

ТЕХНИКА КИНО

и

19195209429

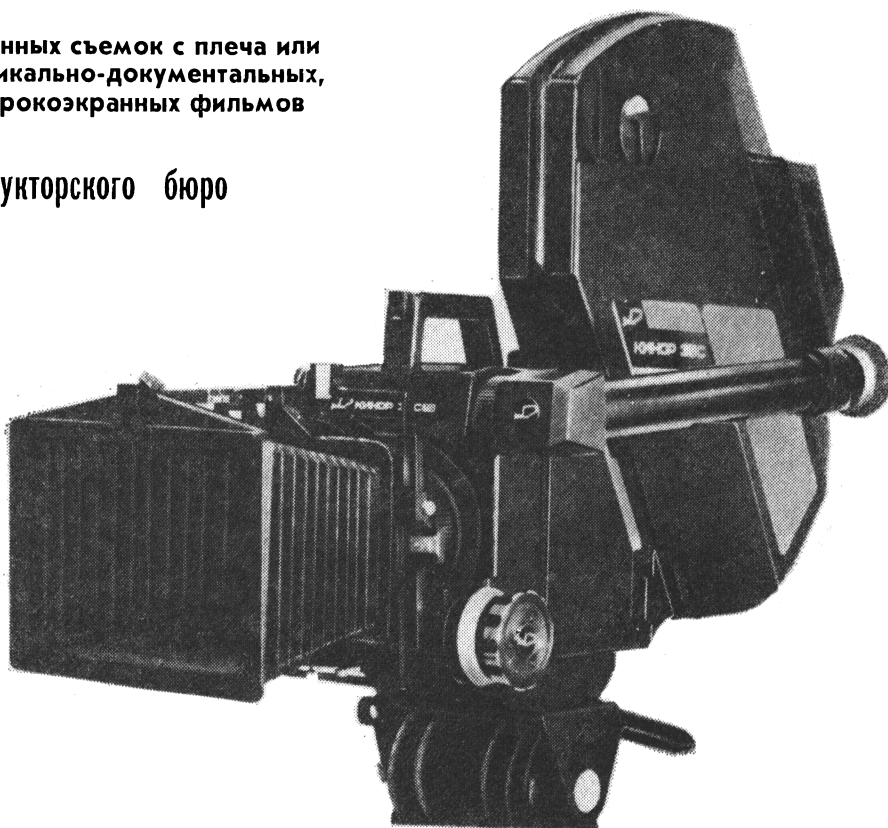
№ 5

1984

Штативно-плечевой киносъемочный аппарат «Кинор 35С»

Аппарат предназначен для синхронных съемок с плеча или со штатива художественных, хроникально-документальных, научно-популярных обычных и широкоэкранных фильмов в павильоне и на натуре.

Разработка Московского конструкторского бюро киноаппаратуры.



«Кинор 35С» успешно прошел эксплуатационные испытания на киностудиях «Мосфильм», им. М. Горького и Центральной студии документальных фильмов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ширина киноплёнки, мм	35
Частота киносъёмки, кадр/с	
фиксированная, с кварцевой стабилизацией	24, 25
плавнорегулируемая	8—32
Уровень шума по кривой А, дБ	28±1
Общая неустойчивость изображения, мм, не более	0,01
Угол раскрытия зеркального обтюратора, град	180

Объективы (f', мм)

18, 22, 28, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300; с переменным фокусным расстоянием 20—120;

Система визирования .

анаморфотные блоки 35, 50, 75, 100, 150 по зеркальному обтюратору с выходом на ТВ тракт

Источник питания .

никель-кадмиевая аккумуляторная батарея 16 В, 8А·ч или сеть переменного тока 220 В, 50 Гц (через блок питания)

Емкость кассет, м

150, 300

Габариты, мм

560×300×350

Масса (с кассетой 150 м), кг

15

Аппарат будет выпускаться с 1984 г. заводом «Москинап».

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

- Обзор основных работ по технике профессиональной кинематографии, выполненных в 1983 году 3
 Белоусов В. П. Киностудия «Ленфильм» 25

Продолжение дискуссии

- Ларионов Л. Г. Перспективный ряд кинопроекционной аппаратуры для киносети 29
 Ишуткин Ю. М. Особенности восстановления звукового сигнала по его огибающей и мгновенной частоте 35
 Коломенский Н. Н. Функциональные пороги точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты 38
 Атаханов Р. Пропускная способность ТВ системы с предискажением и корректированием 41
 Росаткевич Г. К. Генераторы пилообразного напряжения адаптивных ТВ систем 45

ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

- Триандафилов Х. В. Съемки в Каракумах 49

ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА

- Абакумов В. Г., Вржесневский Я. В., Мирошников А. И., Прядко А. М., Халяпин В. В. Электропривод профессионального киносъемочного аппарата 54

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- Курков И. Н., Миленин Н. К. Высокочувствительные преобразователи свет — сигнал и камеры ЦТ 59

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

68

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

- ВНИИ телевидения и радиовещания 50 лет 79
 Авторские свидетельства 37, 40, 48

- Рефераты статей, опубликованных в № 5 1984 г. 80



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1984
№ 5
Май

Главный редактор В. В. Макарецв

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреянов, М. В. Антипин, И. Н. Александер, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, Я. Л. Бутовский, Ю. А. Василевский, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. Г. Макаров, С. И. Никаноров, С. М. Проворов, И. А. Росселевич, С. А. Соломатин, В. Ю. Торочков, В. Л. Трусско, В. И. Ушагина, В. В. Чадаев, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (зам. главного редактора), Г. З. Юшкявичус

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

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

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

© «Техника кино и телевидения», 1984 г.

CONTENTS

SCIENCE AND ENGINEERING

Review of Basic Works on Professional Motion Picture Technique Done in 1983 3

The paper presents the results of motion picture technological developments of 1983 in the field of film shooting technique, film sound recording and reproduction, editing, film processing and printing, film projection and distribution.

Belousov V. P. Lenfilm Film Studio 25

The works completed in 1983 at Lenfilm Film Studio to improve the technique and technology of film production are considered.

Discussion Continued

Larionov L. G. An Advanced Series of Film Projection Equipment for Motion Picture Network 29

The paper describes a method for designing an advanced series of film projection equipment for motion picture network based on the objective combination of technological and functional requirements of film presentation. Lighting-engineering series of 16 mm, 35 mm and 70 mm film projectors have been determined as well as the place of each film projector in motion picture network in terms of conformity with lighting standards of film presentation.

Ishutkin Yu. M. Some Features of Sound Signal Restoration by Means of Its Envelope and Instantaneous Frequency 35

The paper considers the process of synthesizing a sound signal using its modulating functions. Two theorems have been proved, one of which maintains the unicity of the Gilbert transformation in extracting the initial modulating functions from the signal synthesized by them, and the second — that the signal in the overall analysis-synthesis chain is a linear combination of the analyzer initial and reference signals. From these theorems the Gilbert channel is shown to be the only rational realization of the signal processing system by the modulation analysis-synthesis method in sound direction and communication.

Kolomensky N. N. Functional Thresholds of Accuracy and Parametric Reliability of Film Transport Mechanisms 38

To evaluate the accuracy and parametric reliability of film transport mechanisms a preferable threshold criterion is grounded, and the concepts of functional design technological and operating thresholds of the accuracy and parametric reliability of the mechanisms are introduced making it possible to develop physical and mathematical models of their functioning.

Atakhanov R. Channel Capacity of a TV System with Pre-Emphasis and Correction 41

The paper considers some problems of increasing TV channel capacity in the system with pre-emphasis and correction based on linear prediction and limiting. Theoretical and experimental estimations of the gain in the transmission frequency band are given and also some data on operating the system in radio-relay and satellite communication lines.

Rosatkevich G. K. Sawtooth Voltage Generators of Adaptive TV Systems 45

The paper shows that decoupling capacitors in the scanning unit of adaptive TV systems impair the linearity and stability of the sawtooth D. C. component and significantly extend the transient duration. The schematic diagrams of generators forming sawtooth voltages with no D. C. component and implemented as integrators based on the operational amplifier with the discharge switch and the current-stabilizing discharge element are considered.

