, 1982, 91, № 10, 1026.

Американский филиал фирмы Panasonic выпустил новую систему RECAM для ВЖ и ВВП, состоящую из 12,7-мм видеомагнитофона B-100, встроенного в трехтрубочную камеру AK-100, студийного видеомагнитофона AU-300 и устройства управления электронным монтажом AU-A30. Система сопрягается с существующим студийным оборудованием. Масса моноблочной видеокамеры B-100 10 кг, с ней может работать один человек. Конструкция моноблока системы RECAM B-100 позволяет отдельно использовать камеру и видеомагнитофон.

Американская фирма Sapop предложила интересную систему, состоящую из портативной цветной ТВ камеры VC-10A и портативного видеомагнитофона VR-10A. Источником питания для камеры и кассетного видеомагнитофона является перезаряжаемая 12-В батарея, расположенная в магнитофоне. Система рассчитана на 100 мин записи. Масса VC-10A около 7 кг. К отличительным особенностям камеры относятся варифокальный объектив с изменением фокусного расстояния от 11 до 70 мм, F/1,4 с автоматической системой фокусировки фирмы Sapop, знакогенератор, синхронизатор временных перепадов, управление записью с камеры и переключение с негативного на позитивное изображение. Масса VR-10A около 4 кг. Отличительные особенности ВМ: электронный счетчик памяти с жидкокристаллическим индикатором со встроенным дисплеем на батарее, который можно переставить в камеру; высокоскоростная перемотка вперед и назад; ЗУ, которое можно использовать при последующем просмотре или монтаже. VR-10A рассчитан на 8 ч записи при использовании ленты T-160.

Т. З.

УДК 621.397.61

Трехтрубочная камера KY 2700A, *SMPTE Journ.*, 1982, 91, № 10, 1028.

Американский филиал японской фирмы JVC объявил о выпуске цветной телекамеры на трех трубках KY-2700A с разрешающей способностью по горизонтали 600 строк. В камере предусмотрены матричная маска для улучшения воспроизведения цветов; автоматическая схема установки уровня черного для стабилизации любой отчетливой темной области в сцене и центральная регулировка уровня черного для одновременной установки уровня черного в красном, синем и зеленом каналах. К отличительным особенностям данной модели следует отнести также генератор цветных полос полного поля, коммутатор добавочного усиления на +6 и +12 дБ; цифровую автоматическую схему балансировки уровня белого с ЗУ; встроенный блок принудительной синхронизации и автоматическую регулировку тока луча.

Данная модификация предназначена для наплечного использования.

Т. З.

УДК 621.397.61

ТВ камеры для ВЖ и ВВП, SMPTE Journ., 1982, № 10, 91.

Японская фирма Ikegami и американская фирма Harris выпустили новые камеры для ВЖ и ВВП.

Цветная ТВ камера ITC-730 на 18-мм сатиконах фирмы Ikegami снабжена вариообъективом с 10-кратным увеличением, системой принудительной синхронизации, блоком батарей с зарядным устройством, преобразователем переменного тока и высокоскоростным расщепителем электронного пучка с призменной оптикой. Максимальная чувствительность камеры достигается при  $F/1,4$ ; отношение сигнал/шум 54 дБ или лучше при  $F/4,0$  (2000 лк); разрешающая способность 600 строк и более. В камере ITC-730 предусмотрена встроенная боковая подсветка, которая позволяет использовать камеру при низком освещении, и схемы коррекции динамического сведения по горизонтали и вертикали, обеспечивающие четкое изображение.

В трехтрубочной камере на плюмбиконах или сатиконах TC-90 фирмы Harris используются чипы с большими интегральными схемами и блок батарей на 2 А·ч, которые обеспечивают 1,3 ч непрерывной работы. К характерным особенностям TC-90 относятся низкопрофильная конструкция корпуса, не препятствующая полному обзору над камерой. По заказу обеспечивается дистанционное управление для ВВП на расстоянии до 304 м через кабель RG/59, подключающийся без интерфейса.

т. з.

УДК 681.775

1143-мм ТВ проекционные системы, SMPTE Journ., 1982, 91, № 10, 1024.

Фирма Zenith Radio (США) объявила о выпуске двух 1143-мм ТВ проекционных систем, в которых используются приемные трубы с автоматическим сведением луча. Несколько трубок, расположенных вокруг бипотенциального электронного прожектора новой конструкции, позволяют сохранить четкость и резкость изображения даже при высоких уровнях яркости, требуемых при проектировании изображений на большой экран.

Модель PV45-35 снабжена устройством дистанционного управления на основе ЭВМ — Computer Space Command 3000, в котором используются инфракрасные лучи. Это устройство управляет всеми функциями ТВ системы. В данной модели предусмотрена электронная настройка с квадцевой стабилизацией 112 каналов, включающих ОВЧ и УВЧ каналы и 42 кабельных канала.

В модели PV45-45 также используется устройство инфракрасного дистанционного управления на базе ЭВМ Computer Space Command 5000; здесь предусмотрено телефонное переговорное устройство Advanced Space Phone, обеспечивающее для наблюдателя двустороннюю телефонную связь через ТВ приемник.

т. з.

УДК 621.397.743

Вещание телетекста, Computerworld, 17, № 17, 71.

Федеральная комиссия связи (FCC) разрешила вещание телетекста, а совместное испытание, проведенное сетями CBS и NBC, подтвердило его будущее использование.

Телетекст — это общий термин для систем, которые передают слова и графические изображения на бытовые телеприемники, оснащенные специальными декодерами. В отличие от систем видеотекста, которые принимают и передают информацию по телефонным линиям, системы телетекста могут только принимать.

Хотя существует много систем телетекста, FCC не отдала предпочтение ни одной из них, разрешив разным типам систем конкурировать друг с другом. Совместное исследование ТВ сетей CBS, NBC было проведено в 75 домах г. Лос-Анжелеса в апреле и июле 1982 г. В каждом были установлены ТВ приемники, оснащенные опытными образцами декодеров телетекста и специально сконструированными измерителями для регистрации использования отдельных страниц телетекста. Зрители заполняли днев-

ники и участвовали в группах, сообщающих об использовании службы.

В результате исследования обе сети заявили о включении телетекста в свои регулярные программы. Сеть CBS начала передавать эту службу, названную Ekstravision, 4 апреля. Сеть NBC начнет распространять службу коммерческого телетекста летом 1983 г.

При испытании в г. Лос-Анжелесе использовалась аппаратура создания и декодирования телетекста, предоставленная французским правительством, а служба телетекста основывалась на экспериментальном стандарте передачи телетекста Antiope, который создает альфа-мозаичное воспроизведение на ТВ экране.

Сеть NBC объявила, что ее национальная служба будет использовать систему телетекста «Спецификация Северо-Американского вещательного телетекста» (Nabts). Сеть CBS также будет использовать систему телетекста Nabts.

т. н.

УДК 621.397.6:621.396.6

Светочувствительный прибор для записи изображения со скоростью 2000 кадр/с, Lee T. IEEE Trans. on Electron Dev., 1982, 29, 1469.

Проблемой высокоскоростной ТВ съемки нестационарных световых явлений при помощи твердотельных датчиков видеосигнала занята фирма Eastman Kodak. Требуемая скорость такой съемки до 12 000 кадр/с, и для сохранения приемлемой при регистрации видеосигналов ширины спектра 3—6 МГц применен принцип разбиения чувствительной зоны фотоматрицы на несколько блоков, последовательного опроса блоков и параллельного считывания сигналов со всех строк блока.

Конкретные эксперименты ведутся на МДП-матрице 248Н×192V элементов из 6 блоков по 32 строки в каждом. Элемент матрицы с координатной адресацией содержит затвор выборки блока, столбцовый затвор, барьерный затвор и ионно-имплантированную р+ -область, связанную со строчной сигнальной шиной. Накопление происходит в фотоемкости под затвором выборки. При считывании на столбцовых затворах всех строк одного блока поочередно повышают напряжение и заряд переходит в 32 сигнальные шины. Быстро действие фотоматрицы в таком режиме 2000 кадр/с, динамический сигнальный диапазон 50 дБ по расчету и 42 дБ на практике в полосе 3 МГц.

Опробован также режим построчного опроса в одном блоке, дающий фрагментарное воспроизведение изображений, но со скоростью 12 000 кадр/с при прежней полосе частот. Приведены фотографии полученных изображений. Ил. 10, список лит. 14.

И. М.

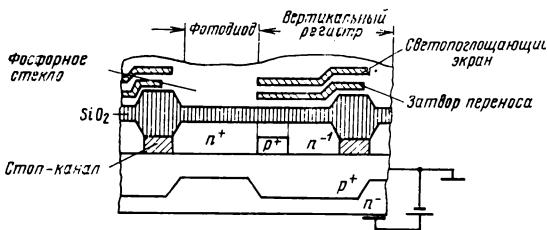
УДК 621.385.832.5:621.396.6

Предупреждение расплывания в ТВ фотоматрицах, I s i c h a g a B. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1982, 36, 466.

В разработках передающих твердотельных приборов на первый план вышли вопросы расширения светового диапазона и подавления расплывания при локальных пересветках. Исчерпывающего общего решения пока нет, предлагаемое перенесение стока под накопительные элементы нацелено только на фотодиодные матрицы с регистрирующими считывающим на ПЗС.

Широкодиапазонный прибор фирмы NEC с межстолбцовой организацией переноса и считывания основан на рр-структуре с разной толщиной р-области под элементарными фотодиодами и регистрами ПЗС (см. рис.). Концентрация примесей в тонких участках под фотодиодами значительно меньше, чем в толстых под ПЗС.

При обратном смещении подложки р-область под фотодиодом превращается в полностью обедненную, а нижняя п-область в потенциальную яму, ограниченную барьерами с обеих сторон. Избыточные заряды из фотодиодов собираются в ямах и их растекание не происходит, тем более что градиент концентрации примеси препятствует продольному движению носителей. Кроме того, благодаря полному обеднению зоны под фотодиодом возникает тянувшее электрическое поле и исключается рассеивание фотонов.



возбужденных в глубине подложки носителей в регистры. В результате сигнал с элементов, соседних с пересвеченными, не поддается измерению ( $\leq 0,05\%$ ) и по крайней мере на два порядка меньше обычного для фотодиодных матриц со стоками на поверхности между фотодиодами. Преимущество структуры «с углубленными стоками» заключается также в повышенной удельной разрешающей способности, т. к. размещение стока в объеме уменьшает полный размер элементов. Ил. 7.

И. М.

УДК 621.397.613.91

Испытательная таблица для настройки камер цветного телевидения, Melwig R. Radiodiffus. telev., 1982, 16, № 72, 39.

