

Т **ТЕХНИКА**

КИНО

И

Лаборатория

№ 6

1980

Передвижная ТВ контрольная станция ПТКС-1



Станция ПТКС-1 разработана СКБ Кировоградского завода радиоизделий. Станция предназначена для измерения параметров ТВ трактов, контроля параметров передающих станций и ретрансляторов, контроля параметров демодулированного видеосигнала.

Станция позволяет проводить измерения напряженности электромагнитного поля в диапазоне частот 100 кГц — 1000 МГц, визуально контролировать качество ТВ изображения, проводить слуховой контроль качества звукового сигнала, записывать видео и звуковой сигнал на магнитную ленту, измерять и контролировать глубину модуляции амплитудно-модулированных сигналов.

Станция будет эксплуатироваться на Олимпиаде-80.

СОДЕРЖАНИЕ



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1980
№ 6
Июнь

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И. Н. Александер, В. В. Андреев, М. В. Антипин, С. А. Бонгард, Г. В. Брауде, М. З. Высоцкий, О. И. Иошин, Г. Л. Ирский, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. В. Макарец (зам. главного редактора), В. Г. Маковеев, Ю. А. Михеев, С. М. Проворнов, И. А. Росселевич, В. Л. Трусско, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. секретарь), П. В. Шмаков, М. Г. Юдин, Г. З. Юшквичюс

Адрес редакции: 125167, ГСП, Москва, Ленинградский проспект, 47

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

МОСКВА, «ИСКУССТВО»

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

- Обзор работ в области техники ТВ вещания, выполненных в 1979 г. 3
Г. В. Александрович, Г. П. Васильева, Т. А. Новацкая, А. И. Соловьева, Н. И. Филиппова. Исследование возможности уменьшения потерь цветного позитивного проявителя 10
Ш. Н. Аглямутдинов, В. Т. Лемещенко, Л. С. Низамутдинова, М. К. Шакиров. Регенерация лавсановой основы и серебра из отходов кинофотоматериалов 15
Ю. И. Журба. Ускорение процесса химико-фотографической обработки обрабатываемых киноплёнок 16
А. Б. Алишоева, Г. И. Бурдыгина, Т. Г. Овечкина, С. М. Папоян, В. Н. Чурсин, И. М. Фридман. Влияние влажности воздуха на изменение характеристик фотослоя с голографическим изображением 19
Г. К. Клименко, В. В. Макарец. Технология дублирования фильмов 23
Е. М. Генина. Внедрение новой фонограммной киноплёнки ЗТ-8 на киностудии «Ленфильм» 28
В. Дыбчинский, Е. Клиянович-Гук. О поверхностных фактурах отражателей осветительных приборов направленно-рассеянного света 31
В. С. Файн. О применении электронно-вычислительной техники в производстве рисованных художественных мультфильмов 35

Телекинетехника Олимпиады-80

- А. И. Гулин, В. Ф. Метелица, В. М. Соколов. Вещательные системы спортивных сооружений Олимпиады-80 39
Г. Т. Дерибас, А. Г. Кондратьев, В. И. Лисогурский, М. И. Лукин, В. Н. Малешко. К разработке имитационной модели ТВ комплекса Л. Д. Ложкин, Ч. Г. Постарнак, Г. А. Суворов, С. М. Шапиро. Методы определения и оценки сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ сигналов телецентра 43
А. Г. Кондратьев, С. В. Никифоров. Выбор испытательных цветов для коррекции цветовых искажений 45
Н. К. Миленин. Шумы в формирователях сигналов изображения на ПЗС 49
51

Из производственного опыта

- И. В. Венатовский, В. Г. Новиков. Модернизация скоростной киносъёмочной камеры СКС-1М 58

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- Г. З. Черниловская. Приборы светотехнического контроля кинопроекторных установок 61

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

БИБЛИОГРАФИЯ

- Новые книги (обзор) 74

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

- Семинар по электроакустике 75
Впервые на «Беларусьфильме» 75
Совещание по изобразительной голографии 76
Авторские свидетельства 76
И. М. Фридман 77
К. Р. Крастынь 78

* * *

CONTENTS

SCIENCE AND TECHNIQUE

Review of Works in the Field of TV Broadcasting Technique Carried Out in 1979

Brief review of the main works in the field of TV broadcasting technique is given. In this review TV equipment for Olympic tele-radio centre, new movable technical devices, TV connecting lines and luminaires are considered.

G. V. Alexandrovich, G. P. Vasil'eva, T. A. Novatskaya, A. I. Solov'yeva, N. I. Philippova. Study of Possibility to Decrease Color Positive Developer Losses

It is shown to decrease consumption of color positive developer caused by discharging its excess into drainage it is necessary to reduce to optimum the speed of replenisher presenting. The unexpediency for circular method using bromide containing developer overflows to prepare a replenisher has been proved. A number of ion-exchange resins allowing to extract bromine ions out of developer overflows and to use it in a circular method is studied.

Sh. N. Aglyamutdinov, V. T. Lemeshchenko, L. S. Nizamutdinova, M. K. Shakirov. Polyester Base and Silver Regeneration from Motion Picture-Photomaterials Wastes

The process of silver and polyester base regeneration from motion picture-photomaterials wastes is considered. The optimum conditions for removing emulsion layer using fermenting preparation Protosubtylin 13x-I are given. The conditions for removing sub-layer and intermediate layer are determined.

Yu. I. Zhurba. Acceleration of the Process for Chemical-Photographic Treatment of Reversal Motion Picture Films

Effect of temperature and concentration factors on motion picture films reversing process speed has been considered. The formula of processing solutions and the conditions for accelerated and rapid chemical-photographic treatment of reversal motion picture film are given.

A. B. Alishoeva, G. I. Burdygina, T. G. Ovechkina, S. M. Papoyan, V. N. Chursin, I. M. Fridman. Effect of Air Humidity on Change of Thickness and Holographic Characteristics of Gelatin Photographic Layers

The dependence of gelatin photolayer thickness and wave length of light restoring hologram on environmental air humidity and photolayer hardening degree has been studied. The correlation in photolayer thickness change and wave length of restoring light and their dependence on the method for chemical — photographic processing of photolayer is shown.

G. K. Klimenko, V. V. Makartsev. Technology for Lip-Synchronized Recording of Motion Pictures

The advantages for lip-synchronized recording method comparing with other methods of motion pictures speech translation in other languages are shown; the new technological process for lip-synchronized recording by shuttle method is described; the ways for further development of motion pictures lip-synchronized recording technology are being planned.

E. M. Genina. Introduction of New Sound Track Cine Film 3T-8 at Motion Picture Studio «Lenfilm»

The results of comparative sound track cine films 3T-8 and 3T-7 tests are given. The advantages for new film 3T-8 are shown.

V. Dybchinsky, E. Kliyanovich-Guk. On Surface Textures of Luminaires Reflectors with Directed-Scattered Light

The results for tests of luminaires with various light sources are given. Different methods to obtain the maximum luminous efficiency and light intensity di-

tribution uniformity during development of luminaires are considered.

3 **V. S. Fine.** On Application of Electronic-Computing Technique in Animated Cartoons Feature Production 35

The problem of expediency for automation of some technological processes during animated cartoons production: «phasing» — with help of a computer and painting — with electronic technique application — is discussed.

TV and Motion Picture Technique for the Olimpiad—80

10 **A. I. Gulin, V. F. Metelitsa, V. M. Sokolov.** Broadcasting Systems for Sports Complexes of Olimpiad — 80 39

The problems for technical provision and structural scheme of broadcasting systems at Olympic ports installations are considered.

* * *

G. T. Deribas, A. G. Kondratyev, V. I. Lisogursky, M. I. Maleshko. On Imitation Complex Model Development 43

The requirements and stages for fulfilling works on imitation TV complex model have been considered.

15 **L. D. Lozhkin, Ch. G. Postarnak, G. A. Suvorov, S. M. Shapiro.** Definition and Evaluation of Resultant Spectral Characteristics of TV Signal Sources 45

The procedures for measuring resultant spectral characteristics of TV signal sources have been considered and the method for evaluating the results of these characteristics measurements are given. The results for measurements of spectral characteristics of CT transmitters of different types are shown and their distinguishing features from characteristics according GOST has been established.

16 **A. G. Kondrat'yev, S. V. Hikiforov.** Selection of Test Colors for Correction of Color Distortions 49

The problems of test colors selection for matrix correction of color distortions caused by deviation of spectral characteristics of color selecting channels of transmitting cameras from the calculated values are considered. The results of quantitative studies of correction quality dependence using a matrix method on color coordinates and test colors number selection have been discussed.

19 **N. K. Milenin.** Noises in CCD Imagers 51

The main sources and spectral noise composition in CCD have been considered. It is shown that in resulting noises spectrum the spectral density concentration between lines frequency harmonic and within upper region of spectrum is observed. The procedure for evaluating suspended noises level in image signal shapers on CCD is given.

From Production Experience

23 **I. V. Venatovsky, V. G. Novikov.** Modernization of High Speed Motion Picture Camera CKC-1M 58

The device for high speed motion picture camera CKC-1M control allowing to stabilize motion picture feed velocity, to obtain synchronization of camera and analogous cameras with pulse brightening source operating in parallel, to record high frequency time marks on motion picture film, has been considered.

FOREIGN TECHNIQUE

28 **G. Z. Chernilovskaya.** The Devices for Illumination Engineering Control of Motion Picture — Projection Equipment 61

Technical characteristics of foreign luminance meters and luxmeters for illumination engineering control of motion picture — projection equipment are given.

31 **ABSTRACTS** 66

BIBLIOGRAPHY 74

SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL NEWS 76

Обзор работ в области техники ТВ вещания, выполненных в 1979 г.

Совершенствование системы телевизионного вещания является одной из актуальных задач настоящего времени.

Среднесуточный объем ТВ вещания в 1979 г. достиг 171 ч, в том числе цветных программ Центрального телевидения в объеме 71 ч. На начало 1980 г., по сведениям Минсвязи СССР, телевизионным вещанием охвачено 220,8 млн. человек (84,9 %), двумя и более программами обеспечено 63,2 % населения (165,9 млн. чел). В 1979 г. совершенствовалась техническая база телевидения — на крупных радиотелецентрах производилась замена устаревшего оборудования на оборудование третьего поколения типа «Перспектива».

Ведущими научно-исследовательскими организациями страны продолжались разработки нового ТВ оборудования. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы велись в следующих направлениях:

создание и совершенствование аппаратуры аппаратно-студийных комплексов третьего поколения;

разработка и освоение в серийном производстве комплексов передвижных телевизионных средств;

разработка и освоение в серийном производстве передвижных репортажных станций;

разработка аппаратуры и средств электронной журналистики;

разработка рациональной номенклатуры осветительных приборов и вспомогательных элементов к ним с новыми источниками света;

разработка цифровой ТВ аппаратуры четвертого поколения.

Главной задачей научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в последние годы были разработка, освоение производством и широкое внедрение на телецентрах страны отечественной аппаратуры третьего поколения [1]. Для этой аппаратуры характерен высокий процент интеграции (в среднем 65—70 %, в импульсных цепях близок к 100 %). Она экономична, надежна в работе.

Аппаратура третьего поколения типа «Перспектива» имеет высокие электрические параметры: отношение сигнал/шум более 45 дБ, неравномерность АЧХ в пределах рабочей полосы частот ± 7 %, уровень выходного сигнала поддерживается с точ-

ностью ± 3 %. Разработчикам удалось добиться высокой стабильности параметров аппаратуры в течение длительного времени работы. Например, в течение 22 ч в камерах сохраняются баланс «белого», уровень сигнала цветовой поднесущей, частота поднесущих сигналов цветности. В аппаратуре применены системы локальной автоматизации, поддерживающие, например, уровень выходного сигнала, совмещение растров в камере.

Широкое применение в аппаратуре нашли функционально новые устройства: электронная рипроекция, электронные часы, телесуфлер, блоки ТВ буквопечати в изображение, электрическое раскрашивание фона и т. п. Эта аппаратура обеспечивает уровень технологии подготовки программ, отвечающий самым высоким требованиям, позволяет существенно расширить творческие возможности.

Разработка и внедрение в серийное производство комплекса ТВ аппаратуры третьего поколения связаны с общими программами модернизации отечественной техники ТВ вещания. Олимпийские игры, где эта аппаратура должна выдерживать строгий экзамен, только ускорили темпы разработки и внедрения.

Основные усилия специалистов Гостелерадио СССР в 1979 г. были направлены на создание Олимпийского телерадиокомплекса.

Олимпийский телерадиокомплекс состоит из трех основных крупных частей: Олимпийского телерадиоцентра, ТВ и радиовещательного стационарного оборудования на спортивных сооружениях, передвижных средств ТВ и радиовещания.

В журнале уже была опубликована серия статей, посвященных Олимпийскому телерадиокомплексу и его отдельным блокам и аппаратным [1—10], поэтому здесь мы коротко остановимся на основных блоках комплекса.

В 1979 г. завершены строительные работы и оснащение аппаратурой Олимпийского телерадиоцентра. По количеству создаваемых программ, объему использования, новизне оборудования и другим параметрам Московский Олимпийский телерадиоцентр значительно превосходит Олимпийские комплексы, использованные в Мюнхене и Монреале. Для того, чтобы обеспечить планируемый объем вещания в здании ОТРЦ, в короткие сроки необ-

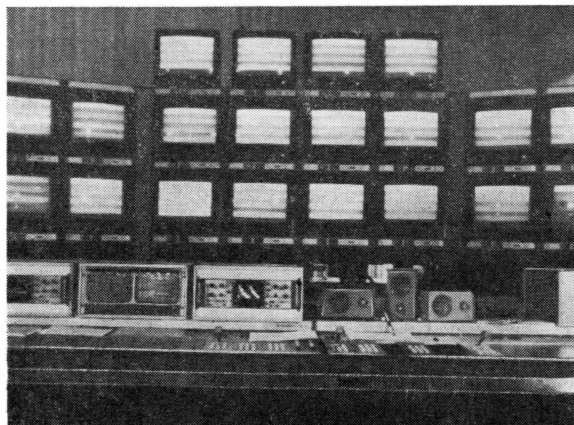


Рис. 1. Центральная аппаратная

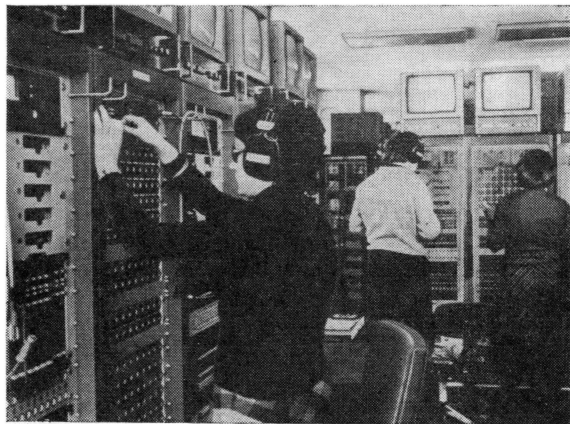


Рис. 2. Коммутационно-распределительная аппаратная

ходимо было установить и подготовить к работе большое количество оборудования. Такое количество оборудования невозможно было бы разработать и изготовить в установленные сроки, если бы предварительно не была закончена разработка ТВ аппаратуры третьего поколения «Перспектива», которое и было положено в основу аппаратных ОТРЦ. Следует отметить, что учитывая специфику технологии Олимпийского вещания, из предварительно разработанных аппаратных только два типа аппаратных удалось заимствовать почти полностью, 24 аппаратных были разработаны вновь [1].

Центральное место в технологической цепи Олимпийского телерадиокомплекса занимает центральная аппаратная (АЦ) (рис. 1), которая служит для автоматического приема, обработки и распределения по запросам из АПБ сигналов, необходимых для создания и выпуска программ. Все видео- и звуковые сигналы, приходящие на ОТРЦ, а также сигналы видео и звука внутренних источников поступают на коммутаторы (матрицы) центральной аппаратной. Этими коммутаторами, имеющими большую емкость, управляют программные аппаратные обоих типов, блок видеозаписи и аппаратные диспетчеров программ. Управление коммутациями в матрицах происходит с помощью микро-ЭВМ по специальным программам.

Через АЦ проходят все сигналы, поступающие со спортивных объектов, и все подготовленные программы. АЦ обеспечивает максимальную гибкость использования аппаратуры, при которой практически любой датчик ТВ сигнала может быть подключен к АПБ и использоваться при подготовке программ.

Комплекс оборудования АЦ содержит аппаратуру контроля, измерений, тестирования, аварийного автоматического резервирования внутреннего тракта матрицы, систему визуализации проводимых коммутаций, раздачу сигналов циферблатных

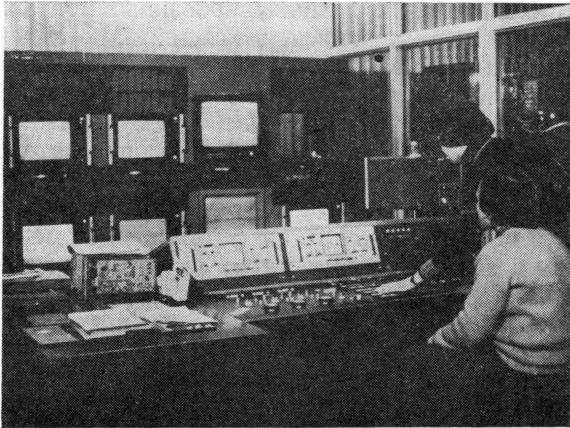
и электронных часов, систему централизованной синхронизации аппаратных комплексов, спортооружений в Москве и других городах [1, 2].

Коммутационно-распределительная аппаратная (КРА) (рис. 2) служит для подачи комментаторских каналов и служебной связи и интершума в аппаратно-программные блоки для создания программы, в аппаратные видеозаписи, записи комментариев на пленку, передачи комментаторских каналов в режиме прямой связи в соответствующие страны и переключения каналов технологической связи между аппаратными ОТРЦ и спортооружений.

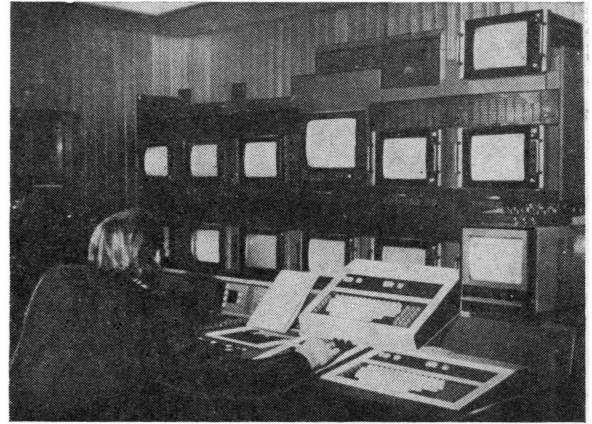
К основным аппаратным ОТРЦ относятся аппаратно-программные блоки (АПБ), которые являются наиболее распространенными типами аппаратных. В состав ТВ комплекса ОТРЦ входит 16 аппаратно-программных блоков, предназначенных для формирования национальных программ.

Каждый АПБ включает дикторскую студию площадью 60 м², техническую (рис. 3, а) и режиссерские аппаратные (рис. 3, б), телекинопроекционную и служебно-технические помещения. Укомплектованы АПБ ТВ аппаратурой третьего поколения типа «Перспектива». Режиссеру предоставляется для создания программ следующий набор источников сигналов: собственные источники — три студийные камеры, 16-мм телекинопроектор, диапроектор, устройство ТВ буквопечати, цветной фон, хромакей, электронные часы. Внешними источниками могут быть сигналы центральных блоков видеозаписи и телекино (до четырех источников с дистанционным управлением одновременно), сигналы программ со стадионов Москвы и других городов, культурные программы и программы, формируемые ТТЦ (до 10 источников одновременно).

Одновременно из КРА ТВ в каждую АПБ подается 16 комментаторских каналов со стадионов для проведения передач типа «перекличка». Каждая



а



б

Рис. 3. Аппаратно-программный блок:

а — техническая аппаратная, б — режиссерская аппаратная

аппаратная имеет два самостоятельных выхода на АЦ, на которые могут быть поданы одновременно две разные программы, при этом один выход поступает только на аппаратную видеозаписи [1, 2].

Наряду с АПБ в ОТРЦ есть три аппаратно-программных комплекса [1—3].

Общее управление при Олимпийских трансляциях, режиссерский и технический контроль программ и сигналов внешних источников (от спортсооружений) осуществляется аппаратной главного программного и технического координатора. Аппаратная имеет прямые связи со всеми ПТС, стадионами и аппаратными внутри телерадиокорпуса, а также аппаратными междугородной связи (рис. 4).

Аппаратные технического контроля (рис. 5) предназначены для допускового контроля и индикации результатов измерений уровней пара-

метров полного цветного ТВ сигнала выходной программы АЦ ОТРЦ в процессе передачи, визуального контроля ТВ изображения и форм этого видеосигнала, а также визуального и слухового контроля параметров сигнала звукового сопровождения.

Один из основных технологических принципов телецентра — централизация технических средств в блоки. Главные из них — блок видеозаписи и телекиноблок.

Центральный блок видеозаписи и воспроизведения должен обеспечить следующие работы: запись программ, поступающих со спортсооружений Москвы и других городов, воспроизведение как сформированных в АПБ программ, так и их фрагментов, монтаж и тиражирование видеофонограмм, совмещение видеозаписи со звуковым сопровождением. Основная компоновка шести универсальных аппаратных — по 12 видеоманитонов, которые сгруппированы по три или четыре с помощью пульта, где производится коммутация видеоманитонов на запись, воспроизведение или монтаж поста на пост.

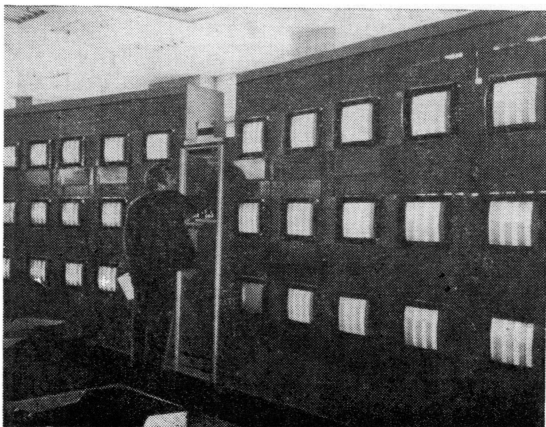


Рис. 4. Стенд аппаратной главного программного и технического координатора



Рис. 5. Аппаратная технического контроля

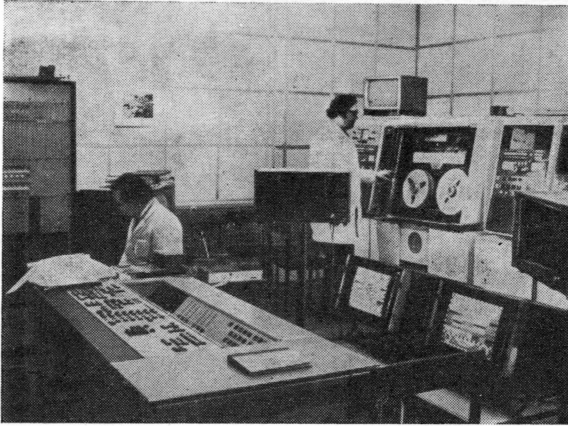


Рис. 6. Видеомагнитофоны «Кадр-5» и пульт автоматического электронного монтажа

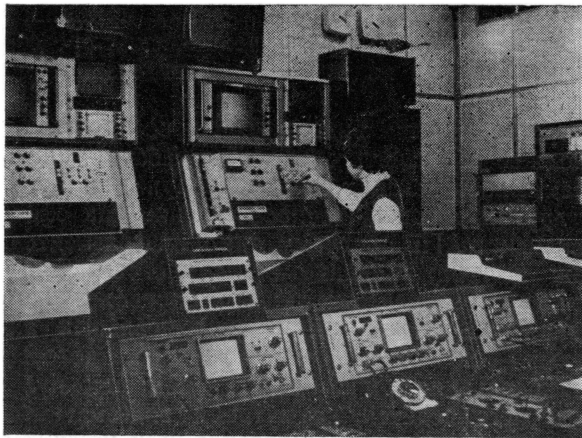


Рис. 7. Аппаратные центрального телекиноблока

Кроме этого, 12 специализированных монтажных аппаратных видеозаписи, в каждой из которых по три видеомагнитофона и пульт монтажа, позволяют выполнить все необходимые работы по электронному монтажу программ (рис. 6). В случае необходимости часть видеомагнитофонов монтажных аппаратных можно использовать для записи и воспроизведения. В центральном блоке видеозаписи предусмотрена аппаратная с пятью видеомагнитофонами замедленного повтора сюжетов [1].

В составе ОТРЦ предусмотрен центральный телекиноблок (рис. 7), который предназначен для создания кинопрограмм цветного телевидения на 16- и 8-мм киноплёнке. В его составе тринадцать 16-мм телекинопроекторов и один 8-мм кинопроектор. С выходов телекиноаппаратной сигналы подаются на вход центральной аппаратной и далее к потребителю. Управление телекинопроекторами может осуществляться дистанционно из АПБ, а также с кинопостов [1, 2].

Помимо перечисленных основных блоков и аппаратных ОТРЦ предусмотрен ряд вспомогательных аппаратных [1, 2]. К ним относится аппаратная диспетчера выдачи информационных программ (рис. 8), которая подготавливает и распределяет по абонентам (комментаторы, корреспонденты и т. п.) специальные программы, позволяющие наблюдать за событиями на различных стадионах.

Для стран, использующих готовые программы и не арендующих комментаторские места на стадионах, предназначен блок комментария с экрана кинескопа (рис. 9).

В состав ОТРЦ входят радиовещательный комплекс [5] и комплекс кинопроизводства [4].

Завершены разработка и внедрение в производство линейки передвижных технических средств ТВ, отвечающих современным требованиям к этому типу ТВ аппаратуры. Линейка передвижных



Рис. 8. Аппаратная диспетчера выдачи информационных программ

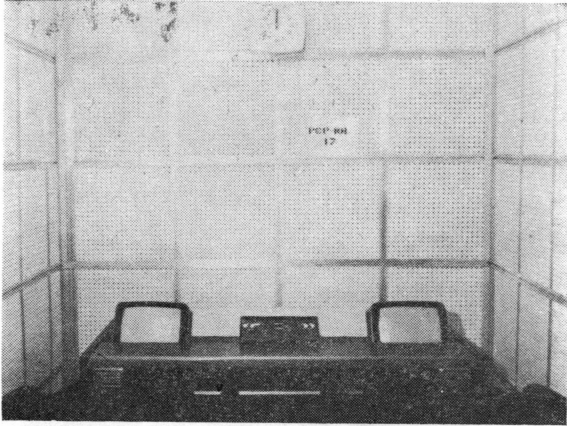


Рис. 9. Комментаторское место блока комментариев с экрана кинескопа

средств включает четырехкамерную передвижную ТВ станцию (ПТС), передвижную ТВ видеозаписывающую станцию, двухкамерную репортажную станцию и передвижную ТВ контрольную станцию. Передвижные станции оборудованы современной ТВ и видеозаписывающей аппаратурой и обеспечивают все виды работ, необходимые при подготовке программ и прямых передачах.

Четырехкамерная ПТС ЦТ в настоящее время выпускается в двух модификациях «Магнолия» и «Магнолия-80» [6]. ПТС «Магнолия-80» является усовершенствованным вариантом ПТС «Магнолия», разработанным к Олимпийским играм в Москве. В составе каждой ПТС четыре ТВ камеры, микшер с 14 входами, корректоры кабеля, установка ТВ буквопечати, электронные часы, приемник контроля эфира, микшер звукового сопровождения, два зву-

ковых магнитофона, микроволновая радиолиния, аппаратура служебной связи, контроля, синхронизации, управления коммутации и электропитания.

ПТС «Магнолия» обеспечивает работу с пятью внешними программами, а также осуществляет формирование основной и дополнительной программ, например для записи на видеомэгнитофон. «Магнолия-80» может работать с девятью внешними программами и формировать основную и две дополнительные программы. Система внешней синхронизации ПТС обеспечивает ее работу в общей системе централизованной синхронизации и может осуществляться практически с любого расстояния от телецентра или другой ПТС.

Во время Олимпиады-80 будет использовано 40 ПТС типа «Магнолия» и «Магнолия-80», которые составят основное ядро передвижных технических средств ТВ Олимпийских игр [1, 2].

Основной видеозаписывающей станцией на Олимпийских играх станет ПТВС-ЗЦТ (18 станций) (рис. 10). Эта трехкамерная станция (камеры КТ-132) оснащена видеомэгнитофоном «Кадр-ЗП». В составе каждой станции микшер, электронные часы, блоки спецэффектов, раскрашивания фона и титров синхрокомплекта служебной связи, пульта режиссера и видеоинженера и другое оборудование.

Станция ПТВС-ЗЦТ может быть использована совместно с ПТС «Магнолия». Следует отметить, что на уровне блоков ТВ и звуковое оборудование ПТС «Магнолия» и ПТВС-ЗЦТ унифицировано с ТВ. оборудованием «Перспектива».

Кроме станции ПТВС-ЗЦТ на Олимпийских играх будет эксплуатироваться передвижная видеозаписывающая станция ПВС-4, которая также оборудована видеомэгнитофоном «Кадр-ЗП» (рис. 11).

Наиболее легкой и мобильной станцией является передвижная репортажная станция цветного ТВ ПРСЦТ [8] (рис. 12). В составе станции две репортажные камеры КТ-302Р и одноголовочный ви-



Рис. 10. Развернутая станция ПТВС-ЗЦТ



Рис. 11. Станция ПВС-4



Рис. 12. Станция ПРСЦТ



Рис. 13. Станция ПТКС-1

деомагнитофон «Кадр-103». Оборудование станции также включает регенератор РГ-100, микшерно-коммутационное устройство, кодер, синхрогенератор и необходимое вспомогательное, контрольное и звуковое оборудование.

Оборудование станции позволяет формировать законченные фрагменты ТВ программ, которые могут быть записаны на видеомагнитофон, переданы на вход внешних программ ПТС или непосредственно на ТВ центр по каналам связи. Репортажные станции ПРСЦТ будут использованы при подготовке программ Олимпийских игр.

Гостелерадио СССР проведена большая работа по улучшению качества ТВ вещания, что потребовало, в частности, создания разветвленной службы контроля различных звеньев системы вещания. Для контроля и измерения параметров ТВ сигналов, принятых из эфира, предназначена передвижная ТВ контрольная станция ПТКС-1 (рис. 13) [10]. Станция обеспечивает измерение напряженности полей ТВ и РВ передающих станций, а также помех в диапазоне частот 0,1—1000 МГц. Станция обеспечивает измерение параметров ТВ трактов, запись и воспроизведение видео- и звуковых сигналов, фотографическую регистрацию изображений.

В составе станции комплект измерительных приборов контроля параметров радиосигнала ТВ, полного ТВ сигнала и звукового сопровождения, контроля ТВ трактов с помощью испытательных сигналов, устройства фотографирования ТВ изображений и осциллограмм, записи на магнитную ленту.

Качество работы соединительных линий — один из важных факторов, определяющих в конечном итоге качество работы всей системы вещания в целом. В этом направлении работ советские специалисты также добились важных результатов. В последние годы, в частности, был разработан и прошел успешные эксплуатационные испытания комплект

аппаратуры соединительной ТВ линии «АСЛ-Цифра» [9].

Аппаратура «АСЛ-Цифра» предназначена для передачи сигналов ТВ по системе СЕКАМ и звукового сопровождения по линиям, связывающим объекты передачи с аппаратными и аппаратные с вещательными передатчиками. Аппаратура обеспечивает передачу (в цифровой форме) по коаксиальному кабелю КМГ-4 или кабелю с аналогичными характеристиками сигналов четырех ТВ каналов, восьми каналов звукового сопровождения, двух каналов служебной связи. Дальность действия системы передачи до 80 км, длина регенерационного участка 3 км.

В составе оборудования оконечных станций линии стойки кодирования и декодирования ТВ сигнала, звукового сопровождения, дистанционного питания. Промежуточное оборудование состоит из контейнеров необслуживаемых регенерационных пунктов, в которых может быть размещено до четырех линейных регенераторов.

Все сигналы по линии «АСЛ-Цифра» передаются в цифровой форме с линейной скоростью 114,048 Мбит/с и обеспечивают согласование оконечного оборудования с оборудованием линейного ТВ тракта.

Для передачи ТВ сигналов цветного изображения и трех программ звукового сопровождения с ПТС на телецентр предназначена аппаратура «Гладиолус-2». Это твердотельная СВЧ-радиолиния с дальностью действия до 50 км. Отношение сигнал/шум в видеоканале 64 дБ, в звуковом — 60 дБ. Линию отличает высокая степень интеграции элементной базы. По ряду параметров линия «Гладиолус-2» превосходит зарубежные аналоги. В частности, это возможность передачи трех каналов звука, а также наличие сервисных устройств: дистанционное наведение, обратный контроль передатчика.

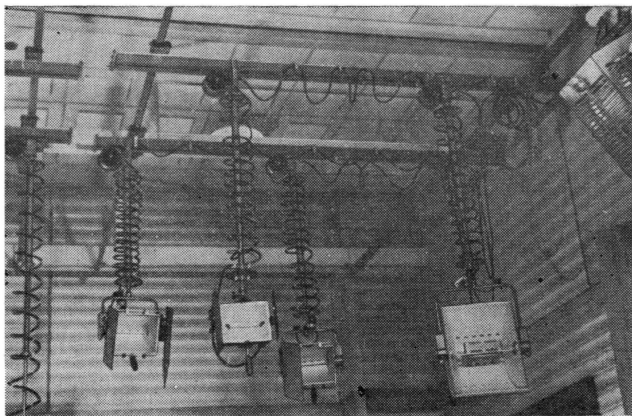


Рис. 14. Установка ПОУ-1 в АПБ ОТРЦ

Среди нового ТВ оборудования, разработанного в последнее время, можно упомянуть дикторскую аппаратную ДА-2ЦТ. Аппаратная может работать совместно с телекинопроекционной аппаратной и видеоманитофонами «Кадр-3П» и «Кадр-5» при дистанционном управлении видеоманитофоном. Аппаратная допускает работу в автономном и ведомом режимах, введение несинхронных внешних программ, коммутацию видеосигналов во время обратного хода развертки, плавное микширование и т. п.

В состав оборудования ДА-2ЦТ входят две ТВ камеры КТ-132, стеллажи и пульты режиссера и видеоинженера, стеллаж измерительных приборов, аппарата синтеза знаков и другое оборудование.

В последние годы серьезное внимание специалистов было направлено на улучшение отечественной осветительной аппаратуры. Качество освещения студий, сценических площадок, спортивных арен играет не последнюю роль в качестве цветопроизведения ТВ изображений. Работы в этом направлении касались разработки различных компонентов осветительной аппаратуры: ламп, осветительных приборов, блоков питания, систем подвески и устройств управления, в том числе дистанционного.

В настоящее время разработан ряд отечественных ламп, отвечающих современным требованиям, и начата их эксплуатация на телецентрах страны. Линейка металлогалогенных ламп типа ДРИ содержит лампы с номинальной мощностью 1; 2 и 3,5 кВт. Эти лампы выпускаются в двух модификациях — с цветовой температурой 6000 и 3200 К. Линейка металлогалогенных ламп типа ДРИШ с эллипсоидной разрядной колбой содержит лампы с номинальной мощностью 0,575; 1; 2; 2,5; 4 кВт.

Для освещения ТВ студий и кинопавильонов предназначена кварцевая галогенная малогабаритная лампа КГМ220-650, номинальная мощность которой 650 Вт, цветовая температура 3200 $\frac{1}{2}$ К.

Среди новых ТВ осветительных приборов, раз-

работанных и поступивших в эксплуатацию в 1979 г., приборы «Люкс-575», «Люкс-1», «Люкс-2». Первые два прибора рассчитаны на работу от сети 220В/50 Гц, третий — 380 В/50 Гц. Приборы предназначены для освещения объектов выездных ТВ передач в условиях дневного и сумеречного освещения. Для освещения фона в студиях предназначены осветительные приборы типа «Кососвет» (220 В/50 Гц). Для создания в студиях малого размера общего заполняющего света предназначен осветительный прибор «Кварц-2000» (220 В/50 Гц). Этот прибор рассчитан на работу в подвесной осветительной установке ПОУ-1 (рис. 14).

Подвесная осветительная установка (ПОУ-1) может использоваться в ТВ студиях с высотой монтажного потолка 3,86 м. Эти установки применяются, в частности, в студиях АПБ Олимпийского телерадиоцентра. В АПБ ОТРЦ применяется система дистанционного управления осветительными приборами.

Для питания осветительных приборов разработаны тиристорные питающие устройства ТПУ-11, ТПУ-21, ТПУ-22, которые могут быть использованы в стационарных осветительных установках ТВ студий и кинопавильонов. ТПУ обеспечивают бесшумную работу ламп и позволяют производить синхронную запись звука при ТВ передачах и кино съемках.

ЛИТЕРАТУРА: «Техника кино и телевидения»

1. Есин В. Г., Крылков В. Ф., Росселевич И. А. Технические средства ТВ служб Олимпийского телерадиокомплекса, 1979, № 8, с. 55—58.
2. Кочуашвили К. З., Мельберг А. М., Шабский К. К. Олимпийский телерадиокомплекс ТТЦ. Принципы технологии ТВ вещания, 1979, № 9, с. 49—54.
3. Юшкявичюс Г. З. Советское телевидение — от Спартакиады к Олимпийским играм, 1980, № 1, с. 4—6.
4. Алексеева Г. М., Довгальук Н. П. и др. Принципы кинопроизводства на Олимпийском телерадиокомплексе, 1980, № 2, с. 49—51.
5. Кочуашвили К. З., Кудрин И. Г. Комплекс аппаратуры звукового вещания ОТРК, 1980, № 4, с. 49—55.
6. Гаран П. С., Гершкович Л. М. и др. Передвижные станции цветного ТВ «Магнолия» и «Магнолия-80», 1979, № 10, с. 53—58.
7. Баранов О. П., Давиденко С. Н. и др. Передвижная видеоманитофонная аппаратная, 1979, № 10, с. 59—60.
8. Петропавловский В. А., Постникова Л. Н., Штейнберг А. Л. Репортажная станция цветного ТВ, 1978, № 7, с. 63—67.
9. Виленчик Л. С., Соловьев В. М., Палицкий В. М. Комплекс оборудования для цифровой передачи сигналов ТВ программ по соединительным линиям, 1978, № 12, с. 61—63.
10. Красовский В. А., Омельченко Л. В. и др. Передвижные ТВ контрольные станции, 1979, № 4, с. 45—47.

В. М. Палицкий, А. М. Долгополов, И. В. Леонов
Главное производственно-техническое управление
Гостелерадио СССР

Исследование возможности уменьшения потерь цветного позитивного проявителя

Г. В. Александрович, Г. П. Васильева,
Т. А. Новацкая, А. И. Соловьева, Н. И. Филиппова

В [1] было показано, что в проявочных машинах, используемых на кинопредприятиях для обработки цветных киноплёнок, бесполезно расходуется большое количество компонентов цветного проявителя.

В результате анализа работы проявочных систем выявлено, что только незначительная часть веществ используется рационально, т. е. непосредственно на восстановление экспонированного галогенида серебра. Так, например, полезный расход ЦПВ-1 в проявочных системах киностудий составляет лишь 7%, а на кинокопировальных фабриках — 16% от общего количества вещества, поступающего в систему.

Существенная часть цветного проявляющего вещества окисляется кислородом воздуха, связывается желатиной эмульсионного слоя, уносится киноплёнкой в воду и попадает с избыточным проявляющим раствором в сточные воды. Следует отметить, что последний вид потерь является наиболее значительным.

В табл. 1 приведены статистические данные о концентрациях веществ и скоростях подачи наполнителей за шесть месяцев работы проявочных машин ряда киностудий и кинокопировальных фабрик. Из таблицы видно, что установившиеся концентрации веществ в рабочих растворах (k) на всех предприятиях близки и соответствуют концентрациям, рекомендованным РТМ 19 42—74. Концентрации этих веществ в наполнителях (c) и скорости подачи последних в машины (b) значительно различаются. Так, на кинокопировальных фабриках скорости подачи наполнителя колеблются от 15 л/1000 пог. м на Киевской кинокопировальной фабрике (ККФ) до 18,6 л/1000 пог. м на Рязанской кинокопировальной фабрике (РКФ). В графе таблицы «ЛКФ» даны сведения по Ленинградской кинокопировальной фабрике. На киносту-

диях скорости подачи наполнителя гораздо выше и составляют 33—57 л/1000 пог. м.

Поскольку на большинстве предприятий скорости подачи наполнителя в машины (b , л/1000 пог. м) намного превышают скорости естественного уноса раствора киноплёнкой (b_1 , л/1000 пог. м.), избыточный раствор со скоростью $b_2 = b - b_1$ (л/1000 пог. м) через сливные отверстия стекает в канализацию.

Из табл. 1 следует, что чем выше скорость подачи наполнителя, тем меньше концентрации веществ в нем отличаются от концентраций этих веществ в рабочих растворах. Легко показать, что с ростом скорости подачи наполнителя количество вещества, подаваемого в машину с наполнителем (bc , г/1000 пог. м) и теряющегося в результате слива избыточного раствора в канализацию (b_2k , г/1000 пог. м), увеличивается.

В табл. 2 представлены данные для ряда предприятий о количестве веществ, поступающих в проявочные машины (bc , г/1000 пог. м) и расходуемых на слив в сточные воды (b_2k , г/1000 пог. м). Из таблицы видно, что бесполезный расход компонентов на разных предприятиях колеблется в широких пределах. Так, например, для ЦПВ-1 он изменяется почти в семь раз: от 20 до 136 г на 1000 пог. м, а для поташа — от 432 до 2867 г на 1000 пог. м, что составляет 30—70% от общего количества вещества, поступающего в машину.

Величина расхода компонентов на слив в сточные воды находится в прямой зависимости от скорости подачи наполнителя в машину. Самый большой бесполезный расход веществ зафиксирован на киностудии «Беларусьфильм», где скорость подачи наполнителя равна 57 л/1000 пог. м (см. табл. 1). Наименьший расход веществ — на ККФ, где используется безбромидный наполнитель, скорость подачи которого всего 15 л/1000 пог. м

ТАБЛИЦА 1

Компоненты	ЛКФ			РКФ			ККФ			«Леннаучфильм»			«Беларусьфильм»		
	k , г/л	c , г/л	b , л/1000 пог. м	k , г/л	c , г/л	b , л/1000 пог. м	k , г/л	c , г/л	b , л/1000 пог. м	k , г/л	c , г/л	b , л/1000 пог. м	k , г/л	c , г/л	b , л/1000 пог. м
ЦПВ—1	3,0	5,5	15,5	2,8	5,5	18,6	2,8	6,2	15,0	3,1	4,2	33,0	2,9	3,6	57,0
Na ₂ SO ₃ безводный	1,9	2,2		1,9	2,5		2,0	2,2		2,0	2,2		2,1	2,15	
K ₂ CO ₃	60,0	62,0		61,0	64,0		57,0	62,0		64,0	69,0		61,0	62,0	
КВг	2,0	0,3		1,9	0,7		2,0	0,0		1,9	1,2		2,0	1,6	
С—55	1,2	1,5		1,2	1,7		1,2	1,8		1,2	1,5		1,2	1,3	

ТАБЛИЦА 2

Компоненты	ЛКФ			РКФ			ККФ			«Леннаучфильм»			«Беларусьфильм»							
	<i>b_c</i>	<i>b_{2k}</i>	потери за год	<i>b_c</i>	<i>b_{2k}</i>	потери за год	<i>b_c</i>	<i>b_{2k}</i>	потери за год	<i>b_c</i>	<i>b_{2k}</i>	потери за год	<i>b_c</i>	<i>b_{2k}</i>	потери за год					
	г/1000 пог. м	кг	руб.	г/1000 пог. м	кг	руб.	г/1000 пог. м	кг	руб.	г/1000 пог. м	кг	руб.	г/1000 пог. м	кг	руб.					
ЦПВ-1	85,3	28,6	1 430	102,0	35,4	3 186	24 086	93,0	20,2	5174	39 115	139,0	70	52	395	205,0	147	738	5579	
Na ₂ SO ₃ без- водный	34,0	17,0	850	46,5	24,6	2 214	575	33,0	14,4	3696	960	72,5	46	34	44	122,0	98,7	493	128	
K ₂ CO ₃	961	597,0	29 850	1190,0	769,0	69 210	13 842	930,0	432,0	110 880	22 176	2277,0	1570	1162	231	3534,0	2867,0	14 335	2867	
КВг	4,65	18,0	951	13,0	24,0	2 178	3 114	0	14,4	3696	5 285	39,6	45	35	42	91,2	92,6	463	662	
С-55	23,0	11,0	571	32,5	15,0	1 386	17 395	27,0	9,0	2217	27 712	49,5	28	21	260	74,0	56,4	282	3525	
Метраж плен- ки, обрабаты- ваемой в тече- ние года*	50 млн.	пог. м	90 млн.	пог. м	250 млн.	пог. м	738 тыс.	пог. м	738 тыс.	пог. м	738 тыс.	пог. м	5 млн.	пог. м	5 млн.	пог. м	5 млн.	пог. м	5 млн.	пог. м
Итого			25 497			59 012			95 248			9761			972			12 761		

Приведены средние данные за несколько последних лет работы предприятий.
* В настоящее время производственная программа всех предприятий уменьшена.

Однако и на этой фабрике бесполезный расход компонентов все-таки значителен и составляет около 30% от общего количества веществ, поступающих в проявочную систему.

Исходя из метража кинопленки, обрабатываемой на предприятиях в течение года, было рассчитано количество веществ, ежегодно сбрасываемых в сточные воды, и материальные убытки предприятий. Эти данные также приведены в табл. 2.

Из таблицы следует, что на киностудии «Леннаучфильм» ежегодно сбрасывается в канализацию 52 кг ЦПВ-1 и 1 т поташа. На киностудии «Беларусьфильм» этот расход еще больше и составляет соответственно 680 кг и 14 т. На кинокопировальных фабриках, где обрабатываются значительно большие количества пленки, сброс ЦПВ-1 колеблется от 1,5 до 5 т в год, а поташа — от 28 до 110 т.

Материальные убытки, которые несут кинокопировальные фабрики от потери такого огромного количества химикатов, весьма значительны и составляют 25—95 тыс. руб. в год. Кроме того, при поступлении в сточные воды этих веществ наносится непоправимый ущерб естественным водоемам.

Для уменьшения бесполезного расхода компонентов рекомендуется ряд методов.

1. Использование безбромидного наполнителя с минимальной скоростью подачи его в машины.

2. Повторное применение части вытекшего проявителя для составления наполнителя, содержащего некоторое количество бромистого калия [2].

3. Круговой процесс использования проявляющих растворов с извлечением накапливающихся в процессе проявления бромидов с помощью ионообменных смол [3, 4].

По формулам, предложенным И. Б. Блюмбергом [5] для расчетов установившегося состояния системы, на основе данных табл. 1 был рассчитан расход веществ в проявочных машинах, работающих в соответствии с первым и вторым из упомянутых выше методов. Результаты расчета приведены в табл. 3—7.

Поясним методику расчетов. Компонентом, регламентирующим скорость подачи наполнителя, является бромистый калий, так как он накапливается в процессе проявления. Следует иметь в виду, что при обработке цветных кинопленок без использования размачивающей ванны веществами, регламентирующими скорость подачи наполнителя, могут быть и компоненты противоореального слоя, накапливающиеся в проявляющем растворе [6]. Это подтверждает опыт работы киностудии «Ленфильм».

Скорость подачи наполнителя рассчитывается по формуле:

$$b = \frac{\alpha_{KBr}}{k_{KBr} - c_{KBr}}, \quad (1)$$

ТАБЛИЦА 3

Компоненты	Ленинградская кинокопировальная фабрика								
	Используемый режим при $b=15,5$ л/1000 пог. м		Режим с использованием безбромидного пополнителя при $b_{\text{опт}}=12,75$ л/1000 пог. м		Режим с использованием перетока проявителя для составления пополнителя при $b_3=25,5$ л/1000 пог. м			Экономия за год	
	c_1 , г/л	$b_3 c_1$, г/1000 пог. м	c_1 , г/л	$b_{\text{опт}} c_1$, г/1000 пог. м	c_3 , г/л	$c_3' = c_3 - \frac{k}{2}$, г/л	$b_3 c_3'$, г/1000 пог. м	$(b_3 c_3' - b_{\text{опт}} c_1) \times M$, кг	руб.
ЦПВ—1	5,5	85,3	5,9	75,7	4,5	3,0	75,7	490	3704
Na_2SO_3 безводный	2,2	34,0	2,25	28,7	2,1	1,15	29,8	210	55
K_2CO_3	62,0	961,0	62,4	795,0	61,8	31,8	810,0	7550	1510
КВг	0,3	4,65	0	0	1,0	0	0	232	331
С—55	1,5	23,0	1,55	19,8	1,4	0,8	19,8	135	1660
M—метраж обработанной пленки.									7260

ТАБЛИЦА 4

Компоненты	Рязанская кинокопировальная фабрика								
	Используемый режим при $b=18,6$ л/1000 пог. м		Режим с использованием безбромидного пополнителя при $b_{\text{опт}}=11,7$ л/1000 пог. м		Режим с использованием перетока проявителя для составления пополнителя при $b_3=23,4$ л/1000 пог. м			Экономия	
	c_1 , г/л	$b_3 c_1$, г/1000 пог. м	c_1 , г/л	$b_{\text{опт}} c_1$, г/1000 пог. м	c_3 , г/л	$c_3' = c_3 - \frac{k}{2}$, г/л	$b_3 c_3'$, г/1000 пог. м	$(b_3 c_3' - b_{\text{опт}} c_1) \times M$, кг	руб.
ЦПВ—1	5,5	102,0	7,1	83,1	4,9	3,5	83,1	1700	128 52
Na_2SO_3 безводный	2,5	46,5	2,8	32,8	2,4	1,45	33,9	1233	320
K_2CO_3	64,0	1190,0	65,7	768,7	63,4	32,9	770,0	37 980	7 596
КВг	0,7	13,0	0	0	0,9	0	0	1 170	1 673
С—55	1,7	32,5	2,1	24,6	1,6	1,0	23,3	847	9 262
									31 703

ТАБЛИЦА 5

Компоненты	Киевская кинокопировальная фабрика				
	Используемый режим при $b_{\text{опт}}=15$ л/1000 пог. м		Режим с использованием перетока проявителя для составления пополнителя при $b_3=30$ л/1000 пог. м		
	c_1 , г/л	$b_{\text{опт}} c_1$, г/1000 пог. м	c_1 , г/л	$c_3' = c_3 - \frac{k}{2}$, г/л	$b_3 c_3'$, г/1000 пог. м
ЦПВ—1	6,2	93,0	4,5	3,1	93,0
Na_2SO_3 безводный	2,2	33,0	1,95	1,09	33,0
K_2CO_3	62,0	930,0	61,0	31,0	930,0
КВг	0	0	1,0	0	0
С—55	1,8	27,0	1,5	0,9	27,0

ТАБЛИЦА 6

Компоненты	Киностудия «Леннаучфильм»						
	Используемый режим при $b=33$ л/1000 пог. м		Режим с использованием безбромидного пополнителя при $b_{\text{опт}}=12,1$ л/1000 пог. м		Режим с использованием разбавленного в два раза перетока проявителя для составления пополнителя при $b_3=24,3$ л/1000 пог. м		
	c_1 , г/л	$b_3 c_1$, г/1000 пог. м	c_1 , г/л	$b_{\text{опт}} c_1$, г/1000 пог. м	c_3 , г/л	$c_3' = c_3 - \frac{k}{2}$, г/л	$b_3 c_3'$, г/1000 пог. м
ЦПВ—1	4,2	139,0	6,1	73,9	4,6	3,05	73,8
Na_2SO_3 безводный	2,2	72,5	2,5	30,2	2,3	1,25	31,6
K_2CO_3	69,0	2277,0	77,6	940,0	70,8	38,8	942,8
КВг	1,2	39,6	0	0	0,96	0	0
С—55	1,5	49,5	2,0	24,2	1,6	1,0	24,3

где b — скорость подачи пополнителя, л/1000 пог. м; $\alpha_{\text{КВг}}$ — количество вещества, накопившегося в результате химических реакций, г/1000 пог. м; $k_{\text{КВг}}$ — установившаяся (заданная рецептом) концен-

трация вещества в проявителе, г/л; $c_{\text{КВг}}$ — концентрация вещества в пополнителе, г/л.