ENGINEERING AND ARTS

Triandafilov Kh. V. Filming in the Kara-Kum 49

The author of the paper, a cameraman, speaks about some features of shooting the "Kara-Kum, 45°C in the Shade" film, about achieving the required image results on the domestic negative motion picture film.

FROM PRODUCTION EXPERIENCE

Abakumov V. G., Vrzhesnevsky Ya. B., Miroshnikov A. I., Priadko A. M., Khaliapin V. V. Electric Drive for Professional Film Camera 54

The schematic diagram and design of electric drives for professional film cameras are considered. Conclusions are made about preferable versions of their realization.

FOREIGN TECHNOLOGY

Kurkov I. N., Milenin N. K. High-Sensitivity Imagers and Color TV Cameras 59

The paper considers high-sensitivity imagers of foreign makes for color TV cameras used in TV broadcasting.

38 ABSTRACTS

68

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL NEWS

The Fiftieth Anniversary of All-Union Research Institute for Television and Radio Broadcasting 79

Inventor's Certificates 37, 40, 48

УДК 778.5(47+57)

Обзор основных работ по технике профессиональной кинематографии, выполненных в 1983 г.

В соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по технике и технологии профессиональной кинематографии на 1983 г. представляется обзор основных выполненных работ, которые рекомендованы для производственного использования на предприятиях Госкино СССР.

Техника съемки кинофильмов

Киносъемочная аппаратура

Московское конструкторское бюро киноаппаратуры в 1983 г. завершило разработку штативно-плечевого киносъемочного аппарата «Кинор 35С» (5КСН) (рис. 1). Этот аппарат входит в номенклатурный ряд профессиональных киносъемочных аппаратов общего назначения для 35-мм киноплёнки.

Киносъемочный аппарат «Кинор 35С» предназначен для съемок с плеча или со штатива художественных, хроникально-документальных и научно-популярных кинофильмов на натуре, в естественных интерьерах и в павильоне. При массе



Рис. 1. Киносъемочный аппарат «Кинор 35С» (5КСН)

15 кг уровень шума аппарата 29 дБ (А), что является несомненным успехом отечественного киноаппаратостроения. Снижение уровня шума достигнуто за счет рациональной виброизоляции механизма аппарата от его корпуса и применения эффективной звукоизоляции, а также современной компоновки кинематики аппарата.

Электропривод с кварцевой стабилизацией обеспечивает съемку с частотами 24 и 25 кадр/с, а также в изменяемом диапазоне частот 8—32 кадр/с. Аппарат снабжен наружными кассетами емкостью 150 и 300 м, ход пленки в аппарате прямой.

Система визирования беспараллаксная через зеркальный обтюратор с возможностью наблюдения через лупу и одновременно через приставной телевизор.

Помимо телевизора аппарат оснащен также такими вспомогательными устройствами, как устройства дистанционного управления съемочной оптикой; экспонометрическое; звуковой и световой сигнализации режимов работы аппарата; подсветки границ поля визирования; электронный счетчик метража отснятого материала. Он позволяет записывать кодированную информацию и устанавливать в зоне кадрового окна фоліевые светофильтры и др.

Питание аппарата и принадлежностей осуществляется от блока питания, в который входят герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы, создающие напряжение 16 В, или от сети переменного тока напряжением 220 В. Потребляемый аппаратом ток при частоте съемки 24 кадр/с с кассетой 150 м не превышает 3,5 А, а с кассетой 300 м — 4,5 А.

В комплект аппарата входят три типа салазок фильмового канала: для нормального, широкоэкранного и универсального форматов кадра. Органы управления и контроля режима работ аппарата размещены с учетом удобства его эксплуатации. Шкалы индикационных устройств и рукоятки управления расположены в зонах, доступных для наблюдения и управления.

Опытные образцы аппаратов «Кинор 35С» про-

шли эксплуатационные испытания на киностудиях «Мосфильм», им. М. Горького, ЦСДФ. Характерной особенностью проведенных испытаний явилось то, что они осуществлены в два этапа: предварительные испытания, затем доработка аппаратов по замечаниям студий, а после этого — второй окончательный этап приемочных испытаний. Такая практика позволяет наиболее полно и оперативно учитывать замечания и пожелания операторов по совершенствованию конструкции аппарата и особенно по улучшению его эргономических свойств.

Так, на первом этапе испытаний были высказаны предложения по введению световой и звуковой сигнализации о работе аппарата и о его выходе из синхронизации, по намотке экспонированной пленки на несъемную бобышку, возможности установки пусковой ручки аппарата в различных положениях, переводу номинального напряжения питания с 12 на 16 В и др. Все эти предложения были учтены конструкторами и введены в образец перед вторым этапом испытаний.

Приемочная комиссия отметила, что аппарат «Кинор 35С» обладает высокими эксплуатационными и техническими характеристиками, соответствующими современным требованиям фильмопроизводства.

Низкий уровень шума, плечевая компоновка, оснащение аппарата вспомогательными устройствами управления и контроля позволяют применять этот аппарат при съемках всех видов фильмов в павильонах, интерьерах, на натуре. Конструктивное построение «Кинор 35С» дает возможность принять его за базовый аппарат при создании облегченного киносъемочного аппарата для выездных съемок, а также мал шумного павильонного аппарата для синхронных съемок с записью чистовой фонограммы.

Выпуск первой промышленной серии аппаратов «Кинор 35С» предусматривается в 1984 г. на заводе «Москинап».

Для проведения натурных съемок стереофильмов по системе «Сtereo-70» в НИКФИ модернизирован киносъемочный аппарат 70СК с целью оснащения его зеркальным обтюратором и стандартной стереоскопической оптикой. Модернизированный киносъемочный аппарат 70СКН-Д изготовлен ОП НИКФИ. Аппарат обеспечивает высокое качество фотографического изображения, отсутствие механических повреждений пленки, правильную установку всех параметров стереоизмерения, отсутствие перекрестных засветок, удобное наблюдение стереоизображения в стереолупу.

Технические характеристики киносъемочного аппарата 70СКН-Д

Частота съемки, кадр/с	24
Неустойчивость изображения, мм, не более	0,015
Емкость кассет, м	300
Масса (с двойной кассетой и синхронным электродвигателем), кг	34

Габариты, мм

(с установленным синхронным электродвигателем, объективом со светозащитным устройством и кассетой):

длина×ширина×высота 705 (без светозащитного устройства — 584)×420×521

В НИКФИ составлен «Регламент по производству стереоскопических кинофильмов по системе «Сtereo-70» (уточненный)», предназначенный для производственных работников киностудий.

Регламент содержит главы с изложением принципов бинокулярного зрения, искусственного стереоэффекта и стереоскопического кинематографа. Рассмотрена взаимосвязь снимаемого и воспроизводимого пространства, определяемая параметрами двухобъективной киносъемки. Дается описание стереокиносъемочной аппаратуры, применяемой для съемки стереофильмов по системе «Сtereo-70», а также рекомендации по организации кадра и выбору стереопараметров его съемки, приведены таблицы рекомендуемых сочетаний параметров (фокусное расстояние объективов, базис съемки и др.), обеспечивающих естественное и выразительное воспроизведение пространственного изображения.

Рассмотрены аппаратура и приемы специальных видов киносъемки (кукольная мультипликация, подводные съемки и т. д.), даны рекомендации по расчету и практическим приемам комбинированных стереосъемок.

Поэтапный технологический процесс производства художественного фильма дополнен необходимыми для стереоскопического фильма операциями, начиная с создания литературного сценария и заканчивая сдачей исходных материалов по стереокинофильму. В регламенте также рассмотрены технические средства для просмотра отснятого материала (70- и 35-мм анаморфированного).

Регламент разработан на основе научно-исследовательских работ НИКФИ и киностудии «Мосфильм» и анализа опыта производства стереоскопических фильмов на киностудиях «Мосфильм», им. М. Горького, «Таллифильм», «Союзмультфильм», «Центрнаучфильм», ЦСДФ и «Молдова-филм».

В МКБК закончена разработка еще двух типов из ряда унифицированных комплектов питающих устройств киносъемочных аппаратов на базе герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов.

Комплект 1КПУ-1,5-12 обеспечивает напряжение питания 12 В при емкости 1,5 А·ч. Его можно использовать с аппаратами типа «Конвас-автомат», «Кинор-16» (4КСР).