Рисунок таблицы, работающей на отражение, традиционен: девять разноцветных полей на черном фоне, но выбор и сочетание цветов необычен. Верхние три поля окрашены в красный, голубой и желтый цвета, средние — в телесный, белый и фиолетовый, нижние — в пурпурный, синий и зеленый. Коэффициент отражения центрального белого поля 59,1 %, остальных не более этого значения. Насыщенность цветов по возможности максимальная.

При работе с таблицей совершенство настройки камеры контролируют объективно по осциллографу, подключаемому к ее цветным каналам. На экране получают девять горизонтальных дорожек на разных уровнях относительно нулевой линии. Приведены требуемые соотношения уровней отдельных дорожек для идеальной настройки. Сравнение реальных осциллограмм дает непосредственно колориметрическую оценку камеры, позволяет судить о равномерности настройки по полю и оперативно осуществлять коррекции как при исходной настройке, так и в ходе эксплуатации.

Достоинство таблицы в легкости серийного изготовления существующими полиграфическими средствами и, следовательно, в предельной дешевизне. Ил. 7.

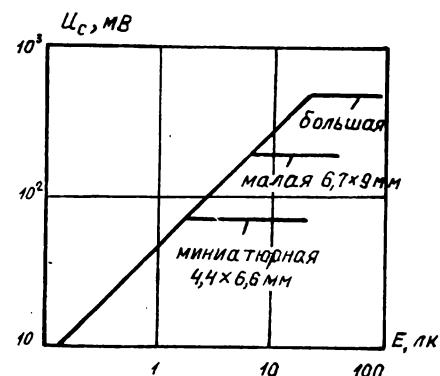
И. М.

УДК 621.383.8

Твердотельный преобразователь изображений с отдельным фотослоем, Теги J. et. al. Jap. J. Appl. Phys., 1982, 21, 21-1, 237.

Прибором с фоточувствительным полем  $6,7 \times 9$  мм продолжена серия PLOSS-фотоматриц для ТВ камер с разным форматом оптического изображения. Это третья матрица фирмы Matsushita с одним и тем же числом элементов  $404 \times 506$  (считая и затененные маской для получения эталонного сигнала черного) и механизмом работы — межстолбцовый перенос в сочетании с инжекцией зарядов, накапливаемых в гетеродиоде. Структурно малый прибор повторяет миниатюрный PLOSS: гетеродиодный фотослой ZnSe — ZnCdTe, двухфазные кремниевые ПЗС-регистры, но размер элементов  $24 \times 14$  мкм и оптическая апертура 64 %. Контакт между фотослоем и ПЗС осуществлен через островки металла  $20 \times 10$  мкм по одному на каждый каскад вертикального регистра. Подчеркнуто, что получение высококачественного контакта потребовало пригнитительного выравнивания поверхности считывающей схемы.

Семейство световых характеристик PLOSS-матриц приведено на рисунке. Удовлетворительная работа малой матрицы выше насыщающей экспозиции обеспечена в более широком диапазоне 1000 : 1, чем у миниатюрного (150 : 1) и большого (120 : 1) приборов. Для этого про-



тивоореольная защита (сбор избыточных носителей на наружный электрод гетеродиода) дополнена экранирующей сеткой. Сетка препятствует проникновению света в зазоры между островками металла.

Остальные параметры малого PLOSS-прибора: выходное отношение сигнал/шум 60 дБ, разрешающая способность 280 линий по горизонтали, 450 линий по вертикали, число дефектов ПЗС, видимых на изображении,  $5 \text{ см}^{-1}$ . Ил. 5, сп. лит. 3.

И. М.

УДК 621.385.832.563

Опыт эксплуатации разных передающих трубок в камерах ЦТВ, Нейхауз R. 16-th annual SMPTE conf., 1982.

Из нескольких разновидностей гетероконов только сатиконы реально конкурируют с плюмбиконами. Халники (кадмиконы) стабильного применения не нашли и их выпуск свертывается, а нювиконы ограниченно используют лишь в случаях, когда можно пренебречь инерционностью.

Главное преимущество сатиконов — высокая разрешающая способность SeAsTe-мишени. 18-мм сатиконы обеспечивают такую же четкость изображений, как 25- и даже 30-мм плюмбиконы. При одинаковом диаметре разнотипных трубок в 2—3 раза менее глубокая апертурная коррекция для сатиконов оборачивается в камерах выигрышем в чувствительности или отношении сигнал/шум. Этот выигрыш перекрывает исходный разрыв в собственной чувствительности сатиконов и плюмбиконов (350 и 450 мкА/лм). Испытания 55 трехтрубочных сатиконных и плюмбиконных камер однозначно подтвердили одинаковую синюю чувствительность, лучшую красную чувствительность сатиконов и только на 10 % большую чувствительность к зеленому свету у плюмбиконов.

Модернизацией фотослоя ( $U_{cr} \leq 65$  В) и пушки верхнее значение считываемого сигнала в сатиконах II поколения поднято до 500 нА без снижения разрешающей способности и появления выжигания при длительном воспроизведении неподвижных диапозитивов. С другой стороны, при минимальной компенсирующей подсветке считывание и больших и малых ( $10-20$  нА) сигналов тянувшими не сопровождается. В результате по качеству передачи любых сюжетов и при любых уровнях освещения сатиконы превосходят не только халники, но и плюмбиконы с одной пушкой. Отсюда необратимое вытеснение сатиконами плюмбиконов в США и Японии. Например, сатиконы заменили другие трубы в 50 % телекинокамер, в дикторских студиях процент еще выше, в остальных камерах — на 30—40 %. Есть все предпосылки, что камеры на 18-мм сатиконах станут главенствующим типом в ЦТВ уже в ближайшие годы. Ил. 5.

И. М.

УДК 621.397:4

Digit 2000 — новый подход к конструированию телевизоров, Sdělovací technika, 1983, 31, № 1, 22.

Дано описание новой цифровой системы для телевизоров Digit 2000, разработанной фирмой Integmetall. Примене-

ние в этой системе БИС с высокой степенью интеграции позволяет создать телевизор повышенной надежности с полной автоматической регулировкой при изготовлении и с широкими возможностями программируемого управления, способный работать в любом из трех стандартов PAL, SECAM, NTSC. В числе его дополнительных возможностей — прием программ в цифровом виде (например, в системах связи по светопроводам), возможность подключения видеомагнитофонов и видеопрограмматоров разных стандартов, в т. ч. с цифровой записью видео- и звуковых сигналов, возможность представления текста (по системе Videotext и т. п.) без дополнительных приставок, использование телевизора в качестве дисплея домашней ЭВМ.

Приведена структурная схема телевизора с восемью

БИС: центральное управляющее устройство, включающее микропроцессор, память емкостью 128 слов по 8 бит, блок ввода программы и ряд других элементов; блок кодирования и декодирования видеосигнала с преобразователями, усилителями, устройствами автоматического регулирования и вводом для текстовых сигналов и т. п.; видеопроцессор; аналого-цифровой преобразователь сигнала звукового сопровождения; звуковой процессор, обеспечивающий линейное регулирование уровня или учитывающее особенности слуха человека, декодирование стереозвукового сигнала или двухязычного звукового сопровождения и т. п.; два блока разверток; генератор временных импульсов. Приведены структурные схемы всех БИС. Ил. 9, сп. лит. 1.

Я. Б.

## Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534.7

Усовершенствованный метод комбинированной киносъемки с блуждающей маской, England J. SMPTE Jourp., 1983, 92, № 3, 268.

Кратко изложены история и недостатки различных методов комбинированной киносъемки, обеспечивающих сочетание в одном кадре фона и актеров на переднем плане (в частности, методов однопленочной с синим фоном — экраном — и многопленочной со светоделительной призмой блуждающей маски). Комбинированные съемки необходимо вести на кинопленку возможно большего формата (для уменьшения потерь качества на стадии обработки), но кинокамерой, имеющей небольшие размеры (для оперативности работы). Оптимальным явился примененный в фильме «Звездные войны» 35-мм формат кинопленки Vistavision с 8-перфорационным шагом кадра. Используя кинокамеру Vistavision, оснащенную прецизионной вычислительной техникой, однопленочный метод с синим экраном обеспечивает столь же высокие результаты комбинированной киносъемки, что и полученные многопленочным методом. Проблемой остались нарушения в изображении маски, обусловленные зеркальными отражениями в объектах переднего плана (например, от металлических поверхностей) или синей окраской, а также вызванные движением объекта и некоторыми деталями: провода, тонкие перемычки, сетки.

Чтобы устранить эти недостатки, автор совместно с R. Dogney предложил систему комбинированной киносъемки, в которой снимаемый макет переднего плана делается самосветящимся и располагается на черном фоне. Для съемки макет покрывают прозрачным лаком, содержащим люминесцирующий под действием ультрафиолетового облучения краситель. При первой съемке макет и вся сцена

освещаются обычно. Повторная съемка на ту же кинопленку выполняется при выключенном освещении сцены и ультрафиолетовом облучении макета с длиной волны 430 нм. Повторная съемка ведется через светофильтры, обеспечивающие на пленке получение монохромного силуэт-маски равномерной плотности. Рассмотрены дальнейшие процессы получения комбинированного изображения.

На рисунке представлена схема усовершенствованной модификации системы, обеспечивающей возможность получения на одной и той же пленке негативной маски (прозрачного силуэта на черном фоне) и позитивной маски (черного силуэта на прозрачном фоне) и частичной маски, используя люминесцентные красители разных цветов и набор светофильтров перед кинокамерой. Такая система, в частности, позволяет воспроизводить дополнительное изображение, видимое через «окно» макета, например, в иллюминатор «самолета», летящего через облачное небо. Также приведена схема получения комбинированного изображения на основе указанных трех масок.

В заключение отмечено, что новый метод полностью или частично устраняет прежние недостатки и ограничения метода синего экрана и сокращает на одну треть сроки изготовления продукции и расходуемые материалы. Метод находится в стадии патентования фирмой Arogee Inc. (США). Ил. 6.

Л. Т.

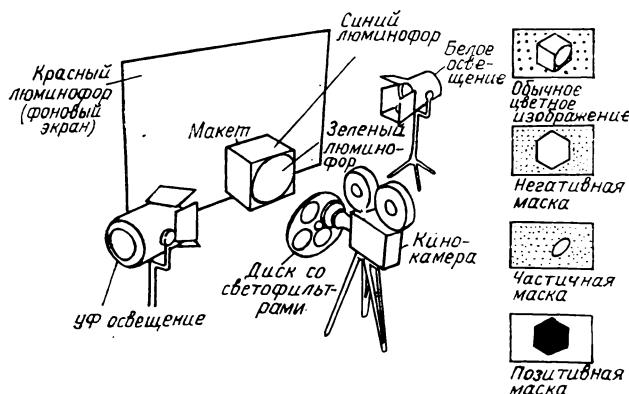
УДК 778.55

Качество проецируемого изображения 70-, 35- и 16-мм кинопроекционных систем, рекомендация SMPTE EG5-1982, SMPTE Jourp., 1983, 92, № 3, 345.