Выше было показано, что бесполезный расход компонентов проявителя тем меньше, чем ниже

ТАБЛИЦА 7

Компо- ненты	Киностудия «Беларусьфильм»						
	Используе- мый режим при $b =$ 57 л/1000 пог. м		Режим с исполь- зованием без- бромидного пополнителя при $b_{\text{опт}} =$ 11,4 л/1000 пог. м		Режим с использо- ванием перетока проявителя, разбав- ленного в два раза для составления по- полнителя при $b_3 =$ 22,8 л/1000 пог. м		
	c , г/л	b_c , г/1000 пог. м	c_1 , г/л	$b_{\text{опт}} c_1$, г/1000 пог. м	c_3 , г/л	$c_3' = c_3 - \frac{k}{2}$, г/л	$b_3 c_3'$, г/1000 пог. м
ЦПВ-1	3,6	205,0	6,4	73,4	4,65	3,2	73,4
Na_2SO_3	2,15	122,0	2,35	27,8	2,25	1,2	27,4
безводный, K_2CO_3	62,0	3534,0	66,0	755,0	63,5	33,0	755
KBr	1,6	91,2	0	0	1,0	0	0
$\text{C}-55$	1,3	74,0	1,7	19,4	1,45	0,85	19,4

скорость подачи наполнителя. Поэтому целесообразно использовать проявочную систему при минимальном значении скорости подачи наполнителя.

Из формулы (1) ясно, что при данных значениях α и k минимальное значение b может быть получено при $c_{\text{KBr}}=0$ (так как отрицательные значения c практически реализованы быть не могут). Тогда

$$b_{\text{опт}} = \frac{\alpha_{\text{KBr}}}{k_{\text{KBr}}} \quad (2)$$

С помощью данных, приведенных в табл. 1, по формуле (1) для проявочных систем каждого из предприятий были рассчитаны c и $b_{\text{опт}}$.

Как следовало ожидать, для всех предприятий значения оптимальной скорости подачи наполнителя ($b_{\text{опт}}$) оказались примерно одинаковыми и близкими к 12 л/1000 пог. м.

Затем по формуле $c_1 = k + \frac{\alpha}{b_{\text{опт}}}$ были рассчитаны составы компенсирующих безбромидных наполнителей, соответствующие величине $b_{\text{опт}}$.

Из табл. 3—7 видно, что уменьшение скорости подачи наполнителя до $b_{\text{опт}}$ привело к увеличению концентраций расходующихся веществ в наполнителе ($c_1 > c$). Однако общее поступление веществ в систему при этом уменьшилось. Во всех случаях

$$b_{\text{опт}} c_1 < bc.$$

Следовательно, использование безбромидных наполнителей с минимально допустимыми значениями скоростей их подачи в проявочные системы позволяет сократить расход компонентов проявителя. Уменьшается при этом и количество веществ, поступающих в сточные воды вследствие перелива избыточного раствора.

Режим работы проявочной системы с использованием части перетока проявителя для приготовления из него наполнителя предложила ка-

надская лаборатория National Film Board Laboratory [2]. Стекающий из проявочных машин проявляющий раствор собирают в емкости и, чтобы снизить в нем концентрацию бромистого калия, разбавляют на 30—50% водой. Затем доукрепляют раствор необходимым количеством расходующихся компонентов и снова подают в машины. Для оценки эффективности работы системы в таком режиме рассчитан расход компонентов в ней аналогично тому, как это было сделано для режима с применением безбромидного наполнителя. При этом было принято, что для составления наполнителя используется переток проявителя, разбавленный в два раза водой.

Легко показать, что для поддержания в проявочной системе установившейся концентрации бромистого калия неизменной скорость подачи наполнителя по сравнению с первым режимом должна быть увеличена, так как наполнитель, составленный на отработанном проявителе, содержит бромид в количестве $k/2$, г/л:

$$b_3 = \frac{\alpha_{\text{KBr}}}{k_{\text{KBr}} - \frac{k_{\text{KBr}}}{2}} = \frac{2\alpha_{\text{KBr}}}{k_{\text{KBr}}} = 2b_{\text{опт}} \quad (3)$$

Увеличение скорости подачи наполнителя в систему приведет к снижению в нем концентраций компонентов до значений:

$$c_3 = k + \frac{\alpha}{2b_{\text{опт}}} \quad (4)$$

Учитывая, что наполнитель готовится из разбавленного вдвое перетока проявителя, концентрации компонентов в котором равны $k/2$ г/л, в каждый литр раствора потребуется ввести не c_3 г/л вещества, а лишь

$$c_3' = c_3 - \frac{k}{2} \quad (5)$$

Подставив в формулу (5) значение c_3 из формулы (4), получим:

$$c_3' = \frac{1}{2} \left(k + \frac{\alpha}{b_{\text{опт}}} \right) = \frac{1}{2} c_1.$$

Тогда общий расход веществ при использовании проявочной системы в таком режиме составит:

$$b_3 c_3' = b_{\text{опт}} c_1.$$

Расчетные данные, приведенные в табл. 3—7, показывают, что можно значительно уменьшить бесполезный расход компонентов цветного позитивного проявителя как снижением скорости подачи наполнителя, так и использованием части перетока проявителя для составления наполнителя, что приведет к меньшему загрязнению окружающей среды и существенному экономическому эффекту. Поскольку в результате расчета выяснилось, что при работе проявочных машин в обоих режимах расход веществ совершенно одина-

ТАБЛИЦА 8

Исследуемый анионит	Концентрация КВг до регенерации, г/л	Содержание КВг в растворе после регенерации, г/л	Количество КВг, извлеченного смолы из 1 л раствора, г	Статическая обменная емкость, мг — экв/г
АВ—17—8	2,0	0,8	1,2	1,5
АН—17—10П	1,9	1,3	0,6	0,7
АН—18—10П	1,9	1,0	0,9	1,1
АВ—29—8	1,8	1,2	0,6	0,8
АВ—29—12П	1,9	1,0	0,9	1,1

ков, предпочтительнее использовать систему с подачей безбромидного наполнителя, так как она не требует дополнительных работ по сбору проявителя, его разбавлению и лишним затратам на тепловую и электрическую энергии, а нуждается только в пересчете скорости и состава наполнителя.

Киевская кинокопировальная фабрика в конце 1978 — начале 1979 г. провела большую практическую работу по применению бромидсодержащих перетоков проявителя в круговом процессе. Работа показала, что этот способ не дает экономического эффекта по сравнению с ранее использованным фабрикой способом применения безбромидного наполнителя с оптимальной скоростью его подачи.

Наиболее целесообразным методом использования цветных проявителей с экономической и с экологической точек зрения является круговой процесс, предусматривающий регенерацию проявителя с помощью ионообменных смол. В этом способе из отработанного проявителя извлекают ионы брома, подкрепляют раствор до состава наполнителя и снова возвращают в проявочные машины. В настоящее время таким способом использует проявитель фирма «Eastman Kodak» [4], применяющая в качестве анионита смолу IRA-400, которая поглощает из проявителя преимущественно ионы брома, концентрации остальных компонентов изменяются незначительно. Смола выдерживает около двенадцати циклов работы, регенерируется растворами сульфата натрия и 5%-ной серной кислоты. Обменная емкость смолы по бромиду равна 1,55 мг-экв/г [3, 4].

Был исследован ряд отечественных анионитов, близких по строению к аниониту IRA-400. Для регенерации цветных и негативных проявителей испытаны аниониты АВ-17-8, АН-17-10П, АН-18-10П, АВ-29-8, АВ-29-12П. Работа проводилась на киностудии «Леннаучфильм», где была собрана экспериментальная установка, предназначенная для регенерации перетоков проявителя. Данные, характеризующие статическую обменную емкость различных смол по бромиду, приведены в табл. 8.

Из таблицы видно, что при статическом способе регенерации проявителя наибольшей обменной емкостью по бромиду обладает анионит АВ-17-8. Динамическая обменная емкость несколько выше статической. Наибольшее значение динамической обменной емкости также у анионита АВ-17-8.

При проведении опытов было замечено, что первые порции проявителя, вытекающего из ионообменной колонки, прозрачны и бесцветны. Анионит же в процессе регенерации проявителя приобретает

темную окраску. По-видимому, кроме ионов брома аниониты способны извлекать из проявляющего раствора компоненты противоореального слоя и продукты полимеризации проявляющего вещества.

Выводы

1. На киностудиях и кинокопировальных фабриках достаточно велик бесполезный расход компонентов цветного проявителя.

2. Можно снизить этот бесполезный расход цветного проявителя за счет уменьшения до оптимальной скорости подачи наполнителя.

3. Наиболее целесообразным методом уменьшения потерь цветных проявителей является метод регенерации его с помощью ионообменной смолы. Исследован ряд отечественных анионитов, которые способны извлекать из перетоков проявителя ионы брома. Наибольшей обменной емкостью обладает анионит АВ-17-8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новацкая Т. А., Филиппова Н. И., Макарова З. В. Определение расхода компонентов цветного проявителя. — «Техника кино и телевидения», 1975, № 2, с. 27—30.
2. Dearnaley G., Paquin D. Restoration and Reuse of Motion-Picture Film Processing Effluents. — JSMPTЕ, 1972, 81, N 4, p. 293—295.
3. Priesthoff J. H., Stott J. G. Ion-Exchange Recovery of Eastman Color Developers. — JSMPTЕ, 1956, 65, N 9, p. 478—484.
4. Priesthoff J. H. Improved Technique for Ion-Exchange Recovery of Eastman Color Developers. — JSMPTЕ, 1957, 66, N 2, p. 64—65.
5. Блюмберг И. Б. Технология обработки фотоматериалов. М., «Искусство», 1967, с. 71—102.
6. Нигматулина В. А. Исследование действия условий проявления на взаимное влияние слоев и цветофотографические характеристики обрабатываемых и позитивных кинофотоплёнок. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., 1975, [Госниихимфотопроект].

Регенерация лавсановой основы и серебра из отходов кинофотоматериалов

Ш. Н. Аглямутдинов, В. Т. Лемещенко,
Л. С. Низамутдинова, М. К. Шакиров

В настоящее время в связи с увеличением объема выпуска кинофотоматериалов на лавсановой (полиэтилентерефталатной) основе проблема регенерации отходов приобретает важное значение. На предприятиях химико-фотографической промышленности отходы, получаемые при отливке основы, регенерируются, а подслои и эмульсированные отходы кинофотоматериалов, которые составляют 10—12% от выпуска годной продукции, сжигаются в ямах или специальных печах. При сжигании безвозвратно теряется лавсановая основа. Возврат серебра из шлама при этом в зависимости от совершенства метода сжигания составляет 75—95%.

В зарубежной патентной литературе приводятся методы регенерации эмульсированных отходов кинофотоматериалов на лавсановой основе одновременным удалением серебросодержащего слоя и подслоя раствором щелочи [1, 2] или органическими растворителями [3]. Основным недостатком этих методов является то, что полученные серебросодержащие растворы оказывают коррозионное воздействие на оборудование и содержат полимерные материалы, входящие в состав подслоя, которые затрудняют выделение серебра. Наличие полимерных примесей в серебросодержащем шламе также затрудняет его дальнейшую переработку.

Был исследован процесс удаления эмульсионного слоя с фотопленки на лавсановой основе раствором ферментного препарата Протосубтилин ГЗх-1 с последующим извлечением серебра.

В целях повторного использования регенерированного лавсана в народном хозяйстве исследовались также условия удаления с пленок подслоя и промежуточного слоя.

Материалы и методы

Опыты проводились в следующей последовательности: удаление эмульсионного слоя ферментным препаратом Протосубтилин ГЗх-1; извлечение солей серебра из серебросодержащего раствора; удаление подслоя и промежуточного слоя.

В аппарат емкостью 63 л, имеющий лопастную мешалку и термостат, загружали 10 кг эмульсированных отходов фотопленки, измельченной до размеров 6×8 мм, и заливали 40 л воды. Затем вводили ферментный препарат Протосубтилин ГЗх-1. Удаление эмульсионного слоя происходило в среде с рН=8,0—8,5 и достигалось перемешиванием при температуре 45—50 °С. Основой процесса удаления эмульсионного слоя является ферментный гидролиз желатины, входящей в состав данного слоя, и ее переход вместе с галоидным серебром в раствор. При удалении эмульсионного слоя выявляли оптимальные условия воздействия ферментного препарата на желатину, т. е. его концентрацию и время обработки. О степени удаления эмульсионного слоя судили по содержанию серебра, переходящего в раствор, которое определяли методом Фольгарда [4]. После ферментной обработки пленку при перемешивании два раза промывали горячей водой при 60 °С.

Извлечение серебра из серебросодержащих растворов проводили методом осаждения [5]. Анализ надосадочной жидкости после четырехчасового отстаивания показал практически полное отсутствие серебра. Степень извлечения серебра составила 99 %.

Подслой, имеющий в своем составе желатину и нитроцеллюлозу, удаляли с помощью раствора едкого натра. Ход процесса оценивали по содержанию желатины на поверхности лавсановой основы [6].

Удаление промежуточного слоя, состоящего из полиэфирной смолы ТФ-37, проводили методом окислительной

деструкции с помощью растворов перманганата калия и едкого натра. С целью исключения загрязнения лавсановой основы выделяющимися продуктами реакции после окислительной деструкции пленку два раза промывали 1%-ным раствором тиосульфата натрия при 20—30 °С в течение 10 мин.

Процесс регенерации лавсановой основы заканчивали промывкой обессоленной водой и сушкой. Качество регенерированной основы оценивали, сравнивая визуально гранулы, полученные плавлением на экструзионной машине из полиэтилентерефталатной смолы и регенерированной основы.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 и 2 показаны результаты опытов по удалению эмульсионного слоя.

Из рис. 1 следует, что полное удаление эмульсионного слоя протекает при концентрации ферментного препарата

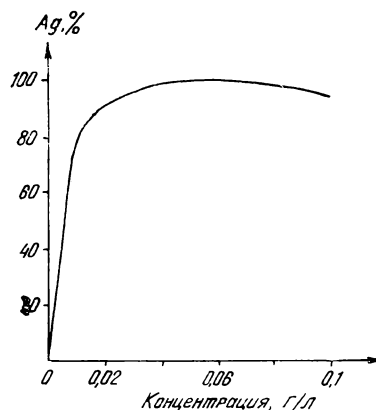


Рис. 1. Зависимость степени удаления эмульсионного слоя от концентрации ферментного препарата в растворе при 45 °С в течение 30 мин

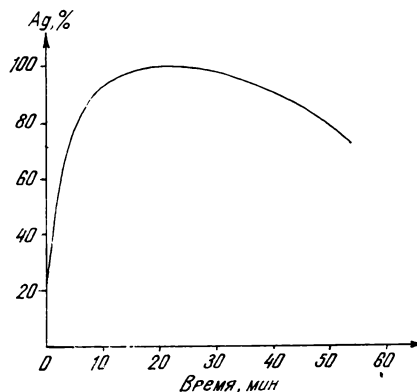


Рис. 2. Зависимость степени удаления эмульсионного слоя от времени обработки ферментным препаратом с концентрацией 0,05 г/л при 45 °С

0,05—0,08 г/л. Если концентрация ферментного препарата выше 0,08 г/л, то наблюдается уменьшение содержания серебра в растворе из-за его осаждения и адсорбции на поверхности пленки.

Из рис. 2 видно, что оптимальное время ферментной обработки составляет 20—30 мин. При увеличении времени обработки свыше 30 мин происходит снижение содержания серебра в растворе ввиду его осаждения. Установлено, что расход ферментного препарата при времени обработки 25 мин и температуре 45 °С составляет 0,25 г на 1 кг отходов пленки.

Наиболее полное удаление подслоя достигается 10 %-ным раствором едкого натра при 80—90 °С и времени обработки 40 мин. Результаты опытов показали, что удаление промежуточного слоя происходит в среде окислителя — 0,1 %-ного раствора перманганата калия в 0,5 %-ном растворе едкого натра при 85—90 °С в течение 30 мин. Полученную регенерированную лавсановую основу использовали в качестве добавок в процессе приготовления алкидного лака.

Выводы

1. Исследован процесс удаления эмульсионного слоя из отходов кинофотоматериалов на лавсановой основе с использованием ферментного препарата Протосубтилин ГЗх-1.

2. Разработаны оптимальные условия процесса регенерации лавсановой основы и серебра.

3. Удаление эмульсионного слоя осуществлялось ферментным препаратом с концентрацией 0,06 г/л при 45 °С в течение 25 мин, удаление подслоя 10 %-ным раствором едкого натра — при 80—90 °С в течение 40 мин; удаление промежуточного слоя 0,1 %-ным раствором перманганата калия в 0,5 %-ном растворе едкого натра — при 85—90 °С в течение 30 мин.

4. Разработанный процесс дает возможность увеличить возврат серебра до 99 % и использовать регенерированную лавсановую основу в народном хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент США № 3652466, кл. 260-2.3, 1972.
2. Патент США № 3047435, кл. 134-2, 1958.
3. Патент США № 3873314, кл. 96-50К, 1975.
4. Volgard J.— «Journ. Pract. Chem.», 1874, 117, p. 217.
5. Куцак В. С., Лемещенко В. Т., Аглымутдинов Ш. Н., Иванова Г. А. О регенерации серебросодержащих отходов при изготовлении кинофотоматериалов.— «Труды Всесоюз. науч.-исслед. и проектного ин-та химико-фотогр. пром.», 1977, вып. 24, с. 118—121.
6. Мишунин И. Ф., Лемещенко В. Т., Куцак В. С., Низамутдинова Л. С. и др. Использование ферментного препарата Протеназа-1 для регенерации серебра из отходов кинофотоматериалов.— «Техника кино и телевидения», 1977, № 11, с. 50—53.

Казанский научно-исследовательский технологический и проектный институт химико-фотографической промышленности

УДК 771.531.351.5.023.417.3

Ускорение процесса химико-фотографической обработки обрабатываемых киноплёнок

Ю. И. Журба

Одна из основных задач, стоящих перед современной хроникально-документальной кинематографией и телевидением, — ускорение процесса производства фильма.

Наиболее сложной и длительной стадией в общем процессе фильмопроизводства является процесс химико-фотографической обработки отснятого (экспонированного) кинофотоматериала. Поэтому интенсификация и упрощение процесса химико-фотографической обработки кинофотоматериалов представляется собой актуальную задачу.

Настоящая статья посвящена исследованию и разработке ускоренных и быстрых процессов химико-фотографической обработки кинофотоматериалов по методу обращения на примере обрабатываемой киноплёнки ОЧТ-180.

Основными факторами, ускоряющими процесс химико-фотографической обработки кинофотоматериалов, являются температура и концентрация компонентов обрабатываемых растворов, т. е. их активность, определяющая скорость протекания диффузионных и химических процессов. Значительное ускорение и упрощение процесса обращения фотоаграфического изображения достигаются также за счет совмещения нескольких стадий обработки в одну [1—4].

Увеличение температуры в различной степени влияет

на скорость отдельных стадий процесса обращения изображения.

Процессы, протекающие по адсорбционной, диффузионной или адсорбционно-диффузионной кинетике, ускоряются на каждые 10 °С в 0,9—1,5 раза, а лимитирующиеся химической реакцией — в 2—4 раза [5].

Так, скорость процессов отбеливания, осветления, фиксирования и промывки кинофотоматериалов определяется скоростью адсорбции и диффузии компонентов обрабатываемых растворов в слой и продуктов реакций из светочувствительного слоя в раствор. Данные процессы в температурном интервале от 20 до 40 °С характеризуются температурными коэффициентами, равными 1,2—1,5 [5, 6].

Исследование влияния температуры на фотографические характеристики и скорость образования изображения при обработке обрабатываемой киноплёнки ОЧТ-180 в стандартных обрабатываемых растворах (табл. 1—3) показало, что при повышении температуры обрабатываемых растворов на 10 °С скорость процесса увеличивается на 15—20 % (без учета окончательной промывки) при сохранении тех же сенситометрических характеристик изображения.

При проведении процесса обработки при повышенных

ТАБЛИЦА 1

Состав обрабатывающих растворов

Компоненты	Количество вещества, г	
	стандартный процесс РТМ 6-17 2—68	ускоренный процесс
Первый и второй проявляющие растворы		
Метол	2,0 (5,0)	6,0 —
Гидрохинон	15,0 (6,0)	20,0 (15,0)
Метилфенидон	—	0,5 (0,5)
Сульфит натрия безводный	75,0 (40,0)	75,0 (75,0)
Натрий углекислый безводный	31,0 (31,0)	30,0 (30,0)
Гидрат окиси калия	—	25,0 (10,0)
Гидрат окиси натрия	8,0 —	—
Калий бромистый	18,0 (2,0)	3,0 (2,0)
Бензотриазол	—	0,6 —
Калий роданистый	6,0 —	—
Тиосульфат натрия кристаллический	—	3,0 —
Сульфат натрия безводный	15,0 —	—
Вода до	1000 мл (1000)	1000 мл (1000)
Отбеливающий раствор		
Калий двухромовокислый	9,5	13,0
Кислота серная (плотностью 1,84)	10,0 мл	14,0 мл
Вода до	1000 мл	1000 мл
Осветляющий раствор		
Сульфит натрия безводный	90,0	130,0
Вода до	1000 мл	1000 мл
Фиксирующий раствор		
Тиосульфат натрия кристаллический	250,0	300,0
Натрий или калий пироксернистокислый	—	10,0
Вода до	1000 мл	1000 мл

температурах следует учитывать физико-механические свойства кинофотоматериала, так как при высоких температурах может произойти нарушение фотографического слоя (ретикуляция, подплавление и др.) у недостаточно задубленных фотоматериалов.

Значительное ускорение процесса химико-фотографической обработки кинофотоматериалов наблюдается при увеличении концентрации основных компонентов (активности) обрабатывающих растворов и оптимизации их состава.

Оптимизация состава обрабатывающих растворов, в которых осуществляется химико-фотографическая обработка обрабатываемой киноплёнки ОЧТ-180, показала, что для достижения высоких фотографических показателей и скорости процесса обращения необходимо изменение концентрации и состава проявляющих, отбеливающего, осветляющего и фиксирующего растворов. В табл. 1 и 4 приведены составы обрабатывающих растворов для ускоренной и быстрой химико-фотографической обработки обрабатываемых киноплёнок.

Величины общей светочувствительности ($S_{обр}$) определялись по характеристической кривой обращенного изображения и уравнению $S_{обр} = 4/H$, где H — экспозиция в лк·с, для которой диффузная оптическая плотность почернения равна $0,9 + D_{мин} + D_{подложки}$.

ТАБЛИЦА 2

Режимы химико-фотографической обработки обрабатываемых кинофотоматериалов в стандартном (РТМ 6-17 2—68) и ускоренном процессах

Стадия обработки	Продолжительность стадии процесса, мин		Температура растворов, используемых в процессе, °C	
	стандартном	ускоренном	стандартном	ускоренном
Первое проявление	1,0—8,0	0,5—4,0	20—30±0,5	20—35±0,5
Промывка	4,0	2,0	20±2	20±2
Отбеливание	4,0	1,5	20	20
	3,5	1,0	25±1	25±1
	3,0	1,0	30	30
Промывка	—	0,75	—	35
	4,0	2,0	20±2	20±2
Осветление	4,0	2,0	20	20
	3,5	2,0	25±1	25±1
	3,0	1,0	30	30
Промывка	—	1,0	—	35
	4,0	2,0	20±2	20±2
Второе экспонирование — общая засветка лампой 100 Вт на расстоянии 0,30 м в течение 2 мин				
Второе проявление	3,0	2,0	20	20
	2,0	1,5	25±0,5	25±0,5
	1,5	1,0	30	30
Промывка	—	0,75	—	35
	4,0	1,0	20±2	20±2
Фиксирование	2,0	1,5	20	20
	1,5	1,5	25±1	25±1
	1,0	1,0	30	30
Промывка	—	0,75	—	35
	20,0	4,0	20±2	20±2

ТАБЛИЦА 3

Влияние температуры на фотографические характеристики обращенного изображения

Тип процесса	Температура растворов, °C	Продолжительность первого проявления, мин	Фотографические характеристики					
			$S_{обр}$	γ	$D_{мин}$	$D_{макс}$	L	$R, \text{мм}^{-1}$
Стандартный	20	4,0	350	1,50	0,09	1,75	0,90	75
		6,0	700	1,25	0,08	1,50	0,75	
		8,0	1000	1,00	0,07	1,30	0,75	
(РТМ 6-17 2—68)	25	2,0	300	1,50	0,10	1,85	0,90	
		4,0	700	1,20	0,08	1,50	0,90	
		6,0	1000	0,95	0,06	1,20	0,75	
	30	1,0	350	1,30	0,15	2,10	0,90	
		2,0	500	1,20	0,10	1,80	0,90	75
		3,0	1000	1,10	0,06	1,50	0,90	
Ускоренный	20	2,0	250	1,80	0,15	2,00	0,75	
		3,0	350	1,50	0,10	1,80	0,90	75
		4,0	500	1,40	0,08	1,65	0,90	
	25	1,0	300	1,80	0,14	2,00	0,75	
		2,0	350	1,60	0,10	1,90	0,90	
		3,0	500	1,30	0,08	1,70	0,90	
	30	0,67	300	1,70	0,12	2,10	0,75	
		1	350	1,60	0,10	1,90	0,90	75
		1,5	500	1,45	0,09	1,80	0,90	
	35	2	700	1,30	0,09	1,70	0,90	
		0,5	350	1,70	0,12	2,00	0,90	
		1	500	1,55	0,10	1,90	0,90	75
		1,5	700	1,40	0,08	1,70	0,90	
		2	1000	1,25	0,08	1,60	0,90	

Приведенные в табл. 3 фотографические свойства обращенного изображения, полученного при использовании разработанных обрабатывающих растворов (проявляющих, отбеливающего, осветляющего и фиксирующего) для ускоренной и быстрой обработки (см. табл. 1), показывают, что скорость образования обращенного изображения

может быть увеличена в два — три раза по сравнению со стандартным процессом обработки и достигать при 20 °С — 22 мин, при 30 °С — 17,5 мин.

Как указывалось выше, значительное ускорение и упрощение процесса обращения изображения обеспечиваются совмещением стадий засветки, промежуточной промывки, второго проявления, последующей промежуточной промывки и фиксирования в одну — черняще-фиксирующую или осветляюще-черняще-фиксирующую стадию при совмещении операций осветления, отбеливания, второго экспонирования и проявления, фиксирования и промежуточных промывок.

Процесс чернения — неизбирательного восстановления не проявленного при первом проявлении галлонного серебра фотослоя в металлическое серебро — может осуществляться в растворах двухвалентного олова, гидросульфита, боргидрида, гидразина и других активных восстановителей или в растворах тиомочевины, сернистого натрия и др. с переводом AgHal в сернистое серебро.

ТАБЛИЦА 4

Состав черняще-фиксирующего и осветляюще-фиксирующего растворов

Компоненты	Количество компонентов, г	
	черняще-фиксирующий раствор	осветляюще-черняще-фиксирующий раствор
Тиомочевина	10,0	10,0
Гидрат окиси натрия	18,0	15,0
Сульфит натрия безводный	—	150,0
Тиосульфат натрия	3,0	3,0
Вода до	1000 мл	1000 мл

ТАБЛИЦА 5

Режимы химико-фотографической обработки киноплёнки ОЧТ-180 в быстром процессе обращения

Стадия обработки	Продолжительность стадии, мин	Температура раствора, °С
------------------	-------------------------------	--------------------------

С применением черняще-фиксирующей стадии

Первое проявление	1,5—2,5	30±0,5
Промывка	2,0	20±2
Отбеливание	0,75	30±1
Промывка	2,0	20±2
Осветление	1,0	30±1
Промывка	1,0	20±2
Чернение и фиксирование	1,0	25±1
Промывка	4,0	20±2

С применением осветляюще-черняще-фиксирующей стадии

Первое проявление	1,5—2,5	30±0,5
Промывка	2,0	20±2
Отбеливание	0,75	30±1
Промывка	2,0	20±2
Осветление, чернение и фиксирование	1,5	25±1
Промывка	4,0	20±2

ТАБЛИЦА 6

Фотографические характеристики обращенного изображения, полученного в быстром процессе с совмещением стадий*

Продолжительность первого проявления, мин	Фотографические характеристики					
	$S_{обр}$	γ	$D_{мин}$	$D_{макс}$	L	$R_{1,1}$ мм ⁻¹
С применением черняще-фиксирующей стадии						
1,5	500	1,50	0,10	2,10	1,05	75
2,0	700	1,40	0,09	1,90	0,90	
2,5	1000	1,20	0,07	1,75	0,90	
С применением осветляюще-черняще-фиксирующей стадии						
1,5	500	1,55	0,12	2,15	0,90	75
2,0	700	1,45	0,10	1,95	1,05	
2,5	1000	1,30	0,09	1,80	0,90	

* Изображение имеет коричневый оттенок.

Однако в связи с низкой сохраняемостью растворов восстановителей процесс чернения практически целесообразнее проводить в щелочных растворах тиомочевины.

В табл. 4 и 5 приведены составы разработанных черняще-фиксирующего и осветляюще-черняще-фиксирующего растворов и режимы химико-фотографической обработки обрабатываемых киноплёнок при использовании совмещенных стадий.

Приведенные в табл. 6 фотографические и резольвометрические характеристики показывают, что обращенное фотографическое изображение, полученное с применением черняще-фиксирующей и осветляюще-черняще-фиксирующей стадий, не уступает по фотографическим и структурометрическим свойствам изображениям, полученным в стандартном и ускоренном процессах обращения (см. табл. 3). В то же время продолжительность обработки обрабатываемого кинофотоматериала сокращается в три—четыре раза по сравнению со стандартным процессом и составляет 11,75—13,25 мин без сушки (см. табл. 5).

Таким образом, исследование показало, что значительное ускорение процесса химико-фотографической обработки обрабатываемых кинофотоматериалов достигается при совместном воздействии всех факторов.

Недостаточное ускорение процесса, достигаемое при воздействии одного фактора, объясняется тем, что большинство стадий процесса обработки по методу обращения протекает по адсорбционно-диффузионной кинетике.

Повышение температуры на 10 °С приводит к увеличению скорости обработки в 1,2—1,3 раза. Повышение активности обрабатываемых растворов ускоряет процесс в 1,8—2 раза. Совмещение ряда стадий в одну — черняще-фиксирующую или осветляюще-черняще-фиксирующую — приводит к значительному упрощению и ускорению процесса обращения в 1,3—1,5 раза. Следовательно, при рациональном использовании всех факторов процесс химико-фотографической обработки обрабатываемых кинофотоматериалов может быть ускорен в 3,5—4,5 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мархилевич К. И. и др. Современное развитие фотографических процессов. Под общ. ред. Кириллова Н. И. М., «Искусство», 1960.
2. Новацкая Т. А., Новикова Г. Г. Исследование условий обработки обрабатываемых плёнок. — «Труды ЛИКИ», 1968, вып. 13, с. 255—263.

3. Журба Ю. И. Ускорение процесса обработки пленки с обращением изображения путем восстановления отбеленного изображения двухвалентным оловом и чернения тиомочевинной.— «Труды Всесоюз. науч.-исслед. и проектного ин-та химико-фотогр. пром.», 1973, вып. 10, с. 142—152.

4. Фаерман Г. П., Митрясов О. А., Смаев В. П., Усанов Ю. Е. Способ быстрого получения позитивного голографического изображения методом

обращения.— «Оптико-механическая промышленность», 1972, № 6, с. 28—31.

5. Блюмберг И. Б., Редько А. В. Кинетика химико-фотографических процессов обработки кинофото-материалов. Л., изд. ЛИКИ, 1978, с. 64.

6. Журба Ю. И., Журба В. С. Исследование процесса отбеливания серебряного изображения в кислых растворах бихромата калия.— «Труды Всесоюз. науч.-исслед. и проектного ин-та химико-фотогр. пром.», 1973, вып. 10, с. 153—158.

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт химико-фотографической промышленности

УДК 778.38 матери алы].023

Влияние влажности воздуха на изменение характеристик фотослоя с голографическим изображением

А. Б. Алишоева, Г. И. Бурдыгина, Т. Г. Овечкина,
С. М. Папоян, В. Н. Чурсин, И. М. Фридман

Высокая сорбционно-десорбционная способность желатины по отношению к парам воды существенно отражается на ряде ее физических и механических характеристик. Так, изменение влажности окружающей среды приводит к изменению геометрических размеров желатиновых пленок и эмульсионных слоев [1], а также к изменению их механических свойств [2, 3]. Кроме того, от исходного влагосодержания желатины существенно зависит и ее тепловая усадка при нагревании до 120° [4]. Естественно, что при сорбционно-десорбционных процессах должна изменяться и толщина желатиновых голографических слоев, вызывая искажение характеристик трехмерного и особенно цветного голографического изображения [5]. Ранее было найдено критическое значение влагосодержания желатины, ниже которого происходят наиболее значительные изменения физико-механических свойств пленок [3, 4]. Однако количественных данных, характеризующих изменение толщины желатиновых пленок или слоев и качества голографического изображения, в литературе не имеется. В то же время эта зависимость представляет не только научный, но и практический интерес, связанный с установлением оптимальных влажностных условий при использовании фотоматериалов с голографическим изображением, обеспечивающих устойчивость характеристик такого изображения. Это и явилось предметом исследования данной работы.

Объектами исследования были лабораторные и полупроизводственные пластинки с эмульсионными слоями типа ПЭ-2. Для сравнения некоторые эксперименты проводили на высокоразрешающих пластинках фирмы «Ильфорд» и «Агфа-Геварт» (тип 8Е75). Перед фотографической обработкой пластинки либо равномерно засвечивали белым светом, либо получали на них голограммы зеркала, записанные He-Ne лазером ($\lambda \approx 633$ нм) во встречных пучках с углом между ними 20°. Соотношение интенсивностей объектного и опорного пучков при съемке составляло 1 : 2. Экспонированные образцы обрабатывали в проявителе ГП-2 (20 мин при 18°) и Д-19 (5 мин) с отбеливанием в растворе, содержащем смесь $K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$ и KBg . Образцы фиксировали и промывали обычным способом, сушку проводили с использованием спирта.

Температура плавления ($T_{пл}$) исходных фотографических слоев лабораторных образцов составляла 32—35°, а полупроизводственных (ПЭ-2) образцов $\sim 75^\circ$. После обработки их в ГП-2 $T_{пл}$ фотослоев лабораторных образцов не изменялась, а полупроизводственных понижалась до 40—42°, т. е. в процессе обработки фотослоя в проявителе ГП-2 происходит частичное раздубливание желатины. В то же время после обработки этих образцов в проявителе Д-19 с отбеливанием в вышеуказанном составе $T_{пл}$ слоя как лабораторных, так и полупроизводственных пластинок становилась выше 100°.

Изменение толщины фотографического слоя изучали на профилографе-профилометре марки 201Д, чувствительность которого равна $\sim 0,1$ мкм. Средняя арифметическая ошибка измерения составляла $\pm 10\%$.

Кроме того, определяли величину сдвига длины волны света, восстанавливающего голограмму, по сравнению с длиной волны, используемой при записи. Для этого с помощью спектрофотометра СФ-18 получали кривые спектрального распределения дифракционной эффективности отражательных голограмм (при наблюдении угла Брэгга) и по кривым определяли длину волны, соответствующую максимальной дифракционной эффективности. Перед испытаниями на спектрофотометре образцы выдерживали при различной относительной влажности воздуха (ϕ) до равновесного влагосодержания v в диапазоне от 0 до 90 % (над насыщенными растворами различных солей). Перед измерением толщины фотографических слоев образцы находились также в условиях различной влажности воздуха, но в диапазоне от 0 до 65 %. Верхний предел влажности воздуха при данных испытаниях был ограничен конструкцией прибора, рассчитанного на измерение только твердых материалов.

На рис. 1 представлены зависимости длины волны отраженного света, соответствующей максимальной дифракционной эффективности, от относительной влажности воздуха для пленок, обработанных в различных проявителях. Из рис. 1 видно, что длина волны света, восстанавливающего голограмму, для всех образцов монотонно изменяется во всем исследованном интервале изменения влажности воздуха от 0 до 90 %. Однако наиболее существен

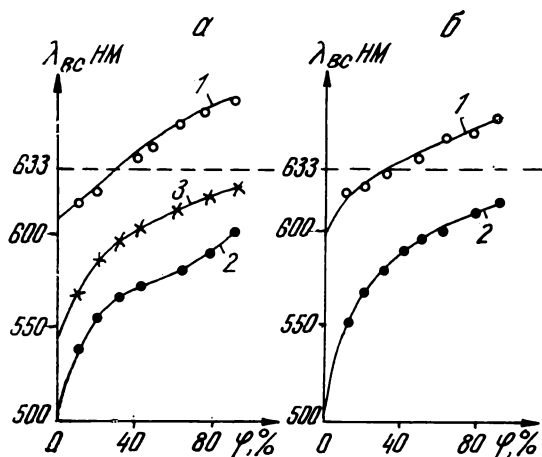


Рис. 1. Зависимость длины волны восстанавливающего света от относительной влажности воздуха для лабораторных (а) и полупроизводственных (б) пластинок типа ПЭ-2, фотослой которых обработан:

1 — в Д-19 с отбеливанием в составе, содержащем бихромат калия; 2 — в ГП-2; 3 — в Д-19 с отбеливанием в составе, содержащем красную кровяную соль

ные изменения длины волны отраженного света наблюдаются в области пониженной влажности воздуха до $\varphi \approx 40\%$, особенно для пластинок, обработанных в ГП-2. Это хорошо заметно на рис. 2, на котором приведена зависимость изменения длины волны света на каждый процент изменения относительной влажности воздуха. Область перегиба кривых на этом рисунке соответствует $\varphi = 40-50\%$. Кроме того, из рис. 1 следует, что если в интервале $\varphi = 0-40\%$ $\Delta\lambda$ для образцов, обработанных в ГП-2, составляет 70—80 нм, то в интервале $\varphi = 40-90\%$ $\Delta\lambda = 30$ нм (кривые 2). Изотермы сорбции и десорбции, полученные для обработанного в ГП-2 незаблуженного съемного фотослоя, показали, что основные изменения характеристик голографического изображения наблюдаются в пределах изменения влагосодержания фотослоя до 8—10% ($\varphi \approx 40\%$). Дальнейшее более существенное повышение влагосодержания фотослоя даже до $\sim 26\%$ ($\varphi = 90\%$) приводит к менее значительным изменениям длины волны восстанавливающего голограмму света. На рис. 1 также видно, что абсолютная величина изменения длины волны света зависит от способа обработки фотослоя: для Д-19 с отбеливанием общая величина $\Delta\lambda = 60-70$ нм, а для ГП-2 $\Delta\lambda = 100-110$ нм при изменении влажности в интервале $\varphi = 0-90\%$.

Способ обработки фотослоя оказывает влияние и на величину сдвига волны восстанавливающего света относительно длины волны света, используемого при записи, равной ~ 633 нм (см. рис. 1). Для фотослоя, обработанного в ГП-2, длина волны восстанавливающего света резко сдвигается в коротковолновую область спектра (кривые 2). При выдерживании этих образцов в условиях $\varphi = 90\%$ длина волны восстанавливающего света хотя и приближается к $\lambda = 633$ нм, но все же отличается от нее на 20—30 нм.

Иная картина наблюдается, если фотослой обработан в Д-19 с последующим его отбеливанием в указанном выше составе (см. рис. 1, кривые 1). Длина волны света в данном случае сдвигается от значения $\lambda = 633$ нм как в коротко-, так и в длинноволновую области спектра в зависимости от влагосодержания слоя. И при влагосодержании фотослоя, равновесном $\varphi = 40\%$, длина волны восстанавливающего света совпадает с длиной волны света,

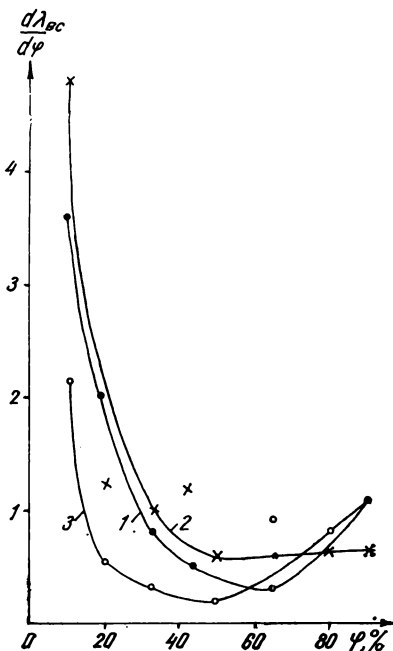


Рис. 2. Изменение длины волны восстанавливающего света на единицу изменения относительной влажности воздуха для лабораторного образца, обработанного в ГП-2 (1), и полупроизводственных образцов, обработанных в ГП-2 (2) и Д-19 с отбеливанием (3)

используемого при записи голограммы. Следовательно, для фотослоя, обработанного в Д-19 с отбеливанием указанным ранее составом, в условиях контролируемой влажности окружающей среды (в данном случае при $\varphi = 40\%$, но для других образцов это значение φ , по-видимому, может несколько измениться) длина волны восстанавливающего голограмму света может устойчиво поддерживаться равной 633 нм.

Результаты, полученные при изменении длины волны восстанавливающего света, хорошо согласуются с данными, полученными при изменении толщины фотослоя в зависимости от способа его фотографической обработки (ГП-2 или Д-19) и от влагосодержания слоя в диапазоне $\varphi = 0-65\%$. Как видно из рис. 3, наиболее существенные изменения толщины фотослоя (7—10%) наблюдаются также в области $\varphi = 0-40\%$. Идентичное изменение толщины фотослоя наблюдается и у зарубежных аналогов фирм «Йльфорд» и «Агфа-Геварт», которые обнаружили усадку фотослоя на 10% (для Д-19 с отбеливанием) и 12% (для ГП-2) при понижении влажности воздуха от 40 до 0%. Корреляция между изменениями длины волны восстанавливающего света и толщины фотослоя при изменении относительной влажности воздуха в диапазоне $\varphi = 0-65\%$ хорошо подтверждается прямой, приведенной на рис. 4.

Следовательно, при изменении влажности окружающей среды существенно изменяются характеристики фотослоя (толщина и длина волны восстанавливающего голограмму света), ответственные за качество восстановленного изображения. При этом абсолютная величина и характер изменения этих характеристик находятся в зависимости от способа химико-фотографической обработки эмульсионного слоя.

Как указывалось выше, фотослой лабораторных и по

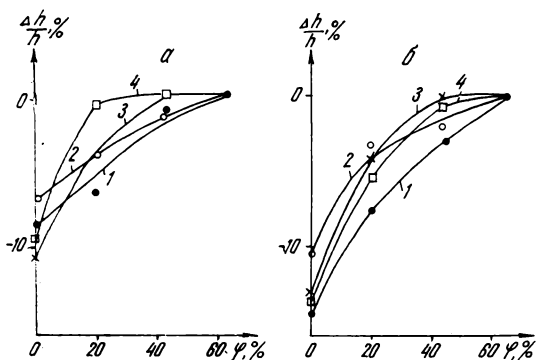


Рис. 3. Влияние относительной влажности воздуха на изменение толщины фотослоя лабораторных (1) и полупроизводственных (2) образцов ПЭ-2, а также пластинок «Агфа-Геварт» (3) и «Ильфорд» (4), обработанных в Д-19 с отбеливанием (а) и в ГП-2 (б)

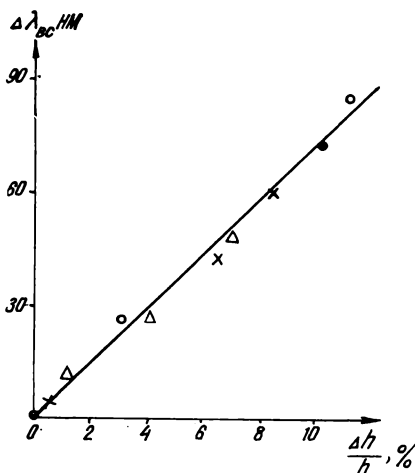


Рис. 4. Связь между величиной сдвига длины волны света и изменением толщины фотослоя при изменении относительной влажности воздуха в интервале $\varphi=0-65\%$ для лабораторных (1, 2) и полупроизводственных (3, 4) образцов, обработанных в ГП-2 (1, 4) и Д-19 с отбеливанием (2, 3):

—●— 1; —×—×— 2; —△—△— 3; —○—○— 4

полупроизводственных образцов, обработанных в проявителе Д-19 и отбеленных в составе, содержащем бихромат калия, имеют $T_{пл} > 100^\circ$, хотя при обработке в Д-19 без отбеливания $T_{пл}$ фотослоя практически не изменяется (34° для лабораторных и $\sim 85^\circ$ для ПЭ-2). Это свидетельствует о том, что в процессе отбеливания фотослоя вышеуказанным составом желатина достаточно сильно задубливается. Можно было бы предположить, что незначительная величина усадки фотослоя по толщине (либо отсутствие усадки вообще) после обработки его в Д-19 с отбеливанием обязана созданию жесткой структурной сетки задубленной желатины, препятствующей деформации (сжатию) фотослоя при его высушивании (после фотографической обработки). Для проверки этого предположения фотослой лабораторных образцов был задублен диффузионным способом с использованием формальдегида и ацетата хрома таким образом, чтобы были связаны все аминокислотные группы желатины. Дубление фотослоя

осуществляли до и после фотографической обработки в ГП-2, $T_{пл}$ фотослоя во всех случаях была $> 100^\circ$. Как видно из рис. 5, дубление желатины незначительно уменьшает величину сдвига длины волны света, обусловленного усадкой фотослоя в процессе его фотографической обработки. Причем даже этот небольшой эффект достигается практически при дублении, осуществляемом после фотографической обработки пластинок (кривая 3), так как фотослой, задубленный до обработки, в процессе последней, по-видимому, частично раздубливается (хотя $T_{пл}$ его остается $> 100^\circ$), и этого, очевидно, достаточно, чтобы поведение его не отличалось от поведения незадубленного фотослоя (кривые 1 и 2).

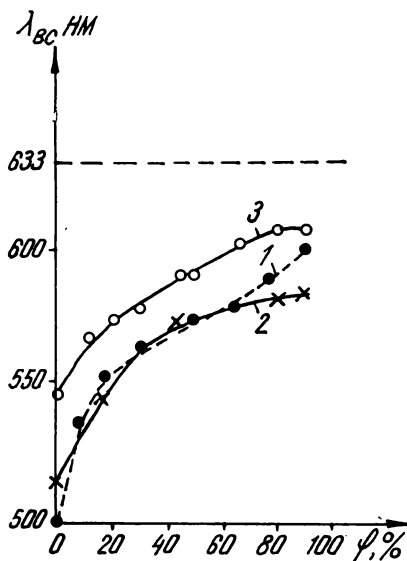


Рис. 5. Зависимость длины волны восстанавливающего света от относительной влажности воздуха для фотослоя, не задубленного (1) и задубленного до (2) и после (3) фотографической обработки в ГП-2

Что же касается влияния дубления на вышеуказанные свойства фотослоя в условиях изменяющейся влажности окружающей среды, то, как видно из рис. 5 и 6, в интервале $\varphi=0-65\%$ толщина задубленных фотослоев и длина волны восстанавливающего света изменяются аналогично изменению этих характеристик для незадубленного слоя. Следовательно, даже максимально возможное «сшивание» желатины по всем ее функциональным группам не препятствует изменению толщины фотослоя, вызываемому десорбцией или сорбцией воды. Аналогичное явление наблюдалось и ранее при изучении тепловой усадки задубленных желатиновых пленок, вызываемой также десорбцией из них воды [6]. В то же время дубление желатины приводит к стабилизации длины волны восстанавливающего света (см. рис. 5) при более высокой относительной влажности воздуха, что может быть объяснено по аналогии с влиянием дубления на набухаемость и растворимость желатины в воде [7].

Следовательно, полученные результаты со всей очевидностью свидетельствуют о том, что различия в свойствах фотослоев, обработанных в ГП-2 и Д-19 с отбеливанием, не связаны с задубливанием желатины, происходящим в процессе отбеливания фотослоя в составе, содержащем бихромат калия. Эти различия можно объяснить, по-видимому, тем, что в процессе отбеливания происходит заполнение свободного объема, возникшего после удаления галогенида серебра при фиксировании изображения. За-

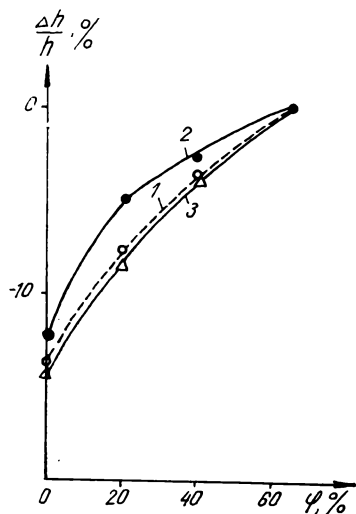


Рис. 6. Влияние относительной влажности воздуха на изменение толщины незадубленного фотослоя (1) и задубленного до (2) и после (3) фотографической обработки в ГП-2

полнение осуществляется как за счет вновь образовавшегося при отбеливании галогенида серебра, так и за счет других неорганических веществ, активно взаимодействующих с желатиной либо играющих роль простого наполнителя. Все это частично или полностью компенсирует усадку фотослоя по толщине, вызываемую удалением галогенидов серебра при фиксировании [5, 8, 9].

Действительно, измерения толщины фотослоя при влажностеродержании, равном $\phi=65\%$, до и после его фотографической обработки показали, что обработка в ГП-2 и Д-19 без отбеливания приводит к уменьшению фотослоя в среднем на 5—8% (при исходной толщине 12,5 мкм). После отбеливания составом, содержащим бихромат калия, толщина фотослоя восстанавливается практически до исходного значения. Однако величина изменения рассмотренных выше характеристик фотослоя зависит от способа его отбеливания. Так, при отбеливании фотослоя (после его обработки в Д-19) составом, содержащим красную кровяную соль, величина сдвига длины волны восстанавливающего света относительно $\lambda=633$ нм, хотя и значительно меньше (см. рис. 1, кривая 3) по сравнению с фотослоем, обработанным в ГП-2 (кривая 2), но существенно превышает величину сдвига длины волны света, наблюдаемую при отбеливании составом, содержащим бихромат калия (кривая 1).

Кроме того, при отбеливании фотослоя красной кровяной солью длина волны восстанавливающего света сдвигается только в коротковолновую область спектра и не восстанавливается до $\lambda=633$ нм даже при высокой влажности воздуха. Это свидетельствует о том, что освободившийся после фиксирования фотослоя объем при отбеливании красной кровяной солью заполняется только частично и толщина фотослоя после обработки полностью не восстанавливается.