Комплект 1КПУ-8-16 при напряжении питания 16 В имеет емкость 8 А·ч и предназначен для питания электроприводов ЭЭП-16АПК киносъемочных аппаратов типа «Конвас-автомат». Для аппаратов «Конвас-автомат» (электропривод

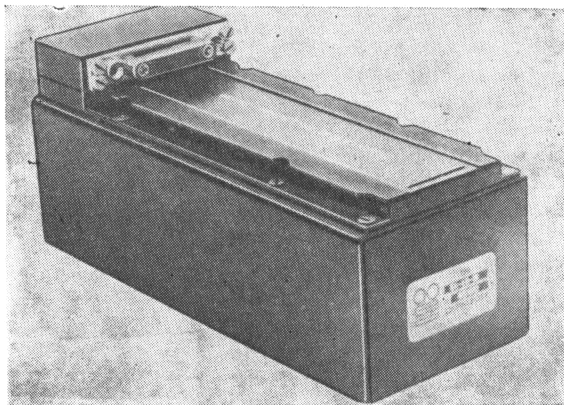


Рис. 2. Аккумуляторная батарея БМ-1,5-16

17ЭП-16АПК), а также для «Кинор 16» (4КСР) создана аккумуляторная батарея БА-1,5-16 (рис. 2). Эта батарея состоит из 14 аккумуляторов типа НКГ-1,5Д и обеспечивает номинальное напряжение 16 В, обладая емкостью 1,5 А·ч. Конструктивно батарея выполнена так, что с ней могут использоваться зарядное, разрядное и отключающее устройства, разработанные ранее для комплектов питания типа КПУ.

Полностью заряженная батарея обеспечивает протягивание ЛПМ киносъемочного аппарата 1400 м киноплёнки. Промышленный выпуск аккумуляторных батарей планируется в 1985 г. на заводе «Москинап» совместно с электроприводами 17ЭП-16АПК.

Электропривод 17ЭП-16АПК (рис. 3) разработан для замены электропривода 15ЭПСС, предназначенного для киноаппаратов типа «Конвас-автомат».

Технические характеристики электропривода 17ЭП-16АПК

Напряжение питания, В	$12 \pm \frac{5}{1}$
Максимальный ток, потребляемый при частоте съемки 24 кадр/с, А	5
Обеспечиваемая частота съемки, кадр/с	8, 12, 16, 24, 25, 32
Стабилизация частоты вращения выходного вала, %	
при частоте съемки 24 кадр/с	$\pm 0,01$
при частотах съемки 8—32 кадр/с	$\pm 0,01$
Уровень шума при частоте съемки 24 кадр/с, дБ (А)	40
Масса, кг	1,6
Габариты, мм	270×120×150
Имеется фиксированный останов выходного вала и индикация несинхронного хода.	

Новый электропривод представляет собой единую конструкцию, включающую в себя блок электродвигателя и блок управления, в отличие от привода 15 ЭПСС, где эти блоки были выполнены отдельными. При этом благодаря применению микросхем и современных материалов масса электропривода уменьшена примерно в четыре раза.

Эксплуатационные испытания опытных образцов

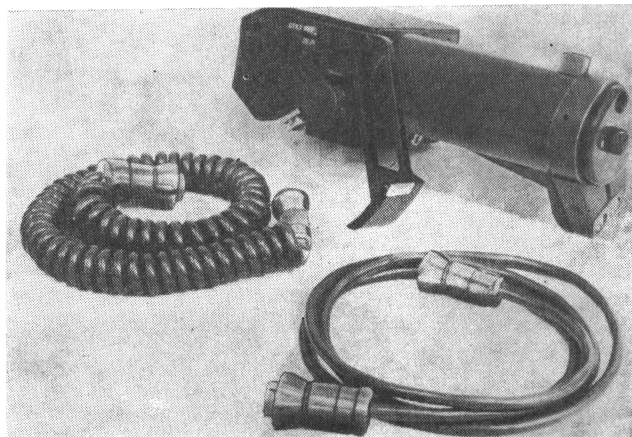


Рис. 3. Электропривод 17ЭП-16АПК

электропривода 17ЭП-16АПК, во время которых было отснято примерно 4500 м киноплёнки, показали, что:

электропривод удобен в работе, прикладист; переключение частоты съемки несложное и удобное для кинооператоров;

стабилизированная кварцевым генератором частота вращения выходного вала на всех частотах съемки и звуковая индикация несинхронного хода повышают надежность и облегчают контроль работы киносъемочного аппарата;

большой крутящий момент позволяет использовать для съемок кассету емкостью 120 м киноплёнки;

изготовленный из пластмассы корпус электродвигателя создает удобства в случае работы аппарата при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Все это позволило приемочной комиссии рекомендовать электропривод 17ЭП-16АПК к серийному производству и к аттестации по высшей категории качества.

Создание специального киносъемочного аппарата ЗКСМ и штативной головки 1ШМ «Мульти», предназначенных для обеспечения съемок кукольной мультипликации, привело к необходимости разработки специальной опоры для их установки. МКБК разработан штатив 1ШМС (рис. 4), который завершает основную линейку аппаратуры для производства кукольных фильмов. Штатив 1ШМС может перемещаться на колесах по гладкому полу или по рельсам, что создает определенную универсальность. В штативе, допускающем установку на него различных панорамирующих головок, обеспечена повышенная точность и надежность установки и фиксации положения киносъемочного аппарата, а также возможность повторной установки на выбранную позицию съемки при помощи

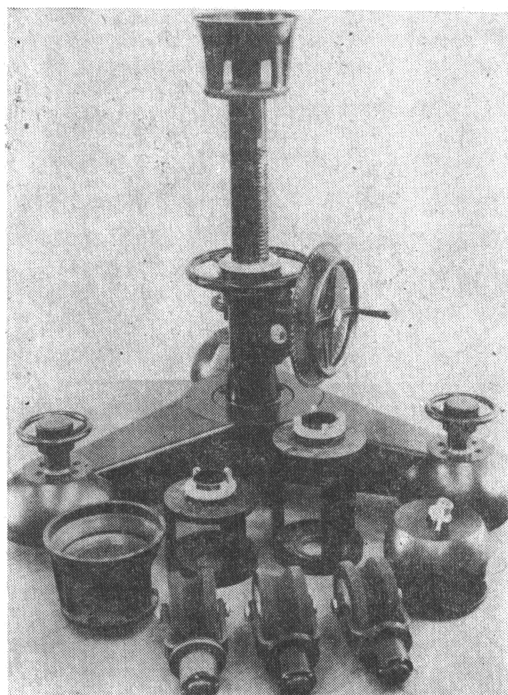


Рис. 4. Штатив 1ШМС

градуировочных шкал; изменение высоты телескопической колонны бесступенчатое, ручное с помощью штурвальной рукоятки.

Основные технические характеристики штатива 1ШМС

Предельная нагрузка на колонну штатива, Н	700
Высота опорной площадки штатива под штативную головку, мм	
наименьшая	650
наибольшая	950 (с использованием удлинительной подставки—1250)
Усилие перекачивания штатива, Н, не более	150
Габариты, мм	
диаметр описанной окружности	1000
высота (при опущенной колонне)	650

Штатив 1ШМС испытан на киностудии «Союзмультфильм» во время съемок фильмов «Рыбья упряжка» и «Конфликт», а также в цехе комбинированных съемок киностудии им. М. Горького. Первая промышленная партия штативов 1ШМС планируется к выпуску на заводе «Москинап» в 1985 г.

Операторская рельсовая тележка 2ТОР с комплектом рельсов (разработчик-изготовитель производственное объединение «Казкинодеталь») предназначена для установки на ней и пространственного перемещения киносъемочного аппарата вместе с кинооператором и ассистентом.

Тележку 2ТОР (рис. 5) применяют при съемках

цветных и черно-белых художественных фильмов, в том числе и синхронных, проводимых в павильонах киностудий и на натуре, с использованием трубчатых рельсовых путей из алюминиевого сплава.

Во время съемки тележку перемещают вручную по рельсам в горизонтальной плоскости. На 2ТОР можно установить операторскую площадку, телескопическую колонну, кронштейн для съемок с нижних точек, штативы-треноги, осветительные приборы и съемные сидения.