Всеобщая доступность кинопроекционных контрольных фильмов позволяет применять их для оценки качества изображения в любых кинопроекционных системах. Оценка должна производиться при яркости экрана, отвечающей стандарту ANSI RP22. 196—1978, и регулировке кинопроекционной системы в соответствии с рекомендацией SMPTE RP105—1981. Качество проецируемого изображения оценивается разрешающей способностью (т. е. количеством черных линий на белом фоне, видимых раздельно на экране и расположенных группами во взаимно перпендикулярных направлениях) при проектировании контрольного фильма, снятого кинокамерой с контргрейфером, в частности, одного из контрольных фильмов SMPTE 16PA, 35PA и 70PA, соответствующих рекомендациям SMPTE RP 82—1978, RP 40—1971 и RP 91—1981.

Кинопроекционные системы по размерам экрана подразделяются следующим образом:

с большим экраном — зрительские места расположены на расстоянии, равном 2,5—3,5 высоты экрана;  
с умеренно большим экраном — 3,5—5,5 высоты экрана;  
с средним экраном — 5,5—8,0 высот экрана;  
с малым экраном — свыше 8,0 высот экрана.



Класс киноустановки	Тип киноустановки	Разрешающая способность, лин/мм		
		в центре	на краях*	в углах
A	просмотровые залы киностудий, премьерный кинопоказ, киноустановки с большим экраном	80	56	48
B	первоэкранный кинопоказ, киноустановки с умеренно большим экраном	68	56	40
C	киноустановки со средним и малым экраном, кинотеатры повторного фильма, автомобильные кинотеатры	56	48	40
F	недопустимый к эксплуатации	40	менее 40	менее 34
	или менее			

\* Предполагаются одинаковые значения на левом и правом краю экрана при одной и той же установке объектива.

В таблице указаны требования к качеству изображения по разрешающей способности.

Оценка разрешающей способности на экране должна выполняться из участка зала, находящегося ближе к экрану, чем места оптимального наблюдения киноизображения. Табл. 1.

Л. Т.

УДК 791.45

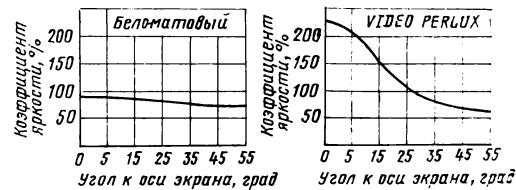
Экраны фирмы Harkness, проспект фирмы.

Фирма Harkness (Великобритания) более 50 лет (с 1931 г.) выпускает стационарные и сворачивающиеся экраны для кино- и диапроекции в кинотеатрах, конференц-залах, залах универсального назначения. Продукция экспортится в более чем 50 стран мира. Экранные полотнища шириной 1,219 м электронным способом свариваются между собой до требуемого размера. Незаметные сварные швы обладают высокой прочностью, необходимой для натяжения полотнища; затем на экран наносят равномерное многослойное покрытие, обеспечивающее заданные светотехнические характеристики.

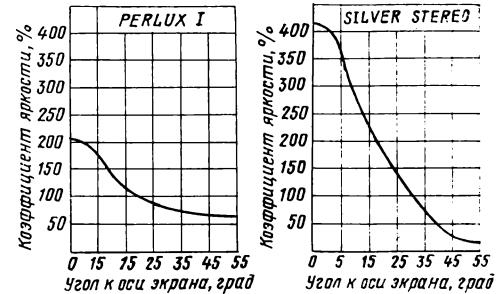
Светоотражающее бело-матовое покрытие (коэффициент яркости показан на рис. а) предназначено для универсального применения и при угле наблюдения, составляющем с нормалью в центре экрана 35°, обеспечивает уменьшение яркости проецируемого изображения всего на 15 %. Это покрытие является также основой для последующего изготовления экранов с направленной характеристикой светорассеяния (Perlux или Silver Stereo).

Экраны Perlux I наиболее целесообразны для применения в кинотеатрах и благодаря высокому коэффициенту яркости (рис. б) обеспечивают экономичный режим работы осветителя кинопроектора и отличное качество изображения при любых практически встречающихся в кинотеатрах углах его рассматривания. Покрытие Perlux II — новая разработка фирмы — обеспечивает те же светотехнические характеристики, что и Perlux I, но с возможностью складывания экрана (для его транспортирования) и затем натягивания на раму.

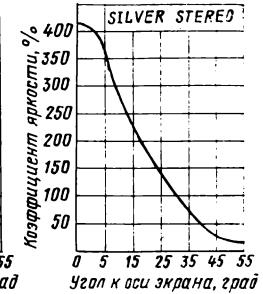
Экраны Silver Stereo первоначально предназначались для поляроидной системы стереоскопической проекции, но могут быть использованы и для обычной проекции при



а



б



г

углах наблюдения изображения не более 25° по отношению к нормали в центре экрана. В покрытие входят крошечные алюминиевые частицы, обеспечивающие чрезвычайно высокий коэффициент яркости (рис. в).

Экраны Video Perlux (рис. г) специально предназначены для телевизионной проекции и, подобно Perlux II, обеспечивают возможность натяжки на раму. Все перечисленные экраны могут быть перфорированными (по 33 отверстия диаметром 1,14 мм на квадратный дюйм) или неперфорированными за исключением Video Perlux (поставляется неперфорированным). Также выпускаются сверхнаправленные экраны для комбинированной кино- или телесъемки с фронтпроекцией.

Светопропускающие экраны фирмы обозначаются Translite и могут выпускаться размером до 36,576×21,336 м; для них могут быть применены два вида материала: Natural — для проекции при небольшом уровне посторонней засветки; Dark Tint — содержащий темный краситель и предназначенный для светлых помещений. Оба материала обеспечивают оптимальное светопропускание и отличную цветопередачу.

По форме экраны могут быть плоскими (для обычной), криволинейными (для широкоэкранной) и с большой кривизной (для широкоформатной проекции). Также предлагаются различные типы сворачивающихся и светопропускающих экранов шириной до 14 м и любительские сворачивающиеся экраны Miralyte шириной от 1,27 до 2,44 м со штативами. Ил. 19.

Л. Т.

УДК 778.37

Применение светодиодов для нанесения временных меток при скоростной киносъемке, Коновалов Н. А., Лахно Н. И. ЖНиПФК, 1983, 28, вып. 2, 149—155.

Рассмотрена возможность применения электролюминесцентных диодов (светодиодов) в качестве источников света для записей временной и другой информации при скоростной киносъемке. Приведены электрические и оптические характеристики светодиодов, определяющие возможность их применения в отметчиках времени. На примерах использования светодиодов в отечественной и зарубежной технике показана перспективность широкого применения светодиодов для записи временной информации на кинопленку. Приведена схема отметчика времени со светодиодами КЛ-101В кинокамеры СКС-1М, Табл. 2, ил. 7, сп. лит. 24.

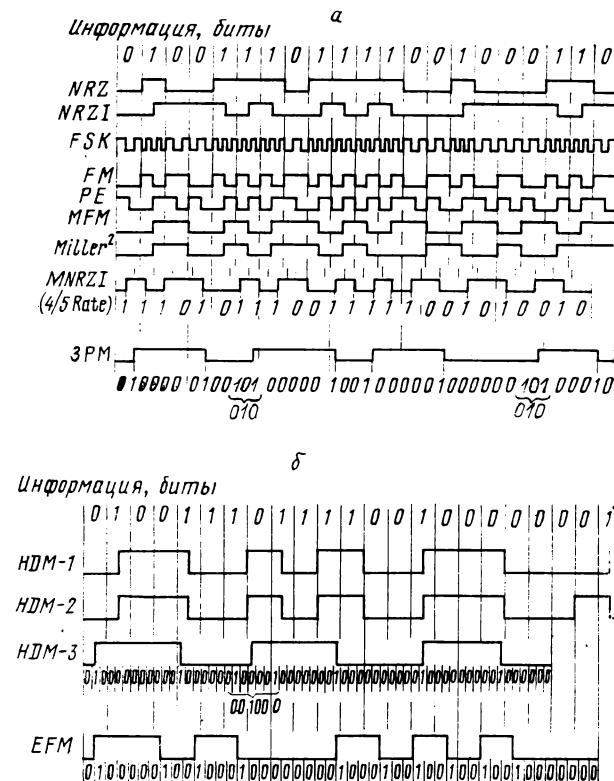
Н. Л.

## Запись и воспроизведение звука

УДК 681.84:621.037.372

Канальные коды для цифровой магнитной записи звука, Doi T. T. J. Audio Eng. Soc., 1983, 31, № 4, 224.

Кодирование при цифровой записи звука обеспечивает повышение информационной плотности записи при неизменной сигнальной продольной плотности, определяемой числом переходов намагниченности на единицу длины магнитного носителя, т. е. без изменения параметров аппаратуры записи. Помимо основного требования к коду — обеспечение возможно большей плотности записи — желательны отсутствие постоянной составляющей намагниченности и некоторый оптимальный интервал между записанными битами. Из известных кодов (см. рис. а)



практически не применяются<sup>1</sup> в цифровой записи звука коды: FM, характеризующийся минимальным диапазоном частот, и NRZ (БВН) и NRZI (БВН-1) из-за небольшой плотности записи и необходимости использования дополнительной дорожки с записью хронирующих сигналов. Код 4/5 MNRZI (4/5 Rate), являющийся модификацией NRZI, используется в аппаратуре фирмы IBM (США). Код PE, в котором используется запись по фазе, применяется в некоторых экспериментальных моделях магнитофонов, а также при записи на магнитную ленту временного кода в системах синхронизации звука и изображения. Код MFM, близкий к коду Миллера, используется в магнитофонах фирм ЗМ и др. Код FPK благодаря стабильности получаемых данных применяется в японских магнитофонах.

Наиболее эффективный из известных код 3РМ (развитие кода MNRZI) применяется при оптической записи на диск и в некоторых профессиональных магнитофонах. Этот код был принят за прототип при разработке новой серии кодов (рис. б). В коде HDM-1 изменены максимальные промежутки между импульсами (с 6 до 4, 5 бит),

что повышает надежность. В кодах HDM-2 и -3 изменены некоторые параметры с целью повышения точности. Коды HDM-1, -2 и -0 (на рисунке не показаны), как и код 3РМ, повышают отношение информационной плотности записи к сигнальной в 1,5 раза, а код HDM-3 в 2 раза. Некоторые изменения по сравнению с указанными новыми кодами, учитывающие необходимость записи на оптических мини-дисках, внесены в код EFM.