Таким образом, проведенные исследования показали, что величина сдвига длины волны света, восстанавливающего голограмму, находится в корреляции с изменением толщины фотослоя, наблюдаемым как в результате его

химико-фотографической обработки, так и при изменении влажности окружающей среды. При этом изменение указанных выше характеристик зависит от способа обработки фотослоя, в частности от способа его отбеливания. При отбеливании фотослоя веществами, не вымывающимися из желатиновой матрицы при последующей водной промывке и, следовательно, заполняющими в слое свободный объем, усадка фотослоя после фотографической обработки может быть сведена к минимуму и при определенном влажностеродержании фотослоя длина волны восстанавливающего света будет совпадать с длиной волны, используемой при записи.

В то же время усадка желатинового фотослоя, являющаяся следствием его химико-фотографической обработки, в ряде случаев носит необратимый характер и не может быть скомпенсирована повышением влажностеродержания слоя, равновесным даже $\phi=90\%$. Что же касается влияния влажности окружающей среды на поведение фотослоя, то ее изменение в диапазоне $\phi=0-90\%$ приводит к значительному изменению толщины фотослоя и соответственно длины волны восстанавливающего голограмму света, которые практически не зависят от способа обработки фотослоя и степени его задубливания. Однако наиболее существенные изменения рассмотренных выше характеристик фотослоя происходят в условиях пониженной (до $\phi=40-50\%$) влажности воздуха, когда наблюдается наиболее сильная контракция фотослоя при десорбции из него воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Koichi N. The Linear Expansion of Gelatin Films by Moisture Sorption.— «Kolloid Z.», 1963, 189, N 2, p. 130—135.
2. Bradbury E. M., Martin C. The effect of the temperature of preparation on the mechanical properties and structure of gelatin films.— «Proc. Roy. Soc. L.», 1952, A214, p. 183.
3. Бурдыгина Г. И., Мотенева Ж. Ф., Файнберг Э. З., Козлов П. В. Роль воды в проявлении некоторых структурно-механических свойств желатины.— «Доклады АН СССР», 1976, 231, № 1, с. 116—118.
4. Бурдыгина Г. И., Фридман И. М., Козлов П. В., Каргин В. А. Особенности структурных превращений желатины в широком интервале температур.— «Высокомолекулярные соединения», 1969, A11, № 1, с. 118—131.
5. Ceith E. N., Kozma A., Upatnieks I., Marks I., Massey N. Holographic Data Storage in Three-Dimensional Media.— «Appl. Opt.», 1966, 5, N 8, p. 1303—1311.
6. Бурдыгина Г. И., Фридман И. М., Козлов П. В., Каргин В. А. Влияние активных низкомолекулярных веществ на сверхсокращение желатины.— «Высокомолекулярные соединения», 1969, A11, № 3, с. 632—639.
7. Михайлов А. Н. Химия дубящих веществ и процессов дубления. М., Гизлегпром, 1953.
8. Duffy D. E. Reducing photographic emulsion shrinkage for real-time holographic interferometry.— «Journ. Phys. E: Sci. Instrum.», 1970, 3, N 8, p. 561—562.
9. Vilkomerson D. H. K., Bostwick S. Some Effects of Emulsion Shrinkage on a Holograms Image Space.— «Appl. Opt.», 1967, 6, N 7, p. 1270—1272.

Технология дублирования фильмов

Г. К. Клименко, В. В. Макарец

Методы перевода кинофильмов на другие языки
Кинематограф, как и любой другой вид искусства, должен способствовать взаимопониманию людей разных стран и народов. С появлением звука в кино возникла необходимость в переводе текста фильмов на другие языки.

В первые годы звукового кино перевод осуществлялся с помощью субтитров. Этот метод сохранился до настоящего времени, хотя и имеет ряд недостатков: субтитры нарушают композиционное построение кадра, зритель вынужден отвлекаться на чтение текста в ущерб восприятию киноизображения, перевод с помощью субтитров содержит значительные сокращения диалога.

Через некоторое время был предложен другой метод перевода кинофильмов — дублирование, предусматривающий речевое переозвучивание на другой язык. Первый фильм в нашей стране был дублирован в 1935 году режиссером М. Донским на экспериментальной установке НИКФИ. Это был английский фильм — «Человек-невидимка» [1].

Совершенствование технологии, техники и творческого мастерства привело к созданию отечественного метода дублирования игровых кинофильмов. В каждой союзной республике лучшие советские и зарубежные фильмы звучат на своем национальном языке.

Однако опыт показывает, что не все фильмы следует переводить на другой язык методом дублирования. В ряде случаев может быть применен метод закадрового комментария, предусматривающий микширование речевого перевода с оригинальным звучанием фильма, включающим все звуковые компоненты (речь, шумы, музыку). В первую очередь это относится к музыкальным фильмам, а также к некоторым игровым фильмам, в которых по художественным соображениям целесообразно сохранить оригинальные голоса исполнителей. По экономическим соображениям закадровый комментарий следует применять и в фильмах с ограниченным зрительским успехом. Перевод документальных и научно-популярных фильмов осуществляется только методом закадрового комментария. Этот метод получил широкое распространение и на телевидении при показе зарубежных телевизионных фильмов и телевизионных программ.

В 1979 г. в нашей стране было проведено дублирование 760 фильмов на русский язык и на языки союзных республик. Республиканские киностудии ежегодно дублируют фильмы на 22 языка народов СССР. Субтитрирование кинофильмов проводится в Литве, Латвии и Эстонии. В связи с большими объемами работ по дублированию фильмов в нашей стране актуальными остаются вопросы совершенствования техники и технологии дублирования и субтитрирования фильмов.

Технологический процесс дублирования

Впервые технологический процесс дублирования кинофильмов был разработан в середине 30-х гг. в НИКФИ [2]. Процесс включал в себя 52 отдельных этапа. Основными операциями в этом технологическом процессе были: перевод текста фильма на русский язык, литературная обработка, деление фильма на эпизоды и составление рабочих роликов, запись огибающей звукового сигнала на бумажной ленте, проба актеров, запись текста на бумажной ленте под огибающей оригинального речевого сигнала, речевое озвучивание, монтаж фонограмм, проведение перезаписи, изготовление копий фильма.

Процесс дублирования игрового фильма длился несколько месяцев. Только запись текста на бумажной ленте занимала 10—15 дней. Бумажная лента с текстом, проецируемая с помощью эпидиаскопа под экран с изображением, использовалась при дублировании длительное время. Однако вспомогательный экран отвлекал внимание актеров, что отражалось на качестве дублирования. Для повышения художественного качества дублированных фильмов от использования проекции текста на вспомогательный экран в конце концов отказались.

По мере накопления производственного опыта озвучиваемые ролики изображения стали склеивать в кольца и вести непрерывную проекцию изображения. После появления в кино магнитного метода записи звука в кольцо начали склеивать и звуконоситель. Кольцевой метод записи звука при озвучивании был предложен М. Ф. Отточекон в 1951 г. [3]. На ряде отечественных и зарубежных киностудий получил распространение способ записи звука на рулон 6,25-мм магнитной ленты с последующей выкопировкой отобранных дублей на 35-мм магнитную ленту [4, 5]. В конце 50-х гг. на эти способы дублирования фильмов перешли все киностудии Советского Союза. Были созданы комплекты аппаратуры для записи звука на кольцо 35-мм магнитной ленты типа КЗМ-15, а затем КЗМ-20. Кольцевой способ дублирования изложен в рекомендациях Р-КИНО 2—68 [6], а технологический процесс описан в [7].

Основной недостаток кольцевого способа озвучивания состоит в необходимости разрезания фильма на отдельные участки и склеивания их в кольца. При дублировании полуторачасового фильма приходится изготавливать 800 отдельных колец изображения и столько же колец 35-мм магнитной ленты для записи звука. После завершения озвучивания кольца необходимо снова смонтировать в рулоны.

Следующим важным этапом в развитии технологии дублирования кинофильмов явилось использование электронной петли, т. е. челночного спо-

соба озвучивания без разрезания киноленты на изображения и магнитной ленты на кольца. Новая технология дублирования кинофильмов регламентируется ОСТ 19-82—78 [8]. Этот отраслевой стандарт, разработанный совместно НИКФИ, киностудиями «Мосфильм» и им. М. Горького, устанавливает типовой технологический процесс дублирования 35-мм обычных и широкоэкранных фильмов для кино и телевидения на русский язык и на национальные языки народов СССР.

Технологическая схема дублирования кинофильмов представлена на рис. 1. Она базируется на использовании унифицированной системы звукотехнической аппаратуры [9]. Для озвучивания и дублирования кинофильмов разработан комплекс аппаратуры типа КПЗУ-2-3.

Процесс дублирования состоит из четырех основных периодов: предварительного; подготовительного, производственного, сдачи дублированного фильма. Эти периоды включают в себя следующие этапы.

1. Осуществление контроля качества и комплектности поступивших на киностудию фильмовых материалов (промежуточного позитива или контра-типа изображения, позитивной копии фильма, монтажных листов, позитива игрового фона надписей, магнитных фонограмм музыки, шумов, иностранных реплик и музыкального аккомпанемента) при наличии дефектов определение объема дополнительных работ по их устранению.

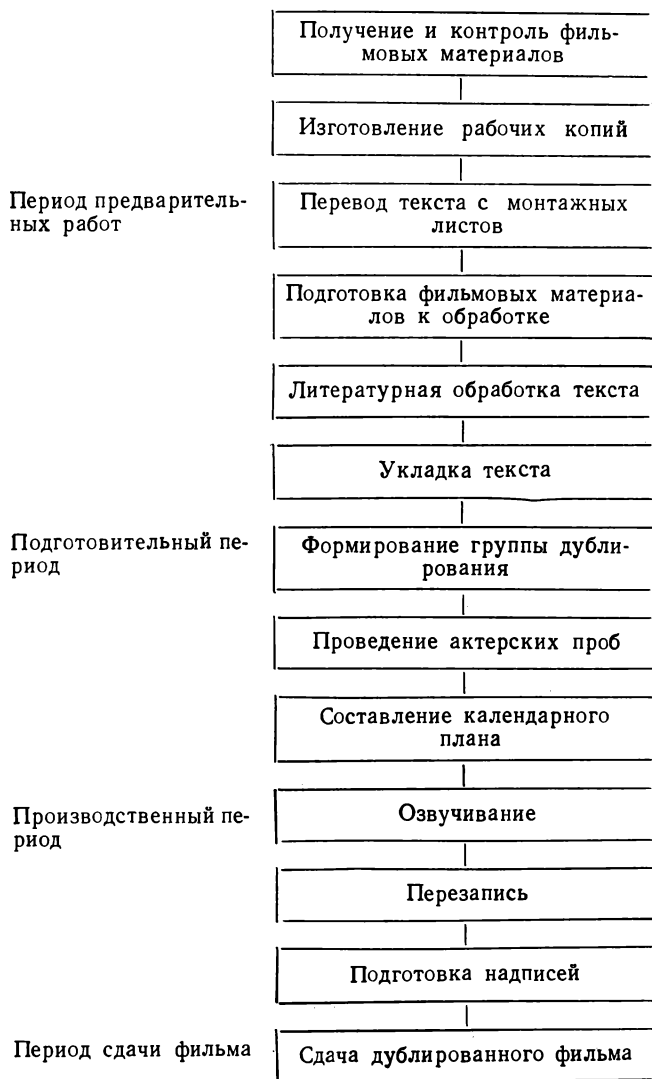
2. Изготовление контра-типа изображения и двух позитивных копий фильма, одна из которых используется при укладке текста и озвучивании (рабочая копия), а другая — для проверки синхронности (копия для контроля).

3. Просмотр предназначенного для дублирования фильма начальником цеха дублирования, режиссером, ассистентом режиссера, звукооператором, монтажницей, редактором дубляжа, укладчиком текста и группой съемки надписей; перевод диалогов и текста песен с монтажных листов.

4. Оформление рабочими ракурдами рулонов рабочей позитивной копии фильма, а также магнитных фонограмм и чистой 35-мм магнитной ленты, предназначенной для записи; составление микшерного паспорта с указанием данных о записываемой части фильма и о ее разбивке на эпизоды; определение объема работ по литературной обработке текста.

5. Обработка автором (переводчиком) совместно с укладчиком экранного текста согласно артикуляции актера на экране просмотрового зала или на экране монтажного стола.

6. Укладка текста по способу электронной петли с использованием целых частей фильма, для чего на пульте программного управления в соответствии с данными микшерного паспорта набираются номера начального и конечного кадров изображения



Технологическая схема дублирования фильмов

укладочного участка и задается режим аппарата «челнок», при котором обеспечивается многократный показ изображения этого участка.

7. Формирование полного состава группы дублирования.

8. Проведение актерских проб с использованием целых частей фильма или смонтированных в рулоны (по выбору режиссера) отдельных эпизодов фильма; запись актерских проб по способу электронной петли последовательно на 1-2-3-4-ю дорожки 35-мм магнитной ленты.

9. Составление календарного плана дублирования фильма и сметы на производство.

10. Речевое озвучивание челночным способом с использованием целых частей фильма, подготовленных к перезаписи (допускается озвучивание с ис-

пользованием рулонов, смонтированных из отдельных частей фильма); проведение записи последовательно на четыре дорожки 35-мм магнитной ленты; перезапись лучшего дубля на первую дорожку.

11. Перезапись на 35-мм ленту при работе аппаратуры в режиме «запись до ошибки»; перезапись сложных по звуковому решению фрагментов или частей в режиме «челнок»; в случае необходимости в любом месте фонограммы возможно вписывание.

12. Изготовление начальных и конечных надписей к фильму общей длиной не более 50 м.

13. Изготовление полного комплекта исходных материалов по дублированному фильму, который сдается для тиражирования на кинокопировальную фабрику.

При озвучивании в кинопроектор заряжается часть 35-мм позитивной рабочей копии (рулон до 300 м), а в аппарат записи — рулон 35-мм магнитной ленты такой же длины. Согласно данным предварительно составленного микшерного паспорта на пульте программного управления (ППУ) набираются номера начального и конечного кадров изображения озвучиваемого участка. Аппаратура переводится в режим автоматической работы «челнок», который предусматривает следующие операции:

репетиции или запись на запрограммированном участке фильма;

реверсирование всех аппаратов на номинальной или повышенной скорости после прохождения конечного кадра;

синхронное воспроизведение записанного участка и многократное повторение этого цикла до перехода на репетицию или на запись;

остановка аппаратов после завершения обработки запрограммированного участка или переход к озвучиванию следующего участка.

Кроме режима «челнок» может применяться режим «один цикл к началу» (когда между записью дублей необходимо сделать паузу) или «полуцикл к концу» (когда после записи дубля нет необходимости его прослушивания).

Запись диктора и озвучивание несложных шумовых фактур проводятся без программирования в режиме «запись до ошибки». При этом запись в любом из режимов работы осуществляется последовательно на одну из четырех дорожек или одновременно на несколько дорожек.

При озвучивании актеры прослушивают через головные телефоны звучание оригинальной фонограммы. Это позволяет выбрать нужную тональность исполнения эпизода. Кроме того, оригинальная фонограмма иногда используется для выкопировки из нее (непосредственно во время озвучивания) некоторых недостающих звуковых компонентов: иностранная речь, отдельные шумы. О начале озвучиваемого участка каждый раз извещают три коротких предупредительных сигнала, которые по-

даются на контрольные громкоговорители зала или на головные телефоны актеров.

При появлении ошибки внутри записанного дубля может быть произведено вписывание новой фразы или даже отдельного слова. Такое исправление может быть осуществлено как вручную, так и автоматически по вновь заданной программе.

Слуховой контроль в процессе озвучивания осуществляется через закранные громкоговорители и через головные телефоны актеров. Звукооператор осуществляет слуховой контроль либо через специальные контрольные громкоговорители, установленные в микшерской, либо через головные телефоны, если пульта звукооператора и программного управления установлены в зале.

Опыт киностудии «Мосфильм» показывает, что при озвучивании методом электронной петли значительно снижается объем работ по монтажу фильмовых материалов [10], становится более четким и организованным сам процесс озвучивания. В то же время новому процессу присущи гибкость и оперативность: при озвучивании можно мгновенно переходить от большой петли к малой и даже к обработке отдельных коротких слов и словосочетаний. На четырех дорожках 35-мм магнитной ленты можно сосредоточить не только первоплановые реплики, но и второплановые, записать озвученные шумы. Значительно облегчается труд актеров. Вызванный на озвучивание актер может быстро озвучить все относящиеся к нему фрагменты ролика фильма или всего фильма в целом, при этом необязательно присутствие партнера — он будет записан впоследствии на параллельной дорожке. Существует также ряд других особенностей челночного озвучивания, способствующих повышению творческого тонуса исполнителей и в конечном счете улучшению художественного качества дублирования.

Преимущества нового технологического процесса в еще большей степени проявляются при дублировании фильма закадровым текстом. Полнометражный фильм на киностудии им. М. Горького озвучивается практически за одну рабочую смену [11].

По данным киностудии «Бавария-фильм», технологический цикл дублирования полнометражного игрового фильма при переходе к электронной петле сокращается вдвое: с 286 до 140 ч [12].

В Советском Союзе на дублирование фильма кольцевым способом уходит в среднем 200 ч. Норма на озвучивание в одну рабочую смену при этом составляет 200—220 м 35-мм магнитной фонограммы [6]. Норма выработки при озвучивании методом электронной петли возрастает до 300—330 м [8]. Только на этапе озвучивания технологический процесс сокращается на 34 ч. Существенно сокращается также время на укладку текста и на монтаж (изготовление колец, склейка их в рулоны, подгонка синхронности).

Опыт работы по озвучиванию и дублированию фильмов методом электронной петли на киностудиях «Мосфильм» и им. М. Горького показывает, что все технологические возможности новой аппаратуры используются еще не в полной мере. Поэтому необходима психологическая перестройка персонала дубляжной группы и изменение системы материального стимулирования.

В настоящее время ситуация такова, что более эффективное использование новой техники и технологии сдерживает сложившаяся система оплаты труда дубляжных групп. Например, оплата труда актеров за дублирование роли производится не в зависимости от полезного метража, а за отработанные смены. Подобная система оплаты труда применяется и при оценке работы других творческих работников. В результате группа дублирования не заинтересована в повышении производительности труда, что входит в противоречие с возможностями используемой техники.

Целесообразно разработать новые принципы материального стимулирования участников дубляжных групп и производственно-технического персонала, которые исходили бы из заинтересованности в повышении норм выработки, что позволило бы сократить сроки дублирования фильмов.

Новая аппаратура позволяет исправлять несинхронность в записанных фонограммах непосредственно во время озвучивания методом вписывания новых слов взамен несинхронных.

Несинхронность вследствие произнесения актерами отдельных слов с запаздыванием или опережением может доходить до 10—12 кадров, т. е. составлять 0,4—0,5 с. Наиболее часто встречаются ошибки на 2—4 кадра. Ошибка на 1 кадр практически незаметна. И если раньше в речевой фонограмме дублированного фильма приходилось делать до 300—400 склеек с целью подгонки синхронности, то теперь число таких склеек сократилось более чем в 10 раз.

Интересные возможности по исправлению несинхронности в озвученных фонограммах открывает метод электронного монтажа. На киностудии им. А. П. Довженко в настоящее время ведутся работы по выкопировочному способу подгонки, когда при копировании фонограммы с дорожки на дорожку одна из магнитных головок (записи или воспроизведения) смещается на необходимую величину. Для монтажной коррекции фонограмм можно использовать также электронную линию задержки. Например, цифровая линия задержки типа Ф-4286 имеет максимальное время задержки 307 мс и позволяет осуществлять коррекцию на семь кадров в одном направлении с точностью до 0,2 кадра. Чтобы обеспечить возможность коррекции в направлении опережения и в направлении запаздывания, необходимо использовать две линии задержки.

Технологическое оборудование

Комплект аппаратуры для озвучивания фильмов кольцевым способом типа КЗМ-20 был создан на базе комплекта одноканальной магнитной записи звука КЗМ-14, описанного в [13]. В состав комплекта КЗМ-20 входят: микшерный пульт 26К-04 на четыре входа и один выход, пульт режиссера 80К-18, одноканальный аппарат записи 25Д-24 с усилительной стойкой 16К-04, блок автоматики, система слухового контроля в аппаратной, в микшерной и в зале. Бесконечная кассета аппарата записи рассчитана на размещение кольца 35-мм магнитной ленты длиной до 100 м. Аппарат может работать и с рулоном магнитной ленты емкостью до 400 м. Комплект КЗМ-20 имеет рабочий диапазон частот 31,5—16 000 Гц, отношение сигнал/шум (по кривой А) в канале записи-воспроизведения 66 дБ, коэффициент нелинейных искажений — не более 2 %, коэффициент детонации — не более 0,05 %.

Аппаратура КЗМ-20, которой в настоящее время оснащено большинство отечественных киностудий, будет находиться в эксплуатации еще несколько лет.

При озвучивании фильмов дополнительно используется двухплечный кинопроектор типа 35СПД-3 с бесконечной кассетой, обеспечивающий проекцию изображения 35-мм фильмов в рулоне или склеенных в кольцо, а также воспроизведение звука с магнитных или фотографических фонограмм. Этот проектор используется и при укладке текста. Для слухового контроля используется обычно комплект звуковоспроизводящей аппаратуры «Звук 1-25». Для предварительного просмотра изображения и прослушивания исходных фонограмм дублируемого фильма применяется проектор 35СПД-1.

Проведена работа по модернизации аппаратуры для озвучивания фильмов кольцевым способом. В новых комплексах КЗМ-30 используется аппаратура унифицированного ряда. В состав комплекса входят: аппарат записи одноканальных магнитных фонограмм 25Д-32, пульт звукооператора 90К-35, компрессор с сетевым питанием 60У-261, блок автоматики, пульт актера 45К-12, пульт режиссера 80К-18, громкоговоритель 30А-172-1 (для зала), громкоговоритель 25А-96 (для аппаратной), усилительный шкаф 50У-97, бесконечная кассета 20Д-73 и другие вспомогательные элементы.

Комплекс КЗМ-30 предназначен для одноканальной записи звука на кольцо или рулон 35-мм магнитной ленты. Сигнализация о начале и конце кольца поступает от ролика-датчика, устанавливаемого на кинопроекторе в момент прохождения наклейки из металлической фольги на кольцо киноплёнки с изображением.

В унифицированной системе звукотехнической аппаратуры кинематографии для озвучивания и

дублирования фильмов предусмотрен самостоятельный комплекс аппаратуры типа КПЗУ-2-3 (КЗМ-24). Его отличительная черта по сравнению с ранее разработанными комплексами аппаратуры состоит в том, что помимо звукотехнических устройств в его состав входит также кинотехническое оборудование; студийный кинопроектор с ускоренным обратным ходом 23КПЗ-2, подэкранное устройство предупреждения 8Э—89, стойка управления групповым электроприводом 80К-49. Кроме того, предусмотрена работа в режиме электронной петли.

Полный состав комплекса КПЗУ-2-3 приведен в [9]. Универсальный пульт звукооператора 70К-31 на шесть входов и четыре выхода имеет широкие возможности по звуковой обработке: различные типы частотных корректоров, компрессор, две каскады реверберации. Четырехдорожечный аппарат 25Д-36 позволяет записывать до четырех дублей. Программное управление осуществляется с пульта 30К-18 [14], который обеспечивает работу в челночном режиме. В комплексе предусмотрена возможность вписывания на запрограммированном участке, а также перезапись с дорожки на дорожку (электронный монтаж).

Для дублирования фильмов может использоваться также комплекс аппаратуры для универсальных тонателе КЗУ-2-1. Помимо дублирования комплекс позволяет проводить запись небольших музыкальных ансамблей и перезапись звука кинофильмов [9].

Перспективы совершенствования техники и технологии дублирования фильмов

Дальнейшее совершенствование техники и технологии дублирования фильмов связано с использованием видеозаписи и ЭВМ. Уже в настоящее время на ряде зарубежных телецентров США, Англии и Чехословакии дублирование фильмов и телевизионных программ осуществляется с использованием рабочих копий изображения на магнитной ленте.

Разработанный несколько лет назад чехословацкий метод дублирования видеозаписей имеет следующие основные особенности.

1. Интенсивное использование автоматизации. Компьютер системы не только управляет функциями поиска необходимой информации и синхронизации, но и руководит всеми тремя фазами процесса дублирования: запись данных в память, обработка технического сценария, собственно процесс записи.

2. Из процесса полностью изъят перфорированный носитель с химико-фотографической обработкой, копированием и механическим монтажом, что значительно ускоряет работу.

3. Вся аппаратура управляется временными и специальными кодами, что позволяет находить нужное место с точностью до одного кадра.

4. Весь комплект работает в режиме «off line», т. е. в процессе дублирования используются рабочие копии видеофонограмм.

5. Используется автоматизированный микшерный пульт и запись на многодорожечный магнитофон.

6. Используются видеомэгнитофоны с магнитной лентой шириной 19,05 и 25,4 мм.

Технологический процесс дублирования по чехословацкому методу [15] предусматривает деление рабочей копии на 20-с отрезки. Начала и концы отрезков помечаются кодовыми сигналами. При записи диалога требуется лишь выбрать нужное кодовое число и указать необходимую операцию (запись, контроль), после чего компьютер производит все операции, включая поиск. Весь процесс производится по определенному алгоритму, при необходимости вводятся кодовые числа, а также указания типа «да» или «нет». Имеется возможность записи нескольких дублей на восьми дорожках. Процесс перезаписи автоматизирован: при микшировании автоматически выбираются отобранные дубли. Кроме того, информация об относительных уровнях звуковых компонентов (диалог, синхронные и несинхронные шумы, музыка) предварительно записывается на одной из 16 дорожек магнитофона. Затем при перезаписи осуществляется автоматическое микширование этих компонентов.

Компанией Би-Би-Си разработан и используется метод озвучивания и дублирования фильмов «Super» [16]. Рабочая копия изображения изготавливается на видеоленте (используется видеомэгнитофон с наклонно-строчной записью). Запись звука ведется на 8-дорожечном синхронном магнитофоне. Предварительно видеолента и звуковая магнитная лента размечаются адресно-временным кодом. Система дистанционного управления обеспечивает поиск заданного места на магнитных лентах и их автоматическую синхронизацию. Озвучивание производится под изображение на видеоконтрольном устройстве. Имеется возможность подгонки синхронности одной ленты относительно другой. Все звуковые компоненты фильма предварительно записываются на пяти дорожках, суммарный сигнал сводится на шестую дорожку, а затем переписывается на оригинальную видеоленту.

Описанные способы дублирования являются наиболее перспективными, так как в них используются автоматизированные микшерные пульта, а рабочая копия изображения записывается на магнитной ленте. Хотя эти способы используются пока только на телевидении, можно ожидать их проникновения и на киностудии.

Выводы

1. Из трех существующих методов перевода речи кинофильмов на другой язык (дублирование, закадровый комментарий, субтитрование) наиболь-

шую информативность и удобство восприятия фильма обеспечивает дублирование. Но для некоторых категорий фильмов: научно-популярных, документальных, игровых фильмов, насыщенных музыкой, а также фильмов, выпускаемых ограниченным тиражом, предпочтительнее использовать закадровый комментарий и субтитрирование.

2. Разработанный технологический процесс дублирования кинофильмов челночным способом по сравнению со способом кольцевого дублирования обеспечивает повышение производительности труда, сокращение ряда технологических операций, эксплуатационные удобства, повышение технического и художественного качества дублирования.

3. Наибольший экономический эффект технологии дублирования челночным способом обеспечивает на киностудиях с большой производственной нагрузкой (используются комплексы аппаратуры типа КПЗУ-2). На малых киностудиях целесообразно применять кольцевой способ дублирования (комплекс КЗМ-30).

4. Для более эффективного использования технологических возможностей новой аппаратуры целесообразно пересмотреть существующую систему материального стимулирования труда дублирующих групп и производственно-технического персонала.

5. Дальнейшее развитие техники и технологии дублирования кинофильмов связано с использованием видеозаписи и систем автоматического управления с помощью ЭВМ и адресно-временного кода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотницкий А. В. Как дублируются кинофильмы. М., «Искусство», 1954.

2. Моэн Л. Технологический процесс дублирования. — «Советская кинофотопромышленность», 1936, № 4, с. 30—34; № 5, с. 39—41.

3. Отточек М. Ф. Способ изготовления звуковых фильмов. Авт. свид. № 145448. Бюл. «Изобретения...», 1962, № 5.

4. Клименко Г. К., Марсов С. В. Единый технологический регламент записи звука кинофильмов. — «Труды НИКФИ». М., 1970, вып. 61, с. 5—30.

5. Bunting G. Lip-syne editing and mixing of nonperforated magnetic tape using the new synchrolock tape system. — JSMPTE, 1977, 86, N 7, p. 482—486.

6. Рекомендации по технологии дублирования кинофильмов на языки народов СССР, Р-КИНО 2-68. М., НИКФИ, 1968.

7. Коноплев Б. Н. Основы фильмопроизводства. М., «Искусство», 1975.

8. Кинофильмы 35-мм. Типовой технологический процесс дублирования, ОСТ 19-82-78. М., Госкино СССР, 1978.

9. Хрущев А. А., Юдин М. Г., Высоцкий М. З., Сенчугова Т. М. Новое поколение аппаратуры для записи-воспроизведения звука кинофильмов. — «Техника кино и телевидения», 1978, № 8, с. 12—18.

10. Кузнецов В. В., Шульга В. А. Применение электронной петли при озвучивании и перезаписи кинофильмов. — «Техника кино и телевидения», 1979, № 7, с. 23—26.

11. Ким Г. М. Опыт работы на комплексе озвучивания и дублирования кинофильмов. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 3, с. 59—61.

12. Webers J. Nachsynchronisation von Filmen. Bildschleifenverfahren oder elektronische Steuertechnik? — «Fernseh- und Kinotechnik», 1976, 30, N 4, S. 125—128; N 5, S. 163—166.

13. Акинин Е. Я., Закс А. С., Эпштейн В. Р. Комплекс магнитной записи звука КЗМ-14. — «Техника кино и телевидения», 1969, № 4, с. 19—23.

14. Акинин Е. Я., Богомолов В. Н., Закс А. С. Система программного и дистанционного управления унифицированного ряда звукотехнической аппаратуры. — «Техника кино и телевидения», 1978, № 8, с. 19—23.

15. Новак М. Чехословацкий метод дублирования телевизионных программ, записанных на магнитном носителе. — «Техника кино и телевидения», 1978, № 12, с. 64—70.

16. Edep-Edon J. Sypher: videotape sound post-dubbing. — «BBC Eng.», 1977, N 108, p. 23—27.

Всероссийский научно-исследовательский кинофотоинститут

УДК 778.534.45.001.4

Внедрение новой фонограммной киноплёнки ЗТ-8 на киностудии «Ленфильм»

Е. М. Генина

Шосткинским производственным объединением «Свема» начат промышленный выпуск новой плёнки ЗТ-8 для записи негатива фотографической фонограммы кинофильмов. В период разработки киноплёнки ЗТ-8 Шосткинским филиалом Госниихимфотопроекта при участии п/о «Свема» и НИКФИ киностудия «Ленфильм» в числе других кинопредприятий проводила производственные испытания опытных и промышленных образцов этой плёнки.

После серии сравнительных испытаний киноплёнок ЗТ-7 и ЗТ-8 новая плёнка успешно внедрена в производство на киностудии «Ленфильм». В данной статье изложены результаты испытаний указанных плёнок.

Основными преимуществами плёнки ЗТ-8 являются ее высокая светочувствительность и широкая область компенсации нелинейных искажений. Последнее хорошо иллюстрируется компенсационной

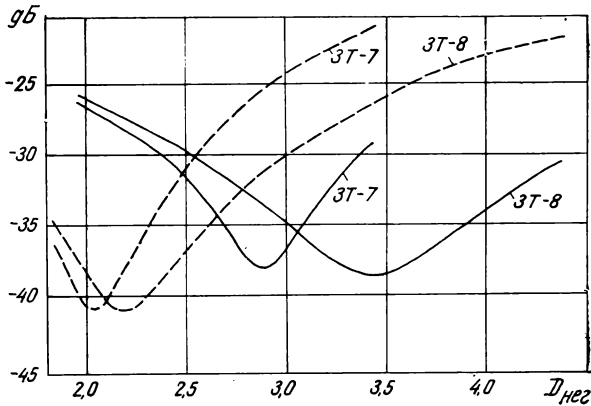


Рис. 1. Кривые компенсации искажений для киноплёнок ЗТ-7 и ЗТ-8:

— — цветной позитив (ЦП-8Р); — — — — черно-белый позитив (МЗ-3)

кривой, имеющей большую протяженность оптимального участка рабочих плотностей. Сравнительные кривые компенсационных измерений двух фонограммных плёнок для черно-белой и цветной печати показаны на рис. 1. Кривые сняты методом сигнала полосы белого шума (ПБШ) с помощью прибора 7Э-19 [1—3].

Увеличение области компенсации на плёнке ЗТ-8 дает возможность значительно расширить допуски при изготовлении фонограмм, так как отклонения от установленной компенсационной плотности, возникающие в процессах записи, проявления или печати не вызовут заметного увеличения искажений, т. е. ухудшения качества звучания. Из рис. 1 видно также, что негатив фонограммы, записанный на ЗТ-8, имеет гораздо более высокие компенсационные плотности, чем записанный на ЗТ-7. Поэтому для нормального режима использования плёнки ЗТ-8 необходимо наличие на кинопредприятиях современных денситометров с широкими пределами измерений.

В таблице, данные которой получены в цехе обработки плёнки киностудии «Ленфильм», приведены результаты сравнительных сенситометрических испытаний плёнок ЗТ-7 и ЗТ-8. Испытываемые плёнки специально подобраны с практически одинаковым коэффициентом контрастности. Из таблицы следует, что светочувствительность киноплёнки ЗТ-8

Время проявления, мин	γ		S, ед. ГОСТ		D_{10}	
	ЗТ-7	ЗТ-8	ЗТ-7	ЗТ-8	ЗТ-7	ЗТ-8
4	3,40	3,50	10	23	0,71	1,69
5	3,70	3,65	12	25	0,85	1,79
6	3,80	3,80	13	28	0,96	2,06

более чем два раза выше светочувствительности плёнки ЗТ-7.

В процессе производственных испытаний выяснилось, что реализовать преимущества большой светочувствительности плёнки ЗТ-8 возможно только при записи негатива фонограммы белым светом, т. е. без синего светофильтра, установленного в большинстве отечественных аппаратов фотографической записи звука. При записи синим светом прирост плотности на плёнке ЗТ-8 по сравнению с плотностью плёнки ЗТ-7 весьма невелик. Сравнительные данные представлены на рис. 2.

Таким образом, чтобы использовать большую светочувствительность плёнки ЗТ-8, запись фотографических фонограмм на ней необходимо вести белым светом. Это даст возможность либо снизить световой поток экспонирующей лампы аппарата фотографической записи, либо уменьшить в нем размер механической щели модулятора света.

Компенсационные кривые при записи белым и синим светом, изображенные на рис. 3, совпадают по своему виду и уровню нелинейных искажений, хотя и получены при значительно различающихся

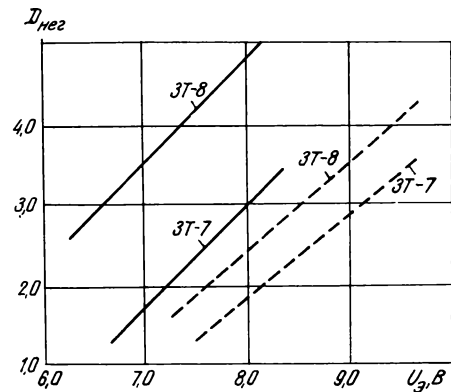


Рис. 2. Зависимость D_{neg} от напряжения на экспонирующей лампе при записи:

— — белым светом; — — — — синим светом

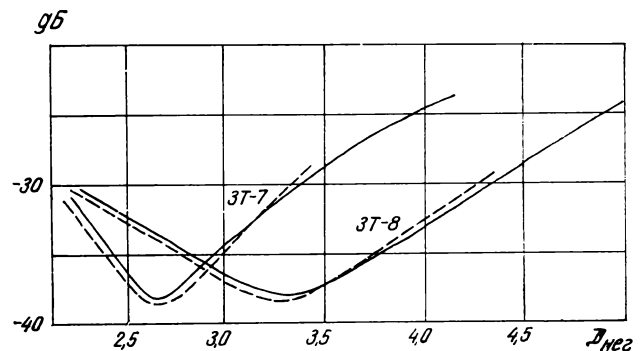


Рис. 3. Кривые компенсации искажений при записи: — — — — белым светом (печать — на плёнке ЦП-8Р); — — — — синим светом ($D_{pos}=1,45$)

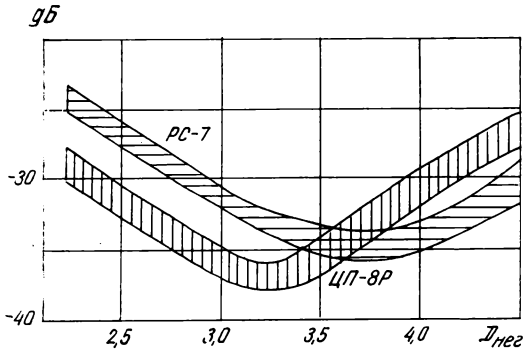


Рис. 4. Расположение компенсационных кривых пленки ЗТ-8 при воспроизведении с фотоэлементом ФЭУ

экспозициях пишущей лампы. Относительная частотная характеристика (т. е. спад высоких частот) при записи белым и синим светом также практически одинакова. Из сказанного очевидно, что применение синего светофильтра в данном случае не рационально.

Расширение допусков на величину компенсационной плотности негатива фонограммы у пленки ЗТ-8 резко отличает ее от пленки ЗТ-7, область компенсации у которой значительно меньше. Последнее обстоятельство вынуждало печатать с каждой эмульсии негатива ЗТ-7 в среднем 15 компенсационных позитивов для установления режимов работы, учитывая, что на киностудии «Ленфильм» эксплуатируются четыре типа кинокопировальных аппаратов для цветной печати и один для черно-белой, используются два типа цветной позитивной пленки, а также учитывая необходимость печати отдельных позитивов для кино- и телефильмов, производящих фонограммы соответственно с помощью фотоэлемента ФЭУ и фотодиода (т. е. «синего» и «красного» фотоэлементов).

Увеличение протяженности компенсационного участка рабочих плотностей у пленки ЗТ-8 дает возможность, статистически обработав результаты накопленного опыта, уменьшить объем компенсационных испытаний за счет печати меньшего количества позитивов ПБШ для установления режимов работы на всех типах кинокопировальной аппаратуры и позитивных пленок, что дает немалую экономию времени и материалов.

Так, для черно-белой фонограммы стало возможным в условиях нашей студии установить единую плотность негатива, равную 2,2, так как проведенный почти за год применения ЗТ-8 статистический анализ показал, что все компенсационные кривые укладываются в норму плотности $2,2 \pm 0,1$.

Количество компенсационных цветных позитивов для пленки ЗТ-8 удалось сократить в среднем до семи роликов, так как многие из них устойчиво дают близкие результаты.

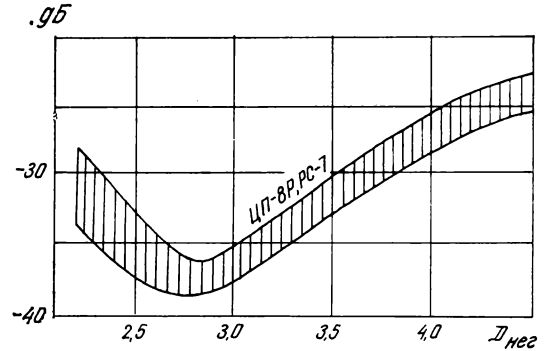


Рис. 5. Расположение компенсационных кривых пленки ЗТ-8 при воспроизведении с фотодиодом

На рис. 4 показаны «трубки», в которых расположены компенсационные кривые всех кинокопировальных аппаратов судии для печати кинофильмов (воспроизводимых с фотоэлементом ФЭУ) соответственно на пленках ЦП-8Р и РС-7. На рис. 5 представлена общая «трубка», в которую уложились кривые всех кинокопировальных аппаратов и позитивных пленок для печати телефильмов и экспортной продукции (воспроизводимых с фотодиодом).

Эти «трубки» с достаточной точностью определяют участки оптимальных режимов компенсации и дают возможность установления нормативов для каждой новой эмульсии пленки ЗТ-8 по минимальному количеству испытательных позитивных роликов.

Выводы

1. Новая кинопленка ЗТ-8 для записи негатива фонограмм по светочувствительности и другим качественным параметрам значительно выше, чем ранее выпускавшаяся пленка ЗТ-7.

2. Для записи негативов фонограмм на пленке ЗТ-8 целесообразно использовать белый свет экспонирующей лампы.

3. Широкая область оптимального участка на компенсационных кривых пленки ЗТ-8 существенно облегчает условия получения высокого качества фонограмм фильмокопий, а также дает возможность сократить объем компенсационных испытаний и, следовательно, получить значительную экономию времени и материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раковский В. В., Генина Е. М. Новый метод измерения нелинейных искажений фонограмм. — «Техника кино и телевидения», 1962, № 1, с. 38—50.
2. Раковский В. В. Измерения в аппаратуре записи звука кинофильмов. М., «Искусство», 1962.
3. РТМ 19-17—72. Кинофильмы 35- и 16-мм. Технологический регламент компенсационного метода записи негативов фотографической обработки, печати позитивов и контроля качества фотографических фонограмм.

О поверхностных фактурах отражателей осветительных приборов направленно-рассеянного света

В. Дыбчински, Е. Клиянович-Гук

В осветительном приборе распределение силы света, как известно, зависит от применяемого источника света, формы отражателя, а также от фотометрических свойств фактуры его отражающей поверхности.

Источники света, используемые в осветительной технике, дают неравномерное распределение силы света в пространстве, а также имеют неравномерную яркость светящейся поверхности. Например, на рис. 1 представлена кривая распределения силы света для вертикальной плоскости галогенной лампы накаливания, применяемой в прожекторах (кривая 1). В нижней части рисунка представлено распределение силы света для галогенной лампы накаливания CP32 с двумя нитями фирмы «Торн» (Великобритания). Кривая 2 соответствует случаю, когда работают две нити, кривая 3 — когда работает одна нить, перекрытая неработающей. В последнем случае величина силы света для некоторых направлений снижается до половины максимальной величины.

Яркость светящейся поверхности изменяется как в лампах накаливания, так и в газоразрядных источниках света. Примером может быть дуга металлогалогенной лампы, представленная на рис. 2. При работе в номинальном режиме питания яркость светящейся поверхности, используемая в расчетах (габаритная яркость), изменяется в пределах 80—400 ккд/м² для ламп типа НМ1 1200 Вт фирмы «Осрам» (ФРГ). Еще более значительными разбросами яркости отличаются ксеноновые лампы высокого давления.

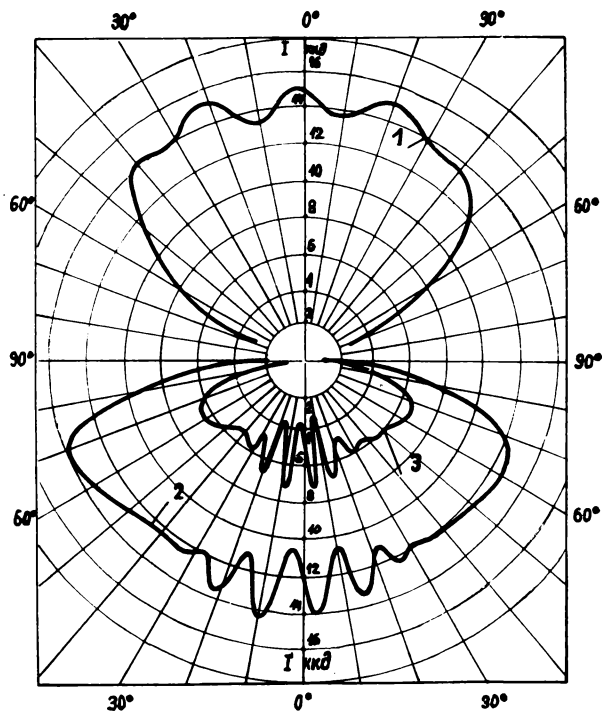


Рис. 1. Распределение силы света галогенных ламп накаливания:

1 — BSE 50-32L, 5 кВт, 220 В фирмы RDS (Япония); 2 и 3 — CP32, 2×2,5 кВт, 220 В фирмы «Торн» (Великобритания)

Для линейных галогенных ламп накаливания, например польского производства типа LH-41, характерно неравномерное распределение силы света (рис. 3). Периодические колебания силы света в горизонтальной плоскости иногда достигают 17 % с интервалом в 13°. В линейных галогенных лампах неравномерность распределения силы света вызвана уменьшением светящейся поверхности при переходе от нормального направления наблюдения (А на рис. 4) к косому (В).

Отражатели с гладкой отражающей поверхностью из-за указанных причин довольно редко применяются в осветительных приборах. Их используют в кинопрожекторах, в которых необходим чрезвычайно высокий коэффициент усиления.

В осветительных приборах, особенно направленно-рассеянного света, с относительно малой силой света требуется наибольшая равномерность его распределения, что обеспечивают направленно-рассеянные отражатели.

Построенные на том же принципе как польские, так и зарубежные приборы дают некоторую неравномерность распределения силы света, особенно в плоскости симметрии, проходящей через ось спиральной нити накала. Например, на рис. 5 показано распределение силы света прибора AC 620 фирмы «Кремер» (Франция) мощностью 1000 Вт. Такой же недостаток имеют некоторые польские приборы NH-3 производства предприятия кинооборудования «Спефика». Неравномерность силы света, составляющую 5 % от ее максимальной величины, легко заметить, освещая прибором направленно-рассеянного света плоскость с постоянным коэффициентом отражения.

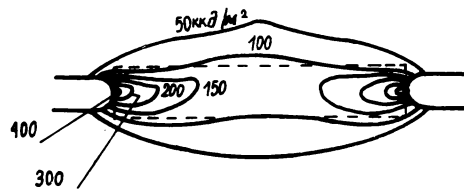


Рис. 2. Распределение яркости дуги металлогалогенной лампы НМ1 1200 Вт фирмы «Осрам» (ФРГ)

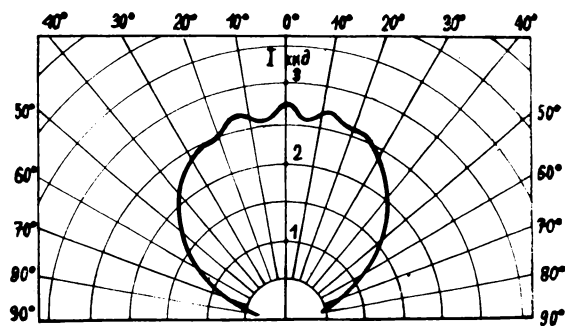


Рис. 3. Распределение силы света в горизонтальной плоскости галогенной лампы накаливания LH-41 1000 Вт, 220 В польского производства

Указанные неравномерности будут заметны при освещении декораций на киностудиях. Их можно легко исключить, подбирая соответствующее расположение отдельных приборов. Однако высокий темп производства, требовая сокращения времени, затрачиваемого на размещение осветительных приборов, стали причиной появления приборов с большей равномерностью распределения силы света.

К сожалению, всем типам линейных галогенных ламп накаливания свойствен один и тот же недостаток, а замена типа лампы, с одной стороны, не гарантирует удовлетворительной равномерности распределения силы света, с другой — требует основательной реконструкции прибора.

Другим способом улучшения распределения направленно-рассеянного света является размещение в одном корпусе прибора нескольких источников света. Положение их должно регулироваться с целью получения удовлетворительных результатов в распределении силы света прибора в целом.

Этот способ имеет следующие недостатки: возрастает общая потребляемая мощность; после замены даже одной лампы возникает необходимость регулировки источников света в затемненном помещении, что с эксплуатационной точки зрения неприемлемо.

Повышения равномерности распределения силы света можно было бы достичь при существенной реконструкции прибора. Например можно представить осветительный прибор в виде круглосимметричного отражателя (с ли-

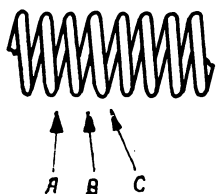


Рис. 4. Вид линейной нити накала, наблюдаемой с нормального направления

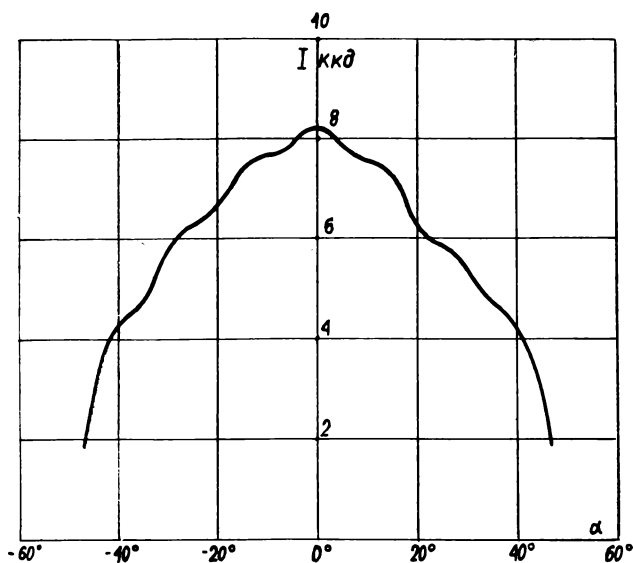


Рис. 5. Распределение силы света в горизонтальной плоскости светильника АС 620 фирмы «Кремер» (Франция)

нейным источником света, расположенным по оси симметрии), который в плоскости, перпендикулярной оси симметрии, воспроизводит бы с разным оптическим увеличением отдельные элементы светящегося тела. В этом случае элементарные изображения разной величины взаимно накладываются одно на другое, создавая световое пятно с удовлетворительной равномерностью освещения.

Фотометрические свойства рабочей поверхности отражателя также влияют в определенной степени на форму кривой силы света (осветительного прибора).

На распределение отраженных световых лучей оказывает влияние фактура отражателя: макро- и микроскопическая. Между этими двумя фактурами трудно найти резкую границу, однако можно принять, что габариты элементов макроструктуры лежат в пределах от 0,1 до 20 мм. Элементы фактуры меньших размеров можно отнести к микроструктуре.

Фактуру поверхности в отражателях осветительных приборов, имеющих неравномерности в виде углублений, выпуклостей, либо шероховатостей, относят к макроструктурной. Форма этих элементов бывает различная: части сферы или тора, пирамиды, конусы, усеченные пирамиды или конусы, поверхности типа «мороз» и другие поверхности с неравномерной шероховатостью. Чем больше отношение глубины или высоты этих элементов к диаметру основания, тем больше угол рассеяния отраженного света. Размеры элементов зависят от типа осветительного прибора и определяются фирмой — изготовителем.

Микроструктура поверхности отражателей обеспечивается матированием отражающей поверхности. От степени матирования зависят рассеивающие свойства фактуры отражателя. Неравномерности, вызываемые микроструктурой фактуры отражателей, — явление отрицательное для всех гладких зеркальных отражателей, так как оно вызывает увеличение рассеяния света. В этом случае становится понятным стремление фирм — изготовителей осветительных приборов к максимальному исключению микронеравномерностей и к формированию распределения света за счет подбора соответствующей макроструктуры поверхности отражателя.

Увеличение рассеивающего действия поверхности отражателя вызывает уменьшение силы света прибора, приводя одновременно к значительному уменьшению резкости теней из-за увеличения угла рассеяния светового пучка. Однако в приборах, у которых поверхность отражателя обработана пескоструйным способом, неравномерность распределения силы света все-таки заметна глазом.

В целях устранения неравномерности распределения силы света осветительного прибора следует разработать такую макроструктуру поверхности отражателя, которая исключала бы неравномерность, вызванную дискретной структурой тела накала.