Технические особенности операторской тележки 2ТОР: конструкция кареток обеспечивает плавное и малозумное перемещение платформы по рельсовым путям, так как каретки самоустанавливаются. Цанговое крепление каретки к площадке осуществляется торцовым ключом;

зубчатая муфта, примененная в узле крепления, позволяет с помощью поручня для горизонтального передвижения тележки изменять угол наклона в широких пределах;

измененная конструкция и узел крепления к платформе кронштейна для съемок с нижних точек повышают его общую жесткость;

крепление бортовых площадок через стальные



Рис. 5. Момент съемки с использованием операторской рельсовой тележки 2ТОР

опоры улучшает эксплуатационные качества тележки;

конструкция треугольного выреза и крепление к нему крышки позволяют устанавливать на платформе серийно выпускаемые операторские площадки, телескопические колонны и киносьемочные штативы.

Улучшенные технические параметры тележки 2ТОР по сравнению с техническими параметрами тележки 1ТОР повышают качество съемочного материала.

Технические характеристики операторской тележки 2ТОР

Габариты тележки, мм	
Платформа: длина×ширина×высота (без операторской площадки)	1200×900×260
база колес	900
Каретки колесные: длина×высота	160 (с поводком—195)×298
диаметр колеса (с ребордой)	170
Площадка бортовая: ширина×длина	200×1100
Кронштейн для съемок с нижних точек: длина×высота	480×240
Площадка операторская: длина×ширина× ×высота	1750×700×510

Максимальное усилие перекачивания тележки, Н	200
Максимальный уровень шума работающей тележки, дБ (А)	26
Угол поворота операторской площадки, град	360
Ширина колеи, мм	700
Масса тележки (без операторской площадки), кг	70

Комплект рельсов: ширина колеи, мм	700
Радиусные участки, количество	
R = 2,5 м	5
R = 3,5 м	7
R = 4,5 м	9
Прямолинейные участки длиной 1, 2 и 3 м	по 2 на каждую длину

Создание фокусирующей площадки для макрокино съемки является одной из первых разработок линейки аппаратуры для макро-, микро-, цейтраферных и других видов специальных съемок. Образцы фокусирующей площадки, предназначенной для фокусировки изображения при макрокиносъемке, разработаны и изготовлены Московским конструкторским бюро киноаппаратуры. Фокусирующая площадка 1ПФМ (рис. 6), на которую можно устанавливать киносьемочные аппараты 1КСР-2М и 3КСР, используется при производстве научно-популярных, учебных и мультипликационных фильмов.

Площадка 1ПФМ позволяет плавно наводить на резкость системой «киносьемочный аппарат — объектив» за счет перемещения киноаппарата относительно объекта съемки, обеспечивая при этом диапазон увеличений 0,2—40×. Применение гидравлики в системе перемещения каретки с киносьемочным аппаратом дает возможность получать плавный выход на объект съемки. Это особенно важно, когда оператор работает с динамическими

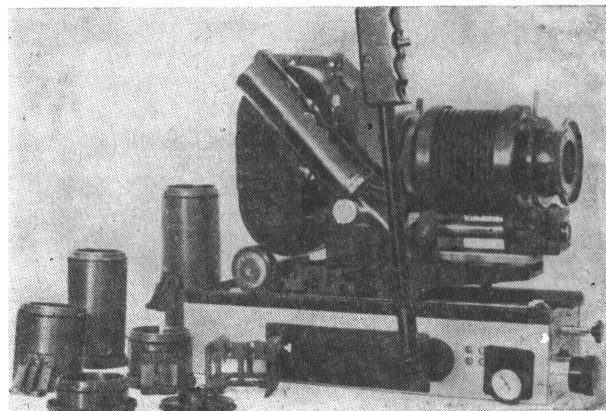


Рис. 6. Фокусирующая площадка 1ПФМ

объектами, например с биологическими, с движущимися частями механизмов, приборов и макетов в научном кино.

Оснащение площадки дополнительными приспособлениями и устройствами дает возможность выполнять специальные виды съемок (съемка в обратном ходе луча, микрокиносъемка и т. д.). Кроме того, перспективным представляется ее применение при съемках фильмов объемной мультипликации. Для некоторых видов съемок каретка вместе с киносьемочным аппаратом может поворачиваться вокруг оси на угол 90°. Конструкция площадки позволяет перемещать каретку правой или левой рукой.

На эксплуатационные испытания были представлены два образца фокусирующей площадки 1ПФМ в гидравлическом варианте и один образец площадки в механическом варианте. Испытания проходили на киностудиях «Центрнаучфильм», «Леннаучфильм» и «Киевнаучфильм». В процессе испытаний работу площадки проверяли при съемках макрообъектов, в частности биологических. При этом съемку вели в статическом и в динамическом режимах с использованием киносьемочного аппарата 1КСР-2М «Конвас-автомат» и штативов 5ШС и 3ШКС-М «Пингвин». Испытания проводили в лабораторных условиях и во время рабочих съемок в условиях павильона и легкой природы. Анализ результатов испытаний показал, что фокусирующая площадка обеспечивает надежное крепление киносьемочного аппарата на каретке с возможностью ее перемещения вдоль оптической оси.

Приемочная комиссия рекомендовала фокусирующую площадку для макрокино съемок к производству по заказам киностудий.

Первую партию фокусирующих площадок 1ПФМ предполагается изготовить в Опытном производстве МКБК в 1985 г.

Комплекс цейтраферного устройства ЦУ-01 (совместная разработка НИКФИ, Львовского проектно-конструкторского

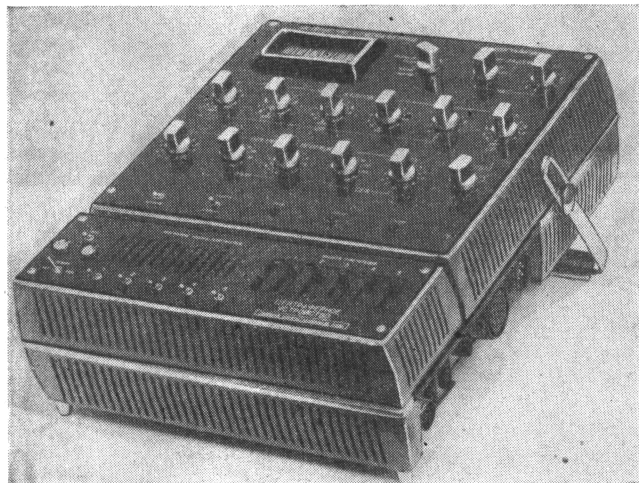


Рис. 7. Цейтраферное устройство ЦУ-01

бюро киноавтоматики, Черкасского предприятия «Кинотехпром» объединения «Укркинотехника») предназначен для автоматической покадровой киносъемки аппаратами КСР-2М, ЗКСР медленно протекающих процессов, длящихся в течение минут, часов, суток (рис. 7).

Технические характеристики комплекса цейтраферного устройства ЦУ-01

Задержка выключения осветительных приборов после срабатывания покадрового двигателя, с	0,5
Напряжение питания, В	220 и 12 (постоянного тока)
Габариты, мм	480×380×180

ЦКБК НПО «Экран» был разработан и испытан прибор ПКПП-1 для контроля положения киноплёнки в кадровой рамке киносъёмочного аппарата (рис. 8). Во время транспортирования киноплёнки лентопротяжным механизмом киносъёмочных аппаратов плёнка смещается от плоскости фокусировки. Измерение величины смещения необходимо как технологический этап при изготовлении и при ремонте киносъёмочных аппаратов.

Прибор ПКПП-1 позволяет измерять величину рабочего расстояния киносъёмочного аппарата и контролировать положение киноплёнки вдоль его оптической оси.

Основу прибора составляет оптическая система, содержащая проекционный и приемный каналы. Проекционный канал создает на поверхности пленки ярко освещенное изображение узкой механической щели, отражение которой по приемному каналу попадает на мишень миниатюрной ТВ каме-

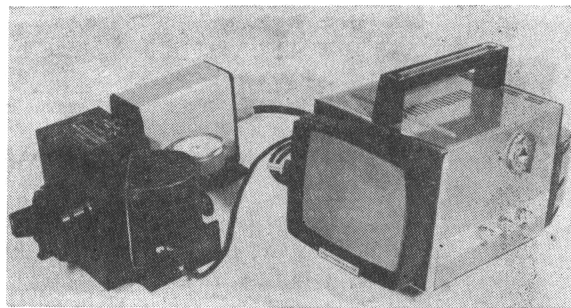


Рис. 8. Прибор ПКПП-1 для контроля положения пленки в кадровой рамке киносъёмочного аппарата

ры. Так как при смещении киноплёнки в кадровой рамке изображение щели на плёнке и, соответственно, на мишени приемной ТВ камеры также смещается, то это изменение положения фиксируется на экране монитора и с помощью шкалы может быть измерено.