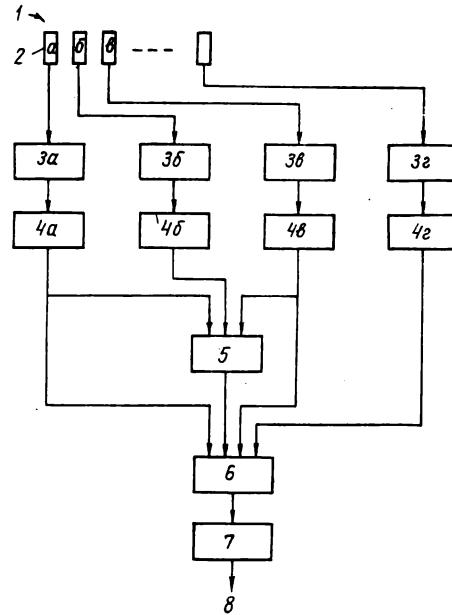
Новая серия кодов предназначена для применения в профессиональных многодорожечных цифровых магнитофонах с неподвижными головками (24-, 12- и 8-канальных). Ил. 9, сп. лит. 17.

Ц. А.

УДК 778.534.542:534.85

Устройство для сканирования оптической фонограммы переменной ширины с применением многоэлементного датчика, патент США № 43.55.383, 1982.

В предлагаемом устройстве световой поток от воспроизводящей лампы, проходящий через фонограмму, воспринимается многоэлементным датчиком 1 (см. рисунок),



заменяющим обычный фотоэлемент, в виде большого числа отдельных узких лучей — выборок. Напряжение от каждого элемента датчика 2 поступает на отдельный усилитель 3, затем через лимитер 4 и логическую схему 5 суммируется с другими на сумматоре 6. Суммарное напряжение, пройдя через интегратор 7, подключается к каналу воспроизведения 8. При помощи электронной обработки уменьшаются шумы от загрязнений и царапин фонограммы.

Устройство может быть установлено на любом из существующих кинопроекторов. Ил. 3.

Ц. А.

УДК 621.395.665(088.8)(520)

Шумоподавитель Долби для звукового канала видеомагнитофона, Video Systems, 1982, 8, № 8, 81.

Так как широкая полоса звуковых частот и малый уровень шума становятся нормой во многих частях цепи создания и передачи программ, то все более необходимо получение высококачественных характеристик видеомагнитофонов.

Убедившись, что шумоподавители Долби типа А могут улучшить характеристики звуковых дорожек видеомагнитофона до уровня, сравнимого с характеристиками

профессиональных звуковых магнитофонов, многие телестудии используют их сейчас регулярно. В результате этого были разработаны шумоподавители Долби 226 и 221 специально для звуковых каналов видеомагнитофона.

Модуль шумоподавления Долби 226 был сконструирован для обеспечения двух каналов 25,4-мм видеомагнитофона формата С Ампекс VPR-2 с шумоподавлением Долби типа А. Модуль Долби 226 вставляется непосредственно в видеомагнитофон (в отличие от ранее используемого устройства Долби 330), что уменьшает сложности, связанные с его установкой и работой, и сохраняет преимущества формата С в плане экономии пространства. Как и другие процессоры с шумоподавлением Долби типа А, модуль Долби 226 уменьшает уровень шума на 10 дБ в диапазоне 30 Гц — 5 кГц и до 15 дБ на частоте 15 кГц.

Новый модуль, вставляемый вместо звуковой платы, обеспечивает выполнение всех функций этой платы, добавляя два независимых канала шумоподавления типа А для звуковых дорожек 1 и 2. Модуль 226 улучшает также основную звуковую характеристику. Благодаря (частично) присутствию выравнивателя всплесков тока головки расширена частотная характеристика записи и воспроизведения. Введена улучшенная цепь подавления перекрестных помех от звуковых дорожек 1 и 2, а на видеомагнитофонах стандарта НТСЦ перекрестные помехи при записи и воспроизведении от сигналов высокого уровня управляющей дорожки до сигналов звуковой дорожки 3 были уменьшены без урезывания звуковой характеристики на частоте 30 Гц. На видеомагнитофоне Ампекс VPR-2A модуль 226 позволяет также выполнять независимую запись на звуковых дорожках 1 и 2 (с заменой ППЗУ на управляющей плате).

Шумоподавление Долби типа А использует дополнительный метод, согласно которому расширение и сжатие применяются только к сигналам низкого уровня в четырех независимых полосах частот. В результате этого получается шумоподавление без всяких слышимых побочных эффектов (модуляция шумов и искажения, выражющиеся в появлении положительного выброса, следующего за фронтом сигнала), связанных с обычными методами шумоподавления.

Модуль шумоподавления Долби 221 был сконструирован для обеспечения шумоподавления Долби типа А в 25,4-мм видеомагнитофонах BVH 1000 и 1100 формата С фирмы Sony.

Модуль 221 также вставляется непосредственно в видеомагнитофон. Как и другие профессиональные процессоры с шумоподавлением Долби типа А, он дает уменьшение шума на 10 дБ в полосе частот 30 Гц — 5 кГц и 15 дБ на частоте 15 кГц.

Модуль 221 дублирует также функции записи — воспроизведения модуля, который он заменяет, и дает улучшенную низкочастотную характеристику и компенсацию перекрестных помех при записи. Регуляторы и измерители на передней панели видеомагнитофона сохраняют свои обычные функции, а каждый канал шумоподавления включается независимо. Разные функции модуля 221 могут управляться дистанционно.

Т. Н.

УДК 621.396.97:681.32

Цифровая обработка звукового сигнала в радиовещании, Соукуп Л., Вощаглик Я. Радио телевидение, ОИРТ, 1983, XXXIII, № 2, 19.

Дан комплексный обзор способов и методов цифровой обработки звукового сигнала и возможного использования этой новой техники в радиовещательных студиях. Цифровая обработка звукового сигнала — новая, высшая качественная стадия развития обработки звукового сигнала, которую невозможно достичь развитием аналоговой техники звукозаписи.

Кратко изложена история преобразования аналогового сигнала в цифровую форму, начало которой следует считать с предложения А. А. Ривса в 1937 г. Рассмотрены некоторые факторы, которые непосредственно ведут к применению цифровой обработки сигналов в радиовещании.

Как известно, цифровой сигнал выражает передаваемую величину только в определенных дискретных моментах времени конечным — но с точки зрения качества достаточночным — числом значений, которым в результирующей форме сигнала отвечают соответствующие комбинации двоичного кода. Процесс преобразования аналогового сигнала в цифровую форму можно разделить на три операции — дискретизацию, квантование и кодирование. Обратное преобразование цифрового сигнала в аналоговую форму включает две операции — декодирование и фильтрацию. Важным обстоятельством здесь является следующее: теоретически в результате проводимых операций всегда возникает некоторое искажение передаваемого сигнала, но соответствующим подбором параметров процесса преобразования эти искажения могут оставаться в любых требуемых пределах.

В разделе «Цифровая звуковая техника в условиях современного радиовещания» подробно рассмотрено использование цифровой техники в области обработки и записи звукового сигнала: в группе входных и выходных элементов (микрофоны и громкоговорители); в группе процессоров (микшерные пульты, фильтры, ревербераторы, устройства спецэффектов); в группе памяти (магнитные ленты, грампластинки). Никакое дальнейшее развитие классической аналоговой техники звукозаписи не может разрешить все ее проблемы на требуемом уровне. Устранение существующих недостатков, которое можно достичь при использовании цифровой записи звукового сигнала, значительно повышает качественный уровень этой группы устройств оборудования радиовещательных студий. Рассмотрены преимущества и недостатки цифровой звукозаписи. Высказано предположение, что и после внедрения цифровой техники основным материалом — носителем записи — останется прежде всего магнитная лента. Цифровые аудио-диски аналогично классическим граммофонным пластинкам будут служить в качестве дополнительных источников звуковой модуляции, но в отличие от последних техническое качество звукозаписи на аудио-диске будет полностью сравнимо с качеством цифровой магнитной звукозаписи.

Даже при бурном развитии цифровой техники прогнозируется долговременное параллельное существование аналоговых и цифровых систем, что обусловлено многими причинами экономического, технического и организационного характера, а также вопросом квалификации работников.

Н. Л.

УДК 612.85

Исследование акустических эффектов вертикальных колебаний голосовых складок, Власов Е. В., Сорокин В. Н. Акустический журнал, 1983, XXIX, вып. 1, 11.

Исследовано влияние вертикальных движений голосовых складок на воспринимаемые характеристики речевых сигналов. Рассмотрена механика движений голосовых связок. Показано, что источник голосового возбуждения содержит больше компонентов, чем это принималось ранее. Вертикальные колебания голосовых связок создают заметный перцептивный эффект, изменяя тембр, порождая турбулентные шумы и улучшая звучание синтетической речи. Показано также, что форма импульса возбуждения зависит не только от первой производной по времени объемной скорости воздушного потока, но и от его третьей производной. Ил. 4, сп. лит. 33.

Н. Л.

# Кинопленка и ее фотографическая обработка

УДК 771.531.3.5

Цветная обращаемая фотопленка 640 Т, Ashton G. Brit. J. Photogr., 1983, 130, № 12, 318.

Цветная обращаемая фотопленка 640 Т, выпущенная фирмой 3М (США) в 1982 г., предназначена для съемок при искусственном освещении (2850—3400 К), но со светофильтром 85 В Wratten дает хорошие результаты и при 5500 К. Согласно данным фирмы, пленка характеризуется средней зернистостью, высокой резкостью, хорошим цветовоспроизведением при разных уровнях освещенности и для разных источников света. Пленка имеет эффективный противореальный слой между эмульсионными слоями и основой, а ее защитный слой обеспечивает необходимые антиабразивные, антистатические и антискрывающие свойства. Обрабатывается пленка 640 Т, как и наиболее распространенная фотопленка Kodak того же назначения Ektachrome 160 (Tunsten), по процессу E-6. Сопоставление этих двух пленок показало, что форсированное проявление Ektachrome 160 для нее не удается достигнуть такой же, как у пленки 3М, величины светочувствительности (640 ASA) без ухудшения цветового баланса и существенного уменьшения максимальных плотностей. Ил. 3.

Ц. А.

УДК 771.531.35.4:778.6

Цветная позитивная кинопленка Fujicolor, Sollow S. P. Amer. Cinematogr., 1983, 64, № 4, 24.

Выпущена новая японская цветная позитивная кинопленка Fujicolor, тип 8816/8826, которая отличается от существующей лучшей стабильностью цветного изображения (при сохранении прежней стоимости). Как показали результаты опытов по ускоренному старению, при комнатной температуре изображение заметно не будет выцветать в течение ~50 лет, а в условиях архивного хранения, т. е. при малой влажности и низкой температуре может сохраняться сотни лет. Новая пленка, как и существующая, мало чувствительна к колебаниям температуры и концентрации некоторых ингредиентов обрабатывающих растворов, и для нее также может применяться как феррицианидный, так и персульфатный отбеливающий раствор. Отмечается лучшая передача новой пленкой цвета человеческой кожи.