Теоретические предпосылки решения вопроса

Периодические изменения в распределении силы света (в градусах) можно описать формулой

$$\alpha = \arctg h/d,$$

где h — шаг витков спирали нити накала лампы; d — внешний диаметр витков.

Результаты расчета угла α для галогенных ламп накаливания мощностью 1000 Вт (220 В) польского производства сравнимы с подобными параметрами изделий фирм «Филипс», «Тунгсрам», «Осрам». Следовательно, можно принять $\alpha = 13^\circ$. Полученный результат совпадает с соответствующими кривыми распределения силы света этих источников, для которых периодичность в среднем равна также 13° .

Если бы существовало устройство, воспринимающее световой поток лампы накаливания в пределах угла $\Delta\alpha$ в избранной осевой плоскости, то для бесконечно малого предела $\Delta\alpha$ зависимость потока от угла α совпадала бы

с кривой силы света лампы. С увеличением $\Delta\alpha$ прибора результаты измерения потока будут иметь все меньшую неравномерность, и когда $\Delta\alpha$ достигнет величины, равной периодичности неравномерности, то колебания силы света не воздействуют на прибор. При дальнейшем увеличении угла $\Delta\alpha$ снова появится неравномерность распределения силы света, но с гораздо меньшей амплитудой.

Точно такое же явление наблюдается в электроакустике во время воспроизведения звука, например с фотографической фонограммы, и называется щелевым эффектом. Щелевой эффект можно характеризовать следующей функцией

$$F = \text{sinc} \frac{\pi\Delta\alpha}{\alpha}$$

где $\Delta\alpha$ — ширина читающего штриха; α — длина волны.

График этой функции представлен на рис. 6. Из хода кривой видно, что по аналогии колебания силы света исчезают при угле наблюдения $\Delta\alpha = n\alpha$, где $n=1, 2, 3, \dots$

В этом случае, исходя из предпосылки, что угол рассеяния элементарной поверхности отражателя должен быть кратным периоду колебаний неравномерности силы света источника, следует ожидать, что функция светораспределения прибора не будет содержать периодической составляющей.

Для практической реализации рассмотренного положения следует разработать такую фактуру поверхности, чтобы весь поток света, отраженный от этой поверхности, при освещении ее параллельным пучком, находился в конусе с углом при вершине, равным $n\alpha$.

Фотометрические свойства поверхности отражателей обычно определяются двумя параметрами: кривой коэффициента яркости и полным коэффициентом отражения света. Полный коэффициент отражения зависит, как известно, от направления падения светового пучка на исследуемую поверхность. Доказано, что в большинстве отражательных материалов в интервале угла падения $0-40^\circ$ коэффициент отражения можно принять практически постоянным.

Кривые коэффициента яркости отражателей с известными макроскопическими фактурами представлены на рис. 7. Кривые 1 и 2 относятся к сферическим фактурам с разным отношением глубины к диаметру элемента, 3 и 4 — к матированным поверхностям с разной степенью матирования,

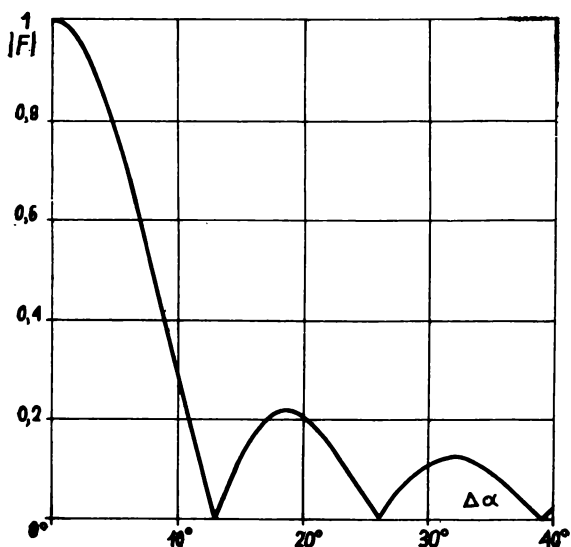


Рис. 6. График «щелевой функции»

Общие коэффициенты отражения рассматриваемых поверхностей приблизительно одинаковы.

Проведенный анализ хода кривой коэффициента яркости отражателей с известными фактурами показал, что ни одна поверхность не отвечает предъявляемым требованиям. Самое узкое распределение имеют поверхности, полученные пескоструйной обработкой, однако уже при угле 13° , измеряемом от оси симметрии, наступает значительное уменьшение яркости. Кроме того, появляется большой разброс фотометрических свойств, вызванный технологическими условиями производства этих поверхностей. Поверхности со сферической фактурой могут иметь точно определенный угол рассеяния (см. кривую 1 рис. 7), но они также имеют большую неравномерность, так как на границе углового интервала всегда происходит снижение коэффициента яркости.

В результате многочисленных экспериментов была принята поверхностная фактура в виде конусов часто хаотически размещенных, с углом при вершине 168° . Таким образом, была рассчитана и конструктивно подобрана поверхностная фактура, которая практически соответствовала бы всем поставленным требованиям.

Осталось решить задачу изготовления отражателей при малосерийном производстве по разработанному варианту фактуры поверхности. Было рассмотрено четыре технологических способа исполнения поверхностной фактуры.

1. Метод электроэрозионной обработки. С помощью специального электрода с соответствующим профилем можно получить почти любую форму обрабатываемого предмета. Эксперименты в этой области затруднились отсутствием оборудования для обработки металлической поверхности

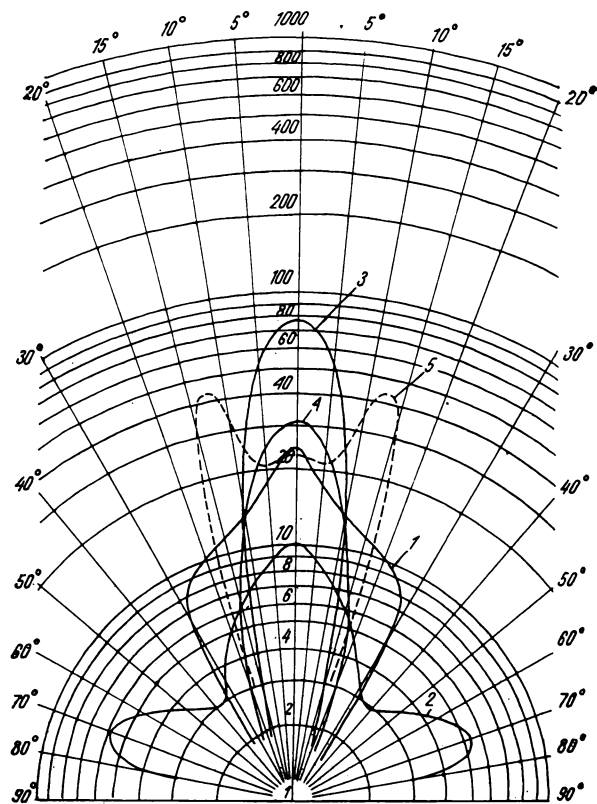


Рис. 7. Кривые коэффициента яркости поверхностей: 1, 2 — сферических; 3, 4 — матированных песком; 5 — конусными элементами

требуемых размеров. Из-за этих причин метод в дальнейшем не рассматривался.

2. Вальцовка металла — самая лучшая технология получения поверхностных фактур. Эта операция недолгительна, для нее характерна большая повторяемость получаемых фактур. Недостаток этого метода — большая стоимость вальцов с нанесенной матрицей необходимой фактуры. Такой метод изготовления отражателей, в случае формирования элементов осветительных приборов направленно-рассеянного света большой мощности, требует применения прокатного стана с большим давлением. Ширина листа прокатываемого металла должна быть равна 870 мм для осветительного прибора мощностью 10 кВт.

3. Очень интересные результаты получены при использовании метода накатки поверхности. Для этой цели был спроектирован специальный инструмент с такой формой поверхности, которая бы позволяла получать требуемые фотометрические свойства обрабатываемой поверхности металла. Работы в этом направлении были прекращены, когда стало ясно, что для обработки больших плоскостей необходимо разработать специальную оснастку.

4. Самым лучшим оказался способ штамповки. Был изготовлен многоэлементный пуансон с тщательно полированной поверхностью элементов. Пуансон позволяет обрабатывать поверхность металла более чем в десяти точках. Во время обработки лист металла передвигается. Подготовленная таким образом поверхность полируется с целью исключения микронеровностей; эта обработка производится химическим способом или методом электрополировки.

Рассмотренный способ подготовки фактуры отражателей методом штамповки трудоемок, но в условиях малосерийного производства может быть реализован.

Результаты экспериментов

Изготовленные плоские образцы [отражательных материалов, имеющие требуемый профиль поверхностной фактуры, были испытаны в лаборатории с целью проверки их фотометрических свойств и оценки пригодности для осветительных приборов направленно-рассеянного света. Кривая коэффициента яркости образца с конусной фактурой показана прерывистой линией на рис. 7. Ее ход вполне согласуется с расчетными величинами. Для углов $\alpha > 13^\circ$ яркость образца резко понижается, за счет чего можно получить более благоприятное распределение силы света прибора по сравнению с отражателем, обработанным пескоструйным способом.

Величина осевой яркости образца зависит от качества полировки поверхности (наличия микронеровностей), а также от степени износа инструмента. После длительной эксплуатации инструмента деформируется вершина конуса и возрастает осевая величина коэффициента яркости.

Величина полного коэффициента отражения образца рабочей поверхности отражателя (с нанесенной конусной фактурой), обработанной химическим методом, составляла от 0,85 до 0,88. Проведенные испытания поверхности, полированной с применением электролитического метода дали увеличение коэффициента отражения до 0,93. Отражатели, производимые серийно, имели несколько меньшие (в среднем на 2—3 %) коэффициенты отражения.

Для сравнения фотометрических свойств были изготовлены два отражателя одинаковой формы, отличающиеся только поверхностной фактурой (с «песочной» и с конусной). Рассеяние света осветительного прибора с конусной фак-

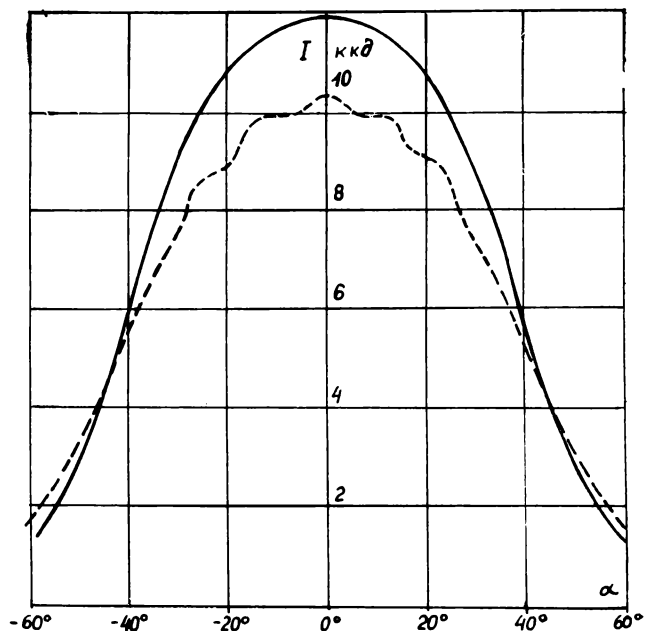


Рис. 8. Распределение силы света в горизонтальной плоскости светильника NH-7:

— — — — — отражатель с конусной фактурой; — — — — — отражатель, матированный песком

турой показано на рис. 8 (фотометрическая плоскость горизонтальная). Ход кривой плавный, без видимых неравномерностей. При наблюдении пятна света на экране полосы не замечаются. Максимальная сила света гораздо больше, чем у «песочного» отражателя. Прибор испытывался без защитного стекла.

В вертикальном сечении фотометрической поверхности распределение силы света приближается к графикам, приведенным на рис. 8. На практике, изменяя угол наклона боковых отражателей осветительного прибора их нужно устанавливать так, чтобы форма светового пятна на экране, расположенном перпендикулярно к оптической оси, была близка к форме круга.

Выводы

На базе проведенной работы в Польше было изготовлено много типов осветительных приборов направленно-рассеянного света (в том числе кососветов) разной мощности. Эти приборы отличаются большой световой отдачей и высокой равномерностью светового пятна.

В настоящее время с учетом требуемых фотометрических характеристик создана поверхностная фактура и определена технология ее изготовления. Поверхность отражателя, изготовленного по этой технологии, лучше выполняет свою задачу. Кроме того, разработанная технология изготовления поверхностной фактуры бесспорно уменьшает влияние ошибок изготовления кривизны отражателя на светораспределение осветительных приборов направленно-рассеянного света.

О применении электронно-вычислительной техники в производстве рисованных художественных мультфильмов

В. С. Файн

Причины интереса программистов к мультипликации

Просматривая кадр за кадром отрезок киноленты, не содержащий смены мизансцен, трудно отделаться от ощущения крайней незначительности изменений, накапливающихся даже между сравнительно отдаленными кадрами. Притом сами по себе эти изменения подчиняются столь очевидным и простым «ньютоновским» закономерностям, что их математическое описание, а значит и моделирование на ЭВМ представляется бесспорным. Этим, по видимому, объясняется то, что практически все разработки, посвященные применению электронно-вычислительной техники в производстве рисованных мультфильмов, нацелены на автоматизацию так называемой «фазовки» — рисования серий последовательных кадров, промежуточных между парами «опорных» (заметно отличающихся один от другого) кадров. Необходимо учесть еще следующий фактор: по мнению одного из крупнейших специалистов в области автоматической мультипликации А. Китчинга [1], объем работы по фазовке следует оценивать в 90—95% от всей работы по созданию фильма. Такая оценка, казалось бы, однозначно указывает на целесообразность перенесения «почти механической» операции фазовки на базу вычислительной техники. Существует соответственно и очень большое количество публикаций на эту тему.

И тем не менее за более чем пятнадцать лет усиленных исследований не создано, насколько известно, ни одного художественного мультфильма как зарубежного, так и отечественного с автоматически выполненной фазовкой, если не считать нескольких экспериментальных роликов, не имеющих художественной ценности и не нашедших последователей. Это заставляет подвергнуть критическому пересмотру приведенное выше суждение о простоте задачи и очевидности ее технического решения.

Некоторые сведения о фазовке

Обычная, не автоматизированная фазовка происходит приблизительно следующим образом. Художник-фазовщик накладывает один на другой два листа целлулоида с рисунками, между которыми ему предстоит создать несколько (как правило, от трех до семи) промежуточных. Взяв на обоих исходных или опорных рисунках одну и ту же по смыслу (но переместившуюся) линию, он мысленно делит расстояние, на которое она переместилась, соответственно, на четыре — восемь обычно равных частей и изображает на отдельных листах заданное

количество промежуточных положений перемещающейся линии.

Эта операция действительно не содержит никаких принципиальных препятствий для ее машинной реализации, и, если бы все сводилось только к проведению промежуточных линий между двумя соответственными линиями, то проблема решалась бы достаточно просто.

В действительности, в процессе фазовки возникает целый ряд дополнительных задач, которые практически сводят на нет ее кажущуюся простоту. Перечислим основные из них.

1. Задача установления соответствий. Выбрав некоторый отрезок линии на одном из опорных рисунков, необходимо найти соответственный ему отрезок на втором. Человек делает это без труда на основании понимания смысла части предмета, ограниченной этой линией, тогда как машине такое понимание недоступно.

Существует возможность отыскания соответственных линий, основанная на некоторых косвенных признаках несемантического происхождения [2], однако реализующие ее программы достаточно громоздки и сложны.

2. Задача обработки линий, для которых на одном из рисунков нет соответственных. Такая ситуация возникает по меньшей мере в пяти случаях, в частности при закрывании одними частями движущегося тела других, при появлении ранее заслоненных частей или линий в процессе поворота персонажа, при образовании новых линий (морщин при нахмурировании, складок на одежде при ходьбе) и т. д. Человек даже не воспринимает все это как осложнение, опираясь, как правило, бессознательно на пространственное воображение.

При использовании же ЭВМ необходимо либо смоделировать в ней пространственное воображение, т. е. осуществить генерирование пространственных моделей персонажей, что чрезвычайно сложно, а часто неосуществимо, да и не нужно, либо попытаться найти для преодоления каждой из упомянутых трудностей некий паллиативный алгоритм. Программы, реализующие такие алгоритмы, могут быть созданы, но они чрезвычайно сложны и громоздки.

3. Задача обработки линий, ограничивающих вновь появляющиеся области. Эти линии возникают даже при неподвижных контурах рисунка в тех случаях, когда художник вынужден постепенное изменение яркости или цвета имитировать ступенчато, вводя граничные линии между соседними градациями. Если между двумя опорными

кадрами изменяется степень освещения или характер расцвечивания персонажа, то это может приводить к появлению или исчезновению целых областей вместе с ограничивающими их замкнутыми линиями. Такое явление постоянно наблюдается, в частности в работах художника А. Петрова («Союзмультфильм»).

Для решения этой задачи также может быть разработан некий паллиативный метод, однако сложность соответствующих программ ставит под сомнение его эффективность. Приведенный список не исчерпывает всех на первый взгляд незаметных задач, возникающих вокруг фазовки, но даже по указанным задачам видно, что ее автоматизация вряд ли может быть столь уж простым делом.

Некоторые оценки, связанные с возможностью автоматизации фазовки

Рассмотрим ориентировочные затраты машинных ресурсов на автоматическую фазовку. Начнем с ввода в ЭВМ опорных кадров.

Четкость изображения, достаточная для художественного киноэкрана, считается обычно не меньшей, чем 2000×3000 эл. = $6 \cdot 10^6$ элементов разложения. Поскольку яркость на штриховом рисунке можно считать двухградационной (черные линии на белом фоне или наоборот), то объем информации при поэлементном (растровом) вводе графического изображения в ЭВМ составляет 6 Мбит. При обычной скорости ввода 200 кбайт/с (без буферизации, которая также потребовала бы затраты времени) на ввод одного изображения требуется, очевидно, ~ 30 с. Общее количество опорных кадров в одночастевом фильме около 3000; следовательно, полное машинное время, необходимое для собственно ввода, даже без учета времени на подкладывание и снятие листов, составляет ~ 25 ч. Помимо растрового ввода может быть применен ввод, считающийся линии с помощью автоматического прослеживающего алгоритма. В этом случае необходимо вводить в память координаты каждой точки линии, для чего при выбранной четкости необходимо $11+12=23$ бита на точку (так как для двоичного представления чисел 2000 и 3000 необходимо соответственно 11 и 12 бит). Если общая длина линий на рисунке в среднем составляет (по нашим подсчетам) 45 000 эл., то средний объем вводимой в ЭВМ информации на один опорный кадр при вводе посредством прослеживания составляет ~ 1 Мбит, т. е. в шесть раз меньше, чем при растровом вводе. Однако при вводе с прослеживанием необходимы еще и затраты процессорного времени на работу программ поиска линий в поле кадра, собственно прослеживания и стирания введенных отрезков, так что в первом приближении затраты времени на ввод для обоих способов получаются одинаковыми.

Для перспективных ЭВМ скорость ввода счита-

ется близкой к 1 Мбайт/с. Но даже и в этом случае на ввод затрачивается около 5 ч.

Приведенные затраты времени не идут, однако, ни в какое сравнение с затратами на преодоление перечисленных в предыдущем разделе статьи трудностей. Рассмотрим, например, следующую после ввода данных трудоемкую операцию, а именно: отыскание на двух опорных рисунках попарно соответственных отрезков линий и замыкающих их точек. В качестве таких точек выбирают обычно топологические особенности линий рисунка (концы, разветвления, пересечения). Программа сначала выделяет все эти точки на одном из опорных рисунков, а потом для каждой из них находит соответственные ей на втором. Программа также вырабатывает какую-либо из возможных реакций в случаях, когда соответственная точка не обнаруживается.

Затраты машинного времени на эту операцию для современной ЭВМ оказываются приблизительно не менее 0,5 мин на одну пару точек. Количество таких пар на линиях, образующих движущийся или деформирующийся фрагмент рисунка, для просмотренных нами сюжетов, — не менее 30. Следовательно, на отыскание соответственных точек для одной пары опорных рисунков затрачивается не менее 15 мин. Для всех 3000 пар опорных рисунков это составляет не менее 750 ч (!) машинного времени. Не меньших затрат следует ожидать и в процессе преодоления программой остальных двух из указанных в предшествующем разделе статьи трудностей. Но и без учета этого, а также времени, необходимого непосредственно для выполнения или высвечивания на дисплее всех 12 000 фазных рисунков, полученная цифра, превышающая 750 ч, выглядит абсолютно неприемлемой. Даже при сравнительно низкой средней стоимости машинного времени (50 руб. за 1 ч) стоимость автоматической реализации ЭВМ упомянутых операций составит, очевидно, на одночастевой фильм $\sim 37\,500$ руб; при этом в случае односменной работы персонала ЭВМ протяженность этого процесса составит ~ 19 рабочих недель. При существующей фазовке вручную общая стоимость фазовки одночастевого фильма равна 2501 руб. при протяженности этого процесса около 10 рабочих недель (по данным киностудии «Союзмультфильм»).

Таким образом, автоматическая фазовка будет стоить по меньшей мере в пятнадцать раз дороже ручной и продолжаться почти вдвое дольше. Более того, стоимость автоматизации фазовки ($\sim 37\,500$ руб) превышает в $\sim 1,4$ раза общую стоимость производства одночастевого фильма при существующей технологии, равную 26 900 руб.

Если все же использовать ЭВМ для выполнения фазовки (а такая перспектива продолжает оставаться заманчивой ввиду большого объема, кото-

рый занимает эта операция при производстве всех рисованных мультфильмов), то единственно приемлемым способом решения этой проблемы является создание интерактивного, диалогового режима, в котором все семантически сложные для ЭВМ задачи, включая и перечисленные, решает человек. Впоследствии, с усовершенствованием ЭВМ и появлением каких-либо оригинальных алгоритмов для преодоления таких сложностей, нагрузка будет постепенно перераспределяться в сторону ЭВМ.

Возможности использования ЭВМ при производстве художественных мультфильмов

Невыгодность применения ЭВМ для автоматизации фазовки определяется в сущности тем, что эта операция может выполняться и выполняется вручную и притом со значительно меньшими затратами. В связи с этим поиски целесообразного применения ЭВМ имеет смысл начать с выявления в рисованной мультипликации таких процессов, которые не могут быть с приемлемым качеством выполнены вручную. Если на основе этих процессов окажется возможным создание новых художественных эффектов и если эти эффекты заинтересуют художников, то этим применение ЭВМ будет оправдано в той же мере, что и денежной экономией.

При освоении таких процессов можно будет отработать еще одну важнейшую сторону применения ЭВМ в обсуждаемой области — создание для художника комфортных условий «диалога» с ЭВМ, при которых его действия практически не отличаются от его обычных профессиональных и не содержат ничего специфически машинного. Попытки внедрения вычислительной техники в другие не математико-технические области (медицину, дизайн, криминалистику), показали, что без создания указанных условий никакие самые эффективные алгоритмы не привьются.

Ниже приводятся два примера достижения определенных художественных эффектов чисто машинными приемами, исследуемыми в настоящее время в Институте проблем передачи информации АН СССР (ИППИ АН СССР). Важно заметить, что предложения о создании машинных программ, реализующих эти эффекты, исходят от художников (Б. А. Загрязский, «Киевнаучфильм»; Н. Б. Руднев, «Центрнаучфильм»; Е. А. Гамбург, «Союзмультфильм»), а не от кибернетиков.

1. Превращение персонажей в рисованных фильмах

Этот часто встречающийся в сказочных и фантастических фильмах художественный прием реализуется вручную с недостаточно высоким качеством. Причина состоит в том, что постепенный процесс превращения персонажей, как правило, не

имеющих между собой ничего общего (например, слона в свинью, автомобиля в человека или предмет мебели и т. д.), всегда содержит достаточно протяженный участок (не менее $\frac{1}{3}$ длины всего процесса), когда рисунок уже не является изображением исходного объекта, но и не является еще изображением конечного, т. е. представляет собой некое «нечто». Но человек не всегда психологически способен рисовать «нечто», тем более «нечто» развивающееся, плавно деформирующееся, перемещающееся. Проявляется своего рода психологический гистерезис, когда человек до некоторого момента продолжает видеть в своем старательно искажаемом, разрушаемом рисунке исходный объект, а затем, минуя стадию «нечто», — конечный объект. Поэтому и на экране превращение происходит скачком, хорошо заметным зрителю и рождающим у него ощущение подделки, фальши.

Машина же, свободная от психологических комплексов, с высокой степенью точности продолжает перемещать и деформировать отрезки распавшихся линий, в том числе и на стадии «нечто», синтезируя абсолютно плавный переход.

Данная разработка, помимо ее прямого инициирования художниками (В. И. Пекарь, Е. А. Гамбург, «Союзмультфильм»), имеет еще три важных положительных аспекта.

А. Используемая процедура включает в себя целиком операцию, лежащую в основе фазовки, а именно операцию постепенного перехода одного из соответственных отрезков в другой. Этим создается определенный задел для дальнейших разработок в области фазовки. Вместе с тем в данной работе указанная операция свободна от всех трудностей, перечисленных в разделе «Некоторые сведения о фазовке». Вследствие чужеродности сопоставляемых персонажей указание на их изображениях соответственных (т. е. переходящих друг в друга) отрезков является творческим действием художника и, значит, вообще не подлежит автоматизации. Этим устраняются и остальные перечисленные трудности.

Б. Для реализации обсуждаемого художественного приема достаточно универсальной ЭВМ в простейшей и притом стандартной конфигурации, в которую должны входить планшет-дигитайзер и графопостроитель. Вместе с тем такая конфигурация является существенным заделом и для всех других операций на уровне графической части мультпроцесса, в том числе и фазовки.

В. Если в рассмотренной конфигурации ЭВМ рабочий орган планшета имеет вид обыкновенного пера или фломастера, как это можно видеть в ряде модификаций, и если формат поля у планшета и графопостроителя не меньше стандартного формата рисунков в мультипликации, то тем самым автоматически полностью воссоздаются упоминавшиеся выше комфортные условия для художника,

являющиеся необходимым фактором внедрения разработки.

2. Анимация полутоновых изображений (типа «фотографий»)

Ручная анимация полутоновых изображений чрезвычайно затруднительна, а при повышенных требованиях к качеству и вовсе практически неосуществима. Причина этого заключается в том, что при перемещении и деформации персонажа или его частей каждая перемещающаяся точка (ячейка) изображения должна передвигаться на новое место, сохраняя в точности неизменной свою яркость, — в противном случае возникает неприятное мелькание, «игра» яркости. Поскольку при допустимой четкости разложения имеются сотни тысяч таких ячеек, точное воспроизведение яркости каждой из них является для человека невозможным даже на двух соседних фазах (и при сравнительно малом — около 64 — количестве градаций яркости), не говоря уже о нескольких сотнях или тысячах кадров.

Вместе с тем интерес художников-режиссеров к возникающим при такой анимации эффектам довольно велик. В частности, при разработке исторических сюжетов, относящихся к началу века, когда кинодокументов производилось во много раз меньше, чем фотоснимков, анимация последних открыла бы (по мысли режиссера Н. Б. Руднева) ряд новых художественных возможностей. Таким же образом, внесло бы новый эффект и шаржирование тех или иных персонажей, в частности в сатирических сюжетах (предложение режиссера Е. А. Гамбурга). Программы, разработанные для подобных операций в ИППИ АН СССР, уже использовались для имитации мимических изменений лица на основе исходного фотоснимка, а также для «старения» или «омоложения» лица [3]. Два таких опыта использованы в фильме режиссера Б. А. Загряжского «Компьютер и загадка Леонардо» («Киевнаучфильм»).

Для выполнения операций с полутоновыми изображениями конфигурация ЭВМ должна быть дополнена устройствами фотоввода и фотовывода (выпускаемыми промышленностью).

О применении электроники для раскраски рисунков

Раскраска (заливка) рисунков является, как и фазовка, операцией, без особых затруднений выполняемой вручную, причем как и при фазовке, при раскраске достигается приемлемое качество. Поэтому для обоснования применения электроники к задаче раскраски обычно не приводится других объяснений, кроме некоторого экономического выигрыша. Насколько известно, в литературе не встречается убедительных доводов в пользу получаемого при этом выигрыша, хотя в принципиальном отношении проблема «заметания» внутренней

области замкнутого контура достаточно проста. Трудности носят в основном технический характер; в частности, отдельные из них, с которыми сталкиваются в настоящее время, рассмотрены ниже.

1. По очевидным причинам для формирования электронно-вычислительными средствами цветных изображений приходится использовать электронно-лучевые трубки. Однако разрешение существующих трубок недостаточно велико.

2. Цветное изображение часто получают из трех черно-белых с помощью цветных фильтров, причем трубки для черно-белого ТВ с достаточно высоким разрешением уже не являются редкостью. Однако необходимость точного и стабильного совмещения трех изображений накладывает чрезвычайно жесткие ограничения на дрейф и нелинейные искажения раstra каждой из трубок, и задача удовлетворения этим ограничениям очень сложна.

Подобные трудности в принципе преодолимы, но лишь ценой усложнения аппаратуры и, соответственно, удорожания ее эксплуатации. Сказанное заставляет подходить сдержанно к прогнозам относительно экономической эффективности «электронизации».

Однако при обосновании «электронизации» раскраски можно, как и в случае фазовки, исходить не только из ожидаемого экономического выигрыша, но и из возможности получения новых, не достижимых вручную, художественных эффектов.

В качестве примера можно указать на постепенное изменение цвета от кадра к кадру или на плавный переход одного цвета в другой на одном и том же рисунке; подобные опыты в литературе встречаются ([4], рис. XIII — XXXII).

В связи с этим целесообразным кажется проведение следующих мероприятий по «электронизации» раскраски:

дальнейшее изучение возможностей получения новых художественных эффектов и ознакомление с ними художников-мультипликаторов, что должно приводить к взаимному стимулированию;

изучение специфики «диалога» человека с аппаратно-вычислительным комплексом с целью создания для художника комфортных условий работы по электронной раскраске.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kitching A. Computer animation — some new ANTICS. — «British Kinematography, Sound and Television», 1973, N 12, p. 372—384.
2. Файн В. С. Опознавание изображений. М., «Наука», 1970.
3. Файн В. С. Алгоритмическое моделирование формообразования. М., «Наука», 1975.
4. Реш Р. Д. Полутоновые машинные изображения. — Труды Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (ТИИЭР), 1974, 62, № 4, с. 99—102.

Институт проблем передачи информации АН СССР

Вещательные системы спортивных сооружений Олимпиады-80

А. И. Гулин, В. Ф. Метелица, В. М. Соколов

Системы ТВ и звукового сопровождения спортивных сооружений Олимпиады-80 входят в состав системы Олимпийского телерадиокомплекса (ОТРК) и предназначены для формирования на местах проведения XXII Олимпийских игр международных и унитарных ТВ и звуковых программ, а также ТВ и РВ комментариев. В международных ТВ программах, как правило, отражается общий ход спортивной борьбы и ее результаты без преимущественного показа спортсменов и команд какой-либо одной страны или группы стран. Две унитарные программы (РП1 и РП2) будут создаваться на спортивных сооружениях.

Международная звуковая программа (интершум) создается как звуковое сопровождение ТВ программы без комментариев. На отдельных спортсооружениях предусмотрено формирование программ интервью в специальных студиях.

Всего на спортивных сооружениях Москвы будет формироваться 68 ТВ программ. Все программы по 57 каналам связи будут передаваться на Олимпийский телерадиоцентр (ОТРЦ). По междугородным линиям связи на ОТРЦ будут передаваться четыре международных программы из городов Таллин, Ленинград, Киев и Минск.

Из указанных ТВ программ, а также из 1200 ТВ и РВ комментариев со спортсооружений Москвы и 100 ТВ и РВ комментариев из других городов на ОТРЦ будет формироваться 20 цветных ТВ программ совместно со 100 комментаторскими каналами к ним и 100 РВ программ.

ТВ трансляции в Москве будут проводиться со спортивных сооружений шести спортивных комплексов: центральный стадион им. В. И. Ленина в Лужниках, «Олимпийский» на проспекте Мира, «Крылатское», ЦСКА, Динамо и конно-спортивная база профсоюзов в Битце, объединяющих 22 спортивные арен, шести отдельных спортивных сооружений, из Олимпийской деревни и Главного пресс-центра, а также из четырех городов.

Системы ТВ и звукового сопровождения спортсооружения состоят из ТВ и РВ систем, технологической служебной связи, внутренней ТВ и звуковой сети и аппаратуры приема информационных программ, переданных по эфиру.

Все четыре вида системы создаются на каждом спортивном сооружении Олимпиады-80. Количество оборудования, необходимое для обеспечения принятой технологии вещания, на каждом спортсооружении зависит от вида спорта, объема спортсооружения и количества формируемых программ.

ТВ системы спортсооружений

ТВ системы спортсооружений предназначены для формирования ТВ программ, коррекции искажений, возникающих в коаксиальных кабелях при передаче сигналов ТВ программы в ТВ технические аппараты (ТТА); распределения и подачи сигналов ТВ программ на радиорелейные линии связи с ОТРЦ, цветные ВКУ и осциллографы для контроля, в систему распределения ТВ программ комментаторам и другим абонентам.

Для формирования ТВ программ на спортсооружениях используются передвижные ТВ станции ПТС ЦТ типа «Магнолия» и «Магнолия-80» (40 станций);

ПТС, находящиеся в эксплуатации на ТТЦ (фирмы «Томсон ЦСФ» — 8 станций и фирмы «Бош-Фернзее» — 4 станции);

видеозаписывающие ТВ станции ПТВС-3ЦТ (18 станций);

передвижные коммутационные станции ПКС (6 станций), являющиеся переоборудованным вариантом ПТВС-2ЦТ, в которых будет установлено по одной камере; автомобильные репортажные ТВ станции АРТС, предназначенные для работы в движении.

Всего на спортивных сооружениях будет работать 78 передвижных станций, участвующих в формировании ТВ программ, и 8 передвижных станций магнитной видеозаписи ПВС-4 для записи программ.

В качестве датчиков программ для ПТС, ПТВС-3ЦТ и ПКС планируется использовать:

261 стационарную камеру (почти половина из них — отечественные камеры КТ-132);

2 камеры, предназначенные для работы на АРТС в движении;

27 ручных камер;

24 видеогенератора табло;

11 видеогенераторов хронометража;

программы ТВ, сформированные другими ПТС и ПТВС-3ЦТ.

На спортсооружениях установлены видеоманитофоны замедленного повтора.

Все ПТС международных программ работают в режиме централизованной синхронизации. ПТС унитарных программ ведутся сигналом ПТС первой международной программы.

Подключение передвижных средств в ТВ системы спортсооружений осуществляется через полустационарные ТВ трансляционные пункты ПСТТП. Через ПСТТП к ПТС и ПТВС-3ЦТ подключаются все источники программ, в том числе и собственные стационарные камеры. От ПТС, ПТВС-3ЦТ и ПКС сформированные программы через ПСТТП подаются в ТТА. В ТТА производится коррекция искажений, возникающих в коаксиальных кабелях корректорами ПВ-44, подача сигналов программ на РРЛ и АВТЗС, контроль всех программ на цветных ВКУ ВК40Ц60 и выборочный контроль на осциллографах С1-81. ТТА созданы на шести спортивных комплексах и шести отдельных спортивных сооружениях.

ТВ систему каждого спортсооружения можно рассматривать как одно- или многопрограммный телецентр.

Системы звукового сопровождения предназначены для формирования и распределения сигналов интершума, ТВ и РВ комментариев. Источниками звуковых сигналов при формировании программ интершума являются микрофоны передвижных ТВ средств, формирующих ТВ программы, и микрофоны стационарной аппаратуры интершума (АИ) спортсооружения. Размещение микрофонов производится в зависимости от вида спорта и размеров спортивной арены для обеспечения наиболее полного отражения различных моментов спортивных соревнований и реакции зрителей.

Формирование интершума осуществляется звукорегистратором в ПТС и ПТВС-3ЦТ или звукорегистратором в аппаратуре интершума в соответствии с технологией органи-

зации вещания. В аппаратной интершума создается так называемый общий интершум из сигналов собственных вынесенных микрофонов и интершумов других источников данного спортивного сооружения. Все программы интершума спортооружения подаются в техническую аппаратную субцентра (ТАС) и далее интершумы через линейно-аппаратный цех и РРЛ передаются на ОТРЦ. Одновременно из ТАС интершумы подаются в ТТА для контроля и на аппаратуру ВТЗС для распределения совместно с ТВ программами комментаторам и другим пользователям.

Источниками ТВ и РВ комментариев являются микрофоны на пультах комментаторов. Каждый пульт комментатора предназначен для введения комментария одним или одновременно двумя комментаторами на один комментаторский канал. Тракт комментаторского канала представляет собой триаду, в которую входят: прямой широкополосный канал передачи комментария от микрофона комментатора на ОТРЦ и далее на свою страну; обратный (узкополосный) канал, по которому комментатор получает для контроля обратный низкочастотный сигнал из ОТРЦ или из своей страны; двухпроводная линия телефонной связи с техником, ОТРЦ и страной.

Комментаторская триада от пульта комментатора через пульт техника поступает в ТАС спортооружения. Из ТАС через шкаф коммутации и контроля и шкаф расширки кабелей триады поступают в линейно-аппаратный цех (ЛАЦ) и далее по каналу уплотнения в ОТРЦ. ЛАЦ является общим для всех спортивных сооружений одного комплекса, в ЛАЦ сходятся все триады.

Система технологических служебных связей. В ТТА производится контроль сигналов всех формируемых на данном спорткомплексе ТВ программ по уровням и цветопередаче и сдача этих сигналов по указанным параметрам на РРЛ и техническому координатору на ОТРЦ. В ТТА осуществляется слуховой контроль всех программ интершума. В соответствии с технологией в ТТА имеются четырехпроводные связи с техническими отсеками всех передвижных ТВ средств на спорткомплексе, с ТАС, с техническим координатором на ОТРЦ и двухпроводная — с РРЛ.

В ТАС каждого спортивного сооружения осуществляется контроль сигналов: комментарий от пульта комментатора через пульт техника на ЛАЦ и ОТРЦ; интершумов от передвижных ТВ средств через ЛАЦ и РРЛ на ОТРЦ; централизованной синхронизации с ОТРЦ через ЛАЦ на передвижные ТВ средства.

Передвижные ТВ средства, кроме служебных связей с ТТА и ТАС, имеют четырехпроводные связи из технического отсека с техническим координатором, а из режиссерского отсека с программным координатором на ОТРЦ. Каждый пульт техника имеет четырехпроводные связи с шестью комментаторами, с ТАС, с КРА ТВ и ЦКРА РВ на ОТРЦ. Комментатор имеет четырехпроводную связь с техником и двухпроводную со своей страной или ОТРЦ. Всего между спортивными сооружениями Москвы и ОТРЦ предусмотрено более 370 служебных технологических линий связи.

Система внутренней ТВ и звуковой сети и аппаратуры приема с эфира. Система внутренней ТВ и звуковой сети (ВТЗС) и аппаратуры приема с эфира (АПЭ) информационными программами предназначена для обеспечения телерадиокомментаторов, представителей прессы и других абонентов ТВ информацией о спортивных событиях, происходящих как на спортивных сооружениях данного спортивного комплекса (системы ВТЗС), так и ТВ информационными программами, передаваемыми ОРПС — Общесоюзной радиопередающей станцией (системы АПЭ). Оборудование систем ВТЗС и АПЭ обеспечивает прием и распределение по кабелю до 26 ТВ программ (12 программ, принятых с эфира, и 14 местных программ). Системы распределения сигналов ВТЗС и АПЭ строятся с учетом передачи всех программ

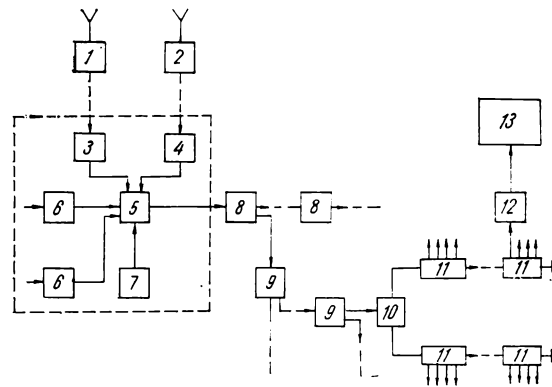


Рис. 11. Блок-схема внутренней ТВ и звуковой сети и аппаратуры приема с эфира:

1 — аппаратура приема метрового диапазона; 2 — аппаратура приема дециметрового диапазона; 3 — усилители головной станции; 4 — усилители-преобразователи; 5 — устройство сложения; 6 — модуляторы видео и звука; 7 — генератор пилот-сигналов; 8 — магистральные усилители; 9 — усилители-распределители вторичной сети; 10 — разветвитель; 11 — абонентские ответвители; 12 — абонентский конвертер; 13 — ТВ приемник

по одному кабелю. Блок-схема системы ВТЗС и АПЭ приведена на рис. 1.

Система ВТЗС и АПЭ обладает хорошей помехоустойчивостью, благодаря использованию кабелей со сплошным медным экраном и надежной экранировкой всех входящих элементов. Система обеспечивает на входе ТВ приемника гарантированный сигнал с уровнем не менее 2 мВ при отношении сигнал/шум не менее 40 дБ. Количество абонентов, подключаемых к одной системе, определяется длиной магистралей и количеством усилителей-распределителей и может достигать десятков тысяч.

Из всех спортивных комплексов, где используются системы АПЭ и ВТЗС, наибольший объем имеет комплекс Центрального стадиона 1536 абонентов. Всего во время Олимпиады-80 будет работать 13 систем ВТЗС и АПЭ на шести спортивных комплексах и четырех отдельных спортивных сооружениях; в Главном прессцентре; в зданиях ТТЦ и ОТРЦ.

Вещательный комплекс центрального стадиона им В. И. Ленина (Лужники). В состав комплекса входят пять спортивных сооружений. Большая спортивная арена (БСА), Дворец спорта (ДС), Малая спортивная арена (МСА), крытый зал «Дружба» (КЗ) и Плавательный бассейн (ПБ). Вещательный комплекс центрального стадиона формирует 19 ТВ программ, 18 программ интершума и 391 комментарий. На рис. 2 представлена функциональная схема комплекса. На схеме подробно рассмотрена система Большой спортивной арены. Системы остальных спортсооружений аналогичны.

Распределение формируемых программ и технических средств по спортивным сооружениям приведено в таблице. Например, первая международная программа БСА формируется двумя ПТС: головной ПТС типа «Магнолия-80» и вспомогательной — «Магнолия». Источниками ТВ сигналов при формировании программы являются: стационарные и репортажные камеры головной и вспомогательной ПТС (на схеме не показаны), видеогенераторы табло 6, хронометража 13, АПС 12. Для обеспечения синхронности и синфазности всех внешних источников из головной ПТС для их синхронизации подаются полные ТВ сигналы.

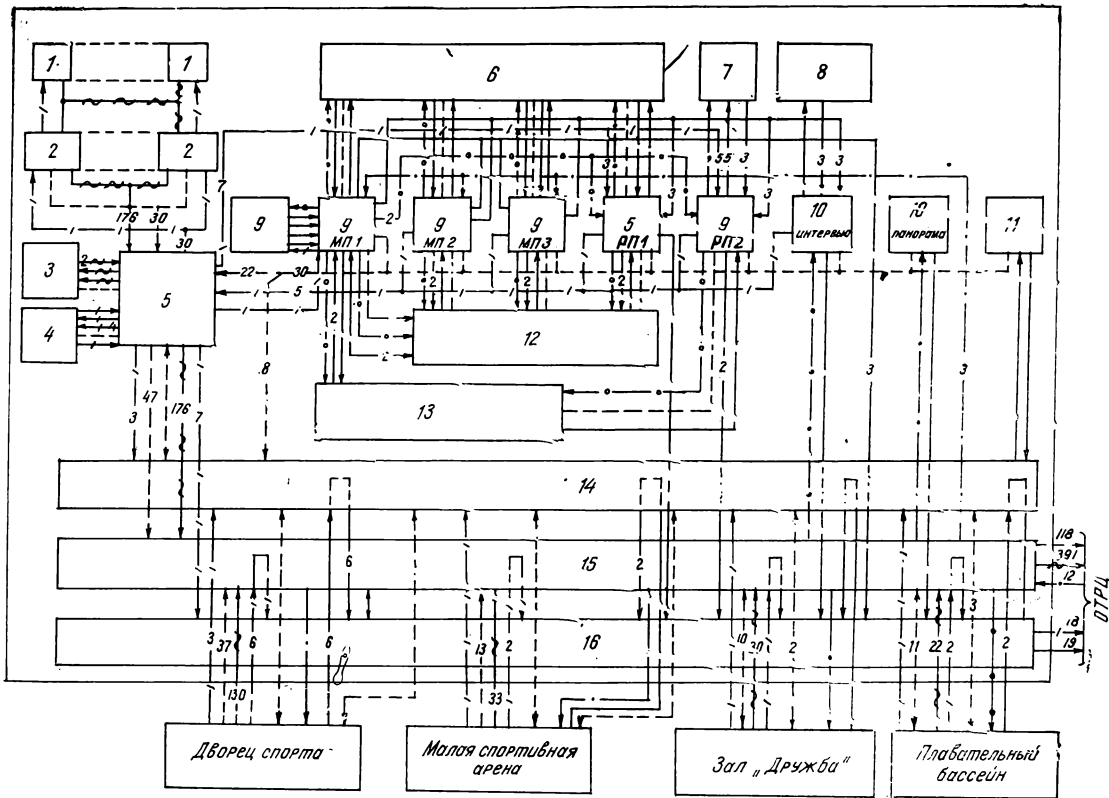


Рис. 2. Блок-схема вещательного комплекса ЦС им. В. И. Ленина:

— видеосигнала; - - - централизованной синхронизации; ···· — синхронизации; —/—/— — интершума; ~~~~~ комментаторских триад; — — — связи; —30— — количество линий
 1 — место комментатора (МК); 2 — техническая аппаратная МК; 3 — аппаратная звукозаписи (АЗ); 4 — аппаратная интершума (АИ); 5 — техническая аппаратная субцентра (ТАС); 6 — аппаратная табло; 7 — аппаратная видеозаписи региональной программы; 8 — студия интервью (СИ); 9 — передвижная телевизионная станция (ПТС); 10 — передвижная телевизионная станция с магнитной видеозаписью (ПТВС-ЗЦТ); 11 — передвижная станция магнитной видеозаписи (ПВС-4); 12 — аппаратная повтора событий (АПС); 13 — аппаратная хронометража; 14 — телевизионная техническая аппаратная (ТТА); 15 — линейно-аппаратный цех (ЛАЦ); 16 — радиорелейная линия (РРЛ)

Головная ПТС работает в режиме централизованной синхронизации.

Сформированный сигнал МП1 с выхода ПТС поступает в ТТА 14, где корректируется, а затем поступает на РРЛ 16 для передачи на ОТРЦ, АВТЗС (для подачи комментаторам и другим абонентам) и стеллаж ЦВКУ для контроля.

ТТА (рис. 3) является общей для всех спортсооружений комплекса. Здесь осуществляется коррекция, контроль и распределение ТВ сигналов всех программ.

Формирование двух унитарных программ ЦС осуществляется отдельными ПТС «Магнолия-80» и «Томсон ЦСФ». Схемы подключения ПТС в этом случае несколько отличаются от схем подключения при формировании международных программ. Внешними источниками, например, при формировании программ РП1 являются аппаратная табло, АПС, а также сигналы трех международных программ: МП1, МП2, МП3. Для обеспечения возможности микширования сигналов МП (1—3) синхронизация ПТС программы РП1 осуществляется от полного цветового ТВ сигнала МП1.

Программы интервью БСА и ДС формируются ПТВС-ЗЦТ 10. Источниками ТВ сигналов являются три камеры КТ-132, устанавливаемые в студии 8. ПТВС работают в

режиме централизованной синхронизации. Для визуального контроля в ПТВС заводятся сигналы международных программ, формируемые на данном спортсооружении. Сигнал программы с выхода ПТВС поступает в ТТА и дальше через РРЛ на ОТРЦ. Программа панорамы формируется ПТВС-ЗЦТ. Источниками ТВ сигналов являются три ТВ камеры КТ-132, установленные на осветительных башнях БСА, ПТВС работает в режиме централизованной синхронизации.

В основном технология формирования международных и унитарных программ на отдельных спортсооружениях ЦС и других спортивных комплексов является общей. Некоторые различия вызваны конкретным количеством используемых ТВ средств и особенностями показа конкретных соревнований.

Система звукового сопровождения Центрального стадиона им. В. И. Ленина обеспечивает формирование 18 программ интершума и 391 комментария. Распределение формируемых программ и комментариев по спортсооружениям приведено в таблице. Возможны два варианта формирования программ интершума в аппаратной интершума (АИ) или в ПТС. Источниками звуковых сигналов при формировании интершумов являются микрофоны, размещенные

Наименование спортивного сооружения	Программы				Передвижные ТВ средства				Камеры		Видеогенераторы		Аппаратные					Места комментаторов			Абоненты АВТЭС		Служебные связи
	МП	региональные	интервью	панорама	ПТС	ПТВС-ЗЦТ	ПКС	ПВС	стационарные	ручные	табло	хронометр	АПС	ТТА	ТАС	АЗ	АИ	ТВ	РВ	М	теледиаго	другие пользователи	
1. БСА	3	3	1	1	6	2	—	1	30	5	5	2	5	1	1	1	1	92	84	176	371	451	47
2. ДС	3	2	1	—	5	1	—	—	23	4	7	—	5	1	1	1	1	70	60	130	274	111	37
3. МСА	1	1	—	—	1	—	1	—	5	1	1	—	1	1	1	—	17	16	33	70	38	13	
4. КЗ	1	—	—	—	1	—	—	—	4	—	1	—	—	1	1	1	18	12	30	64	21	10	
5. ПБ	1	1	—	—	1	1	—	—	8	—	1	—	1	1	1	—	11	11	22	46	25	11	
	9	7	2	1	14	4	2	1	70	10	15	2	12	1	5	5	3	208	183	331	825	646	118

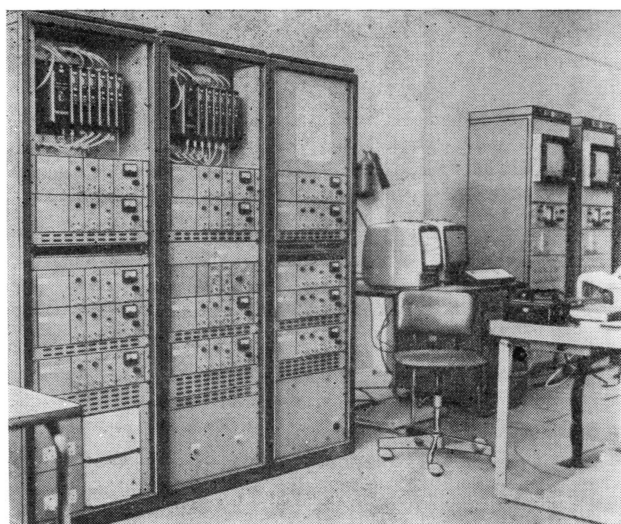


Рис. 3. ТВ техническая аппаратная

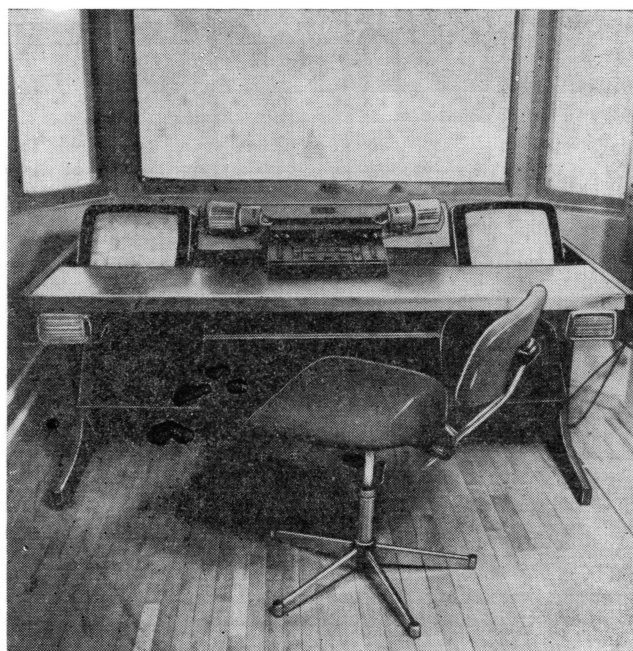


Рис. 4. Комментаторское место

которых на спортивной арене производится в зависимости от вида спорта и размеров арены.