Диапазон измеряемых смещений киноплёнки относительно кадровой рамки $\pm 0,15$ мм с погрешностью не более 0,01 мм. Электrolампа прибора типа КГМ9-70-1 получает питание от источника постоянного или переменного тока напряжением $9 \pm 1,5$ В; габариты прибора без ТВ установки $300 \times 218 \times 128$ мм, масса вместе с ТВ камерой и монитором 7,1 кг.

В корпусе прибора ПКПП-1 размещен оптико-механический узел. На корпусе с помощью кронштейна закрепляется миниатюрная ТВ камера, которая соединена кабелем с отдельно расположенным монитором. Монитор подключается к сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц.

В комплект прибора входит вспомогательное устройство — контрольный калибр, с помощью которого прибор калибруют перед измерением рабочего расстояния киносъёмочного аппарата. При калибровке прибора с помощью регулировочного (ходового) винта на матовом стекле контрольного калибра получают сфокусированное изображение щели, при этом на экране монитора изображение щели занимает определенное место, которое может быть зафиксировано подвижным индексом на шкале. При установке прибора в исследуемый киносъёмочный аппарат изображение щели на экране монитора сместится от замеченного положения на отклонение рабочего расстояния. Перемещая ходовым винтом оптический узел до тех пор, пока изображение щели на экране монитора не установится в положение, зафиксированное при калибровке прибора, по часовому индикатору, вмонтированному в прибор, определяют отклонение рабочего расстояния. Положение киноплёнки в кадровой рамке контролируют по смещению изображения на экране монитора при включенном киносъёмочном аппарате.

Ассортимент киносъемочной оптики в 1983 г. пополнился несколькими новыми изделиями.

К известному объективу с переменным фокусным расстоянием 35ОПФ18-1 в ЦКБК НПО «Экран» разработаны и переданы для промышленного выпуска насадки для съемки обычных, широкоэкранных и широкоформатных кинофильмов (рис. 9). В комплект входят три насадки — две сферические, увеличивающие фокусное расстояние объектива соответственно в 1,5 и 2,1 раза, и анаморфотная с увеличением 2^x. Первая из перечисленных насадок предназначена для съемки фильмов обыч-

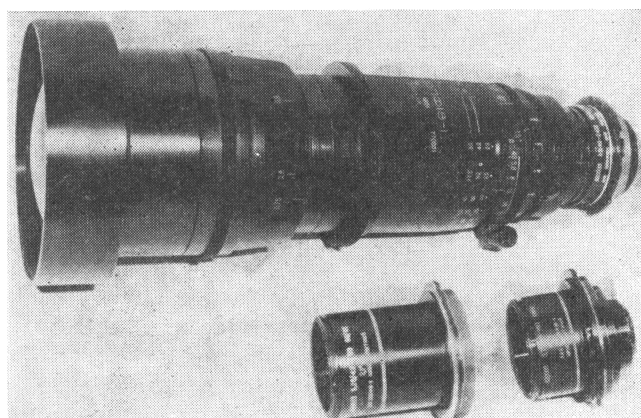


Рис. 9. Объектив 35ОПФ18-1 с комплектом насадок (насадка 2^x установлена в объектив)

Таблица 1. Основные технические параметры объектива 35ОПФ18-1 с различными насадками

Наименование параметров	Параметры объектива 35ОПФ18-1 с насадками		
	сферическими		анаморфотной
	1,5 ^x	2,1 ^x	
Фокусное расстояние, мм	30—180	42—250	40—240
Размер кадра, мм	16×21,95	16×21,95 23×51,4	18,6×21,95
Задний фокальный отрезок, мм	24,64	78,33	36,27
Геометрическое относительное отверстие	1 : 3,75	1 : 5,25	1 : 3,5
Минимальная дистанция съемки, м	0,8	0,8	0,8
Наибольшая длина, мм	385	400	377
Наибольший диаметр, мм	150	150	150
Масса, кг	6,02	6,035	6,050
Присоединительные размеры, мм			
диаметр	68	68	68
рабочее расстояние	61±0,01	61±0,01	61±0,01

ного формата на 35-мм киноплёнке; вторая — для съемки обычных фильмов на 35-мм и широкоформатных на 70-мм плёнке. Анаморфотная насадка применяется для съемки широкоэкранных фильмов.

Фокусные расстояния объектива 35ОПФ18-1 могут изменяться в пределах 20—120 мм. Разработанные насадки позволяют расширить возможности этого хорошо себя зарекомендовавшего объектива и, в частности, производить съемки на 70-мм плёнке (табл. 1).

Тест-проектор ДКО-1 (рис. 10) для контроля качества киносъемочных объективов проекционным методом разработан в НИКФИ и изготовлен его опытным производством. Он предназначен для визуального контроля качества 35-мм киносъемочных объективов с постоянным и переменным фокусным расстоянием в условиях киностудий и оптических лабораторий. Прибор позволяет оценить качество объектива по всему полю изображения кадра.

Контролируемый киносъемочный объектив устанавливается в прибор и работает при этом как проекционный. По спроецированному на экран изображению теста можно одновременно оценить разрешающую способность, контраст изображения, выявить наличие aberrаций, децентрировки, астигматизма, дисторсии, а также смещение предметной плоскости у объективов с переменным фокусным расстоянием.

Испытательный тест представляет собой таблицу графических элементов, предназначенных для оценки названных выше параметров и расположенных по всему полю для кадра размером 16×22 мм.

Технические характеристики тест-проектора ДКО-1

Диапазон фокусных расстояний контролируемых объективов, мм	10—300
Максимальное расстояние от тест-проектора до экрана, м	8
Максимальная разрешающая способность теста, мм ⁻¹	100
Масса, кг	10

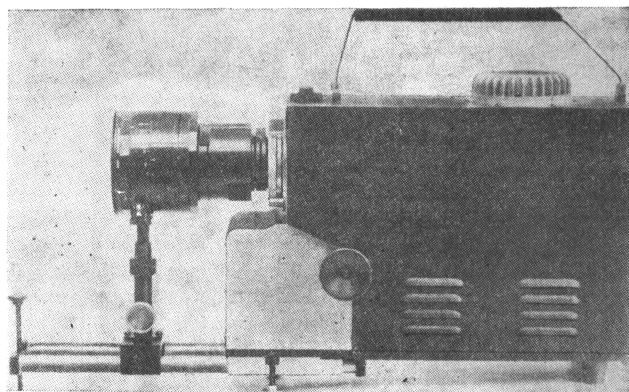


Рис. 10. Тест-проектор ДКО-1 для контроля качества киносъемочных объективов

Прибор имеет дистанционный пульт управления, сменные посадочные гнезда с различными присоединительными диаметрами. В качестве источника света используется кварцево-галогенная лампа КГМ-30-300. Питание тест-проектора от сети переменного тока при номинальном напряжении 220 В и частоте 50 Гц осуществляется с помощью блока питания.

Приборы для киносъемочного освещения

Созданием металлогалогенных ламп с добавками галогенидов редких земель мощностью 200 и 7000 Вт в НИКФИ завершена разработка основного ряда «компактных» металлогалогенных ламп с нормируемой цветофотографической температурой. Вместе с ранее созданными (в 1982 г.) металлогалогенными лампами они образуют следующий ряд ламп: ДРИШ-200-2, ДРИШ-575-2, ДРИШ-1200-2, ДРИШ-2500-2, ДРИШ-4000-2, ДРИШ-7000-2; буквы расшифровываются как «дуговые, ртутные с галогенидами (в частности йодидами) металлов с колбой шарообразной формы», числа обозначают мощность лампы в ваттах, а цифра «2» — разновидность лампы, излучение которых нормировано по цветофотографической температуре. Срок службы всех ламп определяют по изменению цветофотографической температуры, которая должна находиться в диапазоне 6500 ± 700 К.