Ц. А.

УДК 771.531.3.1

Цветные негативные фотопленки Kodak, Made N. Brit. J. Photogr., 1983, 130, № 11, 292, 294.

Сообщается о новых вариантах цветных негативных фотопленок VR 100, VR 200, VR 400, которые вместе с выпускаемой с апреля 1983 г. VR 1000 составят ряд фотопленок Kodacolor VR, охватывающий интервал светочувствительности 10:1. Ожидаемые к новому году новые пленки должны превосходить ныне выпускаемые VR 100, VR 200, VR 400 в отношении спектральной чувствительности, зернистости и резкости. В них используется новая DIR-технология, улучшающая соотношение светочувствительность/зернистость, новые желтая (улучшающая резкость) и голубая (повышающая прочность изображения) компоненты. В новых VR 100 и VR 200 строение обычное, но вместе с промежуточными прослойками они будут состоять из 12 слоев каждая. В новой VR 400, как и в существующей ныне, будет измененный порядок расположения высокочувствительных и малоочувствительных голубых и пурпурных эмульсионных слоев и состоять она будет из 14 слоев (добавляются слои, регулирующие диффузию отцепляющихся тормозителей проявления).

К новым пленкам VR по резкости и цветовой насыщенности в области недодерек близка пленка VR 1000, отличающаяся новой технологией — применением T-grain эмульсий.

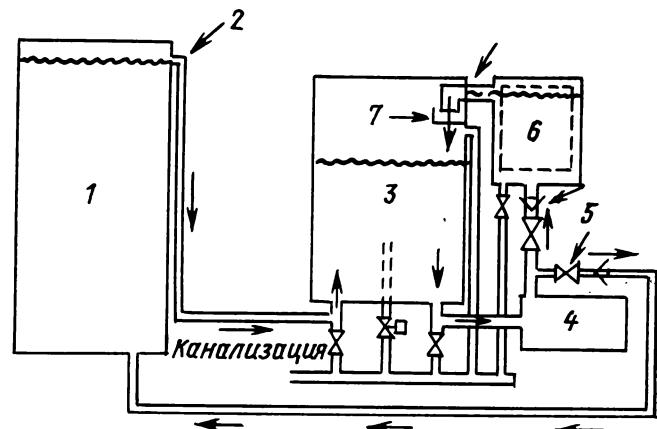
Для всех четырех пленок приводятся фирменные кривые резкости, спектральной чувствительности, передачи нейтрального серого и характеристические. Ил. 1.

Ц. А.

УДК 77.027.31

Установка регенерации серебра из использованных фиксирующих растворов, BKSTS Journ., 1983, 65, № 4, 184.

Сообщается об установке электролитической регенерации серебра Chemelec фирмы Calder Equipment Ltd. (Англия), предназначенной для средних по величине предприятий и лабораторий обработки пленки. От существующих установок Chemelec отличается тем, что эффективное осаждение серебра в ней осуществляется при помощи интенсивного перемешивания раствора с использованием иероглифного слоя из подвижных частичек гранулированного стекла. В установке 5 катодов из нержавеющей стали с общей площадью поверхности 0,45 м<sup>2</sup> и 6 анодов из пластицированного титана общей площадью 0,54 м<sup>2</sup>. Габариты 53,8×78,7×132 (высота) см. Используется источник по-



стоянного тока 230 В, 13 А. Установка присоединяется к рабочему баку проявочной машины 1 (см. рисунок), откуда перелив фиксирующего раствора 2 поступает в бак-сборник 3 (125 л), а оттуда при помощи насоса 4 и распределительных клапанов 5 либо подается в электролитическую ячейку 6, либо после электролиза и соответствующей фильтрации 7 снова переносится в рабочий бак проявочной машины. Достоинства установки: отсутствует сульфуризация; нет потерь серебра за счет сброса в канализацию; регенерируется 99 % присутствующего в растворе серебра с содержанием чистого Ag 99 %; экономичность — малы текущие расходы и затраты на уход; уменьшается необходимая степень пополнения рабочего раствора (только за счет уноса с пленкой).

Расчетом показано, что для машины, обрабатывающей пленку ECP II в течение 6 ч со скоростью ~4,6 тыс. м/ч накопившееся в растворе серебро может быть полностью осаждено за 24 ч током 7,5 А при плотности тока ~0,17 А/дм<sup>2</sup>. Ил. 1.

Ц. А.

# Библиография

## «Технические средства телевизионного репортажа»

Издательство «Радио и связь» выпустило книгу о технических средствах телевизионного репортажа, предназначенную для инженерно-технических работников — специалистов в области техники ТВ вещания, а также творческих работников телекомпаний.

В настоящее время в телевизионном вещании все более значительное место занимает репортаж, для проведения которого используется комплекс разнообразных портативных технических средств: передающих камер, видеомагнитофонов, линий связи и передвижных малогабаритных репортажных станций. Репортажная техника имеет ряд существенных отличий от студийной аппаратуры и аппаратуры вневедущего вещания больших передвижных ТВ станций (ПТС).

Но несмотря на быстрое развитие и широкое применение ТВ репортажной техники в отечественной и зарубежной литературе пока не было систематизированного обобщения и описания технических средств телевизионного репортажа. Имеются только отдельные статьи и материалы конференций и выставок. Поэтому издание книги В. А. Петровавловского, Л. Н. Постниковой и А. Я. Хесина весьма своевременно.

Книга «Технические средства телевизионного репортажа» сравнительно невелика по объему (9,15 уч.-изд. листов), ее построение рационально, а изложение ясно и последовательно. Основное внимание уделено особенностям репортажной телевизионной техники, ее современному состоянию, технологическим возможностям применения и перспективам развития.

Книга состоит из четырех глав. В первой главе рассматриваются особенности организации ТВ репортажа и применяемых при его проведении различных технических средств. Наиболее подробной является вторая глава, в которой даны описания телевизионных репортажных камер. В третьей главе излагается материал о применяемых при ТВ репортаже видеомагнитофонах, портативных радиолиниях и волоконнооптических линиях связи. Глава 4 посвящена принципам построения и основным характеристикам передвижных репортажных ТВ станций.

Достоинством книги является большой фактический материал по репортажной технике, собранный и систематизированный. Приведены справочные данные, в основном

В. А. Петровавловский, Л. Н. Постникова, А. Я. Хесин. Технические средства телевизионного репортажа. — М., Радио и связь, 1983, 128 с., 6000 экз., цена 45 коп.

в виде таблиц, по различным моделям репортажных камер, видеомагнитофонов, вариообъективов, радиолиний и передвижных репортажных телевизионных станций. Эти данные могут быть полезны как инженерно-техническим работникам, занимающимся разработкой и эксплуатацией репортажной ТВ техники, так и творческим работникам телекомпаний, использующим портативную репортажную технику при создании различных программ.

В книге рассмотрено современное состояние как зарубежной репортажной техники, так и отечественных разработок, некоторые из которых выполнены при непосредственном участии авторов книги.

В рецензируемой книге недостаточно подробно рассмотрены системы автоматического регулирования и дистанционного управления репортажными камерами и видеомагнитофонами. Следовало бы уделить больше внимания перспективной аппаратуре с использованием микропроцессоров, рассмотреть новые форматы записи на ленту шириной 12,7; 6,35 и 7—8 мм с высокой плотностью записи и др.

Не во всех таблицах технических данных репортажных камер приведены важные для работников эксплуатации величины минимальной допустимой освещенности на объекте и др.

В СССР и за рубежом интенсивно разрабатываются новые, более современные типы и модели репортажных технических средств. Значительное внимание уделяется созданию принципиально нового перспективного средства видеосъемки — видеокамере, представляющей собой конструктивное объединение портативной телекамеры и кассетного видеомагнитофона и являющейся полным электронным аналогом 16-мм кинокамеры. Разрабатываются и видеокамеры на твердотельных преобразователях свет—сигнал. Поэтому можно рекомендовать авторам продолжить разработку по сбору и обобщению достижений в этой области, чтобы при переиздании книги включить в нее описания и технические данные новых средств ТВ репортажа, в первую очередь отечественных, которые начнут выпускаться серийно.

Желательно не ограничиваться только рассмотрением структурных схем аппаратуры, а привести также оригинальные схемные решения.

М. И. Кривошеев,  
Лауреат Государственной премии СССР,  
доктор технических наук, профессор  
О. А. Иванова  
Главный технолог Телевизионного  
технического центра

# Научно-техническая хроника

## С пленума Всесоюзной комиссии кинотехники

В начале июня с. г. в Душанбе состоялся пленум Всесоюзной комиссии кинотехники Союза кинематографистов СССР; его главной темой было техническое оснащение и эффективность использования кинотехнологического оборудования киностудий Средней Азии и Казахстана. Работе пленума предшествовало предварительное ознакомление членов Всесоюзной комиссии с техническим оснащением студий «Узбекфильм», «Казахфильм», «Киргизфильм», «Таджикфильм» и большая организационная подготовка, проведенная работниками «Таджикфильма». Задачей пленума было также обсуждение наиболее актуальных проблем перспективного развития техники фильмопроизводства, взаимодействия вопросов технического оснащения, организации производства и экономики киностудий.

Пленум открыл первый секретарь правления Союза кинематографистов Таджикистана, кинорежиссер В. Б. Ахадов. Проведение пленума Всесоюзной комиссии кинотехники в нашей республике, — отметил в приветственном вступлении председатель Госкино республики Ш. С. Саидов, — будет содействовать прогрессу кинематографии Таджикской ССР.

Затем были прослушаны и обсуждены доклады и сообщения: о перспективах научно-технического прогресса кинематографии на 1986—2005 г. (председатель Всесоюзной комиссии кинотехники В. В. Чадаев); техническое оснащение, эффективность и перспективы развития технических баз киностудий Средней Азии и Казахстана (директор Гипрокино В. Ф. Кузмин); об основных тенденциях экономики производства фильмов (зав. лабораторией экономики НИКФИ В. Г. Чернов); о новых разработках киносъемочной аппаратуры и направлениях в области конструирования современной кинотехники (начальник МКБК С. А. Соломатин); о применении ТВ техники в фильнопроизводстве и технических требованиях к теле- и киноизображению (кинооператор студии «Мосфильм» А. С. Темерин); о производственном опыте использования новых типов отечественных и зарубежных кинопленок на «Мосфильме» (начальник КИЛа студии Н. А. Ракитина); вопросы сдачи исходных фильмовых материалов студиями Средней Азии и Казахстана (главный инженер ПО «Копирфильм» Ю. А. Михеев).