Сформированные программы интершума поступают от ПТС и ПТВС в ТАС 5. В ТАС сигналы интершума контролируются по уровню и распределяются: в АИ 4 для формирования общего интершума, ТТА для контроля, на АВТЭС для распределения совместно с ТВ сигналами комментаторам и другим абонентам, и через ЛАЦ и РРЛ передаются на ОТРЦ. Общий интершум, сформированный в АИ, через ТАС подается на пульты техников 2 и далее на места комментаторов. 1.

Комментаторские триады от пульта комментатора через пульт техника поступают в ТАС данного сооружения. Один пульт техника принимает шесть комментаторских триад. Из ТАС 5 через шкаф коммутации и контроля и шкаф расшивки кабелей комментаторские триады поступают в ЛАЦ 15 и далее на ОТРЦ.

Место комментатора (рис. 4) представляет собой стол комментатора, на котором в специальных нишах устанавливается два цветных ТВ приемника ЦВПУ-32 «Шиллис», два конвертера и пульт комментатора. Комментатор в процессе ведения репортажа имеет возможность просмотреть на экранах ЦВПУ-32 12 программ, формируемых на спорткомплексе Лужники (9 международных программ и 3 программы АСУ), а также 12 информационных программ, принятых по эфиру. Пульт комментатора позволяет вести репортаж одному или одновременно двум комментаторам на один комментаторский канал.

Служебно-технологические связи БСА ЦС им. В. И. Ленина показаны на рис. 2.

При проведении трансляций VII летней Спартакиады народов СССР в составе ТВ и РВ систем по олимпийской схеме опробованы в несколько меньшем объеме все виды ТВ и РВ оборудования за исключением ПТВС-ЗЦТ и ПКС.

Работа ТВ и РВ систем и оборудования сооружений получила положительную оценку.

К разработке имитационной модели ТВ комплекса

Г. Т. Дерibas, А. Г. Кондратьев,
В. И. Лисогурский, М. И. Лукин, В. Н. Малешко

Централизация ТВ вещания, совершенствование технологии подготовки передач, расширение производственно-технической базы значительно усложняют процессы управления и планирования ТВ производством. Последнее обстоятельство вызывает необходимость теоретической разработки и внедрения в практику крупных программных ТВ комплексов (ТК) автоматизированных систем управления (АСУ) на основе использования ЭВМ.

Решение указанных задач возможно путем моделирования работы ТК, которое может служить основой для системы планирования и распределения технических средств, используемой в качестве локальной автоматизированной системы в рамках АСУ ТК. В частности, на основе моделирования работы ТК может быть решена одна из важнейших задач перспективного планирования ТК: определено количество единиц оборудования, необходимого для обеспечения определенных объемов вещания.

По результатам работ, посвященных математическим методам исследования и разработке структур крупных ТК [1—3], можно определить количество оборудования для выдачи программ в эфир. Однако для подготовки этих программ требуется значительно больший объем аппаратуры. Предлагалось также решить задачу определения числа единиц оборудования службы подготовки программ крупного ТК путем статистического моделирования на основе метода Монте-Карло [4, 5].

С помощью метода Монте-Карло по статистическим данным работы Ленинградского радиотелецентра был исследован рабочий день студии с фиксацией на оси времени всех существенных моментов ее работы. Данная модель проста в реализации, но недостаточно полно описывает реальный процесс подготовки передач. В частности, в этой модели не учитывалась структурная и технологическая специфика формирования ТВ программ, не были рассмотрены особенности загрузки цехов видеозаписи и телекинопроекции, не был учтен цех внестудийного вещания. Поэтому представляется целесообразным дальнейшее усложнение имитационной модели.

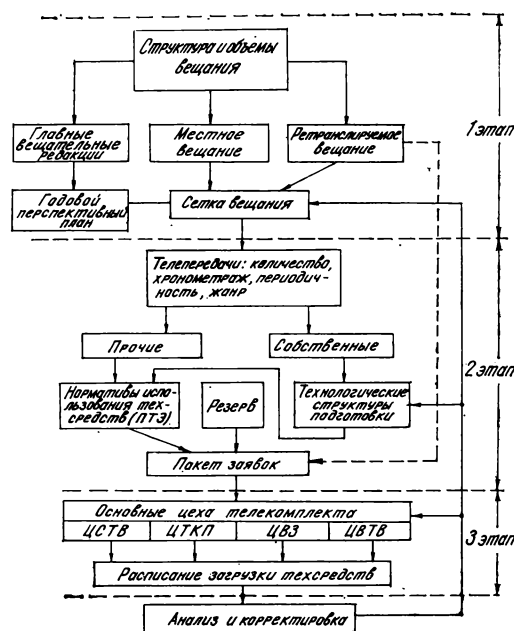
Весь процесс подготовки и выдачи программ должен быть представлен в модели как единое целое так, чтобы работа ТК моделировалась с учетом совместной загрузки основных четырех цехов ТК: цеха студийного ТВ вещания (ЦСТВ), цеха видеозаписи (ЦВЗ), цеха телекинопроекции (ЦТКП), цеха внестудийного ТВ вещания (ЦВТВ). Кроме того, модель должна учитывать технологические особенности подготовки и проведения различных по виду и сложности ТВ передач, характерные для каждого

конкретного телерадиокомитета (в зависимости от местных условий, объема собственного вещания, состава оборудования и ряда других причин).

Подобная модель, обладающая большой гибкостью, позволит учесть как основные тенденции развития технических средств ТВ, так и особенности реальных процессов ТВ производства. С ее помощью можно анализировать работу проектируемых и реально существующих телецентров с централизованной, децентрализованной и любой промежуточной структурой.

Моделирование работы ТК, иллюстрируемое структурной схемой, представленной на рисунке, по существу, решает задачу перспективного планирования схем распределения технических средств. Процесс моделирования может быть разбит на несколько этапов.

1-й этап. Объемно-календарное планирование вещания. На основе объемов и структуры вещания (задаваемых условно или определяемых Гостелерадио), а также годового перспективного плана вещания и тематических планов вещательных редакций определяется сетка вещания — статистическая модель, фиксирующая жанры и продолжительность передач, их последовательность выхода в эфир.



Основные этапы планирования телепроизводства

2-й этап. Формирование пакета заявок на планируемый период на различные виды оборудования основных цехов ТК. Для этого этапа исходным является сетка вещания, на основании которой определяются количество передач и их жанр, периодичность и календарные сроки выполнения. Пакет заявок составляется из заявок на вещание, на подготовку передач, на профилактику и резерв оборудования (согласно действующим нормативам и Правилам технической эксплуатации-ПТЭ).

Основой формирования заявок на подготовку являются технологические структуры производства передач различных типов и групп сложности. Такие структуры представляют собой определенную последовательность видов и комплексов работ, проводимых творческой бригадой ТВ во главе с режиссером в процессе работы над передачей. В зависимости от жанра передачи и сложности ее режиссерского решения каждый технологический тип имеет несколько групп сложности, описываемых своими временными и количественными характеристиками. Под количественными характеристиками понимается число рабочих и выходных дней, количество трактов и рабочих смен в основных цехах ТК и т. д.; под временными — продолжительность подготовки передач и отдельных их фрагментов, необходимые временные интервалы между отдельными видами и комплексами работ, длительность трактовых репетиций и их технологических элементов (монтаж декораций, установка света и т. п.), продолжительность рабочих смен и другие. При формировании пакета в заявках должны учитываться технологические перерывы согласно действующим ПТЭ.

3-й этап. Составление расписания загрузки оборудования ТК. Исходными данными для этого этапа являются пакет заявок и объем технических средств основных цехов ТК. Последний для действующих телецентров известен (с учетом ремонта и модернизации оборудования). Для вновь проектируемых ТК объем оборудования первоначально задается ориентировочно (по аналогии с действующими ТК), а затем уточняется в процессе решения задачи.

Процесс моделирования работы ТК заключается в составлении большого числа вариантов расписания работы оборудования ТК по дням на планируемый период. В результате анализа выбирается наилучший вариант расписания — квазиоптимальный по определенному критерию (например, удовлетворение всего пакета заявок, максимального количества заявок, наиболее важных заявок, достижение равномерности загрузки однотипного оборудования, определенного коэффициента использования оборудования и т. п.). В случае получения неудовлетворительных результатов в исходные, условно принятые данные (сетка вещания, технологические структуры подготовки передач, объем

технических средств) вносятся коррективы и определяется новый квазиоптимальный вариант расписания. Выбор того или иного критерия в процессе моделирования определяет лишь изменение приоритетных правил при распределении заявок и не приводит к существенным изменениям алгоритма модели.

Алгоритм составления расписания загрузки оборудования основных цехов ТК предусматривает выбор из пакета (или его части — при наличии приоритетной группы заявок) определенной заявки на конкретный вид оборудования. Выбор заявок осуществляется путем розыгрыша с учетом их важности. Затем производится размещение выпавшей заявки на требуемый вид оборудования в пределах планируемого периода.

Необходимо отметить, что третий этап моделирования имеет и самостоятельное значение, так как принцип решения основной задачи — определение числа единиц оборудования проектируемого ТК (перспективное планирование), совпадает с принципом решения задачи текущего планирования действующего ТК. Отличие заключается только в условиях формирования пакета заявок. При текущем планировании он формируется на основе конкретных заявок редакций на оборудование, поступающих в соответствующие службы ТК для составления расписаний работы основных его цехов. При перспективном планировании это условные заявки, формируемые на основе использования характерных для данного ТК или задаваемых условно технологических структур подготовки передач. Эти заявки будут характеризоваться большей степенью подвижности («плавающие») в пределах лимитов времени, отведенных для подготовки передач данного технологического типа и группы сложности.

Гибкость рассмотренной модели позволит решать и другие задачи, например:

по заданной сетке вещания и производственной мощности основных цехов ТК определить возможные технологические структуры подготовки передач и их группы сложности;

по заданным технологическим структурам подготовки передач и производственной мощности ТК определить возможное количество подготавливаемых передач.

Решение рассмотренных задач актуально не только для строящихся или модернизируемых ТК, но и для управления процессом ТВ производства на уже действующих ТК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маковеев В. Г., Загоровский К. О., Климович Е. С. Определение объема технических средств многопрограммного телецентра. — «Техника кино и телевидения», 1971, № 1, с. 47—51.

2. Маковеев В. Г., Загоровский К. О., Климович Е. С. Об оценке топологических структур крупных телевизионных центров. — «Техника кино и телевидения», 1972, № 2, с. 3—8.

3. Загоровский К. О., Акобия Ю. А., Маковеев В. Г. Определение оптимального объема технических средств телецентра. — «Техника кино и телевидения», 1973, № 3, с. 3—8.

4. Динер И. Я., Кондратьев А. Г., Ли-

согурский В. И., Лукин М. И., Никифорова Л. В. Статистическое моделирование подготовки программы телецентра. — «Техника кино и телевидения», 1976, № 7, с. 46—50.

5. Динер И. Я., Кондратьев А. Г., Лисогурский В. И., Лукин М. И., Никифорова Л. В. Определение числа единиц оборудования ТВ центра. — «Техника кино и телевидения», 1977, № 2, с. 26—29.

Ленинградский электротехнический институт связи им. М. А. Бонч-Бруевича

УДК 621.317:621.397.13

Методы определения и оценки сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ сигналов телецентра

Л. Д. Ложкин, Ч. Г. Постарнак, Г. А. Суворов, С. М. Шапиро

В связи с дальнейшим широким развитием цветного ТВ вещания в нашей стране все большее значение приобретают вопросы повышения качества передачи ТВ изображений телецентрами. Как известно, датчиками сигналов цветных ТВ изображений (кроме специальных измерительных генераторов) являются студийные (и внестудийные) камеры, телекинокамеры, теледиапроекторы, телеэпипроекторы с бегущим лучом. Одной из важнейших характеристик этих датчиков являются сквозные спектральные характеристики $\sigma_i(\lambda)$, которые можно описать следующим образом:

$$\sigma_i(\lambda) = \sum_{j=R, G, B, Y} c_{ij} \tau_j(\lambda) \varepsilon_j(\lambda), \quad (1)$$

где $i=R, G, B, Y$; c_{ij} — элементы матрицы цветокоррекции; τ_{ji} — спектральные характеристики пропускания оптических узлов датчика; $\varepsilon(\lambda)$ — спектральные характеристики чувствительности фотопреобразователей датчика.

Измерение спектральных сквозных характеристик датчиков ЦТ сигналов телецентра необходимо для того, чтобы установить отличие этих характеристик от заданных по [1], определить вариации их в течение срока службы фотопреобразователей датчика и в зависимости от изменений режимов работы фотопреобразователей получить исходные данные для расчетов по определению верности передачи и воспроизведения цвета в системе ЦТ. Последнее особенно полезно для сравнения с результатами непосредственного объективного колориметрирования цветного образца в студии и его изображения на экране видеоконтрольного устройства телецентра или на экране приемника у зрителя.

Сигналы на выходе датчика ЦТ можно представить как

$$U_i = K_i \int_{\lambda_{\text{мин}}}^{\lambda_{\text{макс}}} E(\lambda) \rho(\lambda) \sigma_i(\lambda) d\lambda, \quad (2)$$

где K_i — коэффициент передачи цветового канала датчика; $E(\lambda)$ — спектральное распределение энергии источника освещения; $\rho(\lambda)$ — спектральная характеристика отражения объекта.

Измерение сигналов на выходе ЦТ датчика в зависимости от длины волны света даст сквозную спектральную характеристику датчика с точностью до поправочного коэффициента. Этот поправочный коэффициент будет равен обратной величине произведения $E(\lambda)\rho(\lambda)$:

$$\sigma_i(\lambda) = \frac{1}{K_i} \rho(\lambda) U_i(\lambda), \quad (3)$$

где $\rho(\lambda)$ — поправочный коэффициент.

В настоящее время известны некоторые методики измерения сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ [8].

При выборе методики и аппаратуры измерений сквозных спектральных характеристик необходимо иметь в виду, что они должны быть определены без введения каких-либо дополнительных изменений в существующую аппаратуру телецентра, а также без ее разуклопкования.

На Ленинградском телецентре были проведены измерения сквозных характеристик ЦТ датчиков по нескольким методикам. Так, для студийных камер в блок-схему измерений входили следующие элементы: источник света большой мощности (галогенная лампа), стекловолоконный светопровод, диспергирующее устройство (монохроматор), камера, усилители камерного канала, осциллограф с коммутаторами цветовых сигналов.

Для телекиноканала ввиду его специфики и малой чувствительности блок-схема измерений состояла из следующих элементов: источника света телекинопроектора (лампа накаливания), набора интерференционных узкополосных светофильтров (по всему диапазону длин волн), камеры. Остальная часть схемы соответствует схеме измерений для студийных камер.

При измерениях сквозных спектральных характеристик телеэпипроектора с бегущим лучом в блок-схему измерений входили: развертывающий кинескоп, монохроматор, фотозлектронный умножитель с цветофильтром данного цветового канала, усилители, осциллограф.

Измерение сквозных спектральных характеристик производилось следующим образом.

Предварительно измерялись спектры излучения источника света (галогенной лампы для телекамеры, развер-

тывающего кинескопа с его оптической системой для телеэпипроектора) с помощью монохроматора, ранее отградуированного по длинам волн, со стекловолоконным светопроводом и фотоэлектронного умножителя ФЭУ-51. Вначале измерялся с помощью осциллографа, включенного к выходу ФЭУ, поправочный спектральный коэффициент монохроматора со светопроводом и ФЭУ-51, для чего измерялся спектр лампы стандартного источника А, имеющего цветовую температуру 2848 К, и по формуле Планка [2] находился спектр абсолютно черного тела (АЧТ) при температуре 2848 К, на тех длинах волн, на которых производилось измерение спектра лампы источника А. Искомый спектральный коэффициент находился как отношение ординат спектра АЧТ к ординатам спектра лампы источника А. Далее измерялись спектры интересующих нас источников света, ординаты которых умножались на рассчитанный спектральный коэффициент. Таким образом определялся спектр излучения источника света.

Для определения спектрального поправочного коэффициента монохроматора со световодом (без ФЭУ) необходимо использование второго дополнительного монохроматора с ФЭУ, спектральный поправочный коэффициент которых был предварительно определен по методике, описанной выше. В этом случае оба монохроматора сочленялись последовательно. Так определялся спектральный коэффициент, который необходимо учитывать при измерении сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ.

Аналогичным образом измерялись коэффициент прозрачности каждого из имевшихся в наличии интерференционных узкополосных светофильтров (окна прозрачности которых предварительно уточнялись с помощью монохроматора) и спектр излучения лампы накаливания (с ее оптической системой) перед измерением сквозной спектральной характеристики телекинопроектора.

Измерения сквозных спектральных характеристик проводились путем измерения амплитуд видеосигналов в каналах R, G, B, Y при разных углах поворота призм монохроматора (при разных длинах волн монохроматического света). Предварительно измеряемый камерный канал и камеры настраивались, как это принято, на телецентре, т. е. устанавливались необходимые уровни черного, коэффициенты усиления каналов по изображению черно-белого сходящегося градиционного клина.

На рис. 1 показаны измеренные спектральные характеристики одной студийной камеры (КТ-116М), одной телекинокамеры (КТ-104Ц), одного телеэпипроектора с бегущим лучом и положительные значения спектральных характеристик по [1].

Кроме того, были измерены спектральные характеристики источников света в студии при различных питающих

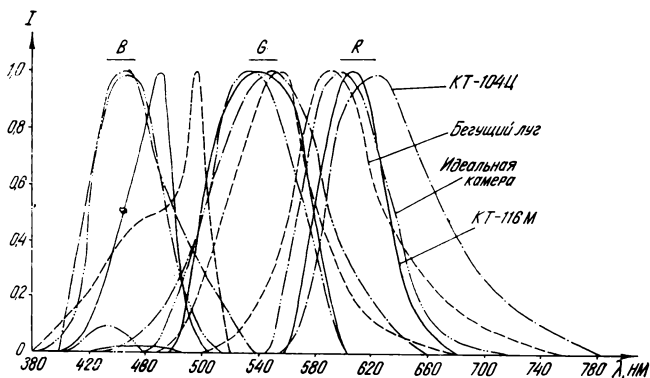


Рис. 1. Спектральные характеристики чувствительности ТВ камер

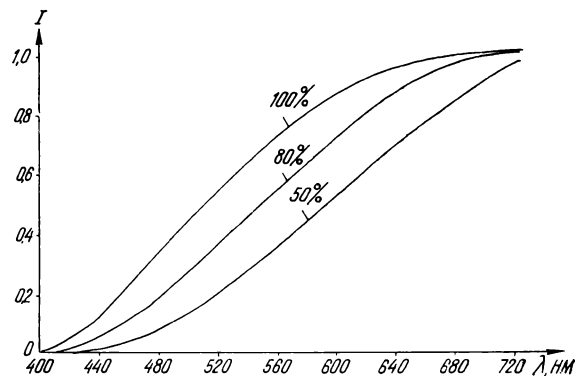


Рис. 2. Зависимость спектрального распределения энергии излучения осветителя КПЛ-25 от величины питающего напряжения в %

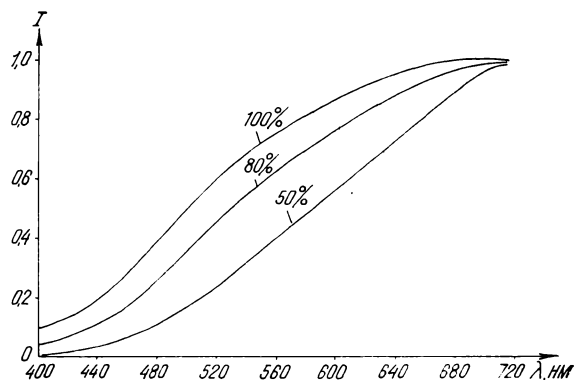


Рис. 3. Зависимость спектрального распределения энергии излучения осветителя «Свет-1000» от величины питающего напряжения в %

напряжениях. Всего было снято свыше двадцати комплектов сквозных спектральных характеристик: пяти камерных каналов студийных камер, четырех телекинокамер и одного датчика с бегущим лучом телеэпипроектора.

На рис. 2 и 3 показаны спектральные характеристики студийных источников освещения при разных питающих напряжениях.

Имеется несколько способов оценки сквозных спектральных характеристик ЦТ датчиков. Прежде всего это сравнение с характеристикой по ГОСТу (по степени совпадения кривых). Затем проведение расчетов цветовых искажений путем математического моделирования ЦТ системы с некоторыми конкретными параметрами и оценки полученных искажений по некоторой общепринятой методике. Такие расчеты обязательно должны предусматривать вид спектрального распределения энергии светового потока, отраженного от объекта передачи. Эти спектры можно получить непосредственными спектрографическими измерениями, путем пересчетов известных спектров источников света и объекта передачи или математическим заданием некоторых нереальных, но удобных для расчетов спектров.

Некоторые замечания следует сделать по поводу спектральных характеристик, определяемых [1]. Эти характеристики в ГОСТе заданы не в явном виде, т. е., например, в виде таблиц, а в косвенном и подразумевается расчет таких характеристик по некоторым формулам по исходным

данным, указанным в [1] (координаты цветности треугольника основных цветов эталонного кинескопа и опорного белого цвета). Формулы не указаны в ГОСТе, но имеются в технической литературе по цветному ТВ [2, 3]. Они ведут свое начало от работ по цветовому воспроизведению и фотографии и кинематографии, опубликованных в 1937 г. [4] и повторенных применительно к ТВ в 1953 г. [3]. Формулы выведены по идеализированной математической модели системы ЦТ «от света до света» и устанавливают строгую «колориметричность» спектральных характеристик ЦТ датчика:

$$\begin{bmatrix} \sigma_R(\lambda) \\ \sigma_G(\lambda) \\ \sigma_B(\lambda) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{bmatrix} \quad (4)$$

где $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ — кривые сложения колориметрической системы МКО-1931; a_1, \dots, a_9 — коэффициенты, являющиеся алгебраическими функциями координат цветности треугольника основных цветов эталонного кинескопа и опорного белого цвета.

Физический смысл характеристик (4) состоит в том, что ординаты их для каждой длины волны указывают количества, в которых нужно смешать первичные цвета эталонного кинескопа, чтобы получить цвет передаваемого объекта, который предполагается в виде монохроматического источника на той же длине волны. Как показывают расчеты, проведенные по (4), на характеристиках нет ни одной длины волны, где не было бы ординат с отрицательными значениями каких-либо кривых $\sigma_i(\lambda)$. Это и понятно: нельзя получить насыщенный цвет монохроматического источника, смешивая световые потоки широкополосных излучателей — катодолуминофоров кинескопа. В подобном случае в классических визуальных колориметрах необходимо «разбавлять» монохроматическое излучение одним из широкополосных.

Понятно, что никакие реальные ЦТ датчики не могут реализовать спектральные характеристики (4), во-первых, из-за наличия отрицательных участков, а во-вторых, из-за вариаций формы сквозных спектральных характеристик. При использовании цветокорректирующей матрицы отрицательные участки получают лишь приближенно. Следует также указать, что при выводе (4) предполагалось наличие одного и того же опорного белого цвета на приемной и передающей стороне. Практически же камеры настраиваются на «студийный» или «внестудийный» опорный белый цвет. В то же время цветные видеоконтрольные устройства (или телеприемники) настраиваются на эталонный опорный белый цвет (например, Д6500).

К неравенству опорного белого цвета приводит также процесс настройки ЦТ камер, когда регулируются уровни черного и коэффициенты передачи цветных каналов, а на приемной стороне — режимы прожекторов кинескопа.

Вывод формул (4) предполагает наличие идеальной коррекции контрастных характеристик в ЦТ системе. Практически такая коррекция неосуществима из-за режимных вариаций гамма-характеристик тракта, в частности кинескопа.

Следующим способом оценки сквозных спектральных характеристик является проведение расчетов цветных искажений на математической модели системы ЦТ. Как было указано выше, при этом необходимо задавать некоторое множество известных эталонных спектров на входе ЦТ датчика (с известными координатами цветности и яркостями). Так, в [2] рекомендованы 10 спектров некоторых цветов. Здесь полезными были бы выкраски отечественного Атласа цветов, разработанного ВНИИМ им. Д. И. Менделеева [5]. В таблице приведен перечень выкрасок Атласа, которые могут быть использованы для этих целей. В других работах за основу взяты идеализированные спектры [6].

Обозначение	Пигмент	Координаты цветности при освещении светом источника типа С	
		x	y
3.0, чистый	Кадмий красный светлый	0,541	0,337
4.0, чистый	Кадмий оранжевый	0,528	0,403
5.0, чистый	Кадмий лимонный	0,437	0,479
6.0, 1:1	Двойная смесь: марганцевая и голубая и кадмий лимонный	0,384	0,503
6.0, 16:1	Двойная смесь: марганцевая голубая и кадмий желтый	0,299	0,478
10.0, 1:10	Фталоциановая зеленая	0,241	0,357
11.0, 1:0,2	Марганцевая голубая	0,208	0,259
12.0, 1:0,1	Кобальт синий	0,195	0,167
14.0, чистый	Кобальт фиолетовый темный	0,302	0,213
16.0, 1:16	Краплак фиолетовый	0,333	0,274
П, 8:1	Охра красная	0,391	0,347

Наиболее распространенной математической моделью для оценки сквозных спектральных характеристик ЦТ датчиков является матрица перехода от сигналов датчика (2) к цветовым координатам колориметрической системы МКО-1960, в которой и происходит оценка цветových искажений. Эта матрица имеет вид

$$\begin{bmatrix} U \\ V \\ W \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ b_4 & b_5 & b_6 \\ b_7 & b_8 & b_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_R \\ U_G \\ U_B \end{bmatrix} \quad (5)$$

Однако при машинных расчетах лучше задаваться не сигналами ЦТ датчиков (2), а их отношениями. Поэтому более удобной оказывается математическая модель, где можно найти сразу координаты цветности (в любой колориметрической системе) по отношениям сигналов с любой степенью гамма-коррекции. Выразим (5) в координатах цветности u, v . После некоторых преобразований получим

$$\begin{aligned} u &= (u_R \alpha_0 \alpha + u_G + u_B \beta_0 \beta) (\alpha_0 \alpha + 1 + \beta_0 \beta); \\ v &= (v_R \alpha_0 \alpha + v_G + v_B \beta_0 \beta) (\alpha_0 \alpha + 1 + \beta_0 \beta), \end{aligned}$$

где $u_R \alpha_0 = b_1(b_2 + b_5 + b_8)$; $u_R \alpha_0 = b_4(b_2 + b_5 + b_8)$ и т. д. Коэффициенты α, β и α_0, β_0 определяются из следующих выражений:

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= (b_1 + b_4 + b_7)(b_2 + b_5 + b_8); \\ \beta_0 &= (b_3 + b_6 + b_9)(b_2 + b_5 + b_8); \\ \alpha &= U_R U_G; \quad \beta = U_B U_G. \end{aligned}$$

Для определения зависимостей коэффициентов b_1, \dots, b_9 от координат цветности основных цветов кинескопа и опорного белого цвета u_i, v_i, u_w, v_w можно воспользоваться выражениями для α_0, β_0 , приведенными в [7], тогда:

$$\begin{aligned} b_1 &= (v_B - v_G) u_w; \quad b_2 = (v_R - v_B) u_w; \quad b_3 = (v_G - v_R) u_w; \quad b_4 = \\ &= (u_G - u_B) v_w \text{ и т. д.} \end{aligned}$$

По этому способу оценки сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ была проведена обработка на ЭВМ измеренных спектральных характеристик. Для этой цели была разработана основная программа, блок-схема которой представлена на рис. 4. Задание спектрального

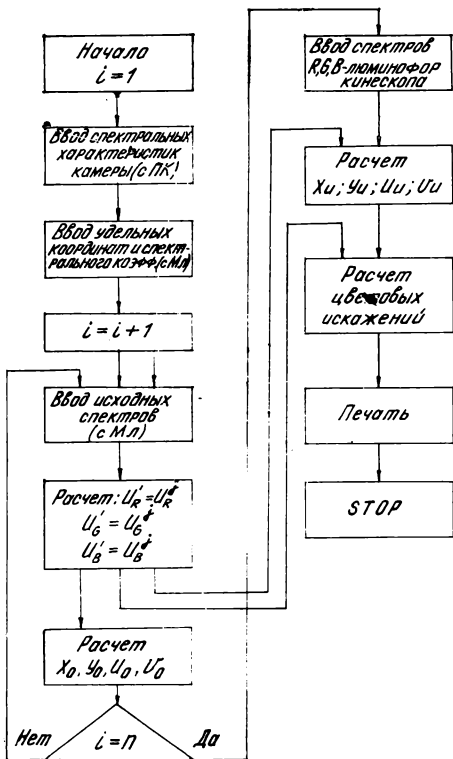


Рис. 4. Блок-схема программы расчета цветковых искажений

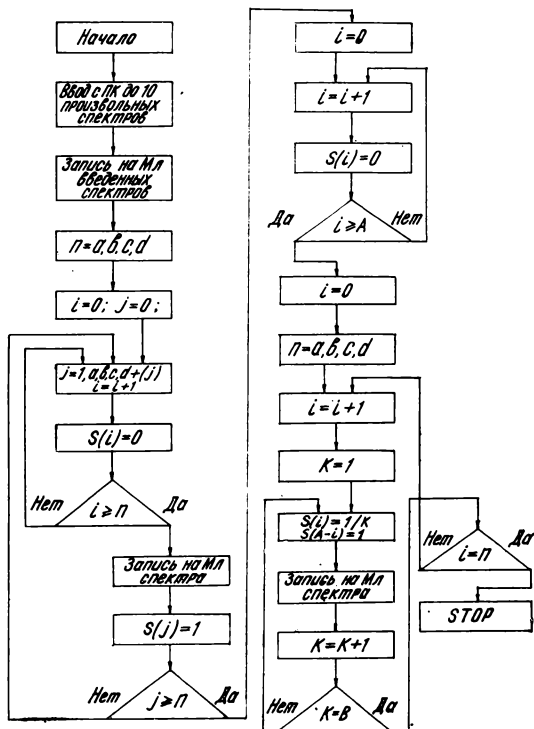


Рис. 5. Блок-схема программы генерации идеализированных эталонных спектров

распределения энергии светового потока $E(\lambda)$ $\rho(\lambda)$, приходящего на датчик, производилось отдельной программой (рис. 5). Эта программа генерирует спектр трапецидальной формы единичной амплитуды, причем его ширина варьируется от 5 нм до полного светового диапазона 380—730 нм с шагом 25 нм. Предусмотрено также изменение спектра путем сдвига по оси длин волн с шагом 5 нм. Для пурпурной области цветового локуса, не охватываемой этими вариациями спектра, вырабатываются спектры в виде двух трапеций на красном и фиолетовом концах видимого диапазона длин волн. Эти спектры аналогично варьируются по ширине и по амплитуде с шагом 0,1. Таким образом, последовательно генерируются спектры, моделирующие излучения с различными частотностями, в целом охватывающие все поле цветового локуса, и записываются на магнитную ленту (для экономии памяти ЭВМ). Программа (см. рис. 5) представляет также возможность записи на магнитную ленту до 10 произвольных спектров.

Расчет выходных напряжений датчика производится по соотношению (2) основной программой, после чего эти величины подвергаются гамма-коррекции. Для моделирования кинескопа использованы результаты измерений характеристик «сигнал — свет» кинескопа 59ЛК3Ц.

Обеспечение баланса белого цвета под цвет Д6500 производится также программным путем. Координаты цвета изображения рассчитываются по спектральному распределению энергии излучения катодолуминофоров кинескопа $S(\lambda)$ с помощью следующего выражения:

$$S(\lambda) = B_R S_R(\lambda) + B_G S_G(\lambda) + B_B S_B(\lambda),$$

где $S_R(\lambda)$, $S_G(\lambda)$, $S_B(\lambda)$ — измеренные относительные спектральные распределения энергии излучения катодолуминофоров кинескопа 59ЛК3Ц; B_R , B_G , B_B — яркости соответственно в красном, зеленом и синем цветодельных изображениях в зависимости от сигналов U_R , U_G и U_B в соответствии со световой характеристикой кинескопа.

Далее производится расчет координат цветности объекта и изображения, а также оценка цветковых искажений в системе МКО-1960 (в числе порогов цветоразличения Мак-Адама).

На рис. 6 представлены в сокращенном виде результаты этих расчетов для камеры КТ-116М.

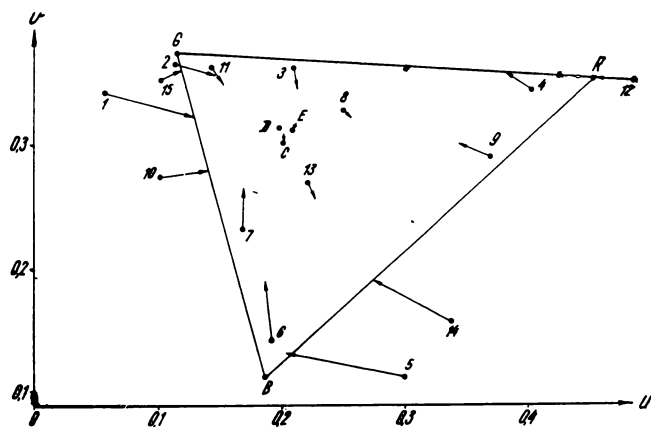


Рис. 6. Цветовые искажения, рассчитанные на ЭВМ для ТВ камеры КТ-116М и цветного кинескопа 59ЛК3Ц

Выводы

1. Сквозные спектральные характеристики датчиков ЦТ сигналов, определяющие верность цветопередачи датчиков, в реальных условиях значительно отличаются от требуемых и различны для разных экземпляров датчиков ЦТ.

2. Необходимо более жестко выдерживать отклонения спектральных характеристик от требуемых по ГОСТу в пределах допусков с целью идентичности сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ.

3. Необходимо учитывать при передаче изменение спектрального распределения энергии излучения студийных источников света от величины питающего напряжения.

4. Математическое моделирование системы ЦТ позволяет в более точной мере оценить цветопередачу и, в частности, предварительно измеренные сквозные спектральные характеристики датчиков ЦТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 19432—74. Телевидение цветное. Основные параметры системы цветного телевидения. М., Изд-во стандартов, 1974.

2. Новаковский С. В. Цветное телевидение. Основы теории цветопроизведения. М., «Связь», 1975.

3. Epstein D. W. Colorimetric analysis of RCA color television system.— «RCA Rev.», 1953, XIV, Jun., N 2, p. 227—258.

4. Hardi A. C., Wurrbyrg F. L. The Theory of Three-Color Reproduction.— JOSA, 1937, 27, July, p. 227—240.

5. Колориметрический атлас. Образцовая мера 2-го разряда. Вып. 1. М., Изд-во стандартов, 1966.

6. Никифоров С. В., Постарнак Ч. Г., Аксентов Ю. В. и др. Цветовые искажения на выходе передающей камеры.— «Техника кино и телевидения», 1974, № 6, с. 46—50.

7. Постарнак Ч. Г. Проективная система координат для оценки цветовых ошибок, вносимых устройствами воспроизведения.— В кн.: «Радиоэлектроника в народном хозяйстве СССР». Куйбышев, 1967.

8. Кривошеев М. И., Кустарев А. К. Световые измерения в телевидении. М., «Связь», 1973.

УДК 621.397.61:621.397.132]:681.772.7]:778.68

Выбор испытательных цветов для коррекции цветовых искажений

А. Г. Кондратьев, С. В. Никифоров

Спектральные характеристики цветоизбирательных каналов камеры и реальных источников, используемых для освещения сцены, не совпадают со стандартизованными характеристиками, что приводит к искажениям цветопередачи, достигающим значительной величины [1, 2]. Широко используемые в настоящее время методы оптической и электрической коррекции недостаточно эффективны и в некоторых случаях позволяют лишь незначительно уменьшить возникающие искажения [3, 4].

Существенное уменьшение цветовых искажений на выходе передающей камеры достигается с помощью матричного метода коррекции. В этом случае процесс коррекции условно разбивается на два этапа: сначала оцениваются колориметрические свойства передающей камеры, а затем определяются оптимальные условия коррекции.

Качество цветопередачи камеры обычно оценивается по величине и характеру искажений испытательных цветов. Следовательно, неправильный выбор испытательных цветов может привести к акцентированной коррекции, при которой с уменьшением искажений в одной зоне цветового треугольника происходит недопустимое увеличение искажений в других зонах.

Оптимальным условием коррекции соответствует определение таких значений цветокорректирующей матрицы, при которых искажения оказываются минимальными для всей совокупности используемых испытательных цветов. В известных цветокорректирующих устройствах коэффициенты матрицы определяются либо путем их подбора по наилучшему (с точки зрения оператора) воспроизведению оптического испытательного изображения, передаваемого камерой, либо с помощью предварительного расчета коэффициентов для известных (заранее измеренных) спектральных характеристик камеры и испытательных цветов оптической таблицы. В том и другом случае сложность и

трудоемкость методики определения оптимальных значений коэффициентов матрицы связаны с количеством используемых испытательных цветов.

Таким образом, усовершенствование известного матричного метода коррекции заключается как в уменьшении зависимости эффективности коррекции от выбора испытательных цветов, так и в сокращении до минимума числа испытательных цветов, при котором еще достигается приемлемое качество коррекции во всех зонах цветового треугольника.

В общем виде матричная коррекция цветовых искажений по испытательным цветам сводится к минимизации величины отклонений цветовых координат для всей совокупности испытательных цветов:

$$\eta_{Rj} = R_{0j} - R_{Mj}, \eta_{Gj} = G_{0j} - G_{Mj}, \eta_{Bj} = B_{0j} - B_{Mj}, \quad (1)$$

Где R_{0j} , G_{0j} , B_{0j} и R_{Mj} , B_{Mj} , G_{Mj} — отклики на выходе цветоизбирательных каналов камеры при передаче испытательных цветов; $j = 1, 2, \dots, n$ — количество используемых испытательных цветов.

Система линейных уравнений (1) оказывается несовместимой из-за того, что линейному преобразованию подвергаются сигналы на выходе «неколориметрической» камеры, спектральные характеристики которой получены из кривых смешения путем исключения положительных и отрицательных дополнительных ветвей и поэтому не являются кривыми смешения какой-либо колориметрической системы. Применение аппарата линейной алгебры в этом случае невозможно и для решения системы (1) используется метод наименьших квадратов.

В соответствии с этим методом критерием оптимальности коррекции являются минимальные значения следующих коэффициентов:

$$Q_R = \sum_{j=1}^n \eta_{Rj}^2; Q_G = \sum_{j=1}^n \eta_{Gj}^2; Q_B = \sum_{j=1}^n \eta_{Bj}^2. \quad (2)$$

Минимизация системы уравнений (2) приводит к следующим выражениям для определения оптимальных значений коэффициентов, например «красного» канала цветокорректирующей линейной матрицы:

$$a_{13} = \frac{(S_{BR} - S_{RR}) S_{3R} - (S_{1R} - S_{2R}) S_{7R}}{S_{3R} S_{4R} - S_{7R}^2},$$

$$a_{12} = \frac{S_{1R} - S_{2R} - a_{13} S_{7R}}{S_{3R}}, \quad (3)$$

где

$$S_{1R} = \sum_j R_{0j} (G_j - R_j), \quad S_{2R} = \sum_j R_j (G_j - R_j),$$

$$S_{3R} = \sum_j (G_j - R_j)^2, \quad S_{4R} = \sum_j (B_j - R_j)^2,$$

$$S_{BR} = \sum_j R_{0j} (B_j - R_j), \quad S_{RR} = \sum_j R_j (B_j - R_j),$$

$$S_{7R} = \sum_j (G_j - R_j) (B_j - R_j).$$

Соотношения (3) и аналогичные им выражения для «зеленого» и «синего» каналов матрицы положены в основу математической модели оптимального матричного цветокорректирующего устройства. В качестве испытательных используются 48 цветов, закон распределения мощности излучения или поглощения которых задан гауссовой кривой. Координаты цветностей этих цветов приведены на рис. 1. Спектральные характеристики «идеальной» камеры представляют кривые смещения, рассчитанные для основных цветов воспроизводящего устройства, принятых в СССР.

В качестве спектральных характеристик «реальной» камеры для расчетов используются только положительные ветви кривых смещения, сдвинутые по оси длин волн на $\Delta\lambda_R = +10$ нм, $\Delta\lambda_G = -10$ нм, $\Delta\lambda_B = -10$ нм.

Для установления зависимости качества коррекции от числа испытательных цветов использовано несколько вариантов расположения этих цветов на цветовом треугольнике.

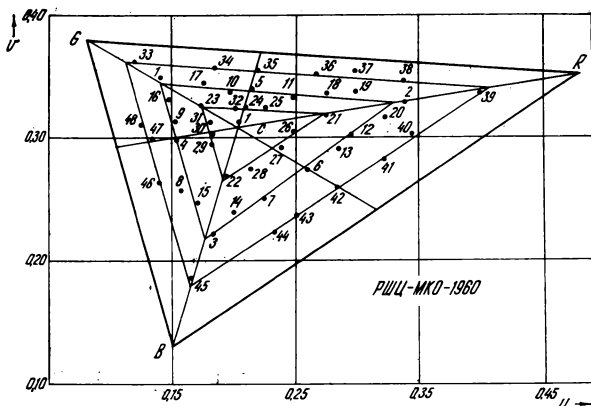


Рис. 1. Расположение испытательных цветов на цветовой диаграмме

Первая группа составляется следующим образом. В качестве первой тройки цветов используются основные цвета с насыщенностью 50 % под номерами 1, 2 и 3 (см. рис. 1). Группа из шести цветов образована добавлением к этим цветам трех «дополнительных» цветов (4, 5 и 6), имеющих также насыщенность 50 %, и т. д.

Характер зависимости величины максимальных искажений от количества испытательных цветов, используемых при расчете оптимальной матрицы, представлен на рис. 2. Здесь также показаны максимальные и усредненные значения искажений, возникающих на выходе «реальной» камеры до коррекции (пунктирные линии).

Анализ полученных данных показывает, что наилучшие результаты обеспечивает цветокорректирующая матрица, оптимизированная по шести испытательным цветам. В этом случае максимальные цветовые искажения на выходе камеры уменьшаются с 13,4 до 4,7 цветового порога МКО, а усредненные значения этих искажений — с 5,1 до 2,3 порога.

Увеличение числа испытательных цветов, используемых при оптимизации матрицы, приводит к возрастанию максимальных значений искажений. В ряде случаев они приближаются по величине к максимальным цветовым искажениям на выходе некорректированной камеры при практически неизменных усредненных значениях цветовых искажений. Это объясняется уменьшением влияния немногочисленной группы наиболее критических цветов на результаты коррекции при увеличении числа испытательных цветов.

Анализ полученных данных показывает также, что удовлетворительные результаты коррекции достигаются при оптимизации матрицы по трем испытательным цветам: максимальные цветовые искажения уменьшаются до 6,8 порога, а усредненные — до 2,3 порога, т. е. в 2—2,5 раза по сравнению с некорректированной камерой.

С целью уточнения влияния порядка чередования испытательных цветов на полученные соотношения проведены аналогичные расчеты для нескольких других вариантов расположения цветов на диаграмме цветности:

первую тройку образуют испытательные цвета 4, 5 и 6, т. е. дополнительные цвета с насыщенностью 50 %. Группа из шести цветов включает цвета 4, 5 и 6, а также основные цвета 1, 2, 3 с насыщенностью также 50 %. Последующие группы из 12, 32 и 48 испытательных цветов образуются объединением цветов в соответствии с их порядковым номером на рис. 1. Результаты расчетов максимальных и усредненных значений цветовых искажений для этого варианта представлены на рис. 2 с индексом 2;

первую тройку образуют основные цвета 33, 39, 45 с насыщенностью 75 %. Группа из шести цветов формируется добавлением к цветам 33, 39 и 45 «дополнительных»

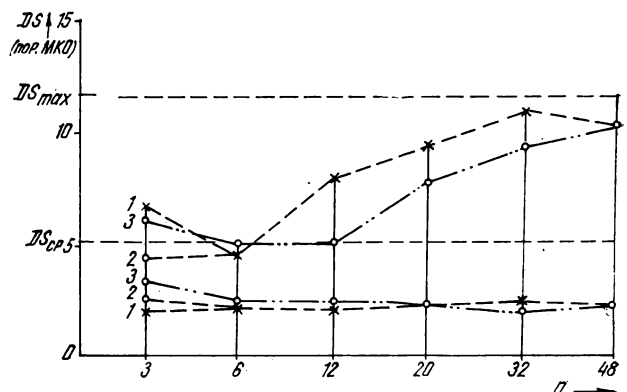


Рис. 2. Искажения испытательных цветов

цветов 35, 42 и 47 с той же насыщенностью. Группы из 12, 20, 32 и 48 испытательных цветов образуются объединением цветов в соответствии с их порядковыми номерами на рис. 1. Результаты расчетов цветových искажений для этого варианта представлены на рис. 2 с индексом 3.

На основе анализа полученных данных можно сделать следующие выводы:

характер зависимости величины максимальных и усредненных цветových искажений от числа испытательных цветов не изменяется для различных вариантов расположения этих цветов на цветовом треугольнике. Сохраняется основная закономерность: значительное уменьшение как максимальных, так и усредненных значений цветových искажений для шести испытательных цветов;

оказывается приемлемой коррекция цветových искажений по трем испытательным цветам, которые располагаются на цветовом треугольнике определенным образом, описанным в статье.

Полученные результаты позволяют сделать выбор испытательных цветов для настройки цветокорректирующей матрицы более определенным, а также упростить методику настройки матрицы и тем самым повысить эффективность матричной коррекции в тех случаях, где применение мат-

ричного метода коррекции по испытательным цветам неизбежно. Однако усовершенствования этого метода коррекции не позволяют полностью избавиться от присущих ему недостатков. Поэтому необходимо разработать более совершенный метод коррекции, позволяющий наряду с простотой методики настройки цветокорректирующего устройства, получать более высокое качество коррекции искажений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морита Токая и Сата Тэцури. Цветовые ошибки, обусловленные характеристиками передачи в цветových камерах, Тэрэбидзен, 1969, № 1.
2. Никифоров С. В. и др. Цветовые искажения на выходе передающей камеры. — «Техника кино и телевидения», 1974, № 6, с. 46—50.
3. Н. Von Shelling. A Method for Calculating the Effect of Filters on Color Vision. — J. Opt. Soc. Amer., 1950, 40, N. 7.
4. Kubota Jasuhari, Shiono Takashi. White Balance Control Sistem. Sony Corp., 178—5.4R, N. 3627911.

Ленинградский электротехнический институт связи им. М. А. Бонч-Бруевича



УДК 621.391.822:621.397.61:681.772.7

Шумы в формирователях сигналов изображения на ПЗС

Н. К. Миленин

Введение

В последнее время уделяется большое внимание построению полупроводниковых ТВ камер на основе приборов с зарядовой связью (ПЗС). Качество изображения получаемого с помощью таких камер, в значительной мере зависит от уровня и спектрального состава шумов, возникающих в процессе формирования видеосигнала с помощью ПЗС. Основные источники шумов в ТВ камерах на ПЗС можно выявить на основе наиболее общего матричного формирователя сигнала изображения на ПЗС с поккадровым переносом заряда. Такой формирователь содержит секцию накопления, секцию памяти, выходной регистр, встроенный предусилитель, выходной усилитель, генератор тактовых импульсов, необходимых для управления всей ПЗС — матрицей, а также генератор фонового заряда, вводимого оптическим, тепловым или электрическим способом для повышения эффективности переноса заряда в ПЗС с поверхностным каналом (рис. 1).

Все перечисленные узлы являются источниками тех или иных шумов, которые изучались в ряде работ [1—12]. Можно назвать шумы, обусловленные процессом восприятия изображения (фотонные шумы); шумы, связанные с процессом передачи и хранения заряда (шумы, обусловленные захватом носителей и перезарядом быстрых состояний при прохождении зарядовых пакетов, шумы темнового тока и т. п.), шумы фонового заряда, шумы предварительного и выходного усилителей и т. д.

В отличие от трубочных ТВ камер, где шумы усилителя, как правило, являются определяющими, в полупровод-

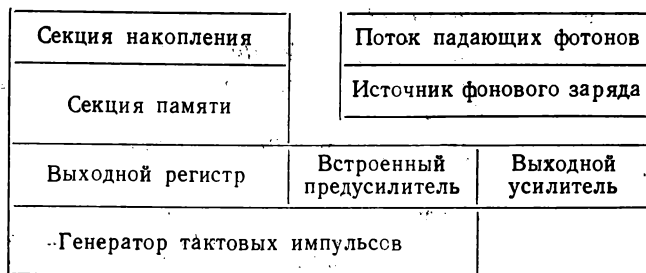


Рис. 1

никовых ТВ камерах на первый план выдвигаются собственные шумы ПЗС, связанные с процессом передачи и хранения зарядов.

Приборы с зарядовой связью, в которых осуществляются непосредственное управление пакетами зарядов, а не напряжением или токами, можно рассматривать как совокупность сдвигающих регистров без усилительного механизма, так что в процессе переноса зарядовых пакетов число носителей заряда в них остается одним и тем же. Поэтому для расчета и сравнения различных источников шумов обычно используют среднее квадратичное значение флуктуаций носителей заряда в каждом зарядовом пакете. В наиболее распространенных n-канальных ПЗС, где

носителями заряда являются электроны, уровень шумов оценивается среднеквадратичным числом так называемых шумовых электронов N , представляющим собой среднеквадратичное отклонение числа носителей в каждом зарядовом пакете, переносимом в ПЗС.

В данной работе рассматриваются основные источники и спектральный состав шумов, а также приводится методика оценки взвешенного уровня шумов в формирователях сигналов изображения на ПЗС.

Основные источники шумов

Фотонный (квантовый) шум. В световом потоке, падающем на тот или иной элемент ПЗС, число фотонов Φ_c флуктуирует, так как эмиссия фотонов из любого источника является пуассоновским случайным процессом, в котором среднеквадратичное отклонение равно корню квадратному из средней величины. Поэтому количество фотоэлектронов $N_{из}$, накопленных за время интегрирования $t_{ин}$ элементом ПЗС со светочувствительной площадью $A_{э}$, является случайной величиной, среднеквадратичное отклонение которой и представляет собой так называемый фотонный или квантовый шум, имеющий дробовой характер. Фотонный шум $\bar{N}_{фот}$ может быть определен из очевидной формулы

$$N_{фот} = \sqrt{N_{из}} = \sqrt{\Phi_c \theta t_{ин} A_{э}}, \quad (1)$$

где θ — квантовая эффективность; $\bar{N}_{фот}$ — число шумовых электронов, обусловленных фотонным шумом.