Лампы предназначены главным образом для использования в осветительных приборах, применяемых при цветных кино- и телесъемках. Эти лампы, которые наиболее целесообразно использовать для «подсветки» на натуре и в естественных интерьерах, так как их «дневной» свет и высокая световая отдача (70—90 лм/Вт) позволяют значительно более экономично, чем с лампами накаливания, решать задачи съемочного освещения, дают возможность снизить установленную электрическую мощность примерно в шесть раз и уменьшить число обслуживающего персонала. Осветительные приборы с лампой ДРИШ-7000-2 заменяют прожекторы с мощными (16—27 кВт) угольными дугами. Лампы ДРИШ-200-2 позволяют создать удобный и достаточно мощный осветительный прибор, который может получать электропитание от автономного источника — аккумуляторной батареи (что имеет большое значение главным образом для репортажных киносъемок) и от сети переменного тока.

Все основные световые, электрические параметры, габаритные и присоединительные размеры ламп (кроме лампы ДРИШ-7000-2) унифицированы с соответствующими параметрами ламп типа НМ1 фирмы «Осрам» (ФРГ), которые широко применяются во многих странах; лампа ДРИШ-7000-2 прямого аналога за рубежом не имеет, там появились, согласно литературным данным, лампы, близкие по параметрам, мощностью 6 и 8 кВт.

В текущей пятилетке Киевским филиалом ОКБК разрабатываются унифицированные комплексы высокоэффективных киноосветительных приборов типа «Спектр» с металлогалогенными лампами и устройствами питания и электрокоммутации. Кинопрожекторы «Спектр» с металлогалогенными лампами и отражательной оптикой предназначены для создания выравнивающего света при дневных киносъемках и ТВ передачах на открытых натуральных площадках, выравнивающего и заполняющего света в естественных интерьерах и эффектного и контрового света при съемках в павильонах кино- и ТВ студий.

Поскольку осветительные приборы типа «Спектр» не имеют линз Френеля, их световая отдача примерно в 2,5 раза больше, чем у линзовых. Эти осветительные приборы очень экономичны по расходу электроэнергии.

В 1983 г. закончены разработки первых двух осветительных приборов — «Спектр-200С» (рис. 11) и «Спектр-1200» (рис. 12). Комплект осветительного прибора «Спектр-200С» предназначен для использования главным образом при репортажных, событийных кино- и телесъемках и ТВ передачах. В качестве источника света применена металлогалогенная лампа ДРИШ-200.

Питание осветительного прибора осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой 50 Гц с заземляющим проводом через полупроводниковый пускорегулирующий аппарат. В приборе используется диффузный параболоидный отражатель, защитное прозрачное стекло или рассеивающее ячеистое стекло.

Основные технические характеристики прибора «Спектр-200С»

Мощность источника света, кВт	0,2
Источник света	ДРИШ-200
Осевая сила света, кд	48000; 16000*
Угол рассеяния 2α (по $0,5 I_0$), град	25; 65*
Масса без навесных приспособлений, кг	3,8

* Первая цифра соответствует случаю, когда источник света находится в фокусе отражателя, вторая — случаю, когда световой пучок расфокусирован.

Прибор «Спектр-200С» прошел эксплуатационные испытания на киностудии «Мосфильм» и рекомендован к серийному производству. Выпуск первой промышленной партии прибора планируется Киевскому заводу «Кинап» в 1985 г.

В осветительном приборе «Спектр-1200» в качестве источника света используют металлогалогенную лампу ДРИШ-1200. Питание прибора осуществляется от промышленной сети частотой 50 Гц через пускорегулирующее устройство ПРА. Конструкция прибора предусматривает сменный направленно-рассеянный отражатель, имеющий на отражающей поверхности рассеивающую растровую структуру (аналогичную структуре поверхности отражателя «Луч-250»), диф-



Рис. 11. Киноосветительный прибор «Спектр-200С»

фузный отражатель, обработанный аналогично отражателю приборов серии «Свет».

В качестве защитного стекла применяют прозрачное, а в качестве рассеивателя — матированное плоскопараллельное стекло.

Основные технические характеристики прибора «Спектр-1200»

Мощность источника света, кВт	1,2
Источник света	ДРИШ-1200
Осевая сила света I_0 , кд	
с прозрачным защитным стеклом	470 000;
	180 000*
с матированным рассеивающим стеклом	120 000;
	50 000*
Угол рассеяния 2α в пределах $0,5 I_{\text{макс}}$, град	
с прозрачным защитным стеклом	9—10;
	19—22*
с матированным рассеивающим стеклом	22—25;
	50*
Потребляемая мощность, кВт	2,5
Масса прибора, кг	11
Масса ПРА, кг	26

* Первая цифра (цифры) соответствует случаю, когда источник света находится в фокусе отражателя, вторая цифра (цифры) — в случае, когда световой пучок расфокусирован.

Прибор «Спектр-1200», прошедший эксплуатационные приемочные испытания в НИКФИ, на киностудии «Мосфильм» и на ТТЦ им. 50-летия Октября, по результатам испытаний рекомендован к серийному производству начиная с 1985 г.

Киевский филиал ОКБК впервые разработал типовой ряд подсветов для съемки на натуре (ПН-1). До настоящего времени подсветы изготавливались на киностудиях и представляли собой самые многообразные варианты конструкций с использованием различных отражающих поверхностей. Перед разработчиками была поставлена задача создания унифицированных



Рис. 12. Киноосветительный прибор «Спектр-1200»

подсветов. Подсветы предназначены для направления отраженного от подсвета дневного (натурного) света с целью снизить контрастность освещения до требуемого уровня и создать характер освещения, определяющий пластичность формы снимаемого объекта.

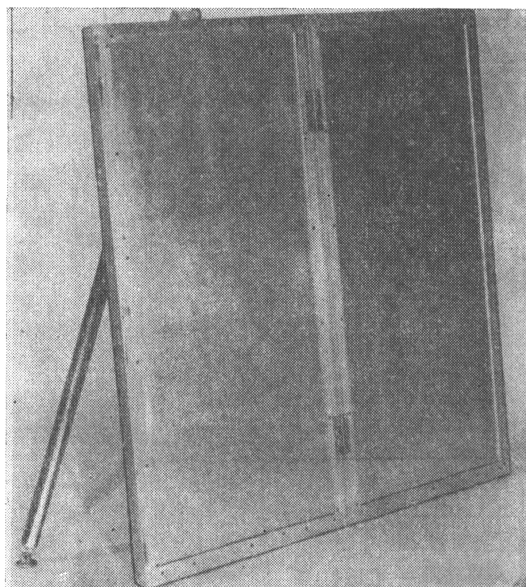


Рис. 13. Базисный подсвет из типового ряда подсветов ПН-1

Предусмотрены два типоразмера подсветов: базисный и большой, собираемый из нескольких базисных подсветов. Базисный подсвет (рис. 13) состоит из двух одинаковых секций размером 450×900 мм, соединенных между собой. Подсветы могут складываться и разворачиваться в данной плоскости. При складывании секций отражающий материал находится внутри. Большой подсвет состоит из четырех базисных подсветов, расположенных в одной плоскости в виде вытянутого прямоугольника или в виде квадрата.

Для установки подсвета и управления им служит телескопический откос. С одного конца откоса находятся элементы крепления к трубине, а с другой — подпятник, шарнирно соединенный с откосом. Откос, закрепленный трубиной к подсвету,

может поворачиваться в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Максимальная длина откоса в рабочем положении 1800 мм.

В комплект входят четыре базисных подсвета с отражающей поверхностью направленно-рассеянного светораспределения и четыре откоса. Для переноски и складирования подсветов предусмотрен контейнер, в который укладываются четыре базисных подсвета.

В качестве отражающего материала для подсветов использована теплоотражательная ткань «Эластискожа-Т», выпускаемая Кишиневским комбинатом искусственных кож. Подсветы прошли эксплуатационные испытания на киностудии «Мосфильм» и рекомендованы к серийному производству.