В дискуссии по этим докладам наибольшее внимание уделялось вопросам повышения эффективности использования имеющегося оборудования на киностудиях и дальнейшего оснащения новой аппаратурой с учетом ее стоимости, повышения производительности и новой технологии. Особенно активно подчеркивалась необходимость повышения качественных характеристик отечественных кинопленок и определения четкой позиции в перспективах форматов экранного изображения.

Заместители директоров киностудий по техническим вопросам А. Л. Касперский («Казахфильм»), Ю. А. Павленко («Киргизфильм»), Э. А. Рахимов («Таджикфильм»), зам. главного инженера студии «Узбекфильм» Г. Н. Севианц подробно охарактеризовали состояние технических баз киностудий, производственной загруженности павильонов и цехов, обслуживания всех видов техники и трудности в работе.

В прениях выступили: Э. А. Мусаэлян («Таджикфильм»), В. В. Коваленко (киевская студия им. А. П. Довженко), Г. В. Левитин (ЛИКИ), В. И. Ушагина («Техника кино и телевидения»), А. В. Моцкус (Литовская киностудия), В. И. Гладышев (ПТУ Госкино СССР). В выступлениях особое внимание обращалось на следующие вопросы.

Технические базы киностудий региона, кроме «Киргизфильма», в основном отвечают современным требованиям фильмопроизводства. На «Киргизфильме» нет оборудованных съемочных павильонов, ощущается недостаточность производственных площадей, неблагополучно положение и с техническим оснащением. Улучшение производственно-технической базы этой студии возможно при соответствующем внимании Производственно-технического управления и Госкино республики.

Для всех студий региона характерен низкий процент павильонных съемок, в том числе и при съемках телефильмов, которые составляют около 50 % производственных программ киностудий. Творческие и производственные работники не в полной мере учитывают специфику телефильмов, предлагают необоснованные решения при организации съемок, что приводит к непроизводительным затратам. Студии испытывают большие трудности из-за отсутствия планомерного обеспечения необходимыми для каждой из них видами техники: съемочной аппаратуры, оптики, запасных частей, красок для производства мультипликационных фильмов. Особенно плохо оснащены цехи и участки комбинированных и мультипликационных съемок. В первую очередь этим студиям необходимы аппараты 1СКЛ-М, 2КСК-М, 3КС-М. Учитывая предстоящее переоснащение студий новой техникой, особенности и потребности, производственную и экономическую эффективность деятельности каждой студии, ПТУ Госкино СССР целесообразно разработать долгосрочную программу планомерного переоснащения студий Средней Азии и Казахстана новым оборудованием.

На «Узбекфильме» строится базовый цех обработки кинопленки с высокой проектной мощностью. Все студии, кроме «Киргизфильма» и «Туркменфильма», сейчас располагают своими цехами обработки цветных пленок. Говорилось о целесообразности сохранить на ближайшие годы действующие цехи, т. к. помимо основного объема обработки своих материалов на студиях обрабатываются кинопленки сторонних заказчиков, в том числе республиканского телевидения, что требует наиболее оперативной работы. Но в перспективных планах технического перевооружения следует учитывать и внедрение новых пленок с высокотемпературными процессами проявления, требующих полной замены проявочного оборудования, что целесообразно только в крупных цехах. Было высказано предложение создать на базе нового цеха участок оптической печати сложных комбинированных кадров на принципах кооперации работ между студиями региона. Большое значение для нового цеха будет иметь качество обработки пленок, только при самом высоком качестве работы цех обретет положение и авторитет базового и к его услугам будут обращаться другие студии.

На пленуме были затронуты вопросы дублирования фильмов на национальные языки. Несмотря на большой объем работы (каждая студия дублирует до 40—50 фильмов в год), копии дублированных фильмов имеют прокат всего 30—40 сеансов, т. к. тиражирование «Копирфилем» и поступление фильмокопий в прокат происходит только через 3—6 месяцев после выпуска фильма на экран в русском варианте. Для ускорения этого процесса необходимо в ближайшее время рассмотреть вопрос о проведении на копирфабриках в полном объеме работ по изготовлению негатива фотографических фонограмм дублируемых фильмов, а также реставрации исходных материалов, сдаваемых республиканскими студиями.

Во многих выступлениях подчеркивалась необходимость более тесно увязывать вопросы технического оснащения

студий с экономикой фильмопроизводства, совершенствовать нормативы, внедрять новую технику, повышающую производительность труда съемочных групп и расширяющую творческие возможности создателей фильмов.

Высказаны пожелания об улучшении координации работы Всесоюзной комиссии кинотехники и секций кинотехники в республиках, Москве и Ленинграде, об улучшении взаимной информации, о регулярном обсуждении на пленумах важнейших вопросов техники, технологии и экономики фильмопроизводства.

Участники пленума ознакомились с производственно-технической базой «Таджикфильма», будучи в цехах и на участках производства, обменялись опытом и практическими советами.

В. У.

## О пребывании президента СМПТИ в Москве

По приглашению Госкино СССР в качестве гостя XIII Международного кинофестиваля с 6 по 22 июля 1983 г. в Москве находился президент СМПТИ Леонард Колман.

В программу его пребывания наряду с обширными культурными мероприятиями, проводимыми в рамках фестиваля, были включены посещения киностудий «Мосфильм» и «Союзмультифильм», Московской кинокопировальной фабрики. Президент СМПТИ имел возможность ознакомиться с рядом лабораторий НИКФИ, кинопроекционным комплексом киноконцертного зала «Россия», выставкой голограмм НИКФИ, организованной в рамках кинорынка фестиваля.

19 июля Л. Колман выступил с сообщением о цветных кинопленках фирмы «Кодак» с нанесенным прозрачным магнитным слоем для записи служебной информации и возможностях ее применения перед специалистами московских киностудий, кинокопировальных фабрик и НИКФИ. В сообщении подчеркивалась целесообразность применения кинопленок с прозрачным магнитным слоем в первую очередь для рационализации процессов монтажа фильмовых материалов.

В отличие от ранее опубликованной информации в сообщении указывалось, что в настоящее время для записи служебной информации используется не вся поверхность кинопленки, а отдельные дорожки. В 35-мм негативе дорожка располагается на месте, где в позитиве расположена фонограмма, а в 16-мм негативе — две дорожки на месте фонограммной и балансной. Таким образом, практически используется только небольшая часть магнитного слоя, что конечно, уменьшает его информационные возможности.

Указанное техническое решение обусловлено стремлением избежать влияния помех и наводок за счет ухода от бесконтактного способа записи и в связи с этим исключения повреждения негатива при контактной записи и воспроизведении.

В 35-мм негативных материалах, по сообщению Л. Колмана, при контактном способе записи достигается достаточная информационная емкость, порядка 100 бит на протяжении одного кадра, т. е. несколько больше, чем требуется для записи кода СМПТИ. В 16-мм фильмовых материалах информационная емкость дорожек еще недостаточна, в свя-

зи с чем проводятся дополнительные эксперименты. Для работы с фильмовыми материалами с записью кода на магнитном слое, по словам Л. Колмана, ряд фирм уже подготовил соответствующие опытные образцы оборудования. Фирма «Стейнбек» — звукомонтажные столы; «Награ» — звукозаписывающую аппаратуру; «Панавижн», «Синема Продакс» и «Арри» изготовили соответствующие узлы для записи информации, которые могут устанавливаться в киносъемочные камеры.

Во время своего выступления в НИКФИ и посещения предприятий Л. Колман ответил на ряд вопросов, касающихся обработки и использования кинопленок «Кодак». При посещении НИКФИ, киностудий и Московской копировальной фабрики Л. Колман отметил широкий круг и высокий уровень выполняемых работ, хорошую техническую оснащенность наших предприятий, а также высокое качество просмотренных фильмовых материалов. Во время беседы и обмена мнениями о будущем кинематографа с руководством Производственно-технического управления Госкино СССР и НИКФИ Л. Колман отметил, что по его мнению, в ближайшие 10—15 лет не произойдет коренной перестройки фильмопроизводства и демонстрирования фильмов за счет широкого внедрения видеозаписывающего и телевизионного оборудования. Это связано с тем, что в настоящее время нет оборудования, обеспечивающего должное качество перевода видеоизображения на кинопленку, а качество изображения, достигаемое при демонстрировании даже в ТВ системах высокой четкости, не может быть сравнимо с изображением, получаемым на экране с 35- и 70-мм фильмокопий. Вместе с тем видеозаписывающее и телевизионное проекционное оборудование еще очень дорого и требует совершенно иного подхода к эксплуатации. Л. Колман отметил, что для технического прогресса важен и вопрос технической информации, и в этом большое значение он отводит журналам СМПТИ и «Техника кино и телевидения».

Л. Колман неоднократно отмечал хорошую и четкую организацию XIII Международного кинофестиваля в Москве и высокое качество демонстрирования кинофильмов.

В. Егоров

# Об итогах VIII Всесоюзного конкурса на лучшее использование отечественных цветных негативных кинопленок

В очередном Всесоюзном конкурсе на лучшее использование отечественных цветных негативных кинопленок приняло участие 15 киностудий страны. В жюри конкурса под председательством оператора-постановщика киностудии им. М. Горького, лауреата Государственной премии СССР А. Г. Рыбина вошли заместители председателя В. В. Андреянов (ГосНИИхимфотопроект) и В. В. Егоров (Производственно-техническое управление Госкино СССР), секретарь жюри А. И. Бавина (НИКФИ), семь операторов-постановщиков и специалисты по обработке кинопленки киностудий «Мосфильм», «Ленфильм», им. М. Горького, им. А. П. Довженко; сотрудники Госкино СССР, НИКФИ, ГосНИИхимфотопроекта, ВО «Союзхимфото», ВО «Союзкинофонд», ПО «Копирфильм», редакции журнала «Техника кино и телевидения». Из 24 представленных фильмов десяти присуждены дипломы и премии.

## Дипломы I степени и премии по 3 тыс. рублей

«Васса». Киностудия «Мосфильм», оператор-постановщик Л. И. Калашников.

«Каракумы, 45° в тени». Киностудия «Туркменфильм», оператор-постановщик Х. В. Триандафилов.

## Дипломы II степени и премии по 2 тыс. рублей

«Извините, пожалуйста». Литовская киностудия, оператор-постановщик Д. В. Печюра.

«Нас венчали не в церкви». Киностудия «Мосфильм», оператор-постановщик Н. В. Немоляев.

«Звезда и Смерть Хоакина Мурьеты». Киностудия им. М. Горького, оператор-постановщик А. И. Антипенко.

## Дипломы III степени и премии по 1 тыс. рублей

«Самая длинная соломинка». Рижская киностудия, оператор-постановщик Г. А. Скулте.