При измерениях удобнее выразить фотонный шум через выходной ток $J_{из}$, который связан с числом фотоэлектронов $N_{из}$ следующим соотношением:

$$J_{из} = Q t_0 = N_{из} q t_0, \quad (2)$$

где Q — изменение заряда в элементе ПЗС за время одного такта; $f_0 = 1/t_0$ — тактовая частота; $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл — заряд электрона. Поэтому из выражений (1) и (2) следует что

$$\bar{N}_{фот} = \sqrt{N_{из}} = \sqrt{I_{из} / q f_0}. \quad (3)$$

Если, например, сигнальный пакет заряда $N_{из} = 10^5$, т. е. $Q = N_{из} q = 0,016$ пКл, то

$$\bar{N}_{фот} = \sqrt{N_{из}} = \sqrt{Q/q} = 316$$

шумовых электронов на зарядовый пакет. При этом отношение сигнал/шум

$$\Phi = N_{из} / \bar{N}_{фот} = N_{из} / \sqrt{N_{из}} = 316$$

или $\Phi_{дБ} = 50$ дБ.

Шум фонового заряда. Для уменьшения потерь, возникающих в процессе переноса заряда (кшмпенсации потерь на быстрых поверхностных состояниях), в ПЗС часто вводят определенный (порядка 10% от сигнального заряда) фоновый заряд оптическим, тепловым или электрическим способом, что приводит к появлению шумов фонового заряда.

Оптический (с помощью световых диодов) и тепловой (поддержание ПЗС в определенном тепловом режиме) ввод фонового заряда приводит к появлению дробовых шумов оптического $\bar{N}_{фзо}$ и теплового $\bar{N}_{фат}$ ввода фонового заряда, значения которых можно определить по формулам, аналогичным выражениям (1) и (3), т. е.

$$\bar{N}_{фзо} = \sqrt{N_{опт}}, \quad \bar{N}_{фат} = \sqrt{N_T}, \quad (4)$$

где $N_{опт}$ и N_T — число носителей в фоновом заряде, приходящемся на один пакет, в случае оптического и теплового ввода соответственно. Если $N_{опт} = N_T = 10^4$, то по формуле (4) находим, что $\bar{N}_{фзо} = \bar{N}_{фат} = 100$ шумовых электронов на зарядовый пакет.

Иногда фоновый заряд вводится электрическим способом с помощью $p-n$ -перехода, например, при охлаждении ПЗС, когда тепловая генерация носителей заряда затруднена. Наличие теплового шума в сопротивлении входной цепи приводит к тому, что инжекция заряда из диффузионного истока в потенциальную яму происходит случайным образом. Это обстоятельство приводит к появлению шума электрического ввода фонового заряда. Среднеквадратичное значение этого шума, выраженное числом шумовых электронов $N_{фэ}$, в конечном итоге определяется емкостью входной потенциальной ямы $C_{вх}$, т. е. [1]

$$\bar{N}_{фэ} = \frac{1}{q} \sqrt{k_0 T C_{вх}}, \quad (5)$$

где $k_0 = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/град — постоянная Больцмана; T — абсолютная температура.

Для комнатной температуры ($T = 300$ К, $k_0 T q = 26$ мВ) выражение (5) может быть представлено в виде

$$\bar{N}_{фэ} \approx 400 \sqrt{C_{вх}}, \quad (6)$$

где $C_{вх}$ выражается в пФ.

Если $C_{вх} = 0,01$ пФ, то по формуле (6) находим, что $\bar{N}_{фэ} = 40$ шумовых электронов на зарядовый пакет.

Обычно электрический ввод фонового заряда заданной величины приводит к меньшим шумам по сравнению с оптическим или тепловым вводом того же самого заряда. |

Шум входной цепи предварительного усилителя. Встроенный предварительный усилитель осуществляет считывание информации в ПЗС путем заряда суммарной емкости плавающей диффузионной области и затвора полевого транзистора через переключатель (сброс). Тепловые шумы в цепи сброса и определяют собой шумы входной цепи встроенного предварительного усилителя, которые можно оценить по формулам, аналогичным соотношениям (5) и (6), т. е.

$$\bar{N}_{вц} = \frac{1}{q} \sqrt{k_0 T C_{ус}} \approx 400 \sqrt{C_{ус}}, \quad (7)$$

где $C_{ус}$ — входная емкость предварительного усилителя.

Если $C_{ус} = 0,1$ пФ, что характерно для предварительного усилителя, расположенного на одном кристалле с ПЗС, то по формуле (7) находим $\bar{N}_{вц} = 125$ шумовых электронов на зарядовый пакет. Это значение на порядок меньше шумов предварительного усилителя в трубочных камерах, у которого входная емкость равна примерно 20 пФ.

При необходимости шумы входной цепи встроенного предварительного усилителя могут быть уменьшены, например путем использования усилителя с плавающим затвором или двойной коррелированной выборки [11, 12]. В этом случае нужно учитывать шумы последующих каскадов предварительного и выходного усилителей.

Шумы усилителя. Встроенный предварительный усилитель чаще представляет собой истоковый повторитель со стробируемым интегратором на входе. Истоковый повторитель обычно выполняется на МОП-транзисторе, который вносит определенный шум. Как известно [13—16], основными источниками шумов в МОП-транзисторах являются тепловой шум канала и поверхностный шум.

Эквивалентом теплового шума канала может служить шумовое сопротивление величиной $R_{ш} = \alpha/g_m$, генерирующее белый шум со спектральной плотностью

$$G_T(f) = 4k_0 T/g_m, \quad (8)$$

где g_m — крутизна МОП-транзистора; α — коэффициент, который изменяется от 0,5 до 10 в зависимости от конструкции прибора, его температуры и потребляемого напряжения. При комнатной температуре обычно минимальное значение $\alpha = 2/3$. Поверхностный шум в МОП-транзисторе связан с захватом носителей заряда быстрыми

состояниями на границе раздела и имеет спектральную плотность, обратно пропорциональную частоте.

С учетом выражения (8) суммарная спектральная плотность теплового шума канала и поверхностного шума может быть представлена в виде

$$G_{yc}(f) = 4k_0 TR_{\text{ш}} \left(1 + \frac{f'}{f}\right) = \frac{4k_0 T \alpha}{g_m} \left(1 + \frac{f'}{f}\right), \quad (9)$$

где частота $f' \approx 10^4 - 10^5$ Гц.

Используя соотношение (9), находим дисперсию напряжения выходного шума в полосе частот от $f_{\text{н}}$ до $f_{\text{в}}$

$$\bar{U}_{yc}^2 = \int_{f_{\text{н}}}^{f_{\text{в}}} G_{yc}(f) df = \frac{4k_0 T \alpha}{g_m} \times (f_{\text{в}} - f_{\text{н}} + f' \ln f_{\text{в}}/f_{\text{н}}). \quad (10)$$

Для непосредственного сравнения шумов МОП-транзистора с другими источниками шумов необходимо стандартное отклонение выходного напряжения \bar{V}_{yc} пересчитать в эквивалентный заряд на входной емкости предварительного усилителя C_{yc} (выходной емкости ПЗС), затем выразить через среднеквадратичное число шумовых электронов по известному правилу. С учетом формулы (10)

$$\bar{N}_{yc} = \frac{C_{yc} \bar{U}_{yc}}{q} = \frac{C_{yc}}{q} \times \sqrt{\frac{4k_0 T \alpha}{g_m} (f_{\text{в}} - f_{\text{н}} + f' \ln f_{\text{в}}/f_{\text{н}})}. \quad (11)$$

Если $C_{yc} = 0,1$ пФ, $g_m = 0,25$ мА/В, $\alpha = 2/3$, $f_{\text{в}} = 5$ МГц, $f_{\text{н}} = 50$ Гц, $f' = 0,1$ МГц, $k_0 T/q = 26$ мВ, то по формуле (11) определяем $\bar{N}_{yc} = 10$ шумовых электронов на зарядный пакет, что составляет малую долю по сравнению с шумами других источников в ПЗС с поверхностным каналом и предварительным усилителем с плавающей диффузионной областью. Однако в некоторых случаях, например в линейных ПЗС с объемным каналом, работающих без фонового заряда, и при использовании предварительного усилителя с плавающим затвором или двойной коррелированной выборкой, шумы МОП-транзистора вносят заметный вклад в результирующий шум. Более того, в последнем случае начинают сказываться и шумы последующих каскадов выходного усилителя. Уровень этих дополнительных шумов, приведенных к каналу ПЗС, при эквивалентном шумовом токе последующих транзисторных каскадов $i_n = \sqrt{4k_0 T g_m}$ (размерности А (Гц)^{-1/2}), можно оценить по формуле, аналогичной выражению (10):

$$\bar{N}_{\text{доп}} = \frac{C_{yc} i_n}{g_m q} \times \sqrt{f_{\text{в}} - f_{\text{н}} + f' \ln f_{\text{в}}/f_{\text{н}}}. \quad (12)$$

Например, если $C_{yc} = 0,1$ пФ, $i_n = 10^{-12}$ А/√Гц, $f_{\text{н}} = 50$ Гц; $f' = 10^5$ Гц, $g_m = 0,25$ мА/В, $f_{\text{в}} = 5$ МГц, то $\bar{N}_{\text{доп}} = 6$ шумовых электронов на зарядовый пакет.

Шумы темновой тока. Если сигнальный заряд в ПЗС не вводится, а необходимые управляющие напряжения подаются на все электроды, то на выходе прибора наряду с шумами наблюдается определенный постоянный ток $J_{\text{тем}}$, связанный с тепловой генерацией электронно-дырочных пар. Темновой ток пропорционален времени накопления заряда, площади элемента, зависит от температуры ПЗС и темпа термической генерации носителей заряда, создаваемых рекомбинационно-генерационными центрами на границе раздела кремний — двуокись кремния, в области обеднения и в нейтральном объеме в пределах длины диффузии от границы раздела. Темновой ток сопровождается дополнительными дробовыми шумами, называемыми шумами темнового тока, уровень которых (в шумовых электронах) можно вычислить по формуле подобной [3] к выражению (3): $N_{\text{тем}} = \sqrt{J_{\text{тем}}/q f_0}$. На-

пример, для ПЗС-матрицы SiD 51232 [17], где $J_{\text{тем}} = 4$ нА, $f_0 = 6,1$ МГц, $\bar{N}_{\text{тем}} = 64$ шумовых электронов на зарядовый пакет.

Обычно темновой ток в ПЗС пространственно неоднороден, так как из-за примесей в полупроводнике локальный темновой ток некоторых ячеек может существенно превышать среднее значение, что приводит к появлению специфических дополнительных импульсных помех, имеющих фиксированный уровень и проявляющихся в виде пятен на изображении.

Шумы переноса. Процесс переноса заряда в ПЗС сопровождается появлением шумов, мощность которых пропорциональна числу переносов n . Основным источником шумов переноса являются флуктуации зарядов, захватываемых ловушками. Среднеквадратичное отклонение числа носителей заряда, возникшее при переносе в соседнюю потенциальную яму, определяет уровень шума переноса.

В ПЗС с поверхностным каналом уровень шумов $\bar{N}_{\text{п}}$, обусловленных захватом носителей быстрыми (с постоянной времени, равной времени переноса пакета заряда) поверхностными состояниями, после n (p -фазных) переносов заряда можно определить по следующей формуле [1, 3, 12]:

$$\bar{N}_{\text{п}} = \sqrt{(2 \ln 2) k_0 T N_{ss} A_s n}, \quad (13)$$

где $k_0 T$ — энергия в эВ (при комнатной температуре $k_0 T = 0,026$ эВ), A_s — площадь на границе раздела, занимаемая сигнальным пакетом заряда при p -фазном переносе (площадь захвата) в см², N_{ss} — плотность быстрых поверхностных состояний, выраженная в см⁻² эВ⁻¹ (обычно $N_{ss} = 10^9 - 10^{10}$ см⁻² эВ⁻¹), $\bar{N}_{\text{п}}$ — среднеквадратичное число шумовых электронов на зарядовый пакет; p — число фаз в одном элементе ПЗС.

Если $k_0 T = 0,026$ эВ, $N_{ss} = 5 \cdot 10^9$ см⁻² эВ⁻¹, $A_s = 5 \cdot 10^{-8}$ см², то по формуле (13) находим, что

$$\bar{N}_{\text{п}} = 30 \sqrt{n}, \quad (14)$$

т. е. шумы переноса составляют примерно 30 шумовых электронов на один p -фазный перенос и возрастают с увеличением числа переносов. Поскольку в датчиках сигналов изображения на ПЗС для вывода информации от различных элементов изображения требуется различное число переносов, то, в соответствии с выражениями (13) и (14), уровень шумов переноса оказывается переменным, он максимален для элементов изображения, наиболее удаленных от конца выходного регистра, и минимален для ближайших.

В ТВ камерах на ПЗС с поверхностным каналом и большим числом элементов разложения одним из основных источников шумов являются флуктуации носителей заряда, захваченных быстрыми поверхностными состояниями на границе раздела. В частности, для крупноформатной матрицы ПЗС размером 576×532 элементов, где максимальное число трехфазных переносов составляет примерно $n_{\text{макс}} = 1100$, находим, что максимальный уровень шумов переноса $N_{\text{п}} = 1000$ шумовых электронов на зарядовый пакет и существенно превышает уровень шумов почти всех других источников (за исключением фотонных шумов при больших уровнях полезного сигнала). В выходном регистре некоторых матриц ПЗС (например, в SiD 52501 [17]) используется объемный канал, обеспечивающий меньшую неэффективность переноса заряда, что однако не позволяет существенно снизить общие шумы переноса на выходе, так как в секции накопления и памяти осуществляется поверхностный перенос заряда.

Заметим, что в ТВ камерах на ПЗС наряду с перечисленными есть и другие источники шумов, например шумы генератора тактовых импульсов, вызванные флуктуацией управляющих напряжений, а также присутствуют детерминированные помехи (неравномерность темнового тока, просачивание тактовых импульсов на выход и т. п.).

Однако уровень этих шумов (детерминированные помехи здесь не рассматриваются) может быть сравнительно мал, так что их вкладом в результирующий шум $N_{рез}$ (как и вкладом ряда перечисленных выше источников шумов) можно пренебречь.

Спектральный состав шумов

Мешающее действие шумов, возникающих в формирователях сигналов изображения на ПЗС, определяется не только уровнем этих шумов, но также существенно зависит от их спектрального состава.

За исключением поверхностных шумов и шумов переноса, в первом приближении спектр шумов всех остальных источников можно считать равномерным.

Поскольку вклад рассмотренных выше поверхностных шумов МОП-транзисторов в общий шум в большинстве случаев пренебрежительно мал, а поверхностные шумы в самих ПЗС отсутствуют [1], то неравномерность спектра результирующего шума главным образом определяется шумами переноса. Основной причиной отличия спектра шумов переноса от равномерного является корреляционная связь между флуктуациями в соседних пакетах заряда, так как потерянная часть заряда в одном пакете в основном добавляется к соседнему пакету, что приводит к подавлению спектра шумов на нижних пространственных частотах и возрастанию спектральной плотности на верхних. На рис. 2 представлена эквивалентная электрическая схема ПЗС, позволяющая в общем случае вычислить спектр шумов переноса.

Здесь $K_s(j\omega)$ — передаточная функция s -ой ячейки ПЗС, $R_s(\omega)$ — спектральная плотность флуктуаций, связанная с захватом носителей ловушками. В схеме рис. 2 учтено, что увеличение заряда (за счет флуктуаций) в одном пакете сопровождается почти таким же уменьшением заряда в соседнем пакете.

С помощью эквивалентной «шумовой» схемы рис. 2 можно найти спектральную плотность шумов переноса после одного — $G_1(\omega)$ —, двух — $G_2(\omega)$ — и в общем случае — после n переносов заряда $G_n(\omega)$:

$$G_n(\omega) = G_{n-1}(\omega) |K_n(j\omega)|^2 + R_n(\omega) |1 - K_n(j\omega)|^2 = \\ = \sum_{s=1}^n R_s(\omega) \times |1 - K_s(j\omega)|^2 \prod_{r=s+1}^n |K_r(j\omega)|^2, \quad (15)$$

где n — общее число переносов, s — сквозной номер переноса, если все ячейки ПЗС расположены в один ряд, $K_r(j\omega) = 1$, при $r = n + 1$.

Следует отметить, что соотношение (15) позволяет определить спектр шумов переноса как в линейных, так и в матричных ПЗС.

В матричных ПЗС можно выделить три составляющие шумов переноса, каждая из которых возникает при переносе информации из секции накопления в секцию памяти, из секции памяти в выходной регистр и из выходного регистра в канал (в соответствии с рис. 1). Передаточные

функции ячеек $K_s(j\omega)$, а также спектральные плотности флуктуаций $R_s(\omega)$ в частности, зависят от площади ячеек и от скорости переноса заряда в этих ячейках. Площадь ячеек и скорость переноса заряда остаются постоянными внутри секции накопления, секции памяти (скорость переноса заряда внутри секции памяти может принимать два значения) и выходного регистра и изменяются лишь при переходе от секции накопления к секции памяти и от секции памяти к выходному регистру. Поэтому будем считать, что функции $K_s(j\omega)$ и $R_s(\omega)$ принимают только несколько фиксированных значений при изменении индекса s .

Рассмотрим в секции накопления ячейку ПЗС с номерами i по горизонтали и k по вертикали, при этом отсчет ведется от ближайшей к выходу матрицы ячейки ПЗС. Для вывода информации из (i, k) -той ячейки требуется осуществить по вертикали k переносов заряда в секции накопления с частотой $f_{нк}$, $m-k$ и k переносов в секции накопления с частотами $f_{нк}$ и $f_{стр}$ соответственно, а также произвести i переносов по горизонтали с частотой f_0 , так что общее число переносов $n = k + (m-k) + k + i = m + k + i$, где m — число p -фазных переносов, необходимых для перевода информации из секции накопления в секцию памяти, $k = 1, 2, \dots, m_0$, $i = 1, 2, \dots, n_0$, m_0 — число строк в секции памяти, n_0 — число p -фазных ячеек в выходном регистре. Тогда в соответствии со сказанным можно выделить четыре различных значения каждой функции $K_s(j\omega)$ и $R_s(\omega)$, соответствующие ячейкам ПЗС, расположенным в секции накопления, в верхней и нижней частях секции памяти и в выходном регистре. Однако во всех $m+k$ -ячейках, связанных с вертикальным переносом зарядов, изменение функций $K_s(j\omega)$ и $R_s(\omega)$, как правило, незначительно и им обычно можно пренебречь, что позволяет ограничиться двумя различными значениями каждой из функций соответственно для вертикального и горизонтального переноса зарядов. При равномерной плотности шумов $R_s(\omega)$, учитывая результаты работы [18], передаточную функцию одного звена можно определить следующим образом:

$$K_s(j\omega) = (1 - \varepsilon_1) e^{-j\omega H} (1 - \varepsilon_1 e^{-j\omega H})^{-1} \text{ и } R_s(\omega) = R_1, \text{ если } 1 \leq s < m+k, \quad (16)$$

$$K_s(j\omega) = (1 - \varepsilon_0) e^{-j\omega t_0} (1 - \varepsilon_0 e^{-j\omega t_0})^{-1} \text{ и } R_s(\omega) = R_0, \text{ если } m+k \leq s \leq n,$$

где ε_1 , ε_0 и R_1 , R_0 соответственно неэффективность одного p -фазного переноса заряда и спектральная плотность шумов переноса в ячейках ПЗС, расположенных в секциях накопления, памяти и выходного регистра, $H = 1/f_{стр}$ — длительность строки, $t_0 = 1/f_0$ — длительность считывания одного элемента.

Учитывая известные выражения: $(1 + x/n)^n = \exp x$ и для сумм членов геометрической прогрессии, спектр шумов переноса из ячейки с номером (i, k) после подстановки (16) в (15) и ряда промежуточных выкладок представим в виде

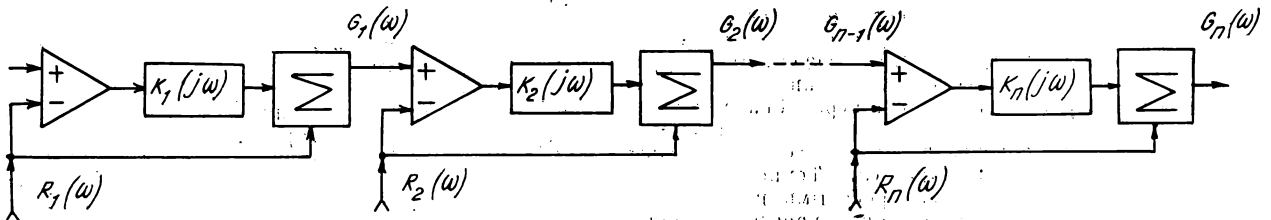


Рис. 2

$$G_n(\omega) = G_{i,k}(\omega) = \frac{R_1}{\varepsilon_1} \{1 - \exp \times [-2(m+k)\varepsilon_1(1 - \cos \omega H)]\} \exp [-2i\varepsilon_0 \times (1 - \cos \omega t_0)] + \frac{R_0}{\varepsilon_0} \{1 - \exp [-2i\varepsilon_0 \times (1 - \cos \omega t_0)]\}. \quad (17)$$

В начале переноса, когда $(m+k)\varepsilon_1 \ll 1$ и $i\varepsilon_0 \ll 1$, (17) можно существенно упростить:

$$G_{i,k}(\omega) \approx 2(m+k)R_1(1 - \cos \omega H) + 2iR_0(1 - \cos \omega t_0) = 4(m+k)R_1 \sin^2 \frac{\omega H}{2} + 4iR_0 \sin^2 \frac{\omega t_0}{2}, \quad (18)$$

где спектральные плотности флуктуаций, вызванных захватом носителей ловушками единичных ячеек ПЗС, R_1 и R_0 определяются по формуле (13) путем деления половины квадрата ее правой части (при $n=1$) на полосу частот $f_B = f_0/2 = 1/2 t_0$:

$$R_i = (\ln 2) k_0 T (N_{ss} A_s) / f_B = 2 (\ln 2) k_0 T \times (N_{ss} A_s) / t_0, \quad (19) \quad i=0,1.$$

Однако к концу переноса спектральная плотность шумов определяется общим выражением (17).

Первое и второе слагаемые в формулах (17) и (18) определяют соответственно спектр шумов вертикального и горизонтального переносов. Суммарный спектр шумов переноса имеет максимумы, расположенные между гармониками частоты строк и возникающие за счет шумов вертикального переноса, и в верхней части полосы пропускания за счет шумов горизонтального переноса. Размах шумов зависит от номеров элементов изображения i, k .

Расчитанный по формуле (18) спектр шумов переноса представлен на рис. 3. Этот спектр имеет характерную гребенчатую форму. Учет конечных значений неэффективности переноса по формулам (16) или (17) приводит к некоторому снижению уровня шумов переноса на верхних пространственных частотах. На рис. 4 представлено влияние неэффективности переноса зарядов на форму участка спектра шумов горизонтального и вертикального переноса в соответствии с формулой (17), а на рис. 5 — спектр шумов вертикального переноса, расчитанный по этой же формуле.

Перейдем теперь к оценке спектра результирующих шумов в ТВ камерах на ПЗС. Зная спектр шумов переноса и предполагая спектр всех остальных основных источни-

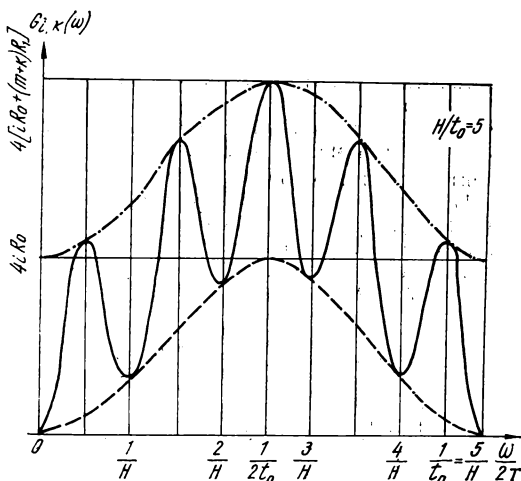


Рис. 3

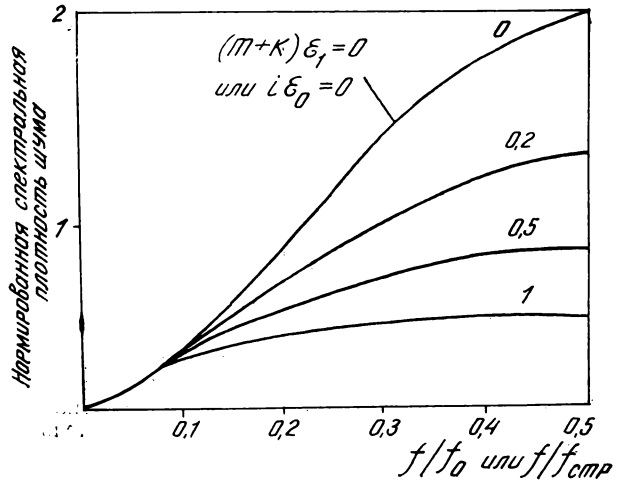


Рис. 4

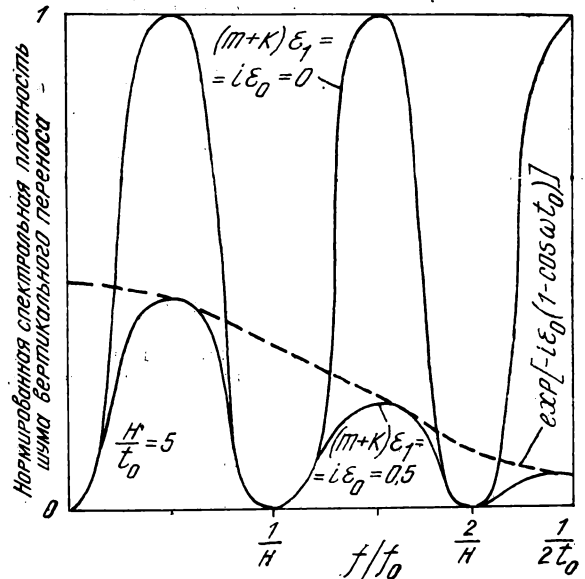


Рис. 5

ков шума равномерным, характеризуемым суммарной спектральной плотностью

$$G_0 = (\overline{N_{\text{рез}}^2} - \overline{N_{\text{п}}^2}) / f_B = 2 t_0 (\overline{N_{\text{рез}}^2} - \overline{N_{\text{п}}^2}), \quad (20)$$

нетрудно определить искомый спектр результирующих шумов

$$N_{i,k}(\omega) = G_0 + G_{i,k}(\omega), \quad (21)$$

где $G_{i,k}(\omega)$ описывается выражениями (15), (17) или (18). В частности, по формулам (18) и (21) находим, что

$$N_{i,k}(\omega) = G_0 + 2(m+k)R_1(1 - \cos\{\omega H\}) + 2iR_0 \times [1 - \cos \omega t_0], \quad (22)$$

где постоянные G_0 , R_0 и R_1 находятся из соотношений (19), (20).

Можно представить более точную формулу для спектра результирующих шумов, вводя дополнительное слагаемое,

учитывающее поверхностные шумы, а также влияние линейных искажений в самой матрице ПЗС на спектр фотонных шумов, шумов фонового заряда и темнового тока. Для этого необходимо умножить их исходные равномерные спектральные плотности на квадрат модуля передаточной функции соответствующей части матрицы ПЗС

$$|K_{i,k}(j\omega)|^2 = \prod_{s=1}^n |K_s(j\omega)|^2. \quad (23)$$

С учетом формулы (16) квадрат модуля передаточной функции $|K_{i,k}(j\omega)|^2$ имеет вид

$$|K_{i,k}(j\omega)|^2 = \exp[-2(m+k)\varepsilon_1(1-\cos'\omega H)] \times \exp[-2i\varepsilon_0(1-\cos'\omega t_0)] \quad (24)$$

и приводит к некоторому уменьшению спектра названных шумов в области верхних пространственных частот.

Иногда в матричных ПЗС непосредственно в выходной регистр электрическим способом вводится дополнительный фоновый заряд. Чтобы учесть шум фонового заряда в формуле (24) необходимо сохранить только последний сомножитель.

Так как шумы переноса не единственный источник шумов, то спектр результирующих шумов на выходе формирователя сигналов изображения на ПЗС определяется суммой:

$$N_{i,k}(\omega) = G_1 + G_2 \frac{\omega'}{\omega} + G_3 |K_{i,k}(j\omega)|^2 + G_{i,k}(\omega) \quad (25)$$

где $G_{i,k}(\omega)$ — спектр шумов переноса, G_3 — суммарная спектральная плотность фотонных шумов, шумов фонового заряда и шумов темнового тока, G_2 — спектральная плотность поверхностных шумов на частоте $\omega = \omega'$, G_1 — суммарная спектральная плотность всех остальных источников белого шума.

Оценка взвешенного уровня шумов

В трубчатых ТВ камерах для расчета взвешенной мощности шумов, как правило, используется следующая весовая функция [19]

$$M_0^2(\omega) = \frac{1}{1 + \tau^2 \omega^2}, \quad (26)$$

где $\tau = 0,33$ мкс для отечественного стандарта разложения.

Весовая функция (26) позволяет учесть изменение заметности помех в зависимости от их структуры только в горизонтальном направлении и в ТВ камерах на ПЗС непосредственно может быть применена для оценки взвешенного уровня шумов лишь некоторых источников, например шумов, возникающих во входной цепи усилителя и в самом усилителе. Производить на основе этой весовой функции расчет взвешенного уровня наиболее существенных внутренних шумов формирователей сигналов изображения на ПЗС нецелесообразно из-за ее нечувствительности к гребенчатому характеру таких шумов (шумов вертикального переноса, например), который приводит к изменению структуры шумов в вертикальном направлении.

С целью одновременного учета влияния структуры шумов как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении на заметность этих шумов воспользуемся так называемой обобщенной весовой функцией помех, двумерный вариант которой в тригонометрической форме имеет вид [20—21]

$$M^2(\omega) = \frac{1 + \beta_1}{1 - \beta_1} \prod_{s=0}^1 \times \frac{(1 - \beta_s)^2}{1 - 2\beta_s \cos \omega t_s + \beta_s^2}, \quad (27)$$

$$\text{где } \beta_s = \exp(-t_s/\tau_s) \text{ при } s=0,1, \quad (28)$$

$$\tau_1 = t_1 \tau_0 (1 - \Delta) / t_0 k_\Phi (1 - \delta), \quad (29)$$

k_Φ — формат кадра; Δ и δ — потери на обратный ход по кадрам и строкам соответственно; $t_1 = H$ — длительность строки; t_0 — длительность элемента разложения; $\tau_0 = \tau$ и τ_1 — постоянные времени, характеризующие инерционность зрения вдоль и поперек строк соответственно.

Сомножитель с индексом $s=0$ в формуле (27) эквивалентен весовой функции (26) и при необходимости может быть заменен ею, а коэффициент $(1 + \beta_1)/(1 - \beta_1)$ в этой формуле введен с целью получения сопоставимых результатов при одновременном использовании весовых функций (26) и (27). Взвешенный уровень результирующих шумов определяется по известному правилу

$$\bar{N}_{\text{взв}}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{\omega_H}^{\omega_B} N_{i,k}(\omega) M^2(\omega) d\omega, \quad (30)$$

где $\bar{N}_{\text{взв}}^2$ — взвешенный средний квадрат числа шумовых электронов в зарядовом пакете.

Пусть спектр результирующих шумов описывается выражением (22). Тогда, подставив это выражение в формулу (30) и полагая $\omega_H = 0$, $\omega_B = 2\pi f_B = \pi/t_0$, а также пренебрегая незначительной корреляционной связью между шумами горизонтального и вертикального переноса, получим

$$\bar{N}_{\text{взв}}^2 = \frac{1}{2t_0} \frac{1 - \beta_0}{1 + \beta_0} [G_0 + 2(m+k) \times R_1(1 - \beta_1) + 2iR_0(1 - \beta_0)]. \quad (31)$$

Если, например, $t_0 = 0,1$ мкс, $t_1 = H = 64$ мкс, $\tau = 0,33$ мкс, $\Delta = 0,08$, $\delta = 0,18$, $k_\Phi = 4/3$, $N_{\text{рез}} = 1061$, $N_{\text{П}} = 1000$, $k_0 T (N_{ss} A_s)_0 = k_0 T (N_{ss} A_s)_1 = 650$, то по формулам (19), (20), (28), (29) и (31) находим, что $R_1 = R_0 = 910 t_0$, $G_0 = 2,5 \cdot 10^5 t_0$, $\beta_0 = 0,74$, $t_1/\tau_1 = 0,35$, $\beta_1 = 0,7$, а

$$\bar{N}_{\text{взв}}^2 = 35 [530 + 1,16(m+k) + i]. \quad (32)$$

Полагая, например, $m+k=576$ и $i=532$, по формуле (32) определяем, что взвешенные уровни результирующих шумов и шумов переноса соответственно равны $\bar{N}_{\text{взв}} = 245$ и

$(\bar{N}_{\text{П}})_{\text{взв}} = \sqrt{35 [1,16(m+k) + i]} = 205$ шумовых электронов на зарядовый пакет. Следовательно, взвешенный уровень результирующих шумов по-прежнему в значительной степени определяется шумами переноса. Однако относительный вклад остальных источников шумов во взвешенный уровень результирующих шумов становится заметно большим (особенно при малых значениях номеров элементов изображения i, k) по сравнению со случаем, когда видимость шумов не учитывается. Последнее обстоятельство объясняется тем, что при одинаковой средней мощности заметность шумов переноса, спектр которых имеет спад в области нижних пространственных частот, меньше заметности помех с равномерным спектром.

Если спектр результирующих шумов описывается выражением (17), то, применив одновременно весовые функции (26) и (27) для расчета взвешенного уровня поверхностных и всех остальных шумов соответственно и используя известные соотношения 417.2, 550, 859.122 в [22], по формулам (17), (26), (27), (30) получим

$$\bar{N}_{\text{взв}}^2 = G_2 f' \ln \frac{f_B \sqrt{1 + (2\pi f_H \tau)^2}}{f_H \sqrt{1 + (2\pi f_B \tau)^2}} + 2t_0 \frac{1 - \beta_0}{1 + \beta_0} \left[G_1 + B_0 B_1 G_3 + \frac{R_1 B_0}{\varepsilon_1} \times \right. \\ \left. \times (1 - B_1) + \frac{R_0}{\varepsilon_0} (1 - B_0) \right], \quad (33)$$

где

$$B_s = e^{-2n_s \varepsilon_s} \left[I_0(2n_s \varepsilon_s) + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \beta_s^n \times \right. \\ \left. \times I_n(2n_s \varepsilon_s) \right] \approx e^{-2n_s \varepsilon_s} \left[1 + \frac{2n_s \varepsilon_s \beta_s}{1!} + \right. \\ \left. + \frac{(2n_s \varepsilon_s)^2}{2 \cdot 2!} (1 + \beta_s^2) + \frac{(2n_s \varepsilon_s)^3}{4 \cdot 3!} (3\beta + \beta^3) + \dots \right], \quad (34)$$

где $s=0,1$; $n_0=i$, $n_1=m+k$, $I_n(x)$ — модифицированная функция Бесселя n -го порядка.

Из формул (33) и (34) следует, что учет конечных значений неэффективности переноса заряда приводит к некоторому снижению взвешенного уровня шумов, так как при $n_s \varepsilon_s > 0$, $B_s < 1$.

Все приведенные выше соотношения справедливы для матричных ПЗС как с покадровым (при $m=m_0$), так и строчно-кадровым (при $m=1$) переносом зарядов, а также для линейных ПЗС (здесь следует положить $m=k=0$).

Выводы

1. Проведенный сравнительный анализ различных источников шумов показывает, что в формирователях сигналов изображения на ПЗС основным источником шумов чаще всего являются собственные шумы ПЗС.

2. Получены выражения для спектра результирующих шумов. Из этих выражений следует, что уровень шумов и форма их спектра изменяются в зависимости от номеров элементов изображения, а спектральная плотность шумов концентрируется в верхней части спектра и между гармониками частоты строк, т. е. спектр шумов имеет гребенчатый характер.

3. Приведена методика оценки взвешенного уровня шумов в формирователях сигналов изображения на ПЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carnes J. E., Kosonovsky W. T. Noise Source in Charge-Coupled Devices.— «RCA Review», 1972, 33, N 2, p. 327—343.

2. Carnes J. E., Kosonovsky W. T., Levine R. A. Measurement of Noise in CCD.— «RCA Review», 1973, 34, N 4, p. 552—565.

3. Tompsett M. F. The Quantative Effects of Interface States on the Performance of Charge Coupled Device.— «IEEE Transaction of Electron Device», 1975, ED-20, N 1, p. 45—55.

4. Thornber K. K. Noise Suppresion in Charge Transfer Devices.— «Proc. IEEE», 1972, 60, N 9, p. 1113—1114.

5. Thornber K. K., Tompsett M. F. Spectral Density of Noise Generated in CTD.— «IEEE Transaction on Electron Device», 1973, ED-20, N 4, p. 456.

6. Thornber K. K. Theory of Noise in Charge Transfer Devices.— BSTJ, 1974, 53, N 7, p. 1211—1262.

7. Barbe D. F. Imaging Devices Using the Charge Coupled Concept.— «Proc. IEEE», 1975, N 1, p. 38—67.

8. Buss D. D., Bailey W. H., Eversole W. L. Noise in MOS Bucket-Brigade Device.— «IEEE Transaction on Electron Device», 1975, ED-22, N 11, p. 977—981.

9. Mohsen A. M., Tompsett M. F., Sequin C. H. Noise Measurements in CCD.— «IEEE Transaction on Electron Device», 1975, ED-22, N 5, p. 209—218.

10. Donati S., Svelto V. Theory of CCD Transfer Noise from a Circuit Model.— «IEEE Transaction on Electron Devices», 1977, ED-24, N 9, p. 1184—1186.

11. Jespers R. G. (ed.) Solid State Imaging. Noordhoff, Leyden, 1976.

12. Sequin C. H., Tompsett M. F. Charge Transfer Device. New York, Academic Press, 1975.

13. Ван дер Зил А. Шум (источники, описание, измерение). М., «Сов. радио», 1973.

14. Нарышкин А. К. Противощумовые коррекции в транзисторных усилителях. М., «Связь», 1974.

15. Нарышкин А. К., Врачев А. С. Теория низкочастотных шумов. М., «Энергия», 1972.

16. Жалуд В., Кулешов В. Н. Шумы в полупроводниковых устройствах. М., «Сов. радио», 1977.

17. Nagahara Shusaku. A Future View of Solid State Image Sensors.— J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1977, 31, N 10, p. 746—753.

18. Миленин Н. К., Непомнящий Б. Я., Розвал Я. Б. Коррекция линейных искажений в телевизионных камерах на ПЗС.— «Техника кино и телевидения», 1978, № 10, с. 47—55.

19. Кривошеев М. И. Основы телевизионных измерений. М., «Связь», 1976.

20. Миленин Н. К. Сбобщенная весовая функция помех в телевидении.— В кн.: XXI Всесоюзная научная сессия, посвященная 70-летию изобретения радио А. С. Поповым, секция телевидения. М., «Сов. радио», 1965, с. 46—55.

21. Миленин Н. К. Исследование методов повышения помехоустойчивости телевизионных систем за счет спектрального различия сигнала и шума.— Автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Л., 1965 (ЛЭТИ).

22. Двайт Т. Б. Таблицы интегралов и другие математические формулы. М., «Наука», 1978.

Модернизация скоростной киносъемочной камеры СКС-1М

Скоростная киносъемочная камера СКС-1М, серийно выпускаемая промышленностью, широко используется при съемке в диапазоне частот 200—4000 кадр/с. Однако камера СКС-1М не комплектуется прибором управления, обеспечивающим стабилизацию скорости транспортирования киноплёнки, запись на киноплёнке высокочастотных меток времени, синхронизацию камеры и параллельно работающих аналогичных камер с импульсным источником подсветки исследуемого процесса.

Предлагаемый прибор управления (рис. 1) позволяет удовлетворить всем вышеперечисленным требованиям.

Схема стабилизации скорости транспортирования киноплёнки, предназначенная для поддержания на постоянном уровне средней и мгновенной скоростей, построена на принципе фазового управления напряжением, питающим электропривод камеры. Причем фаза этого напряжения изменяется пропорционально разности фаз импульсного напряжения стабильной опорной частоты и частоты обратной связи с фотодатчика, связанного с осью электропривода. Для питания электропривода ка-

меры используются два автотрансформатора, один из которых *ЛАТР1* (рис. 2) служит для грубой установки напряжения по прибору *V1*, а другой *ЛАТР2* — для точной установки напряжения по прибору *V2*. Напряжение с автотрансформатора *ЛАТР2* через контакты реле *K1* поступает на одно-тиристорный мост *ДТМ*, а после двухполупериодного выпрямления — на электропривод камеры, состоящий из двух электрически параллельно соединенных электродвигателей *Дв1* и *Дв2*.

Электродвигатель *Дв1* вращает зубчатый барабан и подающую кассету *ПК* и через редуктор *Ред* — компенсационную призму, которая является элементом оптической схемы камеры и одновременно модулятором светового потока, проходящего от осветителя к фототриоду, расположенному в плоскости, перпендикулярной оптической оси. Фототриод является датчиком напряжения переменной частоты обратной связи *ДОС* для схемы стабилизации скорости транспортирования киноплёнки.

Электродвигатель *Дв2* вращает принимающую кассету *ПрК*, на корпусе которой установлена контактная группа *S2*, замыкающаяся в конце цикла транспортирования киноплёнки.

В процессе транспортирования киноплёнки с датчика обратной связи *ДОС* поступает импульсное напряжение, частота которого прямо пропорциональна скорости вращения электродвигателя и, следовательно, скорости транспортирования киноплёнки.

Эти импульсы проходят по цепи: усилитель *У2*, триггер Шмитта *ТШ2*, делитель на восемь *Д1-8*, эмиттерный повторитель *ЭП6*, делитель на два *Д2-2*, эмиттерный повторитель *ЭП7*, делитель на два *Д3-2*, эмиттерный повторитель *ЭП8*, блокинг-генератор *БГ2*. С другой стороны, стабильное по частоте переменное напряжение 1000 Гц с выхода камертонного генератора *КГ* попадает на вход следующей цепи: эмиттерный повторитель *ЭП1*, усилитель *У1*, триггер Шмитта *ТШ1*, делитель на шестнадцать *Д1-16*, эмиттерный повторитель *ЭП2*, делитель на два *Д2-2*, блокинг-генератор *БГ1*.

С выходов *БГ1* и *БГ2* импульсные напряжения поступают на фазовый дискриминатор *ФД*, который преобразует разность фаз между импульсным напряжением стабильной частоты и импульсным на-

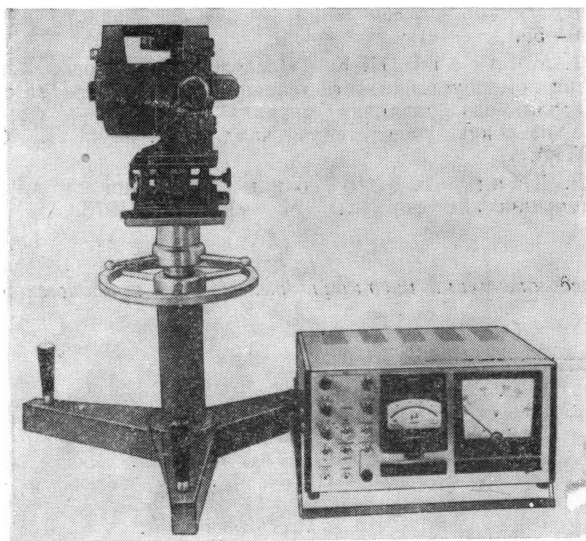


Рис. 1. Общий вид скоростной киносъемочной камеры СКС-1М на штативе с прибором управления

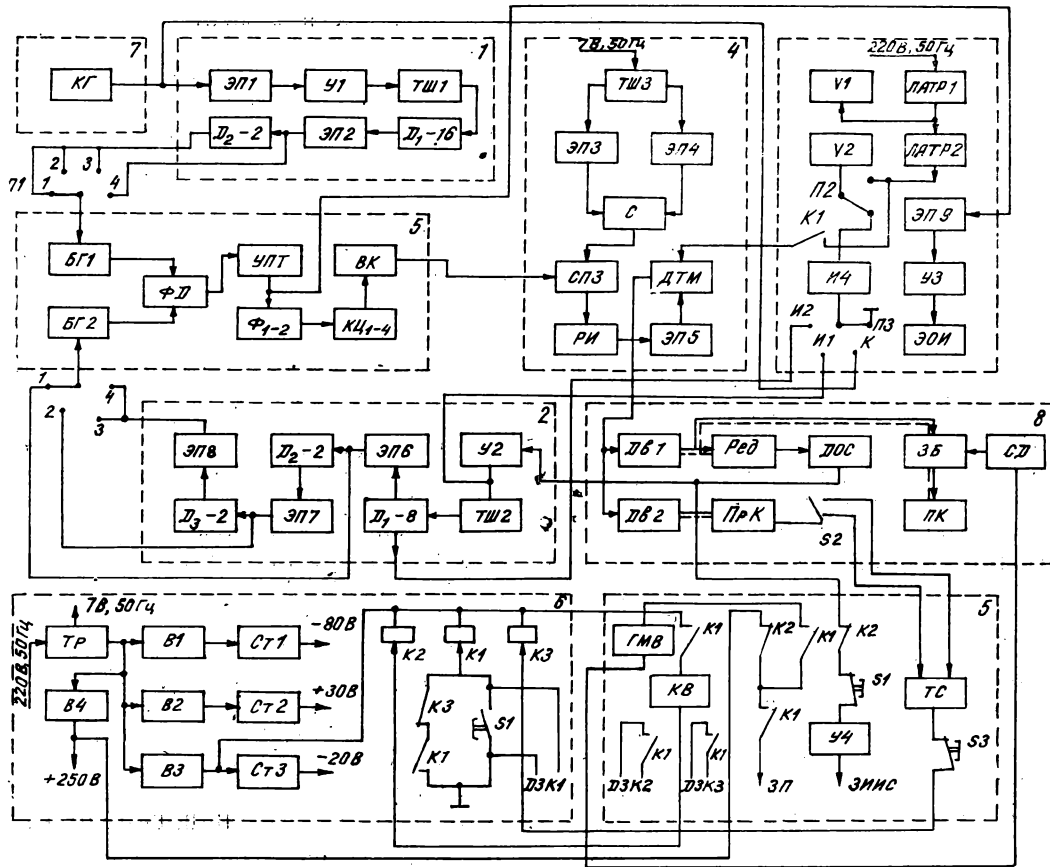


Рис. 2. Функциональная схема прибора управления

пряжением частоты обратной связи в постоянное напряжение. Это напряжение через усилитель постоянного тока УПТ, фильтр Φ_{1-2} , корректирующую цепь $КЦ_{1-4}$, высокоомный каскад ВК поступает на вход схемы переменной задержки СПЗ, которая состоит из балансного диодногенеративного компаратора и блокинг-генератора. На СПЗ, кроме того, подается импульсное напряжение частоты 100 Гц, которое получается с помощью схемы, состоящей из триггера Шмитта ТШЗ, эмиттерных повторителей ЭПЗ, ЭП4 и сумматора С после преобразований синусоидального напряжения промышленной частоты 50 Гц.

Таким образом, фаза импульсного напряжения на выходе СПЗ жестко связана с фазой синусоидального напряжения и изменяется в зависимости от разности фаз импульсных напряжений опорной частоты и частоты обратной связи.

Импульсное напряжение с выхода СПЗ через расширитель импульсов РИ и эмиттерный повторитель ЭП5 поступает на запуск тиристоров, включенных в схему диодно-тиристорного моста, на одну

диагональ которого подается напряжение с ЛАТР2 а в другую включаются электродвигатели.

Итак, в установившемся режиме стабилизации скорости транспортирования любые изменения этой скорости приводят к изменению фазового сдвига между импульсным напряжением опорной частоты и частоты обратной связи. В конечном итоге происходит изменение среднего значения тока, протекающего через электродвигатели, а следовательно, и изменение их вращающих моментов, что обеспечивает компенсацию изменения скорости транспортирования.

Номинальные значения скоростей транспортирования киноплёнки контролируются грубо с помощью измерителя частоты ИЧ и точно по электронно-оптическому индикатору ЭОИ.

В рассматриваемых киносъёмочных камерах цикл транспортирования начинается при замыкании электрической цепи, питающей электропривод, поэтому интервал времени в течение которого устанавливается стабильная скорость, занимает часть этого цикла.

Так как электродвигатели в данных системах работают в условиях переменной нагрузки, которая изменяется на протяжении цикла транспортирования, следует обеспечить необходимую зону стабилизации и достаточно точную установку питающего напряжения в этой зоне.

Для этого в схему стабилизации скорости транспортирования вводятся делители в цепь датчика обратной связи D_1-8 , D_2-2 , D_3-2 и соответственно делители опорной частоты D_1-16 , D_2-2 , чтобы обеспечить равенство частот при номинальных выбранных значениях частот киносъемки.

Стабилизация скорости транспортирования осуществляется на частоте 31,2 Гц, а точная установка требуемого напряжения — с помощью ЛАТР2 по вольтметру $V2$.

Рассмотрим действие схемы автоматики, предназначенной для обеспечения синхронизации запуска процесса и импульсного источника подсветки с момента установления стабильной скорости транспортирования киноплёнки. При замыкании сдвоенной кнопки $S1$ срабатывает реле $K1$ и через свои контакты самоблокируется; кроме того, оно замыкает цепь питания реле времени $KВ$, которое обеспечивает задержку отпускания реле $K2$ относительно начала цикла транспортирования.

Запуск процесса $ЗП$, запуск импульсного источника света $ЗИИС$ и запуск высокочастотного генератора меток времени $ГМВ$, питающего светодиод

$СД$ для получения яркостных меток, происходят при отпуске реле $K2$ в момент установления стабильной скорости транспортирования киноплёнки. Светодиод $СД$ размещается вместо неоновой лампы, обеспечивающей яркостные метки с частотой 100 Гц.

После окончания цикла транспортирования конец киноплёнки замыкает контактную группу $S2$, включающую тиристорную схему $ТС$. Это приводит к срабатыванию реле $K3$, контакты которого размыкают цепь питания электропривода камеры.

Система приводится в исходное состояние при размыкании контакта $S3$, разрывающего цепь питания реле $K3$. Камера может быть запущена дистанционно от клемм $ДЗК1$. Клеммы $ДЗК2$ и $ДЗК3$ предназначены для параллельного запуска двух аналоговых камер, снабженных такими же приборами управления.

Разработанный прибор управления обеспечивает получение четырех стабилизированных частот киносъемки: 250, 500, 1000, 2000 кадр/с; точность стабилизации мгновенной скорости транспортирования киноплёнки — 1 %, время разгона электропривода до стабильной частоты киносъемки соответственно — 1,1; 1,4; 2,3; 2,6 с; полезное время киносъемки — 17,8; 8,3; 3,0; 1,0 с, а частота яркостных меток времени может принимать значения 250, 500, 1000 Гц.

И. В. Венатовский, В. Г. Новиков

Ленинградский институт точной механики и оптики

Приборы светотехнического контроля кинопроекторных установок

Г. З. Черниловская

Светотехнический контроль кинопроекторных установок предусматривает определение в качестве основных показателей величины и равномерности яркости экрана и его засветки и полезного светового потока кинопроектора. Требования к контрольной аппаратуре — следствие нормативов на яркость кинопроекции, установленных международными и государственными стандартами, требований к засветке экрана, техническими характеристиками проекционных установок [1—5].

Для измерений требуются яркомер и люксметр, предназначенные для работы в прерывистом свете с частотой 50 Гц, имеющие спектральную чувствительность, совпадающую с кривой относительной видности глаза и точностью измерений не хуже $\pm 10\%$ [5]. Требования к точности спектральной коррекции довольно высоки (около $\pm 2\%$) из-за весьма разного спектрального состава проекционного света, от 3000 К с лампами накаливания до 5000—6500 К с ксеноновыми лампами [6].