Техника записи и воспроизведения звука кинофильмов

Закончена модернизация цифровой линии задержки Ф4286 на микросхемах памяти с произвольной выборкой. Линия задержки Ф4286, разработанная НИКФИ и Чебоксарским ПО «Электроприбор», была освоена в серийном производстве в 1980 г. Задержка сигнала, преобразованного в цифровую форму, осуществлялась с помощью микросхем регистров сдвига. Время задержки регулировалось подключением отводов регистров сдвига. При этом минимальное изменение времени задержки составляло 6,4 мс.

Опыт эксплуатации показал, что в ряде случаев требуется более малый шаг переключения времени задержки. Для этого были модернизированы блоки задержки с применением освоенных промышленностью микросхем памяти с произвольной выборкой. В этих микросхемах возможен доступ к каждой ячейке памяти посредством подачи на адресные входы микросхемы двоничного числа, соответствующего номеру данной ячейки, что позволяет изменять время задержки малыми ступенями. В модернизированной линии задержки Ф4286 минимальный шаг переключения времени задержки выбран равным 1,6 мс.

Построение блоков задержки на микросхемах памяти с произвольной выборкой на КМОП структурах позволило существенно снизить стоимость изделия, потребляемую мощность и повысить надежность. В 1983 г. модернизированная цифровая линия задержки Ф4286 внедрена в серийное производство на Чебоксарском ПО «Электроприбор».

Прибор обеспечивает максимальное время задержки до 307,2 мс; шаги переключения 1,6; 6,4 и 51,2 мс; рабочий диапазон частот до 16 кГц; отношение сигнал/шум не менее 72 дБ; коэффициент нелинейных искажений не более 0,2 %.

В лаборатории звукозаписи НИКФИ разработаны новые звуковые измерительные магнитные ленты 35ЛИМЗ-УП и 35ЛИМЗ-Ш-23.

Измерительная лента 35ЛИМЗ-УП (индекс «УП» означает угол перекося) предназначена для оперативного контроля угла перекося рабочих зазоров магнитных головок в безъюстировочных блоках унифицированного ряда аппаратуры магнитной записи — воспроизведения звука, а также в аппаратуре, имеющей регулировки угла перекося.

Технологические регламенты записи звука кинофильмов предусматривают обязательный периодический контроль аппаратуры по многочастотной измерительной ленте 35ЛИМЗ-МЧ, что очень часто приводит к нарушению положения ранее отрегулированных рабочих зазоров магнитных головок. В таких случаях требуется длительное время для восстановления необходимых показателей аппаратуры при регулировках.

Аппаратуру с безъюстировочными головками или ранее отрегулированную и проверенную по многочастотной ленте можно более эффективно проконтролировать с помощью измерительной ленты 35ЛИМЗ-УП. Лента 35ЛИМЗ-УП позволяет контролировать положение рабочих зазоров головок относительно направления движения ленты по фонограммам, записанным с заданными углами перекося магнитных штрихов.

Техническим заданием на ОКР предусмотрена разработка ленты с записью трех фонограмм частоты 12 500 Гц:

фонограмма № 1 с номинальным значением угла магнитных штрихов, равного $90^\circ \pm 3'$ относительно направления движения носителя записи;

фонограмма № 2 — с углом перекося 90° плюс $10' \pm 2'$;

фонограмма № 3 — с углом перекося 90° минус $10' \pm 2'$.

Если при контроле (воспроизведении) фонограммы № 2 и № 3 показывают одинаковые или близкие значения отдачи, то блоки головок не следует регулировать, т. е. рабочие зазоры головок воспроизведения выставлены правильно.

Необходимо отметить высокую эффективность контроля аппаратуры по измерительной ленте 35ЛИМЗ-УП. В IV квартале 1984 г. планируется выпуск установочной серии лент 35ЛИМЗ-УП на Харьковской кинокопировальной фабрике.

Измерительные магнитные ленты с записью треть-октавного и широкополосного розового шума 35ЛИМЗ-Ш-23 позволяют проверять электроакустические частотные характеристики и установку уровней звуковоспроизведения в помещениях для записи, обработки и контроля фонограмм на киностудиях и кинокопировальных фабриках согласно ИСО-2969.

Измерительные ленты изготовлены на 35-мм магнитной ленте АЗ901-35П, дорожка записи шириной $23 \pm 0,1$ мм расположена между рядами перфораций. Номинальная скорость движения ленты 45,6 см/с. Измерительные ленты содержат запись третьоктавных полос розового шума со средними частотами от 31,5 до 16 000 Гц и предназначены для измерения электроакустических частотных характеристик с использованием шумомера или калиброванного по диффузному полю микрофона.

В начале и конце измерительных лент записан широкополосный розовый шум в полосе частот от 31,5 до 16 000 Гц, предназначенный для установки среднего уровня воспроизведения в измеряемом помещении.

Уровни записи фонограмм соответствуют—10 дБ относительно номинально допустимого уровня записи на частоте 400 Гц с учетом постоянной времени записи частотных характеристик $\tau=35$ мкс. Длительности записи полос шума равны 15 ± 3 с и согласованы со скоростью движения ленты в самописце уровня, равной 0,3 мм/с. Фонограммам измерительной ленты предшествует пояснительный дикторский текст с объяснением частоты последующего сигнала.

По результатам эксплуатационных и приемочных испытаний измерительные ленты рекомендованы к внедрению в производство. Техническая документация передана Харьковской кинокопировальной фабрике для изготовления опытно-промышленной партии. Серийно такие ленты будут выпускаться начиная с 1985 г.

Разработанный в ЦКБК НПО «Экран» новый конденсаторный микрофон КМК-45 (рис. 14) предназначен для записи речи и музыки с высоким качеством на кино-теле- и радиостудиях. Микрофон можно использовать для озвучивания и дублирования.

В комплекс микрофона кроме конденсаторного микрофона 19А-35 входят питающее устройство, кабели, укладочный ящик (футляр), амортизатор, держатель микрофона, защитные мешки. Комплекс микрофона выпускается в трех исполнениях, отличающихся друг от друга способом питания.

Исполнение КМК45.000 комплектуется питающим устройством 21В173.000, обеспечивающим од-

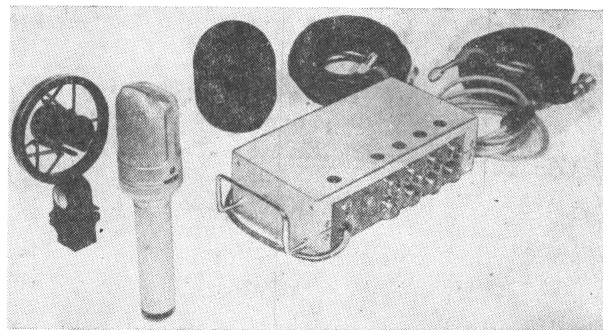


Рис. 14. Общий вид комплекта конденсаторного микрофона КМК-45

новременную работу двух микрофонов; исполнение КМК 45000-01 комплектуется питающим устройством 21В153.000, при котором возможна работа четырех микрофонов. Исполнение КМК45.000-02 на комплектуется питающими устройствами и предусматривает питание от пульта микрофона по фантомной схеме напряжением 48 В.

От существующих конденсаторных микрофонов комплекс КМК-45 отличается совершенными электроакустическими характеристиками, компактностью, продуманным конструктивным исполнением.

Основные технические характеристики комплекса конденсаторного микрофона КМК-45

Номинальный диапазон частот, Гц	20—20000
Чувствительность на частоте 1000 Гц при номинальной нагрузке 1000 Ом, мВ/Па	10 ± 2
Диаграмма направленности	переключаемая (кардиоида, широкая кардиоида, круг, восьмерка)
Уровень эквивалентного звукового давления, обусловленного собственными шумами микрофона, дБ (А), не более	17
Предельный уровень звукового давления при коэффициенте гармоник, не превышающем 0,5 %, дБ, не менее:	
без включения затухания	140
при включении затухания —10 дБ	150
Коэффициент гармоник на уровне звукового давления 120 дБ, %, не более	0,03
Напряжение питания, В	48
Габариты, мм:	
микрофона 19А-35 (диаметр×высота)	50×200
питающего устройства 21В153	185×130×60
" " 21В173	160×130×60
Масса, кг:	
микрофона 19А-35	0,37
питающего устройства 21В153	1,8
" " 21В173	1,5

Конструктивно микрофон оформлен в виде единого узла с усилителем. Капсюль расположен в верхней части головки — в амортизированном держателе. В основании головки размещены переключатель диаграмм направленности, переключатель затухания —10 дБ и светодиод, свечение которого свидетельствует о том, что микрофон включен, а

расположение показывает фронтальную сторону микрофона.