«Голос». Киностудия «Ленфильм», оператор-постановщик Д. А. Долинин.

«Никколо Паганини». Киностудия «Ленфильм», оператор-постановщик В. П. Ковзель.

«Анюта». Киностудия «Ленфильм», оператор-постановщик Г. С. Маранджян.

«Я Вас дождусь». Киностудия им. М. Горького, оператор-постановщик В. А. Звонилкин.

## Специальные дипломы жюри присуждены:

Киностудии «Туркменфильм» — за высокий уровень качества кинофильмов, представленных на VIII Всесоюзный конкурс на лучшее использование отечественных цветных негативных кинопленок при съемке художественных фильмов.

Кинофильму «Арабелла — дочь пирата», киностудия «Таллинфильм», оператор-постановщик А. Э. Ихо — за оригинальные приемы использования цветных кинопленок.

За последние пять лет качество изображения улучшилось, его оценки изменились от 3,9 до 4,2—4,3 балла. Это говорит прежде всего о более строгом отборе материала, присыпаемого на конкурс, особенно республиканскими киностудиями. В этом году жюри особо отметило возросший уровень качества кинофильмов, представленных на конкурс киностудией «Туркменфильм». Хорошо выступили на конкурсе киностудии: «Узбекфильм» («Чужая пятерка», оператор-постановщик Д. Абдуллаев), «Азербайджанфильм» («Здесь тебя не встретит рай», операторы-постановщики Ш. Шарифов, В. Сапожников), «Киргизфильм» («Не ищи объяснений», оператор-поста-

новщик К. Кыдыралиев), им. А. П. Довженко («Грачи», оператор-постановщик А. Яновский), чьи фильмы хотя и не заняли призовые места, отличаются хорошей операторской работой, умелым использованием пленки в различных условиях. К сожалению, не представила своей продукции киностудия «Казахфильм», успешно участвовавшая в предыдущих конкурсах, а также «Грузия-фильм», «Молдова-фильм». Отмечена работа таллинских кинематографистов: «Арабелла — дочь пирата» — первый фильм, обработанный на «Таллинфильме».

Но следует обратить внимание, что 37 % фильмов получили оценки ниже четырех баллов. Среди них есть фильмы чрезвычайно низкого технического качества. Жюри конкурса обратило внимание операторских секций киностудий «Узбекфильм» («Стрелять сгоряча не стоит»), «Таджикфильм» («В талом снеге звон ручья»), им. М. Горького («Приказ перейти границу») на низкий уровень работ, представленных на конкурс.

Материалы конкурса дают широкое представление о качестве используемой кинопленки. Впервые премию получила фильм, целиком снятый на пленке Казанского ПО «Тасма» ДС-5М («Каракумы, 45° в тени»), имеющей хорошие фотографические показатели (средняя чувствительность 70 ед. ГОСТа,  $B_g=0,10$ ,  $B_S=1,6$ ), но к сожалению, пленка имела значительное количество полос.

Подавляющее количество фильмов снято на пленке Шосткинского ПО «Свема». Обращает на себя внимание изменение соотношения использованных пленок ДС-5М и ЛН-7 и ЛН-8. Если до нынешнего конкурса оно составляло примерно 1:2 в пользу пленки ДС-5М, то в этом году оба сорта пленки использовались в равной мере. В операторских справках неоднократно отмечалось улучшение фотографических качеств пленки ЛН, повышение ее стабильности. Вообще введение новой критериальной плотности для балансирования пленки способствовало более жесткому контролю при ее выпуске и большему соответствию измеряемых фотографических параметров условиям практического использования.

Средние значения фотографических характеристик использованных кинопленок следующие:

Пленка	S	$B_S$	$B_g$
ДС-5М	51	1,4	0,06
ЛН-7	86	1,6	0,06
ЛН-8	132	1,5	0,06

Но на прежнем уровне осталось наличие дефектов пленки, отмеченных жюри и на предыдущих конкурсах: крупное зерно, полосы, мигание и т. п.

Конкурс, проведенный в 1983 г., еще раз подтвердил, что недостаточно высокий уровень технического качества кинофильмов обусловлен как наличием недостатков в цветных кинопленках, так и неполным использованием их возможностей. Необходимо значительно шире распространять среди операторов опыт наилучшего использования существующих негативных кинопленок.

А. И. Бавина  
Е. И. Истомина

**DEAR FOREIGN READERS,**

*In each number of our monthly scientific-technical journal «Technika Kino i Televidenia» there are short abstracts in English of all published articles.  
Subscription may be placed with the following firms:*

**A U S T R A L I A**

C. B. D. LIBRARY AND SUBSCRIPTION SERVICE,  
Box 4886, G. P. O., Sydney, N. S. W., 2001  
NEW ERA BOOKSHOP,  
531, George St., Sydney, N. S. W., 2000

**A L G E R I E**

ENAMEP,  
20, rue Liberté, Alger

**C A N A D A**

CO-OP BOOKSHOP,  
302 Notre Dame Ave., Winnipeg,  
Manitoba, R3B 1P4  
LIBRAIRIE NOUVELLES FRONTIERES, Inc.,  
185, Est Ontario, Montreal PQ, H2X 1H5  
NORTHERN BOOK HOUSE,  
P. O. Box 1000, Gravenhurst, Ont., POC 1GO  
PEOPLE'S CO-OPERATIVE BOOKSTORE,  
253, West Pender St., Vancouver, B. C., V6B 1T3  
PERIODICA, Inc.,  
C. P. 220, Ville Mont-Royal PQ, H3P 3C4

PROGRESS BOOKS,  
71, Bathurst Street 3 rd Floor, Toronto,  
Ont., M5V 2P6  
PROGRESS BOOKS (Edmonton Agency),  
Room 1, 9642 Jasper Ave., Edmonton 16, Alberta  
TROYKA LIMITED,  
799 College St., Toronto, Ont., M6G 1C7  
UKRAINSKA KNITA,  
962 Bloor Street West, Toronto, Ont., M6H 1L6

**D E N M A R K**

SPUTNIK INTERNATIONAL IMPORT OG BOGHAN.  
DEL,  
Vester Voldgade 11, 1552, Copenhagen V

**F I N L A N D**

KANSANKULTTUURI OY,  
Simonkatu 8, 00100, Helsinki 10

**F R A N C E**

LIBRAIRIE DU GLOBE,  
2, rue de Buci, 75006, Paris  
LES LIVRES ETRANGERES S. A.,  
10, rue Armand Moisant, 75737 Cedex 15, Paris

**G H A N A**

SCIENCES SPOT BOOK SHOP,  
P. O. Box 10331, Accra North, Ghana

**G R E A T B R I T A I N**

COLLET'S HOLDINGS, Ltd.,  
Denington Estate, Wellingborough,  
Northants, NN8 2QT

**H O N G K O N G**

T. K. C. Co,  
GPO Box 2163, Hong Kong

**H O L L A N D**

BOEKHANDEL PEGASUS,  
Liedsestraat 25, Amsterdam

**I C E L A N D**

BOKABUD MALS OG MENNINGAR,  
Laugavegi 18, Reykjavik

**I T A L I E**

LIBRERIA ITALIA — U. R. S. S.  
Via Edilio Raggio, 1—10, 16124 Genova  
LIBRERIA COMMISSIONARIA SANSONI,  
Via Lamarmona 45, 50121 Firenze  
SANTO VANASIA,  
Via Mauro Macchi 58, 20124 Milano

**J A P A N**

«NAUKA», Ltd.,  
2-30-19, Minami-Ikebukuro, 2-Chome,  
Toshima-Ku, Tokyo 171  
NISO-TOSHO, Ltd.,  
1-5-16, Suido, Bunkyo-Ku, Tokyo

**N E W Z E A L A N D**

NEW ZEALAND TRIBUNE,  
P. O. Box 68-572, Auckland, C. 1

**N O R W A Y**

NARVESEN A. S.,  
P. O. Box 6125, Oslo

**S I N G A P O R E**

NEW SOVIET GALLERY,  
9th Storey, Choon Bee Building 333,  
North Bridge RD, 09—00 Singapore 0718

**S R I L A N K A**

PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE,  
124, Kumaran Ratham Rd, Colombo-2, Sri Lanka

**S W E D E N**

A. B. C. E. FRITZES KUNGL, HOVBOKHANDEL,  
P. O. B. 16356, S-103 27, Stockholm 16  
ALMQVIST & WIKSELL SUBSCRIPTION AGENCY,  
26, Gamla Brogatan Box S-101 20, Stockholm  
FORBUNDET SVERIGE — SOVJETUNIONEN,  
Katarinavägen 20 1 tr. 11645, Stockholm

**S U I S S E**

GENOSSENSCHAFT LITERATURVERTRIEB,  
Gramerstrasse 2/Ecke Zweierrstrasse 8004 Zürich  
NAVILLE ET CIE S. A.,  
5—7, rue Lèvrier 1211 Genève

LIBRAIRIE ROUSSEAU,  
36, rue J. J. Rousseau 1201 Genève  
Pinkus et Cie

BÜCHERSUCHDIENST, LIMMATBUCHHANDLUNG,  
Froschaustrasse 7, 8001 Zürich

**U S A**

VICTOR KAMKIN, Inc.,  
12224 Parklawn Drive, Rockville,  
Maryland 20852

IMPORTED PUBLICATIONS, Inc.,  
320 West Ohio St., Chicago, 111., 60610

ZNANIE BOOKSTORE,  
5237 Geary Boulevard, San Francisco Ca, 94118

УДК 771.121:681.84.085

**Новый комплекс тонатель киностудии им. А. П. Довженко.** Беспроизанный М. В., Коваленко В. В., Хрущев А. А. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 3—10.

Рассмотрен крупнейший в СССР новый комплекс тонатель киностудии им. А. П. Довженко. Изложены вопросы планирования, технологии, переменной акустики и новейшего отечественного звукотехнического аппаратуарного оснащения комплекса. Ил. 12, список лит. 9.

УДК 771.44:778.588

**Осветительная система для кинокопировальных аппаратов непрерывной печати.** Валуйский Б. В. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 11—16.

Приведены результаты разработки новой осветительной системы для аппаратов непрерывной печати, в которой нить лампы проецируется в плоскость печатного окна. Рассмотрены результаты экспериментальных исследований разработанных осветительных систем для печати изображения и фонограммы на переоборудованном аппарате 12Р-23. Ил. 13, список лит. 4.

УДК 771.449.76.058.2

**Корректировочные светофильтры для цветных подводных съемок.** Комоликов М. Г., Курицын А. М., Холин И. А., Шляхтер Е. М. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 16—20.

Приведены требования, предъявляемые к подводным корректировочным светофильтрам, и рассмотрены результаты разработки комплекса корректировочных пленочных светофильтров для цветных подводных съемок типа КПСП. Табл. 3., ил. 4, список лит. 6.