Угол световосприятия яркомера должен быть не более 2° при рекомендованном $1,5^\circ$; люксметра — не менее 170° с косинусным законом световосприятия, обеспечиваемым с погрешностью не более $\pm 15\%$ при угле падения света к нормали 80° [1—5]. Полный диапазон измерений должен быть для яркомера не менее $0,02$ — 150 кд/м² и для люксметра не менее $0,1$ — 5000 лк. Верхний предел нормы определяется требованиями к яркости экрана для просмотровых залов цветного телевидения [2], нижний — контролем засветки экрана [5].

Установленные нормативы вступили в силу сравнительно недавно, в связи с появившейся аппаратурной базой, обеспеченной широким распространением яркомеров для киносъемки, создание которых было в кинотехнике первоочередной задачей. Еще со времен первого фотоэлектрического яркомера для кинопроекции Spectra Screen Brightness Meter разработки кинопроекторных яркомеров производились на базе киносъемочных. Эта система сохранилась и поныне [7].

Последние годы внесли много нового в развитие светотехнических приборов. Достижения электронной техники позволили значительно приблизить технические характеристики приборов к требуемому оптимуму. Вновь разрабатываемые приборы, как правило, значительно сложнее и дороже приборов предыдущего поколения. Основными отличиями многих от них является, во-первых, применение полупроводниковых операционных усилителей, обеспечивающих надежное измерение весьма низких световых уровней. Другим не менее важным фактором является использование новых фотоприемников с высокой стабильностью и воспроизводимостью показаний, линейностью в диапазоне 5—6 порядков световых величин, незначительной зависимостью фототока от температуры, широким спектральным диапазоном чувствительности и ее малым разбросом из образца к образцу. Это уже известные так называемые «голубые» кремниевые фотодиоды и еще только появляющиеся в отдельных изделиях арсенид-фосфид галлиевые фотодиоды. В последнее время

характерно также применение цифровых измерителей с дисплеями на светодиодах или жидких кристаллах.

Широкое внедрение миниатюрной электроники дает возможность реализовать еще одну интересную особенность новейших приборов — работу по нескольким различным программам, например измерение величин яркости либо соотношения (баланса) яркостей.

Кинопроекторные яркомеры

С точки зрения применения новейших достижений электронной техники особенно интересны приборы фирмы Minolta Corp. Именно этой фирмой использованы арсенид-фосфид галлиевые и кремниевые фотодиоды и выпущены приборы с памятью и несколькими программами измерений, например яркомер Minolta Luminance Meter 1° для контроля яркости кинопроекторных экранов (рис. 1) [8]. Оптическая схема яркомера и его внешний вид очевидно мало отличаются от известных киносъемочных яркомеров Minolta Auto Spot Meter. Основные технические характеристики приведены в табл. 1.

Цифровой светодиодный дисплей наблюдается через окуляр. При контроле прерывистого излучения электро-схема дает среднее значение яркости. Измерения могут

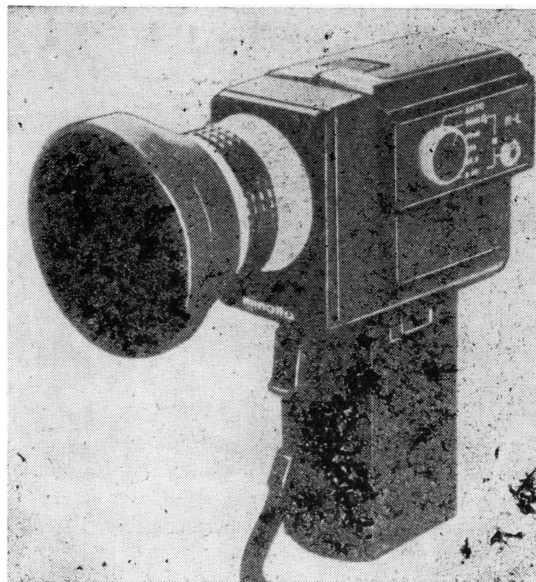


Рис. 1. Кинопроекторный яркомер Minolta Luminance Meter 1°

Технические характеристики кинопроекционных яркомеров

Модель — изготовитель	Minolta Luminance Meter 1° — Minolta Corp., Япония	Spectra Mini Spot Silicon Cell — Photo Research, США	Luminance Meter — Photomatic Corp., США
Прототип — киносъемочный яркомер	Minolta Spot Meter	Honeywell Asahi Pentax	Elwood
Угол измерения, град	1	1	2
Диапазон измерения, кд/м ²	0,03—300	1,7—3400	6—100
Точность измерений, %	±4	±5	—
Измеритель	цифровой на светодиодах	аналоговый, два поддиапозона	—
Точность спектральной коррекции, %	±2	±4	—
Поле зрения, град	9	21	20
Увеличение, крат	~3	~1,6	—
Изображение	прямое	правое	—
Фокусировка, м	1,0—∞	1,2—∞	—
Шкала измерителя	в поле зрения окуляра		
Фотоэлектрическая схема	кремниевый фотодиод операционный усилитель	кремниевый фотоэлемент	кремниевый фотодиод
Габариты, мм	62×162×119	127×51×162	длина 180
Масса, кг	0,59	0,43	0,34
Дополнительные приспособления	насадочная оптика для близких расстояний	эталон отражения	—



Рис. 2. Кинопроекционный яркомер Spectra Mini Spot Silicon Cell

меру Minolta Luminance Meter 1° дополнительные области применения, что компенсирует его высокую стоимость. Он может быть использован также для измерения яркости элементов электронных табло, катодно-лучевых трубок и т. п. Для работы на близких расстояниях предусматривается применение специальной насадочной оптики.

Разработанный пятью годами раньше фирмой Photo Research Corp. кинопроекционный яркомер Spectra Mini Spot Silicon Cell (рис. 2, табл. 1) также создан на базе известного киносъемочного яркомера Honeywell Asahi Pentax 1°/21° с использованием его оптической схемы и корпусного решения [9]. В качестве светоприемника применен кремниевый фотоэлемент. Существенный не-

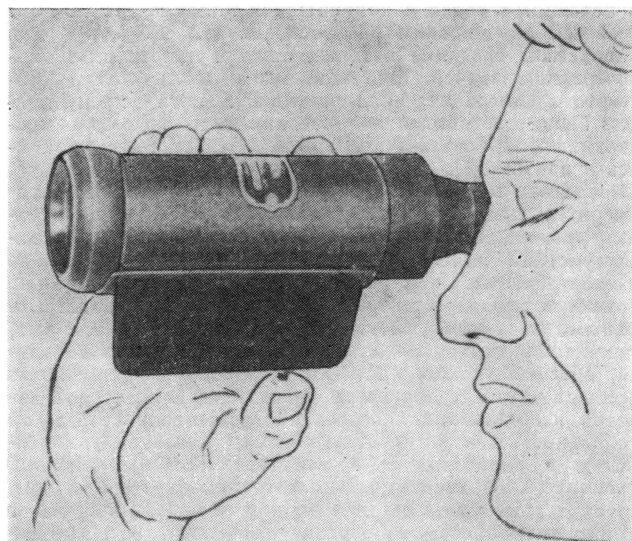


Рис. 3. Кинопроекционный яркомер Photomatic Corp.

проводится по двум программам: величины и отношения яркостей. Высокие точностные показатели, широкий диапазон измерений и другие отличия обеспечивают ярко-

достаток прибора — использование прежнего измерителя, шкала которого имеет закон разбивки, близкий к логарифмическому, что позволяет получить неоправданно высокий верхний предел измеряемой величины, но не обеспечивает высокую точность считывания показаний в пределах рабочего диапазона: при измерении ходовых величин яркости 30—150 кд/м² приходится пользоваться участком шкалы с очень грубой разбивкой (с ценой деления 3—15 кд/м²); при контроле малых яркостей от 1,7 до 30 кд/м² цена одного деления 1,5 кд/м². Такие показатели вряд ли допустимы для прибора высокого класса.

Недавно появился значительно более простой и дешевый кинопроекторный яркомер фирмы Photomatic Corp. (рис. 3) [10]. Этот миниатюрный прибор, первоначально разрабатывавшийся на базе киносъемочного яркомера Elwood с фоторезистором типа CdS, в модели 1979 г. использует кремниевый фотодиод и обеспечивает диапазон измерений 6—100 кд/м² в двух поддиапазонах: 6—27 кд/м² для открытых киноплощадок и 14—100 кд/м² для закрытых кинотеатров. Область применения этого яркомера узко ограничена [11, 12]. Автономное питание обеспечивается в основном ртутными батареями Mallory или им подобными.

Люксметры

В семействе современных люксметров, пригодных для контроля освещенности кинопроекторных экранов, можно произвести довольно четкое разделение между новейшими сложными и часто многоцелевыми приборами и традиционными, более простыми и дешевыми моделями.

Технические характеристики типичных приборов нового поколения приведены в табл. 2. Эти приборы, пригодные для измерений как прерывистого, так и непрерывного света, построены с применением операционных усилителей; их фотоприемники спектрально скорригированы под кривую относительной видности глаза, пространственный закон световосприятия соответствует ламбертовскому (косинусному).

Наиболее интересен новый люксметр фирмы Minolta

Согр. с весьма низким начальным уровнем измерения, высокой точностью, цифровым и аналоговым выходами и способностью работать по трем программам: прямого измерения освещенности, измерения отношений освещенностей, а также сравнения измеренных значений с заданными, хранимыми в памяти прибора [8].

Большой интерес представляют также малогабаритные широкодиапазонные люксметры Cössen Panlux [13, 14] и LMT (рис. 4 и 5) [6, 15]. Первый из них имеет комбинированный аналого-цифровой выход (аналоговая шкала с автоматической цифровой индикацией диапазонов), второй — цифровое табло. Интересной особенностью люксметра LMT является возможность измерений либо с фотоприемником, находящимся на корпусе, либо с выносным фотоприемником, связанным с измерителем кабелем длиной 3 м.

Люксметр FC-200 фирмы Photo Research Corp. имеет аналоговый измеритель с зеркальной легко читаемой шкалой большой длины (~130 мм) и пятирядной разбивкой. К сожалению, вследствие этого он имеет большие габариты и массу. Цена прибора также довольно высока [14, 16, 17].

Для сравнения в табл. 2 приведены характеристики лабораторных люксметров высшего класса фирмы Optronic GmbH (рис. 6) [18, 19]. Эти приборы характеризуются значительно более высокими точностью и воспроизводимостью и весьма низкими начальными уровнями измерения.

Другая группа объединяет традиционные люксметры, разработанные в основном в предыдущее десятилетие (табл. 3) [14, 20]. Эти приборы имеют по сравнению с рассмотренными высокими начальными уровнями и более узкий диапазон измеряемых освещенностей, меньшие точности измерения, низкую стоимость. Точности спектральной и косинусной коррекции значительно ниже. Это приборы с селеновым фотоэлементом, не требующие какого-либо источника питания и имеющие только аналоговый измеритель. Типичные варианты исполнения показаны на рис. 7 и 8.

ТАБЛИЦА 2

Технические характеристики люксметров нового поколения для работы в прерывистом и непрерывном свете, с операционными усилителями, со спектральной и косинусной коррекцией

Модель	Minolta Corp., Япония	FC-200 Meter Photo США	Footcandle Research, ФРГ	Panlux Meter Gösse, ФРГ	Footcandle LMT Lichtmesstechnik, Зап. Берлин	Digilux-Contract Optronic GmbH, Зап. Берлин	PALMO 11 Зап. Берлин
Диапазон измерения, лк	0,01—99,900	0,1—300 000 (9 поддиапазонов)	—	1—120 000 (12 поддиапазонов)	0,1—199 00 (3,5 декады)	0,001—200 000 (6 декад)	0,01—300 000 (12 поддиапазонов)
Точность измерения, %	± 4	± 4	—	± 5	± 1	< 1 (воспроизводимость 0,1)	—
Фотоприемник	кремниевый фотодиод цифровой или аналоговый	селеновый фотоэлемент аналоговый, 130 мм, пятирядная разбивка	—	селеновый фотоэлемент Ø 40 мм аналоговый, шкала 62 мм, двурядная разбивка	кремниевый фотодиод Ø 10 мм цифровой, на жидких кристаллах	кремниевый фотодиод цифровой	аналоговый с зеркальной шкалой
Особенности электросхемы	2 дополнительные программы измерений, память	—	—	автоматическое переключение диапазонов; температурная компенсация	—	прерывистый свет до 5 кГц, температурная компенсация	—
Зонд и принадлежности	—	кабель фотоэлемента 2 м, набор слайдов для расширения диапазона измерений	—	кабель фотоэлемента 1 м	фотоприемник встроен в корпус, возможен съемный фотоприемник на кабеле 3 м	—	—
Питание электросхемы	—	4 В, 2 батареи	—	9 В	никель-кадмиевые аккумуляторы	автономное или сетевое 12,6 В	—
Габариты, мм	—	292×216×102 (2,3 кг)	—	110×75×35 (0,36 кг)	100×170	—	—

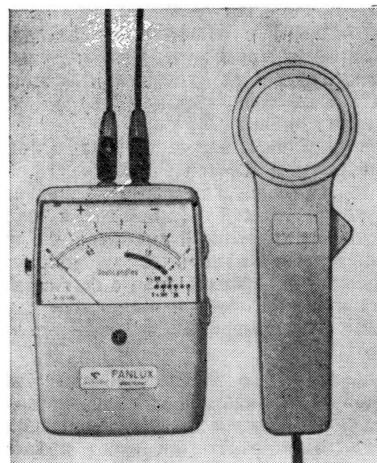


Рис. 4. Люксметр Gossen Panlux

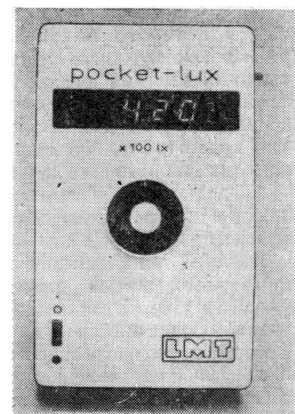


Рис. 5. Люксметр LMT

ТАБЛИЦА 3

Технические характеристики традиционных люксметров				
Модель	Photometer N200—C	Illumination level meter 408	Minilux portable photometer	Sylvania S—511
Изготовитель	Photovolt Corp., США	Sympson Electric Co., США	Salford Electric Instr., Англия	GTE Sylvania Inc., США
Диапазон измерения, лк	четыре поддиапазона: 5; 20; 100; 500			три поддиапазона: 500; 2500; 5000
Точность измерений, %	± 10	± 5 в 1-, 2-ом и ± 18 в 3-, 4-ом поддиапазонах	± 10	± 3
Спектральная коррекция	—	—	—	имеется
Угол световосприятия, град	120	170	130	имеется косинусная коррекция
Измеритель	шкала 75 мм, однорядная разбивка	шкала 70 мм, 4-рядная разбивка	шкала 75 мм, 4-рядная разбивка	—
Зонд	кабель 2 м; дополнительный фотозлемент большой площади	кабель 1,2 м	кабель 2 м	—
Габариты, мм	165×218×135	81×117×41	145×100×50	—
Масса, кг	2,4	0,4	1,0	—

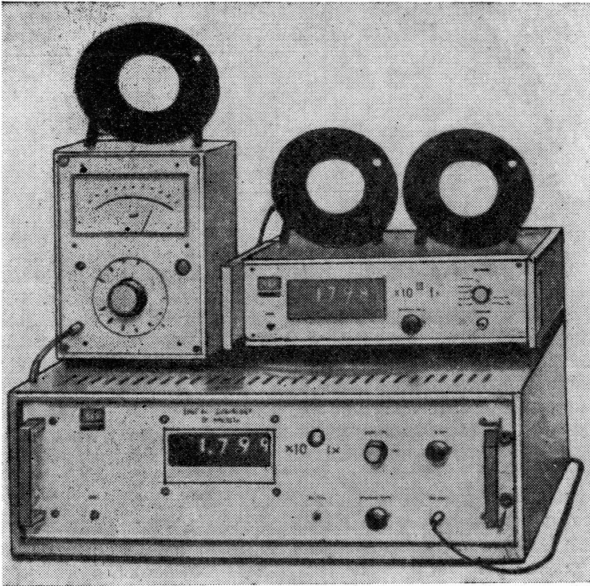


Рис. 6. Люксметры Optronic

В данном обзоре рассмотрены приборы, в разной степени пригодные для светотехнического контроля кинопроекторных установок. Из огромного существующего ассортимента охарактеризованы и наиболее совершенные образцы и типичные приборы.

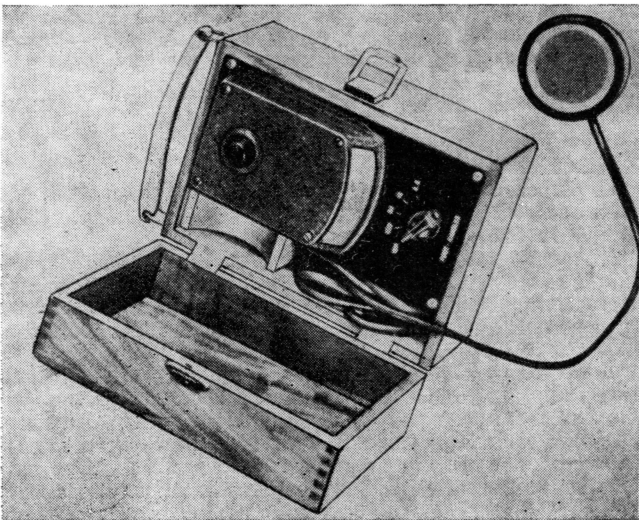


Рис. 7. Люксметр Photometer N200-C

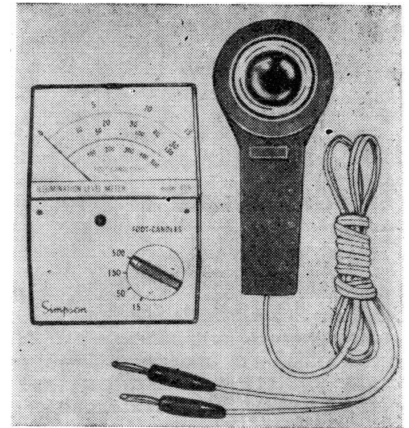


Рис. 8. Люксметр Illumination level meter, модель 408

В работе использованы материалы об авторских разработках [8—10, 12, 18], рекламных публикаций [13, 29], проспектов фирм [16], а также интересных обзорных статей [6, 14, 17].

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 2910-74, ISO 2895-74.
2. Optical Viewing Conditions for Films Intended for Color Television.— EBU Techn. Rep. N 3091-E.
3. ANSI Standards PH 22.124-70, PH 22.133-63, PH 22.100-67, SMPTE RP 12-72, PH 22.196.
4. DIN 15571, DIN 15671, TGL 13442.
5. ISO TC36. Кинематография.— Засветка экранов в закрытых кинотеатрах и просмотровых залах. Технические характеристики и метод измерения. Второй рабочий проект СССР по теме № 80. 1977.
6. Geutler G., Krochmann J. Fernseh- und Kino-Technik, 1976, 30, N 8, 265.
7. Amer. Cinematogr., 1968, 49, N 6, 457.
8. SMPTE Journ., 1979, 88, N 10, 746.
9. Walker R. A., Branch J. K. SMPTE Journ., 1974, 87, N 3, 737.
10. SMPTE Journ., 1978, 87, N 3, 204.
11. Modern Phot., 1969, 33, N 8, 60.
12. SMPTE Journ., 1969, 78, N 10, 873.
13. LDA, 1977, N 8, 60.
14. LDA, 1975, N 8, 5.
15. Lichttechnik, 1978, 30, N 7, 305.
16. Проспект фирмы Photo Research Corp.
17. D y b c z y n s k i W. Kinotechnik, 1977, XXX, N 5, 1.
18. Haeger F., Marx P. Lichttechnik, 1973, 25, N 10, 473.
19. Lichttechnik, 1973, 25, N 5, 260.
20. LDA, 1977, N 12, 50.

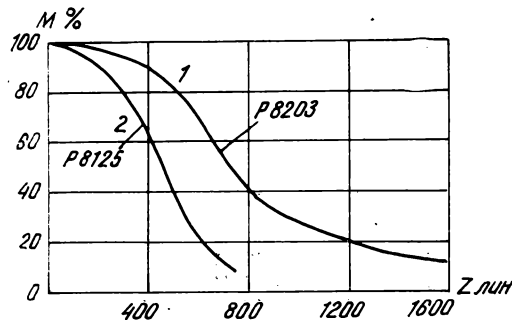
Телевидение

УДК 621.385.832.564.45

Видиконы P8203 и P8125, Electronics Weekly, 1979, № 951, 26; Optical Spectra, 1979, 13, № 9, 25.

Изменилось направление работ по усовершенствованию видиконов — в последние 2—3 года основное внимание стали уделять секции считывания и прежде всего электронной пушке. Исключительно за счет пушки почти удвоена разрешающая способность 25-мм видиконов с Sb_2S_3 -мишенью.

Апертурная характеристика такого видикона P8203, разработанного фирмой EEV для ТВ камер прикладного назначения, показана на рисунке кривой 1. Разрешающая



способность 1600 лин в центре получена в высоковольтном режиме секции считывания (напряжение на сетке 1100 В, на фокусирующем электроде 825 В), но известно, что и в низковольтном режиме (500 и 380 В соответственно) модуляция сигнала на мелких деталях всего на 10% хуже. Чувствительность P8203 100 нА/лк, остаточные сигналы в 3-м поле считывания 13%. Близкая к 100% модуляция видеосигнала во всем диапазоне используемых частот позволила отказаться от апертурной коррекции в ТВ камерах, что улучшило на несколько дБ отношение сигнал/шум.

Та же пушка высокой разрешающей способности применена в трубке с кремниевой мишенью P8125, но низковольтном режиме 480/410 В из-за опасности выжигания в кремнии. Апертурная характеристика P8125 показана кривой 2. Несмотря на двукратное повышение модуляции (обычная норма для кремниконов 30%) предельная разрешающая способность в отличие от простого видикона не изменилась — 700 лин — вследствие ограничивающего действия мозаичной структуры мишени. Чувствительность P8125—4350 мкА/лм, остаточные сигналы в 3-м поле считывания 8%.

Трубки P8203 и P8125 включены в каталог серийной продукции фирмы EEV. Ил. 3.

И. М.

УДК 621.396.6:181.48

Передающая ТВ фотоматрица CCD 221 с самосканированием, Reipischer W. Elektronik, 1979, 28, № 13, 74.

Фотоматрица CCD 221 с количеством элементов 488×380 на рабочем поле 8,8×11,4 мм сохраняет традицион-

ную для приборов фирмы Fairchild организацию накопления-считывания с межрядным переносом зарядов и двухфазным управлением этим процессом. Размер элементов — 12 мкм по горизонтали и 18 мкм по вертикали, межцентровые расстояния 30 и 18 мкм соответственно. Скрытые каналы обеспечивают низкий уровень шумов при малых освещенностях. Первые пять элементов в каждой строке покрыты непрозрачным алюминием и служат только для введения в видеосигнал уровня черного. Видео-сигнал снимают с встроенного двухкаскадного усилителя, выполненного по схеме плавающих затворов.

Время накопления в CCD221 33,3 мс, при считывании каждый кадр разбивают на два поля по 244 строки в каждом; тактовая частота в выходном горизонтальном регистре 7,16 МГц. Питающие напряжения ±15В, номинальная рабочая температура 25°C. Крутизна световой характеристики фотоматрицы CCD221 5 В/мкДж·см⁻², экспозиция в точке насыщения 0,2 мкДж/см², размах видеосигнала в этой точке 200—1500 мВ. Динамический диапазон прибора 1000 : 1 при оценке по отношению уровня выходного сигнала к среднеквадратичному уровню темнового шума. Разрешающая способность 290 лин по горизонтали и 488 лин по вертикали, причем наилучшая четкость изображений достигается при отфильтровании длинноволнового излучения (≥750 нм).

По качеству фона изображения CCD221 уступают передающим трубкам; кроме отдельных дефектов — точек наблюдается до 10 неработающих строк или рядов элементов. Ил. 6, список лит. 3.

И. М.

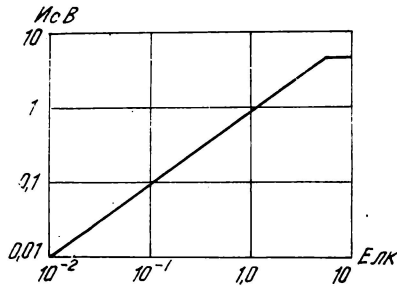
УДК 621.396.6

Крупноразмерная передающая ТВ матрица 512×486 элементов, Horii K. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1979, 33, № 7, 523.

Микроэлектронная фотоматрица с самосканированием на принципе переноса зарядов сформирована на кристалле кремния площадью 13,7×17,8 мм, позволившем довести размер входного изображения до стандартного видиконного 9,2×11,6 мм.

Фоточувствительная секция и секция хранения матрицы имеют каждая по 256×486 элементов с четырехфазным управлением и поверхностными каналами переноса зарядов. Тактовая частота вертикального переноса 500 кГц выбрана из условий сведения к минимуму смаза зарядного изображения. Элементарная неэффективность переноса снижена до 6·10⁻⁵ вводом фоновой заряда, заполняющего информационные емкости на 10%. Выходной горизонтальный регистр работает на высокой частоте опроса элементов 9,18 МГц и поэтому выполнен с ионно-имплантированными скрытыми каналами. Видео-сигнал из регистра выводится через две идентичные «плавающие» диффузионные области на дифференциальный усилитель, что позволяет подавить тактовую помеху и частично структурную помеху от темнового тока. Размах питающих напряжений 15 В. Кристалл смонтирован в герметизирующем корпусе с двусторонней разводкой 42 вводов.

Световая характеристика прибора показана на рисунке; в середине рабочего участка неравномерность сигнала по горизонтали 5%, по вертикали 6%. Динамический све-



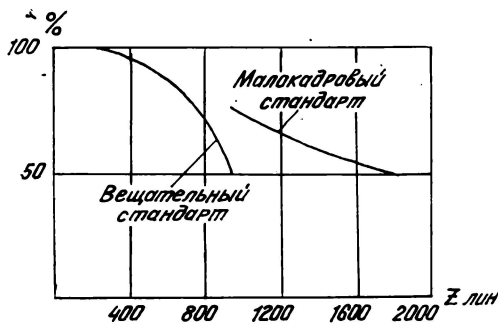
товой диапазон 350 : 1 при отсчете вниз от точки насыщения сигнала. Разрешающая способность фотоматрицы по критерию Найквиста 350 лин. Фактическая четкость изображения по горизонтали выше этого значения (400 лин) и одинакова на правом и левом краях растра, что показывает отсутствие потерь сигнала в выходном регистре. Разрешение по вертикали 350 лин и внизу хуже, чем сверху из-за потерь при межсекционном переносе. Спектральная характеристика охватывает область 400—1100 нм, но считается неудовлетворительной для ЦТВ из-за ряда максимумов и минимумов в видимом диапазоне. Ил. 14, список лит. 11.

И. М

УДК 621.385.832.524.4

70-мм секон WX32193³ для ТВ астрономии, Pietrzyk J. IEE Conf. Low Light Imaging. Nottingham, 1979, Publ. 171.

Секон WX32193 с плоским входным окном, 70-мм секцией переноса и 50-мм секцией считывания разработан для ТВ камеры космического телескопа. В базовой конструкции прибора входное окно из монокристалла фтористого магния, фотокатод бищелочной К-Сs-Sb на хромовой подложке и рабочий спектральный интервал 100—570 нм с квантовой эффективностью 10—20 %. Разработан вариант 70-мм се-



кона с солнечнослепым теллур-цезиевым и широкополосным многощелочным фотокатодами; последний на стеклянном окне.

Закрепление мишени в керамическом кольце (вместо металлического, несогласованного по КТР) исключило вибропомеху и сморщивание при колебаниях температуры. Секция считывания защитной сетки не имеет; стабильная работа трубки в широком диапазоне освещенностей обеспечивается металлопористым слоем на сканируемой поверхности диэлектрика из КС1. Мишень защищена от прямого излучения термокатода (так называемая темная пушка). Для улучшения качества и стабильности фокусировки пучка традиционная длинная катушка заменена по-

стоянным магнитом и с ним в плоскости мишени получен диаметр пучка 25 мкм.

В зависимости от задач, решаемых телескопом, секон WX32193 работает в малокадровом или в вещательном стандартах разложения. В малокадровом режиме с 30-секундным кадром и 1800-строчным растром сигнал составляет 10⁻⁹ А, предельное разрешение 2000 лин, апертурная характеристика показана на рисунке. Во втором режиме разложение ведут 500-строчным растром и предусмотрено дополнительное качание считывающего пучка (вобуляция), чтобы заполнить межстрочные промежутки на мишени и избежать сильных остаточных сигналов и возможного запирания трубки. Ил. 14.

И. М

УДК 621.397.334.24:621.383.835.524

Цветовые искажения в твердотельной камере цветного телевидения, Takehira J., Ooi K. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1979, 33, 542.

Опытная эксплуатация выявила неправильную цвето-передачу в камере фирмы Toshiba на двух фотоматрицах 512×340 элементов с выделенным каналом яркости и цветоделением в оптическом узле. Причина искажений цветов — перекрестное смешивание фотовозбужденных носителей заряда в процессе накопления на соседних элементах ПЗС-фотоматрицы в цветном канале камеры. Анализ искажений проведен для двух случаев — штрихового и мозаичного RB-светофильтра, разноцветные элементы которого совмещены со светочувствительными элементами матриц (по горизонтали границы проходят через центр межэлементных стоп-каналов). Мерой искажений принято нарушение чистоты красного и синего цветов.

В случае мозаичного светофильтра играет роль диффузионное смешивание через все четыре стороны каждого элемента и искажения в принципе больше, чем со штриховым светофильтром (смешивание только яросте через вертикальные границы). Расчетная чистота цвета соответственно 72,1 и 94,2 %. Кроме того на практике из-за неравномерности спектральной чувствительности фотоматрицы чистота красного цвета от смешения уменьшается в 5—6 раз меньше, чем чистота синего цвета.

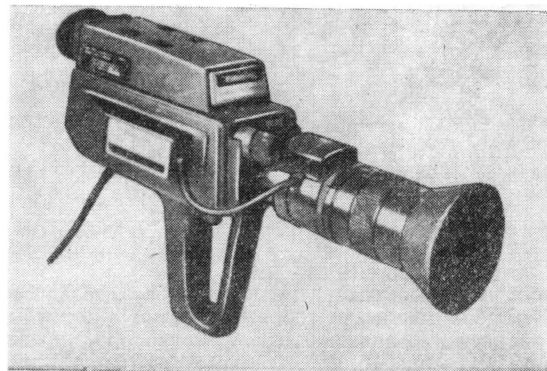
Для улучшения цветопередачи рекомендовано введение черных полос в светофильтр между RB-полосами; ширина таких полос должна соответствовать ширине стоп-каналов в фотоматрице. Ил. 8, список лит. 10.

И. М.

УДК 621.397.132:621.397.611

Портативная цветная ТВ камера, SMPTE Journ., 1979, 88, № 11, 808.

Ручная цветная ТВ камера, модель WV-3320 фирмы



Rapasonic портативна и довольно легка (см. рисунок). В камере применен 25-мм видикон и объектив с переменным f и автоматически регулируемой диафрагмой. Электронная трубка обладает низкими послесвечением и острым изображением; ее горизонтальное разрешение 250 лин при освещенности 1500 лк и относительном отверстии 1:4. Видискатель на ЭЛТ используется также как черно-белое ВКУ, в поле которого расположены индикаторы световой интенсивности и сигнальная лампочка.

На заводе-изготовителе установлен цветовой баланс относительно белого и ручная регулировка красного и синего уровней. Камера WV-3320 укомплектована встроенным электретным конденсаторным микрофоном; вариообъективом 2,6/17—102 мм с автоматическим и ручным управлением; четырехпозиционным переключателем цветовой температуры; встроенным синхронизатором. Ил. 1.

Г. И.

В качестве телевизора была применена малогабаритная промышленная телекамера, предназначенная для научных целей и скрытого наблюдения, которую модифицировали для повышения чувствительности.

Телевизор обеспечивает яркое изображение при освещенности мишени 20 лк. Вращающийся обтюратор кинокамеры создает мелькания на телеизображении. Немелькающее телеизображение может быть получено на зеркальных 35-мм кинокамерах BNC/SPR фирмы Cinema Products благодаря постоянному пленочному полупрозрачному зеркалу, но снижающему экспозицию при киносъемке на 1/3 деления диафрагмы.

Видеозапись дает возможность оценить результаты репетиций и подчас исключает необходимость текущей печати, что сберегает время и кинопленку. В процессе съемки телевизионная аппаратура работала надежно, но были случаи повреждения ТВ кабелей, длина которых достигала многих десятков метров. Ил. 14.

Л. Т

УДК 621.397.6:778.53

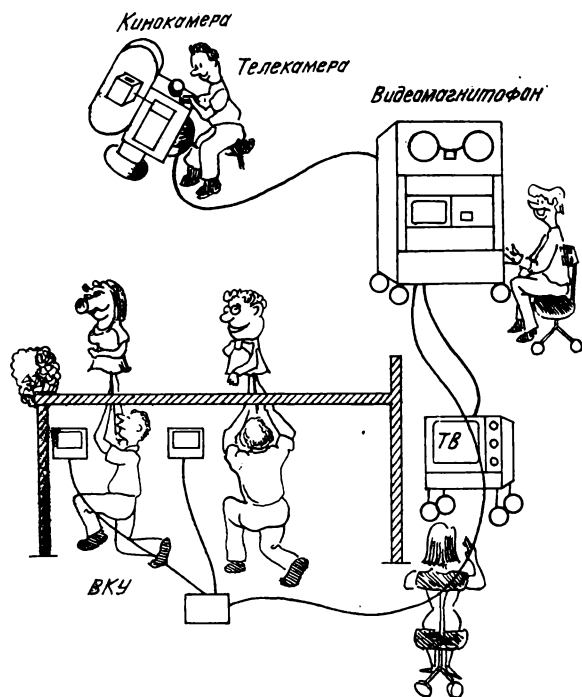
Телевизионное визирование при киносъемке кукольного фильма, Fischer B., Kader D. Amer., Cinem., 1979, 60, № 7, 680.

Одна из главных трудностей при съемке кукольного фильма — невозможность наблюдения кукловодами результатов своей работы. Для преодоления этой трудности все 35-мм зеркальные кинокамеры, примененные при съемке кукольного фильма «The Puppet Movie» — Mitchell BNCR, Mark II, Arriflex 35BL и IIC и др. — были оснащены компактным с высокой разрешающей способностью телевизором, видеосигнал от которого записывали на 19-мм

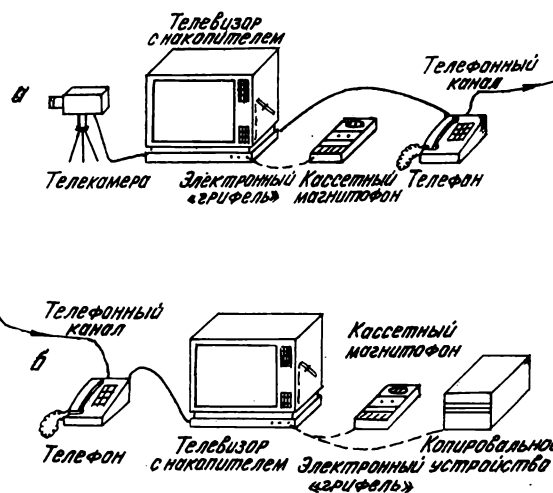
УДК 621.397.13:621.395

Перспективы телевизионной техники в качестве средства связи, Schönfelder H. Fernseh- und Kino-Technik, 1979, 33, № 9, 307.

Рассмотрена новая система кодирования цветоразностных сигналов Tinterplex, обеспечивающая передачу цветных телеизображений (с четкостью 313 строк) в полосе частот 0,25 МГц. Применение этой системы позволяет значительно сократить и размеры телекамеры и видеоманитона (до размеров 16-мм кинокамеры) при получении качества изображения, получаемого на формате S8, а также обеспечивает электронную запись одиночных кадров.



видеоманитон и одновременно по кабелю передавали на ВКУ, расположенные в удобных для наблюдения местах (см. рисунок). Количество одновременно работающих мониторов достигало 15, что однако не является пределом.



Записанные электронным способом одиночные кадры можно передавать по телефонным проводам (рис. а) в течение 20—100 с, которые на приемной стороне (рис. б) записываются, а затем непрерывно воспроизводятся на экране обычного телевизора. Электронный «грифель» наносит пометки на приемной и передающей сторонах передаваемого изображения. Полученное цветное изображение может быть записано обычным кассетным магнитофоном

звукосъемки), а при подключении специального копировального устройства — изготовлен оттиск.

Необходимая емкость электронного накопителя для четкости одиночного изображения 625 строк (520 точек в каждой строке и 8 бит в каждой точке) составляет 2,6 Мбит. Пока стоимость электронного накопителя на приборах с зарядовой связью слишком велика (40000 марок ФРГ) для массового потребления, но совершенствование технологии изготовления ПЗС существенно снизит стоимость. Сейчас эта система позволяет передавать простой текст и рисунки (типа сводок погоды), для чего достаточная емкость накопителя 8,6 кбит (в 300 раз меньше), который стоит 130 марок ФРГ. Ил. 8.

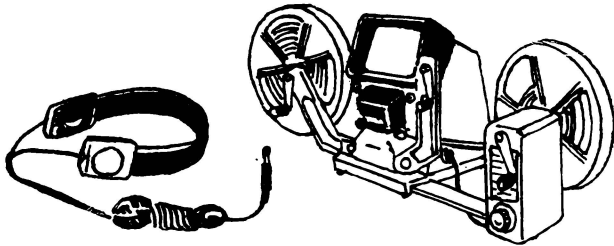
Л. Т.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.582

Просмотрово-монтажный аппарат, Japan Camera Trade News, 1979, 30, № 10, 32.

Выпущен 8-мм просмотрово-монтажный аппарат Mipette, модель S5(600)DX (см. рисунок). К особенностям аппарата относятся: яркое немелькающее изображение на экране размером 9,6×7,2 см; кратность увеличения кинокадра 150; емкость бобины 180 м; наличие пыленепроницаемого стекла и направляющего ролика при перемотке



фильма; источник света — лампа накаливания 6 В, 10 Вт; устройства: пуансон для маркировки кадра, регулировка резкости изображения, покадровая проекция и корректура кадра. Масса аппарата 2,45 кг. Аппарат может быть дополнительно укомплектован электродвигателем с редуктором и приставкой для звуковоспроизведения, в этом случае прилагаются контрольные наушники. Ил. 1.

Г. И.

УДК 778.55:771.531.352

8-мм кинопроекторы Magnon, проспект фирмы Маеукава Trading Co., Япония.

Серия кинопроекторов Magnon имеет следующие особенности: демонстрацию обычных 8-мм фильмов и S8; автоматическая зарядка фильмокопии; пуск, остановка, прямой и обратный ходы, включение-выключение кинопроекторного осветителя посредством клавишно-кнопочной системы; высокая устойчивость фильма и бесшумность работы благодаря зубчатой конструкции барабанов; устройство для автоматического поддержания оптимального размера петли и выключения при остановке кинопроектора.

На рисунке показан один из кинопроекторов серии Magnon: 1 — шпindelъ принимающей бобины; 2 — контроль

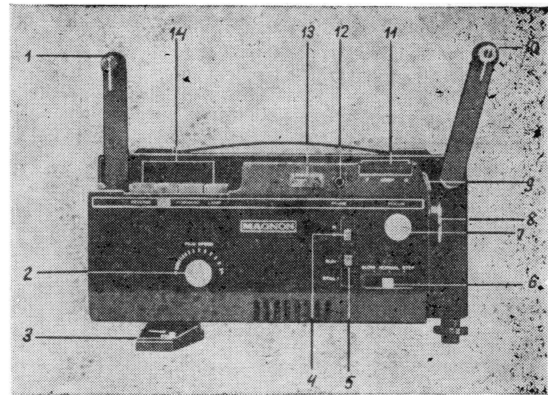
УДК 621.397.13

Синхронизатор для ТВ камеры. Недялков Е. Радио. Телевизия. Электроника. НРБ. 1979, 28, № 11, 11.

Синхронизатор для ТВ камеры отличается небольшими габаритами, малой потребляемой мощностью, высокой надежностью и простотой настройки. Синхронизатор вырабатывает все необходимые импульсы для работы камеры и формирования полного ТВ сигнала в соответствии со стандартом OIRT и ГОСТ 7845—72 и предназначен для установки в малогабаритных камерах прикладного ТВ и в бытовых ТВ камерах. Он может быть использован и как групповой синхронизатор. В качестве элементной базы использованы интегральные схемы и логические микросхемы производства СССР и ВНР. Приведена принципиальная схема синхронизатора. Ил. 2.

Я. Б.

частоты кинопроекции; 3 — склеивающий пресс; 4 — выбор формата кинофильма; 5 — покадровая проекция; 6 — скорости: замедленная, нормальная, ступенчатая; 7 — фокусировка; 8 — вариобъектив; 9 — фильм канал; 10 — шпindelъ подающей бобины; 11 — регулятор петли; 12 — корректура кадра; 13 — индикатор формата фильма; 14 — панель управления.



Каждая из пяти моделей отличается следующим:

ZR — мгновенное переключение на проектируемый формат. Автоматическая зарядка фильма от бобины к бобине. Клавишная панель управления. Ручное формирование петли. Возможность движения фильма в обратном направлении. Вариобъектив 1,5/20—32 мм. Проекционный источник света — галогенная лампа накаливания 8 В, 50 Вт. Частота проекции 12—22 кадр/с. Емкость бобин 120 м. Напряжение питания 100—250 В.

ZRS — подобна модели ZR плюс возможность покадровой проекции.

DST — подобна модели ZRS плюс встроенный автоматический формирователь петли; ступенчатая скорость 2 и 4 кадр/с; замедленное движение в прямом и обратном направлениях.

IQZRS — подобна модели ZRS, но вариобъектив с диапазоном 1,2/15,5—30 мм и галогенная лампа накаливания 12 В, 100 Вт.

IQDST — подобна модели DST, но вариобъектив и проекционный источник света как у IQZRS. Ил. 3.

Г. И.

УДК 778.55:771.531.352:681.84

Новый звуковой 8-мм кинопроектор HiVision SC-18, *Jap. Camera Trade News*, 1979, 30, № 10, 32.

Звуковой 8-мм кинопроектор HiVision SC-18 японской фирмы Elmo предназначен для проекции и на выносной и на встроенный экран размером 15×11 см.

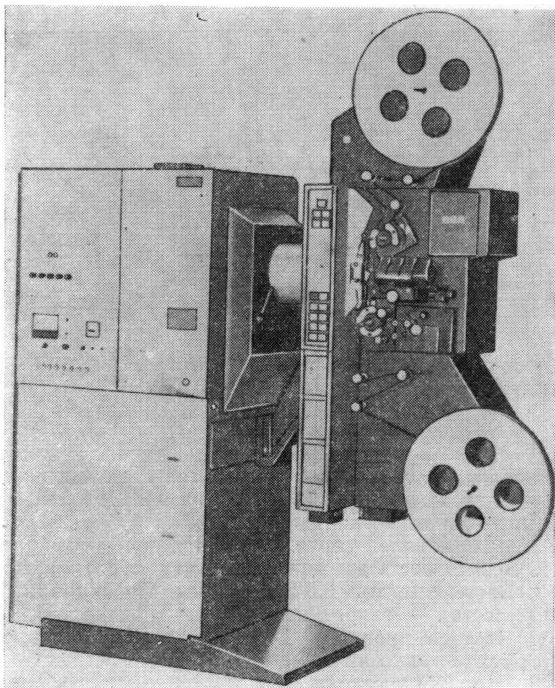
Главные особенности кинопроектора: возможность демонстрации форматов S8 и обычного; частота проекции 18 и 24 кадр/с с возможностью обратной проекции; емкость бобин 180 м; автоматическая зарядка пленки; источник света — галогенная лампа накаливания 12 В, 100 Вт с интерференционным отражателем; проекционный вариообъектив с $f=15-25$ мм, 1 : 1,3; звуковые параметры: звуковоспроизведение фотографической фонограммы и запись-воспроизведение магнитной двухдорожечной (не стерео) фонограммы; выходная мощность усилителя 5 Вт; звукочитающая галогенная лампа накаливания 4 В, 0,75 А; встроенный измеритель уровня звукозаписи; габариты 375×255×234 мм, масса 9,5 кг. Ил. 1.

Г. И.

УДК 778.55:778.534.48:778.582

35-мм кинопроекционная система для монтажа и перезаписи звука, *BKSTS Journ.*, 1979, 61, Dec., 564.

Приведены краткие сведения о разработанной фирмой RCA Photophone Syst. кинопроекционной системе, используемой при перезаписи звука и во всех других работах послесъемочного периода.



Модель FP-35DP (см. рисунок) оборудована ксеноновым осветителем с лампами мощностью 750—4500 Вт. Она может быть составной частью электронных систем монтажа кинофильмов и видеолент. К особенностям модели относятся автоматическое подключение звуковых вставок и режима электронной петли, диалогов и точная синхронизация звука с изображением.

Аппаратура включает серводвигатели с зубчатыми барабанами для продергивания киноплёнки и вращающимся обтуратором. Для перехода на питание от сети частотой 50 и 60 Гц (и соответственно на 24 и 25 кадр/с) никаких преобразователей не требуется. Емкость фильмовых бобин до 1000 м. Ил. 1.

Г. И.

УДК 791.45:725.824.4

Некоторые тенденции строительства кинотеатров за рубежом, *Зусин А., Таранова Е.* *Кинемеханик*, 1980, № 1, 39.

Излагаются основные тенденции развития киносети за рубежом: улучшение комфорта и обслуживания зрителей; повышение технического уровня кинопоказа и его автоматизации; создание новых и уникальных видов кино в сочетании с другими формами зрелища. Указана необходимость критического осмысления этих тенденций в свете решения проблем развития форм кинопоказа в нашей стране. Ил. 6.

Г. И.

УДК 691.45

20-зальный кинотеатральный комплекс, *Rivista Tecnica di Cinematografia*, 1979, XXVIII, Fasc. 3/4, 7.

В Копенгагене действует 20-зальный кинотеатральный комплекс Palads, реконструированный из кинотеатра со зрительным залом на 1400 мест, ресторана и танцевального зала. Вместимость нового комплекса—2500 зрителей, самый большой зрительный зал имеет 818 мест, самый маленький — 40. Большой зал обслуживают два кинопроектора Victoria-8 с ксеноновыми фонарями Zenith-X4000 и стереофонической системой Dolby; все остальные — кинопроекторы Victoria-5 с ксеноновыми фонарями CX/500H или Zenith-X2001H. Три зала оборудованы зеркальными перископами; один зал универсальный — его сцена с убирающимся экраном приспособлена для театральных постановок.

Перематывающие устройства позволяют одновременно демонстрировать одну и ту же фильмокопию в двух зрительных залах. Процесс кинопоказа полностью автоматизирован, поэтому четыре кинемеханика обслуживают 17 киноаппаратных.

Комплекс помимо зрительных залов включает несколько фойе, два ресторана, бар, буфет, помещения дискотеки и игровых автоматов. Электродинамичное табло на фасаде комплекса извещает о демонстрируемых фильмах. Ил. 3.

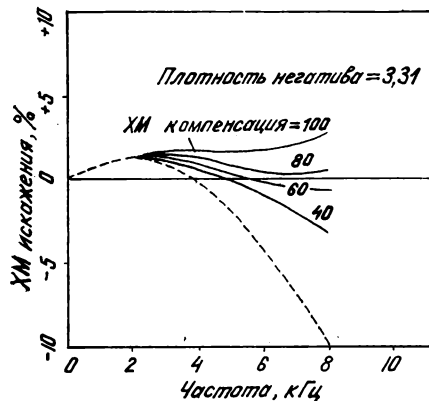
Г. И.

Запись и воспроизведение звука

УДК 778.534.452

Уменьшение частотных искажений электронным способом в фонограмме переменной ширины, Tobin C. H. SMPTE Jour., 1979, 88, № 11, 781.

Один из недостатков фотографической фонограммы переменной ширины заключается в искажениях заплывания, проявляющихся в виде шипения или присвиста при воспроизведении шипящих согласных и особенно заметных при расширении частотного диапазона в фонограммах 16-мм кинофильмов. Обычно искажения заплывания компенсируются оптимальным сочетанием режимов записи, печати и фотографической обработки, обеспечивающими минимальные кросс-модуляционные искажения (искажения заплывания). Такой способ обеспечивает полную компенсацию только на одной частоте звукового диапазона, что существенно не уменьшает искажений во всем диапазоне.



На практике частота компенсации выбирается 4—5 кГц с использованием фильтра, отсекающего все частоты выше частоты компенсации.

Для исследования возможности расширения частотного диапазона 16-мм фонограмм автор применил селективную компенсацию на более высоких частотах, что расширило частотный диапазон (см. рис., где ХМ — кросс-модуляция). На основе этих исследований предложен способ электронной селективной компенсации искажений негатива фонограммы автоматическим изменением светового потока при записи световым клапаном фирмы Westrex. На электронную схему компенсации сигнал подается через фильтр высоких частот с граничной частотой 4 кГц. Сигнал с выхода фильтра смешивается с основным звуковым сигналом и с сигналом шумоподавляющего устройства и поступает на вход оконечного усилителя, напряжение которого детектируется и используется для записи световым клапаном.

Согласно результатам испытаний электронная компенсация практически исключает искажения заплывания, а также снижает общий уровень искажений при расширении частотного диапазона 16-мм фонограммы до 8 кГц. При этом качество звучания 16-мм кинофильмов становится сравнимым со звучанием 35-мм фильмов. Ил. 3, список лит. 15.

Ц. А.

УДК 534.86

Современное развитие студийной электроакустической техники, Z o d l J. Slaboprouty obzor, 1979, 40, № 8, 369.

Рассмотрены основные принципы построения студийной электроакустической аппаратуры III поколения (на интегральных схемах), в частности проблемы программного

управления процессами обработки сигнала с учетом пропорций творческой и стандартной работы на каждой операции и для управления микропроцессорами. Рассмотрены вопросы внедрения цифровой техники обработки низкочастотных сигналов в студийной аппаратуре, в частности цифровая задержка, цифровая запись и т. п.

Народное предприятие Tesla готовит выпуск аппаратуры III поколения, в т. ч. программно управляемого коммутатора звуковых сигналов с 128 входами и 128 или 256 выходами. Центральное управление — диспетчером студии и децентрализованное — от источников и потребителей сигналов. В системе управления используется ЭВМ JPR-12. Микшерные пульта III поколения рассчитаны на работу с многодорожечными магнитофонами и многоканальную обработку сигналов. Ил. 12, список лит. 17.

Я. В.

УДК 65.011.56:621.317.7:681.84

Автоматизация измерений в студийной звукотехнической аппаратуре, M a n d l i k M. Slaboprouty obzor, 1979, 40, № 8, 384.

Сообщается об измерительных устройствах для автоматических измерений типа Audimat, разработанных и изготовленных народным предприятием Tesla. Подробно описано устройство Audimat 3 для измерения частотной характеристики, нелинейных искажений и уровня шума или наводимых помех. Все результаты измерений (в дБ) выдаются на цифровой прибор с пределом измерения 120 дБ на трех диапазонах по 40 дБ. Предусмотрен цифровой выход на печатающее устройство. Работа измерительного устройства задается программным блоком посредством перфокарты.

На базе уже выпущенных и проверенных в эксплуатации устройств Audimat 3 разработаны модификации с выходом на ЭВМ и со специальным программным блоком, рассчитанным на специфические особенности ТВ аппаратуры. Устройство Audimat 3TV уже используется для автоматического контроля при изготовлении мощных оконечных усилителей. Разрабатывается устройство Audimat 4 со значительно расширенным набором измеряемых параметров, предназначенное в первую очередь для автоматических измерений параметров магнитофонов. Дальнейшее развитие измерительной техники в области аппаратуры воспроизведения связано с разработкой новых измерительных магнитных лент, тест-фильмов и т. д. Audimat 4 рассчитан также на сравнение результатов измерений с заданными допусками. Ил. 3, список лит. 5.

Я. В.

УДК 534.232

Цифровая обработка электроакустических сигналов, K a d l e c F. Slaboprouty obzor, 1979, 40, № 8, 377.

Описаны общие принципы цифровой обработки электрических сигналов звуковой частоты. Рассмотрены искажения и шумы, возникающие из-за специфических особенностей цифровой обработки. На основе анализа причин появления искажений и шумов намечены пути их устранения, в том числе частотное ограничение входного аналогового сигнала, введение аддитивного шума и т. п. Ил. 6, список лит. 28.

Я. В.

УДК 621.395.623.7

Высокочастотные громкоговорители нового поколения, M i c h a k A. Slaboprouty obzor, 1979, 40, № 8, 388.

Новым поколением высокочастотных громкоговорителей

являются прямоизлучающие громкоговорители с полусферической мембраной.

Описана конструкция громкоговорителя, приведена его аналоговая схема и дан математический анализ работы на участках частотного диапазона, которые являются критическими с точки зрения передачи и преобразования энергии (в областях собственного и паразитного резонансов краевой подвески мембраны). Проанализированы также собственные колебания высших порядков, возникающие в мембране в области самых высоких частот и ограничивающие передаваемый диапазон частот. Приведены результаты экспериментального определения параметров громкоговорителя с активным диаметром мембраны 25 мм: верхняя граница передаваемого диапазона 15—20 кГц, чувствительность около 90 дБ, характеристика направленности с уменьшением на 6 дБ при отклонении на 45° от оси при 10 кГц; резонансы — собственный 1 кГц, паразитный подвески 6 кГц, область собственных колебаний мембраны 13 кГц; нелинейные искажения во всей полосе кроме области резонансов не выше 1% при мощности 3 Вт.

Предприятие Tesla готовит массовый выпуск громкоговорителей. Ил. 8, список лит. 6.

Я. Б.

УДК 621.395.623.7:53.082.4

Определение характеристик громкоговорителя по реакции на импульс, Merhaut J. Slaboproudny obzor, 1979, 40, № 8, 362.

По сравнению с классическим методом измерения частотной характеристики с помощью непрерывного гармонического сигнала, преимуществом метода определения характеристик громкоговорителя по реакции на импульс является то, что относительно простое измерение дает полную информацию о характеристиках громкоговорителя

как квазилинейной системы, причем важно, что этот метод дает и возможность учета передачи фазы.

Описана измерительная установка с выходом на цифровой прибор и приведена ее структурная схема. Длительность применяемого прямоугольного импульса 20 мкс. Описан способ обработки полученных данных на ЭВМ и приведены результаты измерений двух громкоговорителей.

Рассмотрен способ построения трехмерных диаграмм амплитуда — частота — время, дающих наглядное представление о процессе работы громкоговорителя и возможность выявления резонансов, которые нельзя обнаружить при непрерывном сигнале, и способ измерения реакции на импульс при работе громкоговорителя на цилиндрический волновод конечной длины.

Дальнейшее совершенствование этого метода позволит выявить связь между результатами объективных измерений и субъективной оценкой качества громкоговорителей. Ил. 17, список лит. 11.

Я. Б.

УДК 621.396.97:534.86:681.525

Автоматический контроль в трактах звукового вещания, Иоффе М. Г., Кошелев В. К., Завьялова М. Г. Радио и телевидение, ОИРТ, 1979, № 6, 12.

Рассмотрены методы автоматического контроля в каналах звукового вещания во время передачи и описана аппаратура для осуществления этих методов. Комплекс аппаратуры (КДУ-6, КДК, АДК) может быть использован для автоматического контроля как на национальных участках трактов вещания, так и на международных каналах звукового вещания при обмене программами между радиовещательными организациями стран — членов ОИРТ. Данный комплекс следует рассматривать как первое поколение аппаратуры. Ил. 6, список лит. 23.

Н. Л.

Киноплёнка и ее фотографическая обработка

УДК 771.523.6:768.674

Полиэфирная основа пленки в кинопромышленности, Van Schil G. J. BKSTS Journ., 1979, 61, november, 490.

Излагаются результаты обследования, предпринятого фирмой Agfa-Gevaert с целью выяснения реальности перехода от триацетатной основы пленки к полиэфирной (ПЭО) в кинопромышленности. Благодаря большей прочности ПЭО (на разрыв и на растяжение), лучшим антиабразивным свойствам, а также лучшей стабильности размеров даже при неблагоприятных условиях обработки наблюдается стремление к полной замене ею триацетатной основы в таких пленках, как рентгеновские, в материалах для различных графических работ. В кинематографии ПЭО применяется для пленок S8, иногда для 16-мм, а также для машинных ракордов.

Анонимный опрос некоторых лабораторий США, имеющих какой-либо опыт работы с ПЭО (~30 % общего числа лабораторий США), а также прокатных организаций и эксплуатационников (кинотеатры) показал следующее. Большинство лабораторий и прокатных организаций предпочитает ПЭО для общего применения в силу указанных достоинств, а также благодаря меньшей хрупкости, меньшей повреждаемости перфораций, большей продолжительности жизни фильмокопий на ПЭО, что особенно высоко

оценивается прокатными организациями. Тем не менее многие лаборатории предпочитают пока обрабатывать пленку на триацетатной основе, опасаясь затруднений со склеиванием, продольным разрезанием, элиминированием царапин на основе при реставрации фильмов на пленке с ПЭО, а также риска повреждения оборудования на всех этапах контактирования с ним пленки вследствие ее повышенной механической прочности.

Согласно результатам обследования эти опасения оказались необоснованными. Проблема продольного разрезания пленки должна решаться с помощью предприятий-изготовителей. Проблема склеивания решилась применением для склейки пленки с ПЭО перфорированной и неперфорированной липкой ленты, УЗ-склеивания, теплового сваривания встык, соединения скрепками. Удовлетворительным методом при реставрации фильмов на ПЭО является лакировка основы. Обследование показало также, что сторонники триацетата большинства не составляют. Табл. 17.

Ц. А.

УДК 778.553.5

Перемотка кинофильмов, Loveday R. BKSTS Journ., 1979, 61, № 9, 432.

Роль замотки и перемотки кинофильмов значительно

возросла с переходом на 900-м рулоны, а также с обсуждаемым увеличением рулонов до 1200 м, наматываемых на малые сердечники. При намотке 900-м рулона на сердечник диаметром 50 мм диаметр рулона уменьшается в 8 раз, а момент инерции рулона (пропорциональный четвертой степени диаметра) в 4096 раз.

Для правильной быстрой размотки и перемотки кинофильмов необходимо устройство, обеспечивающее управление их натяжением при любых размерах рулона, скоростях, ускорениях и направлениях движения кинофильма, а также когда он неподвижен.

Возможное решение проблемы — применение малоинерционных наматывающих электродвигателей, управляемых сервоусилителями; подобное решение выбрано фирмой Sigma Film Equipment для перематывателей, служащих для негативов и позитивов. В 16-мм негативном перематывателе натяжение кинофильма находится в пределах от 170 в начале до 85 г в конце перемотки. В скоростном позитивном перематывателе соответственно от 280 до 170 г. Скорость перемотки 900-м рулона 3,5 мин для негативного и 2,5 мин для позитивного перематывателя.

Перематыватели выпускаются для 16- и 35-мм форматов, с клавишным управлением, автостопом (по окончании перемотки), устройством автоматического плавного пуска, а также плавной остановки в любом положении, возможно медленное реверсирование движения. Среди принадлежностей — простой счетчик футаж, сложный счетчик футаж (учитывающий направление движения кинофильма), программный счетчик, обеспечивающий автоматическую остановку после намотки рулона определенной емкости; устройство чистки кинофильма и нанесения антистатического покрытия.

Обсуждается целесообразность применения перематывателя в фильмоконтрольных и звукомонтажных столах. Ил. 2.

Л. Т.

УДК 778.587

Чистка кинофильмов сфокусированным ультразвуком, Rigby P. ВКSTS Journ., 1979, 61, № 9, 436.

В известных машинах для ультразвуковой чистки кинофильмов энергия ультразвука используется нерационально и требует большой мощности преобразователей (до 1000 Вт). Исследования показали, что при фокусировании ультразвука на кинофильме даже при скорости последней 61 м/мин для высококачественной очистки требуется мощность ультразвукового генератора (на частоте 20 кГц) не более 150 Вт. При случайной остановке кинофильма сфокусированный ультразвук не вызывает его повреждения в течение до 30 мин.

Фирма R. Rigby Ltd. выпустила скоростную машину для чистки кинофильмов сфокусированным ультразвуком и нанесения на кинофильм защитного покрытия, выполняющего следующие функции: смазку для уменьшения трения; увеличение прочности против царапин; антистатическую защиту, уменьшающую притягивание пыли.

Покрытие легко удаляется для его обновления без увеличения толщины. В одной ванне машины осуществляется ультразвуковая чистка посредством погружения кинофильма в растворитель Chlorothene V. G.; после быстрой сушки кинофильм для защитного покрытия поступает во вторую ванну, заполненную концентрированным составом Covarol, представляющим собой смесь воска, искусственной смолы в органическом и неорганическом растворителях.

Толщина защитного покрытия на кинофильме зависит от концентрации состава и скорости движения. Нормальное покрытие обеспечивается при скорости кинофильма 30 м/мин и растворе смеси Covarol 1 : 6. Для покрытия негативов рекомендуется меньшая скорость кинофильма и более концентрированный раствор (1 : 3). Обработка в машине не вредит магнитным дорожкам. Ил. 2.

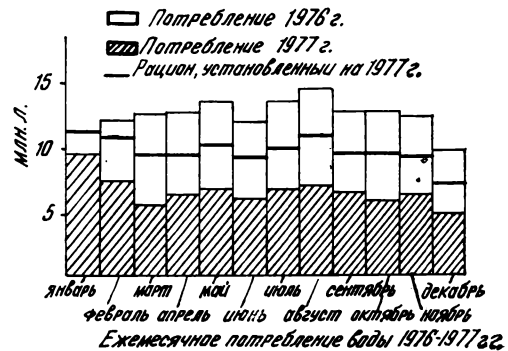
Л. Т.

УДК 546.212

Эффективное уменьшение затрат при экономии воды, Motch J. F. SMPTE Journ., 1979, 88, № 9, 603.

Кратко излагается проблема нехватки воды в Пало Альто (Калифорния) и кампании за ее сбережение, проводившейся в штате. Созданная там в 1968 г. лаборатория печати и обработки цветных फिल्मочных материалов Kodak за 1968—1976 гг. добились уменьшения потребления воды на 70 %, что привело к экономии 250 000 долл.

Это было достигнуто внесением изменений в технологию, включающих: введение замкнутых круговых процессов рециркуляции подогретой паром горячей воды для обслуживания отдельных операций процесса обработки и холодной воды для холодильных установок и охлаждения компрессоров вместо использования соответственно городской водопроводной и горячей бытовой воды, сбрасываемой в канализацию после прохождения через теплообменники; автоматическое регулирование подачи в проявочную машину получаемой смешением в специальном резервуаре горячей и холодной воды для промывки пленки.



Персонал лаборатории обязали бережно относиться к расходу воды, к тщательному наблюдению за исправностью всей системы коммуникаций, кранов и т. д. В последующий засушливый 1977 г. потребление воды было сокращено еще на 50% по отношению к 1976 г. (см. рисунок).

Но при этом не было внесено никаких изменений в технологию и экономия была достигнута лишь благодаря хозяйскому отношению персонала к расходу воды, к состоянию всей системы подачи воды и точному установлению потребности в воде для соответствующих рабочих операций. Например, была найдена возможность сократить потребность в воде для промывки после проявления на проявочной машине для фотобумаги на 7,6 л/мин, затем было установлено, что эту промывку можно проводить в воде, уже использованной для конечной промывки, так что общее сокращение потребления воды составило 37,9 л/мин. Табл. 5, ил. 8.

Ц. А.

УДК 778.342.546.824

Фотографияческие слои на основе пленок двуокиси титана, Соколов В. Г., Браницкий Г. А., Свиридов В. В. ЖНиПФК, 1979, 24, вып. 5, 334.

Получены фотографияческие слои, светочувствительным компонентом которых служит тонкая прозрачная пленка из двуокиси титана. Спектральная чувствительность слоев лежит в области УФ спектра. Определены фотографияческие свойства слоев в зависимости от структуры, толщины пленок, условий приготовления фотографияческого слоя и процесса обработки.

Для полученных фотографияческих слоев характерны высокий коэффициент контрастности и высокая оптическая плотность проявленного изображения. Ил. 2, список лит. 5.

Н. Л.

Новые книги (обзор)

КИНОФОТОТЕХНИКА

Андерег Г. Ф., Барбанель С. Р. **Кинотехнологическое оборудование кинотеатров.** — М.: Искусство, 1979. — 407 с. — Библиогр.: с. 405 (15 назв.) — 1 р. 80 к. 10 000 экз.

Рассмотрены условия высококачественного демонстрирования кинофильмов. Приведены технические характеристики киноаппаратуры и оборудования. Даны рекомендации по планировочному решению зрительных залов. Рассмотрены электро-монтажные материалы, способы монтажа кинооборудования, вопросы эксплуатации и контроля киноустановок.

Виноградова Э. Л. **Методы измерения шумов киносьемочных аппаратов.** — М.: НИКФИ, 1979. — 46 с. — («Фотокинетехника». Обзори. информация; Вып. 3 (36). — Библиогр.: с. 44—45 (19 назв.). — 30 коп. 750 экз.

Описаны методы измерения шума В и вибрации киносьемочных аппаратов. Рассмотрены основные источники шумообразования и акустические средства борьбы с шумом. Описаны приборы и методы измерения акустических параметров материалов и устройств.

Голография и стереокино: Сборник статей. — М.: НИКФИ, 1979. — 118 с. — (Труды НИКФИ; Вып. 98). — Библиогр. в конце статей. — 75 коп. 350 экз.

В восьми статьях сборника приведены результаты исследований в области голографических процессов, связанных с проблемой создания голографического кинематографа, в частности по фотографическим эмульсиям для импульсной съемки, по оптимизации киноголографических процессов и синтезу голографических изображений.

Исследования в области технологии основы фотографических материалов и магнитных лент/ Под ред. Е. Е. Подгородецкого, В. С. Чельцова. — М.: Госниихмфотопроект, 1979. — 200 с. — (Сборник науч. трудов Госниихмфотопроекта; Вып. 29). — Библиогр. в конце статей. — 90 коп. 200 экз.

Сборник содержит 26 статей, описывающих результаты исследования процессов формирования и сушки

пленок из триацетата целлюлозы, процессов получения полиэтилен-терефталевой пленки с улучшенными свойствами, а также по несеребряным регистрирующим материалам и процессам их изготовления.

Лапидес А. А. **Методы восстановления резкости в расфокусированных и смазанных киноизображениях.** — М.: НИКФИ, 1979. — 62 с. — («Фотокинетехника». Обзори. информация; Вып. 6 (38). — Библиогр.: с. 61 (16 назв.). — 30 коп. 800 экз.

Дано подробное описание основных методов когерентной оптической фильтрации и их использования для коррекции расфокусированных и смазанных изображений. Рассмотрено применение этих методов в кинематографии.

Научные и технические проблемы электронного кинематографа: Сборник статей. — Л.: ЛИКИ, 1979. — 144 с. — (Труды ЛИКИ; Вып. XXXV. Электротехн. факультет). — Библиогр. в конце статей. — 70 коп. 295 экз.

Сборник содержит 17 статей, посвященных проблемам электронного кинематографа и связанных главным образом с системой перевода изображения с магнитной ленты на кинопленку с помощью лазерной записывающей установки.

Савченко В. В. **Многоцелевые зрелищные и спортивные залы.** — Киев: Будинверник, 1979. — 168 с. — Библиогр.: с. 165—166 (47 назв.). — 2 руб. 4000 экз.

Рассмотрена архитектура новых типов общественных зданий — многоцелевых залов (киноконцертные залы, театры с кинопроекцией, универсальные спортивно-зрелищные залы и т. п.). Освещен отечественный и зарубежный опыт их проектирования, строительства и эксплуатации, проанализированы функционально-планировочные, конструктивно-технические и др. факторы, влияющие на их архитектуру.

Сенский М. **Комбинированные киносьемки/** Перевод с польск. и комментарии И. Б. Гордйичука. — М.: Искусство, 1979. — 231 с. — (Б-ка кинолюбителя). — 50 коп. 50 000 экз.

Описаны способы и приемы комбинированных съемок — съемок с зеркалами, перспективного совмещения и дорисовки, рирпроекции, макетной съемки и т. п. Дано общее пред-

ставление о методах транспаранта и блуждающей маски. Описаны методы работы на мультипликационных станках.

Фейст А. К., Полухин В. А. **Совершенствование комбинированных киносьемок средствами электронной и телевизионной техники.** — М.: НИКФИ, 1979. — 68 с. — («Фотокинетехника». Обзори. информация; Вып. 5 (37). — Библиогр.: с. 68 (61 назв.). — 45 коп. 730 экз.

Представлены материалы по электронной и ТВ технике, применяемых в комбинированных съемках. Рассмотрены некоторые проблемные задачи техники комбинированных съемок и конкретные направления их дальнейшего совершенствования.

Черкасов Ю. П. **Справочник киномеханика:** Учебн. пособие для средних проф.-техн. училищ. — М.: Высш. школа, 1979. — 325 с. — (Профтехобразование. Кинетехника). — Библиогр.: с. 323 (3 назв.). — 90 коп. 115 000 экз.

Приведены технические характеристики, описание работы и особенности эксплуатации кинопроекционной и звуковоспроизводящей аппаратуры, выпрямительных и электrorаспределительных устройств, вспомогательного оборудования киноустановок.

ЭЛЕКТРОАКУСТИКА. ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Гинзбург М. Д. **Электродвигатели для магнитофонов и ЭПУ/** 2-е изд., перераб. и дополн. — М.: Энергия, 1979. — 24 с. — (Массовая радиоб-ка; Вып. 999). — 15 коп. 80 000 экз.

Приведены сведения об электродвигателях переменного и постоянного тока для отечественных магнитофонов и ЭПУ, справочные данные и практические советы по эксплуатации. По сравнению с I изд. (1964) добавлены описания новых электродвигателей.

Полосин Л. Л., Таранец Д. А. **Магнитная видеозапись:** Конспект лекций. — Л.: ЛИКИ, 1979. — 56 с. — Библиогр.: с. 55 (3 назв.). — 20 коп. 500 экз.

Изложены особенности записи ТВ сигналов на магнитную ленту. Рассмотрены принципы построения ТВ трактов и устройство основных узлов видеоманитфона.

Семинар по электроакустике

18—22 февраля 1980 г. состоялась школа-семинар по проблемам современной электроакустики — ЭЛА-80. Семинар был организован Всесоюзной комиссией и московской секцией кинотехники Союза кинематографистов СССР, Советом по акустике АН СССР и институтами НИКФИ и ВНИИРПА. В семинаре приняли участие более 100 специалистов в области электроакустики и звукотехники, которые представляли более 40 предприятий 14 министерств и ведомств. Активное участие в семинаре приняли специалисты Акустического института АН СССР, ЛОМО, МГУ, НИКФИ, ЦКБК, НПО «Экран», киностудий «Беларусьфильм», им. М. Горького, им. А. П. Довженко, «Мосфильм», «Узбекфильм», «Таджикфильм», ЦСДФ. В семинаре также участвовали специалисты институтов Гипрокино и Гипротейатр, института им. Гнесиных, ЛИКИ, редакции журнала «Техника кино и телевидения», Новосибирской, Рижской и Свердловской кино- и телестудий и ряда других организаций. Работой семинара руководили д. ф.-м. н., проф. А. В. Римский-Корсаков, д. т. н. В. К. Йофе и к. т. н. Б. Г. Белкин.

Занятия семинара были посвящены следующим темам:

электроакустические измерения; техника громкоговорителей; техника микрофонов; проблемы оценки качества звучаний; проблемы объемного звучания; новые методы обработки речевых и музыкальных сигналов.

Участники семинара сделали более 25 сообщений, по затронутым вопросам состоялись дискуссии.

Межведомственный характер семинара, участие в нем широкого круга специалистов позволило обменяться мнениями по важнейшим проблемам современной электроакустики, способствовало творческим контактам, взаимному ознакомлению с проведенными работами.

Участники семинара отметили успехи в развитии электроакустики и звукотехники в нашей стране в последние годы (новые громкоговорители, микрофоны, студийное оборудование, новые методы измерений и обработки речевых и музыкальных сигналов и т. п.) и сформулировали важнейшие направления исследований и разработок на ближайшую перспективу.

В заключение было выражено желание и впредь проводить такие семинары ежегодно.

Б. Б.

Впервые на «Беларусьфильме»

В конце марта с. г. в Доме кино в Минске состоялась первая техническая конференция работников студии «Беларусьфильм», организованная киностудией и секцией кинотехники Союза кинематографистов Белорусской ССР.

В последние годы на студии коллективом инженерно-технических работников выполнены интересные разработки, внедренные на разных участках производства фильмов и позволившие улучшить качественные характеристики аппаратуры и эффективность ее использования, модернизировать некоторые технологические процессы.

В числе таких работ в области звукозаписи можно назвать модернизацию аппаратуры перезаписи КПЗ-11, КПЗ-12 с использованием новой элементной базы и челночного метода; для реверсивного движения киноплёнки в существующем кинопроекторе установлен дополнительный мальтийский механизм; разработку и использование новых схем усилителей и генераторов на транзисторах для звуковых трактов синхронных магнитофонов КЗМ-14.

Выполнена интересная разработка аппаратуры для автоматизации монтажа фильмов с использованием метода кодирования и декодирования носителей изображения и звука. Созданный комплект аппаратуры на базе звукомонтажного стола «Стейнбек» используется для синхронного монтажа хроникально-документальных фильмов.

К съемочному аппарату «Конвас-автомат» разработан синхронный кварцевый привод на микросхемах, питаемый от никель-кадмиевых аккумуляторов.

Для управления киносъёмочным освещением при съемке художественных фильмов разработана система на бесконтактных элементах и изготовлен пульт с программным управлением. Этот прибор демонстрировался на выставке «Телекинотехника-80» и отмечен Дипломом выставки.

Создана и широко эксплуатируется надежная электронная защита в переносных коммутационных устройствах осветительной аппаратуры.

Обо всех этих работах студии в своих докладах рассказали Б. А. Попов, И. И. Зеленко, А. Е. Дикуссар, В. В. Шенько, Ю. Я. Сбоев, П. Я. Тарасевич, А. А. Шешкин, В. Н. Карпейко.

О механизации и автоматизации технологических процессов цеха обработки киноплёнки сообщил А. Б. Мнацкян.

Кинооператор Ю. Н. Елхов рассказал о своем опыте работы с аппаратурой «Стэдикам» при съемке двухсерийного телевизионного фильма «Братья Рико». С помощью этой аппаратуры была отснята большая часть фильма, 60 процентов снятого материала вошло в фильм.

В конференции приняли участие представители НПО «Экран», НИКФИ, ЛОМО, «Мосфильма», «Ленфильма», Рижской киностудии и других организаций. При посещении студии специалисты имели возможность подробно ознакомиться с новыми изделиями и модернизированной аппаратурой в работе. На конференции и в беседах состоялся полезный обмен опытом работы.

Совещание по изобразительной голографии

На совещании по изобразительной голографии 4 февраля 1980 г. в Государственном историческом музее было заслушано 16 докладов и сообщений от 10 организаций.

Советские ученые внесли большой вклад в развитие и совершенствование методов изобразительной голографии. В последнее время интересно развивается новая область — проекция голографических изображений, крупные исследования и разработки в которой проводятся в НИКФИ под руководством проф. В. Г. Комара. Завершение этих исследований позволит создать цветной объемный голографический кинематограф с новыми техническими и изобразительными возможностями.

Успехи изобразительной голографии в значительной степени были predetermined работами по созданию новых высокоразрешающих фотоматериалов, превосходящих по основным параметрам фотоматериалы зарубежных фирм. На Московском заводе технических фотопластиков и на Переславльском химзаводе налажен серийный выпуск фотоматериалов для монохромной изобразительной голографии. Разрабатываются также фотоматериалы для цветной и импульсной изобразительной голографии.

В докладе чл. -корр. АН СССР Ю. Н. Денисюка рассмотрены перспективы развития изобразительной голографии. Проф. В. Г. Комар рассмотрел вопрос о статической проекции голографических изображений на точно-фокусирующие экраны. На основе его предложений выпущены голографические диапроекторы с двухзонными голографическими экранами, работающими на пропускание. В НИКФИ предполагается изготовить цветной точно-фокусирующий экран на 7 зрительских зон. Экраны размером до 1 м² реальны уже в настоящее время; изготовление экранов больших размеров связано с серьезными техническими трудностями.

В докладе А. И. Шкурко были обсуждены требования к музейным голографическим экспозициям. Вопросы использования голографии в музейной практике были рассмотрены также в докладах В. А. Ванина, В. Б. Маркова, В. М. Игнатенка, Л. В. Дейкиной.

Доклад Д. И. Стаселько был посвящен получению импульсных цветных голограмм. В работе рассмотрены особенности импульсного лазера на вынужденном комбинационном рассеянии в сжатом водороде, излучающего при

0,69; 0,54; 0,49 и 0,44 мкм. С использованием этого лазера были записаны в красном и зеленом диапазоне голографические групповые портреты на фотоматериалах ИАЭ.

З. А. Загорская сообщила о комбинированном фотоматериале для записи цветных голограмм, содержащем последовательно нанесенные на одну и ту же подложку слои бихромированной желатины и галоидосеребряной фотоэмульсии типа ЛОИ.

Г. А. Соболев и О. Б. Серов рассмотрели запись высококачественных цветных отражательных голограмм музейных экспонатов на составном двухкомпонентном фотоматериале, включающем слой бихромированной желатины и галоидосеребряной фотоэмульсии, политой на раздельные подложки. После раздельной экспозиции бихромированной желатины синезеленым излучением аргонового лазера, а галоидосеребряной фотоэмульсии излучением лазера на криптоне и проявления два компонента составляют так, что компонента с бихромированной желатиной располагается к источнику.

Н. Г. Власов доложил о предложенном им одноступенном способе записи радужных голограмм, в том числе ахроматизированных.

И. П. Налимов сообщил о работах НИКФИ по стереоголографии, о некоторых возможностях их использования в музеях и на выставках.

А. И. Шварцвальд рассказал о работах по внедрению фотоматериалов ПЭ-2 для изобразительной голографии. Работы Казнихимфотопроекта по созданию фотоматериалов для изобразительной голографии и киноголографии были рассмотрены в сообщении Л. Г. Логака. Сообщения А. И. Шварцвальда и Л. Г. Логака были посвящены фотоматериалам, выпускаемым промышленностью для изобразительной голографии.

Совещание рекомендовало ускорить передачу опыта и разработанных методов музеям, заинтересованным в использовании изобразительной голографии. На совещании отмечалось также необходимое удовлетворение потребности музеев в голограммах в связи с прогнозируемым развитием техники цветной и портретной голографии и разработкой голографических диапроекторов.

Г. С.

Авторские свидетельства

ВАКУУМНАЯ КАМЕРА ДЛЯ ПЕТЛИ ЛЕНТОЧНОГО НОСИТЕЛЯ ЗАПИСИ

«Вакуумная камера для петли ленточного носителя записи, содержащая направляющие стойки, расположенные против торцов боковых стенок, укрепленные между щечками и выполненными с воздушными каналами, соединенными с источником сжатого воздуха, и донную стенку, выполненную с каналами отсоса воздуха, отличающаяся тем, что, с целью уменьшения неравномерности натяжения ленточного носителя записи, боковые стенки выполнены с лунками, каждая из которых соединена с одним из воздушных каналов с возможностью воздействия на петлю ленточного носителя записи».

Авт. свид. № 666574, заявка № 2457081/18-10, кл. G11B 15/58, приор. от 01.03.77, опубл. 05.06.79.

Заявитель: Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания.

Авторы: Киницис Ю. О. и Ульфович Л. Д.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ГОЛОГРАММ

«Устройство для регистрации сверхвысокочастотных голограмм, содержащее генератор, подключенный к облучателю и к установленному на входе блока регистрации фазовому детектору, соединенному через фазовращатель с выходом вычитателя, к входам которого подключены канал компенсации и приемная антенна, размещенная на подвижной каретке, отличающееся тем, что, с целью уменьшения искажений, канал компенсации выполнен в виде последовательно соединенных аттенюатора, вход которого подключен к генератору, компенсирующего фазовращателя, компенсирующего облучателя и приемной компенсирующей антенны, выход которой подключен к вычитателю, причем приемная компенсирующая антенна установ-

лена на подвижной каретке зеркально-симметрично приемной антенне относительно плоскости перемещения подвижной каретки».

Авт. свид. № 628447, заявка № 2382310/18-09, кл. G01R 29/08, приор. от 12.07.76, опубл. 15.10.78.

Авторы: Аврорин А. В., Копылов Е. А., Кузнецов В. В., Грузнов В. М.

ГАЛОГЕННАЯ ЛАМПА НАКАЛИВАНИЯ

«Галогенная лампа накаливания, состоящая из кварцевой колбы, моноспирального тела накала в виде тела вращения, установленного в колбе соосно ей на двух тоководах, один из которых проходит внутри полости тела накала, отличающаяся тем, что, с целью повышения габаритной яркости, указанное тело вращения образовано двумя коническими частями, расширяющимися наружу, и сопряженной с ними центральной эллипсоидной частью».

Авт. свид. № 629561, заявка № 2489116/24-07, кл. H01K 1/14, приор. от 23.05.77, опубл. 25.10.78.

Авторы: Бабушкин С. Г., Дудин В. Д.

СПОСОБ НАСТРОЙКИ ЦВЕТНОГО КИНОТЕЛЕВИЗИОННОГО УСТРОЙСТВА

«Способ настройки цветного кинотелевизионного устройства, заключающийся в измерении яркостей цветоделенных цветных телевизионных изображений цветного эталона на экране цветного кинескопа и в регулировании яркости цветного изображения до совпадения их заданным значениям, отличающийся тем, что, с целью повышения точности настройки, раздельно измеряют световые потоки, прошедшие через цветной эталон, например трехцветный, наложенный на экран цветного кинескопа последовательно от каждого из трех люминофоров цветного кинескопа, при погашенных двух других, а затем раздельно измеряют световые потоки от всех цветоделенных телевизионных изображений того же эталона, сравнивают значения последних световых потоков со значениями световых

потоков, прошедших через соответствующие участки цветного эталона, для каждого цвета и регулируют параметры цветного изображения до совпадения этих значений».

Авт. свид. № 628636, заявка № 1890362/18-09, кл. H04N 7/02, приор. от 05.03.73, опубл. 15.10.78.

Заявитель: Всесоюзный научно-исследовательский кинофототехнический институт.

Авторы: Артюшин Л. Ф., Беркенгейм А. Б., Москалев Б. А.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦИИ ФИЛЬМОКОПИЙ

«Устройство для комплектации фильмокопий, содержащее анализатор зональных плотностей, и последовательно соединенные дешифратор и блок регистрации цветового тона, отличающееся тем, что, с целью повышения качества комплектации и скорости определения цветового тона, в него введены последовательно соединенные блок распределения и блок вычисления комплекточного числа, причем первые три выхода блока распределения соединены с тремя входами блока вычисления комплекточного числа, а входы дешифратора соединены со вторыми тремя выходами блока распределения и с выходом блока вычисления комплекточного числа».

Авт. свид. № 630533, заявка № 2454139/18-25, кл. G01J 1/44, приор. от 16.02.77, опубл. 30.10.78.

Авторы: Антонов А. Н., Гриненко Э. Н.

ГАЛОГЕННАЯ ЛАМПА НАКАЛИВАНИЯ

«Галогенная лампа накаливания, содержащая цилиндрическую колбу из оптически прозрачного материала, наполненную буферным веществом и галогенсодержащим соединением, и тело накала, отличающаяся тем, что, с целью увеличения долговечности лампы в условиях жидкостного охлаждения, внутренний диаметр и толщина колбы лампы выбраны так, что отношение внутреннего диаметра лампы к диаметру ее тела накала составляет 1,3—2,5, а произведение толщины стенки колбы на удельную электрическую нагрузку равно 25—50 Вт/см²».

Авт. свид. № 630679, заявка № 2305354/24-25, кл. H01J 61/96, приор. от 30.12.75, опубл. 30.10.78.

Авторы: Александров В. В., Леонов Г. С., Васильев В. И.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

«Телевизионное передающее устройство, содержащее передающую телевизионную трубку, первый и второй усилители, подключенные соответственно к первому и второму выходам передающей телевизионной трубки, инвертор, вход которого подключен к выходу первого усилителя, сумматор, отличающееся тем, что, с целью повышения отношения сигнал/шум, введены последовательно соединенные блок анализа составляющих видеосигнала, решающий блок и блок формирования сигналов управления, первый и второй регулируемые усилители, причем первый и второй входы блока анализа составляющих видеосигнала соединены соответственно с выходом инвертора и с выходом второго усилителя, а первый и второй входы блока формирования сигналов управления соединены с первыми входами соответственно первого и второго регулируемых усилителей, при этом второй вход первого регулируемого усилителя соединен с выходом инвертора, а выход первого регулируемого усилителя подклю-

чен к первому входу сумматора, второй вход второго регулируемого усилителя соединен с выходом второго усилителя, а выход второго регулируемого усилителя подключен к второму входу сумматора».

Авт. свид. № 652732, заявка № 2431792/18-09, кл. H04N 5/30, приор. от 20.12.76, опубл. 15.03.79.

Авторы: Александрин Ю. С., Окунь В. Н.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ СТАНДАРТОВ

«Способ измерения отношения сигнал/шум в телевизионных системах с преобразованием стандартов, основанный на формировании на телевизионном экране зоны сравнения, в которой заменяют телевизионное изображение изображением сигнала сравнения и эталонного шума с последующей регулировкой их амплитуд до визуального совпадения изображений зоны сравнения и телевизионного изображения, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, в зоне сравнения сначала замещают телевизионное изображение изображением сигнала сравнения, которые чередуют по кадрам, при этом изменяют форму сигнала сравнения в соответствии с неравномерностью телевизионного сигнала внутри зоны сравнения до устранения относительного мелькания сравниваемых изображений, затем вводят эталонный шум в зону сравнения, которую формируют сравнением сигнала неравномерности телевизионного сигнала с заданными уровнями напряжения».

Авт. свид. № 652735, заявка № 2477821/18-09, кл. H04N 7/02, приор. от 21.04.77, опубл. 15.03.79.

Заявитель: Московский электротехнический институт связи.

Авторы: Безруков В. И. и Атамухамедов М. Б.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

«Формирователь телевизионного сигнала, содержащий генератор высокой частоты, генератор кадровых синхронимпульсов, генератор строчных синхронимпульсов, выходы каждого из которых подключены соответственно к первому, второму и третьему входам, генератор сигнала, выход которого подключен к первому входу модулятора, преобразователь и усилитель, отличающийся тем, что, с целью повышения точности формируемых сигналов, введены последовательно соединенные формирователь сигнала синхронизации, первый элемент И, формирователь импульсов, второй элемент И, выход которого подключен к второму входу модулятора, при этом вход формирователя сигнала синхронизации подключен к выходу усилителя и к первому входу введенного интегрального дискриминатора, второй вход которого подключен к выходу генератора кадровых синхронимпульсов через последовательно соединенные преобразователь, введенные сумматор и формирователь импульсов установки нуля, при этом второй вход сумматора подключен к второму входу первого элемента И через введенный формирователь задержки синхронимпульсов и к выходу генератора строчных синхронимпульсов, при этом вход формирователя импульсов установки нуля подключен к выходу генератора кадровых синхронимпульсов, а вход формирователя импульсов подключен к входу генератора кадровых синхронимпульсов через генератор строчных синхронимпульсов, а выход интегрального дискриминатора подключен к второму входу второго элемента И».

Авт. свид. № 653766, заявка № 2315507/18-09, кл. H04N 5/00, приор. от 19.01.76, опубл. 25.03.79.

Автор: Давыдов А. В.

И. М. ФРИДМАН



12 февраля 1980 г. скоропостижно скончался заведующий лабораторией эксплуатации и сохранения фильмоновых материалов НИКФИ, член Союза кинематографистов СССР, канд. техн. наук Исидор Миронович Фридман.

Отечественная кинематография потеряла видного деятеля кинотехнической науки и промышленности, создателя самостоятельной области реставрационно-профилактической обработки фильмоновых материалов и их долговременного хранения.

И. М. Фридман родился в 1912 г. в Пензе и в 1930 г. начал свою трудовую деятельность лаборантом научно-исследовательского института бумажной промышленности в Москве.

По окончании Военной Академии химической защиты им. К. Е. Ворошилова в 1937 г. И. М. Фридман направляется на студию «Союздетфильм» в качестве руководителя группы по реставрации кинофильмов. В 1938 г. параллельно с работой на студии он начал исследовательскую работу в НИКФИ руководителем группы лаборатории вискозных диазотипных фильмов, а с 1942 г. при переходе на постоянную работу в НИКФИ — руководителем фильмореставрационной лаборатории. В 1944 г. И. М. Фридман защитил кандидатскую диссертацию.

Под руководством И. М. Фридмана был выполнен ряд фундаментальных исследований, технологических и конструкторских разработок, послуживших основой создания процессов и оборудования для физико-химической и кинотехнической реставрации фильмовых материалов и продления сроков их эксплуатации, что широко применялось в кинопромышленности.

И. М. Фридманом впервые были проведены научные исследования по установлению закономерностей поведения многослойных полимерных систем, к которым относятся кинофотоматериалы, в различных условиях термодигрометрического и механического воздействия. Эти исследования определили пути улучшения физико-механических свойств фильмовых материалов и позволили создать комплект разнообразных приборов для оценки этих свойств и прогнозирования поведения фильмовых материалов в условиях эксплуатации.

Особо следует отметить работы И. М. Фридмана по восстановлению ленинских кинодокументов, благодаря которым кинодокументы о В. И. Ленине стали достоянием широкого зрителя. Восстановление ленинских кинодокументов, как отмечал кинорежиссер Ромм, было «итогом трудной, длительной и вдохновенной научной работы», выполненной И. М. Фридманом и сотрудниками института марксизма-ленинизма.

И. М. Фридманом опубликовано 5 книг, свыше 90 статей и получено несколько авторских свидетельств на изобретения. Он награжден орденом Трудового Красного Знамени и пятью медалями.

Коллеги по работе и друзья И. М. Фридмана, все, кто имел общение с ним, навсегда сохраняют в памяти образ этого замечательного специалиста, чуткого и доброжелательного человека.



К. Р. КРАСТЫНЬ

В расцвете творческих сил, на 47 году ушел из жизни Крастынь Ким Романович — замечательный исследователь, инженер-акустик. В 1960 г. он окончил Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова по специальности «физик-акустик» и с тех пор вплоть до 6 февраля 1980 г. работал во Всесоюзном научно-исследовательском институте телевидения и радиовещания. Основной круг его творческих интересов был связан с разработкой и использованием цифровых методов исследования реверберационных систем и направлен на повышение эффективности работ при решении сложных задач акустики за счет использования современных быстродействующих ЭВМ и методов математического моделирования.

Для Кима Романовича был характерен глубоко продуманный системный подход к решению задач, необыкновенная работоспособность и увлеченность своим делом.

Он был исключительно честным и добрым человеком, хорошим, отзывчивым товарищем, всегда готовым дать совет и прийти на помощь в трудную минуту. Его светлый образ навсегда останется в памяти коллег и друзей.

**Рефераты
статей,
опубликованных
в № 6, 1980 г.**

УДК 621.397.13:796.092.1(100)+654.19:796.092.1(100)

Обзор работ в области техники ТВ вещания, выполненных в 1979 г. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 3—9.

Приводится краткий обзор основных работ в области техники ТВ вещания, в котором рассматриваются ТВ аппаратура для Олимпийского телерадиоцентра, новые передвижные технические средства, ТВ соединительные линии и осветительные приборы. Ил. 14, список лит. 12

УДК 771.725.027.2

Исследование возможности уменьшения потерь цветного позитивного проявителя. Александрович Г. В., Васильева Г. П., Новацкая Т. А., Соловьева А. И., Филиппова Н. И. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с 10—14.

Показано, что для уменьшения расхода цветного позитивного проявителя, вызванного сливом его избытка в сточные воды, необходимо снизить до оптимальной скорость подачи пополнителя. Доказана нецелесообразность кругового способа использования бромидосодержащих перетоков проявителя для приготовления пополнителя. Исследован ряд ионообменных смол, позволяющих извлекать из перетоков проявителя ионы брома и применять его в круговом способе. Табл. 8, список лит. 6.

УДК 77.027.3

Регенерация лавсановой основы и серебра из отходов кинофотоматериалов. Аглямутдинов Ш. Н., Лемещенко В. Т., Низамутдинова Л. С., Шакиров М. К. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 15—16.

Рассмотрен процесс регенерации серебра и лавсановой основы из отходов кинофотоматериалов. Приведен оптимальный режим удаления эмульсионного слоя с использованием ферментного препарата протосубилин ГЗх-1. Приведены режимы удаления подслоя и промежуточного слоя. Ил. 2, список лит. 6.

УДК 771.531.351.5.023.417.3

Ускорение процесса химико-фотографической обработки обрабатываемых киноплёнок. Журба Ю. И. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 16—19.

Рассмотрено влияние температуры и концентрационных факторов на скорость процесса обращения киноплёнок. Приведены рецептура обрабатывающих растворов и режимы ускоренной и быстрой химико-фотографической обработки обрабатываемой киноплёнки ОЧТ-180. Табл. 6, список лит. 6.

УДК 778.38 материалы].023

Влияние влажности воздуха на изменение характеристик фотослоя с голографическим изображением. Алишоева А. Б., Бурдыгина Г. И., Овечкина Т. Г., Папоян С. М., Чурсин В. Н., Фридман И. М. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 19—22.

Исследована зависимость толщины желатинового фотослоя и длины волны восстанавливающего голограмму света от влажности окружающего воздуха и степени задубливания фотослоя. Показана корреляция в изменении толщины фотослоя и длины волны восстанавливающего света и зависимость их от способа химико-фотографической обработки фотослоя. Ил. 6, список лит. 9.

УДК 778.534.48

Технология дублирования фильмов. [Клименко Г. К.]

Макарцев В. В. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 23—28.

Отмечаются преимущества метода дублирования по сравнению с другими методами перевода речи кинофильмов на другие языки, описывается новый технологический процесс дублирования челночным способом, намечаются пути дальнейшего развития технологии дублирования фильмов. Список лит. 16.

УДК 778.534.45.001.4

Внедрение новой фонограммной киноплёнки ЗТ-8 на киностудии «Ленфильм». Генина Е. М. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 28—30.

Приведены результаты сравнительных испытаний фонограммных киноплёнок ЗТ-8 и ЗТ-7. Показаны преимущества новой плёнки ЗТ-8. Табл. 1, ил. 5, список лит. 3.

Рефераты статей, опубликованных в № 6, 1980 г.

УДК 771.44

О поверхностных фактурах отражателей осветительных приборов направленно-рассеянного света. Дыбчински В., Клиянович-Гук Е. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 31—34.

Приведены результаты испытаний осветительных приборов с разными источниками света. Рассмотрены различные методы при создании осветительных приборов для получения максимальной световой отдачи и равномерности распределения силы света. Ил. 8.

УДК 778.534.662:778.6

О применении электронно-вычислительной техники в производстве рисованных художественных мультфильмов. Файн В. С. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 35—38.

Обсуждается вопрос о целесообразности автоматизации отдельных технологических операций при производстве мультипликационных фильмов: «фазовки» — с помощью ЭВМ и раскраски — применением ЭЛТ. Список лит. 4.

УДК 621.396.97:796.092.1(100)+621.397.13:796.092.1(100)

Вещательные системы спортивных сооружений Олимпиады-80. Гулин А. И., Метелица В. Ф., Соколов В. М. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 39—42.

Рассмотрены вопросы технического обеспечения и структурная схема вещательных систем на Олимпийских спортивных объектах. Ил. 4, список лит. 5.

УДК 654.19

К разработке имитационной модели ТВ комплекса. Дерибас Г. Т., Кондратьев А. Г., Лисогурский В. И., Лукин М. И., Малешко В. Н. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 43—45.

Рассмотрены требования и этапы выполнения работ по имитационной модели ТВ комплекса. Ил. 1, список лит. 5.

УДК 621.317:621.397.13

Методы определения и оценки сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ сигналов телецентра. Ложкин Л. Д., Постарнак Ч. Г., Суворов Г. А., Шапиро С. М. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 45—49.

Рассмотрены методики измерений сквозных спектральных характеристик датчиков ЦТ сигналов телецентра и приведены способы оценки результатов измерений этих характеристик. Приведены результаты измерений спектральных характеристик датчиков ЦТ различных типов и установлено их отличие от характеристик заданных по ГОСТ. Табл. 1, ил. 6, список лит. 8.

УДК 621.397.61:621.397.132]:681.772.7]:778.68

Выбор испытательных цветов для коррекции цветовых искажений. Кондратьев А. Г., Никифоров С. В. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 49—51.

Рассматриваются вопросы выбора испытательных цветов для матричной коррекции цветовых искажений, обусловленных отклонением спектральных характеристик цветоизбирательных каналов передающих камер от расчетных значений. Рассмотрены результаты количественных исследований зависимости качества коррекции с использованием матричного метода от выбора цветовых координат и числа испытательных цветов. Ил. 2, список лит. 4.

УДК 621.391.822:621.397.61:681.772.7

Шумы в формирователях сигналов изображения на ПЗС. Миленин Н. К. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 51—57.

Рассмотрены основные источники и спектральный состав шумов в ПЗС. Показано, что в спектре результирующих шумов наблюдается концентрация спектральной плотности между гармониками частоты строк и в верхней части спектра. Приведена методика оценки взвешенного уровня шумов в формирователях сигналов изображения на ПЗС. Ил. 5, список лит. 22.

УДК 778.534.83 СКС-1М

Модернизация скоростной киносъемочной камеры СКС-1М. Венатовский И. В., Новиков В. Г. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 58—60.

Рассмотрен прибор управления скоростной киносъемочной камерой СКС-1М, обеспечивающий стабилизацию скорости транспортирования киноплёнки, синхронизацию камеры и параллельно работающих аналоговых камер с импульсным источником подсветки, запись на киноплёнке высокочастотных меток времени. Ил. 2.

УДК 681.785.4:778.55

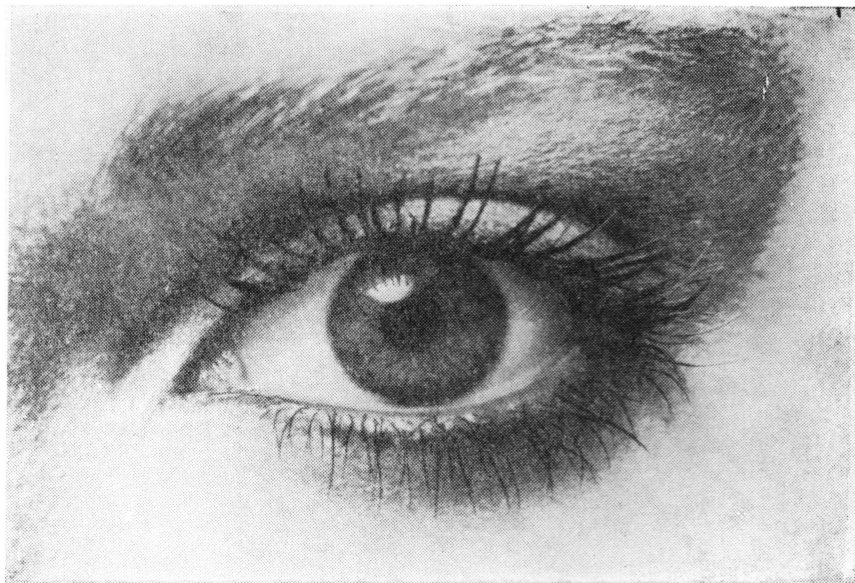
Приборы светотехнического контроля кинопроекционных установок. Черниловская Г. З. «Техника кино и телевидения», 1980, № 6, с. 61—65.

Приведены технические характеристики зарубежных яркометров и люксметров для светотехнического контроля кинопроекционных установок. Табл. 3, ил. 8, список лит. 20.

Технический редактор Л. Тришина

Т-07787 Сдано в набор 16.IV.80 г. Подписано к печати 23.V.80 г.
Формат 84×108¹/₁₆ Печать высокая 5 п. л. (8,4 усл.)
10,5 уч.-изд. л. Тираж 5790 экз. Заказ 894 Цена 68 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома
Государственного комитета СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области



Сообщать, не показывая — все равно, что играть Шекспира за закрытым занавесом!

Из всех средств коммуникации фильм больше всего пригоден для передачи ситуации во всем ее богатстве — с движением, звуком, цветом. Фильм позволяет схватить самую суть действия. Это — сама жизнь, увиденная где угодно, вплоть до уголков, практически недоступных.

Все, что видит глаз, может быть запечатлено на пленку. Более того, на ней можно фиксировать любой художественный вымысел. Можно снять и героев романа, и мультфильм...

Кино стало искусством. Миллионы людей с нетерпением ждут встречи с ним на теле- и киноэкранах.

Фирма «Агфа-Геварт» — пионер производства кинопленки — росла вместе с фильмом. Она знает все его сегодняшние возможности и неустанно ищет новые. Фильм еще молод. И завтра он будет лучше, чем сегодня.

Ведь коммуникация без фильма просто немыслима.

Для дальнейшей информации обращайтесь по адресу:

AGFA-GEVAERT N. V.
B-2510 Mortsel BELGIUM

Представительство в СССР:

Фирма

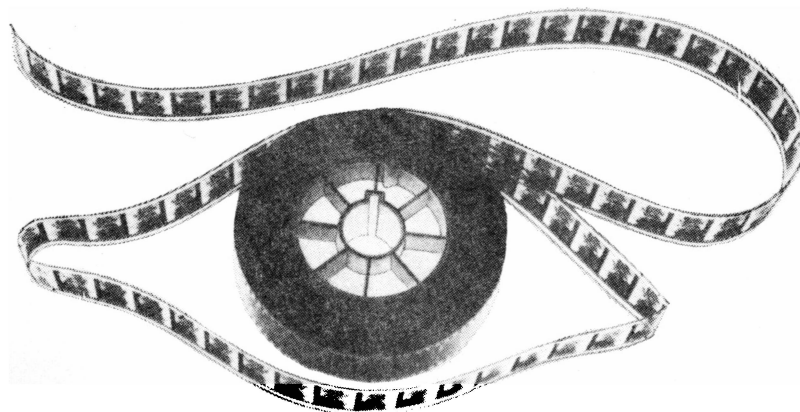
ЭРИНТРЕЙД — Бельгия —

Адрес: Улица Луначарского 7,
кв. 10 и 11,

Москва

Телефоны: 202.85.11 и
241.94.66

Телекс: 7763



Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через МИНИСТЕРСТВА и ВЕДОМСТВА, в ведении которых они находятся. Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 103074, Москва, пл. Ногина, 2/5, Отдел промышленных каталогов Государственно-публичной научно-технической библиотеки СССР.

Ссылайтесь на № 3707-80/113/94

В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»

70972



Техника кино и телевидения, 1980, № 6, 1—80.

Цена 68 коп.