УДК 612.843.7:778.55

**Неустойчивость экранного изображения в 35- и 16-мм кинематографических системах.** Троицкая М. Я. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 20—24.

Представлены сенсорные характеристики зрительного анализатора для типичных законов колебаний изображения в 16- и 35-мм кинематографических системах, полученные на специальной установке, позволяющей создавать на экране колебания изображения по реальному закону и плавно изменять их амплитуду. Даны квадиметрическая оценка качества изображения по неустойчивости в обеих системах. Табл. 3, ил. 5, список лит. 13.

УДК 778.24.001.24

**Расчет поверхности фактуры экрана.** Дыбчинский В. И. (ПНР). Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 25—28.

Анализируется влияние поверхности структуры на величину коэффициента яркости для экранов рассеивающего и направленного действий. Табл. 1, ил. 4, список лит. 9.

УДК 681.841

**Измерители квазипиковых уровней звуковых сигналов.** Миллер А. А., Пригожин А. Р., Чернявская А. А. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 29—31.

Рассмотрены три новых измерителя квазипиковых уровней звуковых сигналов, используемых в аппаратуре записи и усиления звука. Табл. 1, ил. 3.

УДК 778.38:778.5:621.375.826+778.38:778.6

**Импульсные лазеры для съемки цветных голограммических киноизображений.** Комар В. Г., Соколов В. Н. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 32—36.

Рассмотрены различные типы импульсных лазеров, которые используются или могут быть использованы в дальнейшем для цветной голограммической киносъемки. Список лит. 68.

УДК 621.397.6.001.76

**Модернизация ТВ оборудования III поколения.** Палицкий В. М. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 37—45.

Рассмотрены задачи проводимой в настоящее время модернизации ТВ оборудования III поколения. В основу планов модернизации положен принцип совместимости новой аппаратуры с комплексами более ранних выпусков. Обсуждаются состав и технические характеристики нового оборудования. Ил. 10.

УДК 621.397.611 BM:681.325.5-181.4

**Перспективы применения микропроцессоров в профессиональных видеомагнитофонах.** Лапшов Н. Н. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 45—47.

Рассмотрены вопросы применения микропроцессоров в системах автоматического регулирования и управления профессиональных видеомагнитофонах, их преимущества и недостатки. Ил. 4, список лит. 3.

## Рефераты статей, опубликованных в № 9, 1983 г.

УДК 621.391.837.1:621.397.13

**Условия оптимальной работы ТВ систем с частичной и полной дискретизацией изображений.** Рыфтин Я. А. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 48—53. С учетом влияния ложных компонентов ТВ изображения вводится примененный ко всем ТВ системам критерий «общая резкость ТВ изображения», на основании которого устанавливаются оптимальные параметры, характеристики ТВ систем с построчным, пересстрочным и матричным разложениями, оцениваемые по синусоидальным и штриховым тест-таблицам. Ил. 9, список лит. 12.

УДК 778.5:621.397.13 монтаж видеолент

**Передвижная видеомагнитофонная монтажная аппаратная.** Баранов О. П., Нелипа В. И., Старкин Г. Н. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 54—56.

Приведено краткое описание передвижной монтажной аппаратной с системой монтажа, работающей по коду SMPTE. Рассмотрен принцип ее работы. Ил. 3.

УДК 778.53:608.2(47+57)

**Рационализаторская работа на киностудии «Ленфильм».** Арон Н. Г. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 57—59.

Излагается содержание нескольких рационализаторских предложений, внедренных на киностудии «Ленфильм» в 1982 г. Ил. 4.

УДК 778.534.4(064)(100)

**Звукотехническое оборудование на выставке Photokina-82.** Трусько В. Л., Шитов Л. В. Техника кино и телевидения, 1983, № 9, с. 60—66.

Рассмотрены тенденции развития аппаратуры, входящей в состав комплексов, применяемых в современной технологии звукового оформления кинофильмов с использованием средств видеотехники. Представлена также портативная звукозаписывающая аппаратура и звукомонтажное оборудование. Табл. 2, ил. 10, список лит. 8.

Технический редактор Л. А. Тришина

Сдано в набор 14.07.83 Подписано в печать 26.08.83 Т-15740  
Формат 84×108<sup>1/16</sup> Печать высокая Бумага Неман  
Усл. печ. л. 8,4 Уч.-изд. л. 11,3 Тираж 5170 экз.  
Заказ 1857 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

# Новые книги (обзор)

## ПОЛУЧЕНИЕ, ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ И ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К.** *Распознавание и цифровая обработка изображений* — М.: Высшая школа, 1983. — 295 с. — Библ. 26 назв. 90 коп. 10 000 экз.

Рассмотрены методы цифровой обработки изображений и их распознавания. Большое внимание удалено идентификации точечных изображений, распознаванию пространственных объектов по их плоскому изображению, проектированию устройств ввода-вывода видеинформации для ЭВМ. Дано описание технических средств распознавания и обработки изображений.

**Волновые и пространственные методы обработки сигналов и изображений:** Сб. статей / Отв. ред. Ю. В. Егоров. — Л., 1982, вып. 317. 94 с. — Известия ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина); Библ. в конце статей. 70 коп. 300 экз.

В 24 статьях сборника изложены актуальные вопросы пространственной обработки сигналов, техники акустических и спиновых процессоров, анализа и обработки ТВ изображений. Одна из статей посвящена использованию передающих трубок с накоплением в ТВ системах высокой четкости.

**Итоги науки и техники. Радиотехника;** т. 28/Научн. ред. Р. Г. Мириманов. — М.: ВИНИТИ, 1982. — Библ. (456 назв.). 1 р. 80 коп. 1150 экз.

Том содержит обзор П. Г. Елисеева «Применение полупроводниковых лазеров», в котором рассмотрены разновидности и характеристики полупроводниковых лазеров и их применение, в частности, в оптической связи и для записи, считывания и обработки информации включая получение ТВ изображения с помощью лазерной ЭЛТ, и видеодисковые системы, и обзор А. В. Лазарева «Регистрирующие среды для голограмм».

## КИНОФОТОТЕХНИКА

**Разработка рациональной технологии интенсифицированных процессов обработки кинопленки:** Сб. статей/Под ред. Г. В. Величко. — М.: НИКФИ, 1982, вып. 108, 125 с. Библ. в конце статей. 90 коп. 300 экз.

Приведены результаты исследований по созданию методов, веществ и процессов, позволяющих интенсифицировать химико-фотографическую обработку отечественных кинопленок, и по уменьшению загрязнения окружающей среды. Предложены новые методы анализа ЦПВ-1 и извлечения серебра из отходов фиксирующих растворов.

**Средства вычислительной техники и математического обеспечения в кинематографии:** Сб. статей/Под ред. М. И. Перегуда. — М.: НИКФИ, 1982, вып. 107. 1 р. 20 коп. 230 экз.

Сборник состоит из двух разделов. В первом представлены измерительно-вычислительные комплексы и цифровые устройства, относящиеся к денситометрии, звукотехнике, комбинированию и синтезу изображений. Второй раздел посвящен моделированию и методам расчета акустических помещений, светотехнике, комбинированным съемкам.

**Электрические системы техники кинематографа:** Сб. статей/Под ред. М. Л. Рябокона. — М.: НИКФИ, 1982, вып. 109, 115 с. Библ. в конце статей. 90 коп. 250 экз.

Дано описание решений и характеристик электропитающей аппаратуры для съемки и проекции фильмов, работающей от сети аккумуляторов. Освещены вопросы создания многоцелевого электропривода киноаппаратуры на основе бесконтактных двигателей и БИС. Представлены результаты исследования электроприводов и системы управления операторским освещением в кинопавильонах и телестудиях «Управление-К».

## ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

**Гончаров А. В., Харитонов М. И. Канал изображения видеомагнитофона.** — М.: Радио и связь, 1983. — 144 с. — Библ. 54 назв. — 55 коп. 25 000 экз.

Изложены принципы построения канала изображения профессионального видеомагнитофона. Дан анализ причин искажений воспроизводимых сигналов, рассмотрена помехозащищенность устройства. Приведена методика измерения параметров канала изображения, предложены рекомендации по настройке и эксплуатации.

**Кибакин В. М. Автономные звуковещательные установки.** — М.: Радио и связь, 1983. — 144 с. — Библ. 43 назв. — 50 коп. 15 000 экз.

Автор излагает основы проектирования мобильных звуковещательных установок с автономным питанием и питанием от бортовой сети транспортного средства, имеющих широкий диапазон выходных мощностей и разнообразное назначение. Обобщен опыт разработки установок по созданию высокоеффективных трактов усиления и громкоговорителей, выбору оптимального энергоснабжения. Приведены технические решения отдельных узлов.

**Электроакустика и звукотехника:** Сб. статей; Вып. 6. — Киев, Высшая школа, 1982 — 62 с. Библ. в конце статей. 45 коп. 1000 экз.

В сборник входят статьи по исследованию систем магнитной записи — воспроизведения, обработке информации, электроакустическим преобразователям, электропитанию звукотехнических систем.

70972

## Новые книги (обзор)

### ОПТИКА

Богачева В. С. **Передаточные функции оптических систем; ч. 4.** — Минск, 1982, — 20 коп. 200 экз.

Раздел. 1. Библиографический указатель работ по оптическим передаточным функциям (ОПФ) за 1970—1973 гг. Первый раздел включает 287 работ и охватывает общие работы по приборам и методам измерений ОПФ, теории и расчету ОПФ, их исследованию, параметрам качества изображения, определяемым на основе ОПФ.

Раздел 2 включает 176 работ по анализу оптических систем с помощью ОПФ, аподизации и сверхразрешению, изменению характеристик изображения за счет фильтрации пространственных частот.

### ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Григорьев М. М. **Сборник задач и упражнений по регулировке и ремонту телевизоров цветного изображения: Учебник для проф.-тех. училищ.** — М.: Высшая школа, 1983. — Библ. 4 назв. — 15 коп. 80 000 экз.

Приведены задачи и упражнения по регулировке и отысканию неисправностей в телевизорах цветного изображения УЛПЦТИ, УПИМЦТ, ПИЦТ.

Мамчев Г. В. **Стереотелевизионные устройства отображения информации.** — М.: Радио и связь, 1983. — 96 с. — Библ. 64 назв. — 35 коп. 10 000 экз.

На основе теории стереоскопического зрения человека и требований к точности восприятия трехмерного пространства сформулированы принципы построения стереотелевизионных устройств (СТВУ) отображения информации, рассмотрены качественные показатели СТВУ. Дано описание способов их построения в зависимости от назначения и ряд конструкций.

Я. Б.



Техника кино и телевидения, 1983, № 9, 1—80.

Цена 90 коп.