Усилитель микрофона смонтирован на печатной плате и размещен в корпусе, составляющем с головкой единый узел. На этой же плате расположен преобразователь напряжения для получения напряжения поляризации капсуля ± 75 В.

Особенность усилителя — большая перегрузочная способность входной цепи, обеспечивающая неискаженную передачу звукового сигнала с уровнем звукового давления 140 дБ без введения затухания. Схема усилителя позволяет получить линейную АЧХ в диапазоне 10—10⁵ Гц, практически линейную фазочастотную характеристику в том же диапазоне с отклонением от линейности в рабочем диапазоне частот не более 13°. Эти меры позволили существенно улучшить передачу тембра.

Усилитель обладает низкими нелинейными искажениями, которые на уровне звукового давления 140 дБ не превышают 0,4%, а при уровне 120 дБ не более 0,03 %.

Переключение диаграмм направленности достигается подачей на тыловой электрод капсуля различного по знаку и величине поляризующего напряжения, при этом фронтальный электрод находится постоянно под напряжением —75 В. Входной импеданс микрофона 40—50 Ом. Питающие устройства комплекса аналогичны по схемам и конструкции и различаются в коммутационной части звуковых линий на два или четыре одновременно включаемых микрофона.

Конструктивно оба питающих устройства оформлены в виде плоского металлического корпуса, на одной стороне которого размещены два или четыре входных разъема для микрофонных кабелей, а на противоположной стороне — соответственно выходные разъемы для подключения к пульту, выключатель сети (220 В), предохранитель и заземляющая клемма. О выключении микрофонов сигнализируют светодиоды, расположенные над входными разъемами; светодиод, сигнализирующий о включении сети, находится над выключателем сети. Выходное напряжение питающих устройств стабилизировано. Выходные цепи питающих устройств рассчитаны на работу с пультами, входы которых оснащены изолированными (без заземления средней точки первичной обмотки) трансформаторами.

На киностудии «Ленфильм» прошел эксплуатационные испытания образец комплекса аппаратуры для записи фотографических фонограмм КЗФ-7. Комплекс предназначен для записи негативов фонограмм с магнитного оригинала и рассчитан для работы на киностудиях и кинокопировальных фабриках.

Комплекс КЗФ-7 разработан вместо аналогичной аппаратуры КЗФ-1 и благодаря тому, что при проектировании комплекса был критически учтен опыт эксплуатации прежней модели, новый комплекс отличается от нее значительно повышенными

технико-экономическими и эксплуатационными показателями.

Основные технические характеристики комплекса КЗФ-7

АЧХ канала записи (при выключенной коррекции на фотографическую обработку), Гц . . .	31,5—12500
Отклонение АЧХ от линейности в указанном диапазоне частот, дБ	$\pm 0,5$
Уровень помех канала записи (при выключенной коррекции на фотографическую обработку) относительно номинального уровня +6 дБ, дБ (А)	—70
Коэффициент нелинейных искажений канала записи при номинальном выходном уровне сигнала в диапазоне частот 31,5—12500 Гц, %	0,5
Коэффициент детонации при прямом и обратном движении киноплёнки в лентопротяжном механизме аппарата, %	0,05

Комплекс рассчитан на работу с черно-белой фонограммной киноплёнкой ЗТ-8 (ГОСТ 24623—81) и позволяет записывать негатив двухдорожечной фонограммы (при прямом ходе лентопротяжного тракта) или позитив — при обратном ходе и замене светомодулирующего устройства. Комплекс можно применять с любым аппаратом воспроизведения монофонических магнитных фонограмм, выходной сигнал которого с уровнем +6 дБ может быть подан на входные разъемы. Комплекс состоит из аппарата записи 1Д17, стойки электронного оборудования 50У307, контрольного громкоговорящего аппарата 25А-196, комплекта кабелей, запасных частей и инструмента (рис. 15). Комплекс обслуживается одним оператором.

Аппарат записи 1Д-17 комплекса сохраняет удачную компоновку прежней модели, но имеет ряд конструктивных и схемных усовершенствований и изменений, благодаря которым существенно повышен общий технический уровень устройства.

Так, улучшена конструкция светомодулирующе-

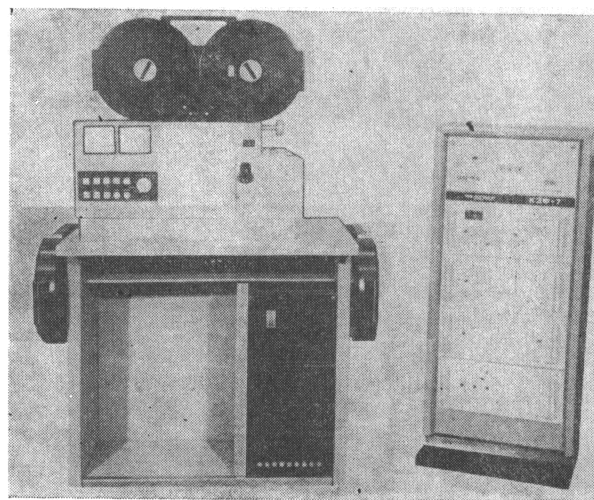


Рис. 15. Общий вид комплекса аппаратуры для записи фотографических фонограмм КЗФ-7

го устройства. Благодаря применению более чувствительной киноплёнки ЗТ-8¹ требуемую плотность негатива фонограммы удалось получить при более низкой освещённости пишущего штриха. Это в конечном счете привело к изменению конструкции шлейфового гальванометра и улучшению конструкции светомодулирующего устройства. Изменена система наматывателей. В аппарате записи в качестве наматывателей применены электродвигатели с электронной системой изменения вращающего момента в зависимости от диаметра наматываемого рулона киноплёнки; за счет такого решения получен характеристический коэффициент наматывателей, равный 1,15. Эта же система обеспечивает автоматический останов аппарата при обрыве или окончании плёнки. Для снижения пускового периода (менее 6 с) применено принудительное раскручивание маховика стабилизатора скорости синхронным гистерезисным двигателем.

В результате замены механического счетчика количества плёнки электронным исключены механические передачи, что позволило снизить уровень шума аппарата и повысить его надежность.

Питающие устройства напряжением ± 15 и $+27$ В, используемые для цепей управления и в силовых цепях аппарата записи, смонтированы в столе аппарата, что дало возможность уменьшить протяженность силовых цепей и, следовательно, снизить создаваемые ими помехи.

Улучшена стабилизация скорости киноплёнки, благодаря чему удалось получить весьма низкий коэффициент детонации (менее 0,05 %).

В качестве индикаторов включения различных цепей использованы светодиоды; управление силовыми и звуковыми цепями производится бесконтактными элементами, в результате чего исключаются коммутационные помехи.

Эти, а также ряд других, не упомянутых здесь особенностей новой модели аппарата записи позволили на эксплуатационных испытаниях комплекса добиться хороших результатов. Изменения также коснулись и электронных устройств комплекса; это относится как к элементной базе, так и к схемным решениям многих устройств. Кроме того, комплекс избавлен от некоторых малоиспользуемых в эксплуатации электронных систем.

Все блоки электроакустического тракта комплекса размещены в стойке электронного оборудования. Стойка представляет собой напольную конструкцию, в верхней части которой смонтирована панель коммутации и контроля звуковых сигналов.

Ниже этой панели расположены четыре блока: автомат записи проб; усилитель записи; питающие устройства экспонирующей лампы, электронных блоков; стойка.

Панель коммутации и контроля обеспечивает

прием и коммутацию звуковых сигналов от различных источников (от аппарата воспроизведения, генератора и т. п.) на различные цепи устройства и позволяет контролировать звуковой сигнал в некоторых точках звукового тракта.

Автомат записи проб предназначен для автоматической записи проб испытательных сигналов с разной экспозицией. В отличие от подобного устройства в аппаратуре КЗФ-1 благодаря новым схемным решениям появилась возможность регулировки длительности проб, а также начальной экспозиции пробы, что весьма важно для плёнки ЗТ-8, имеющей чувствительность в пределах 22—32 ед. ГОСТа.

Усилитель записи разработан на современной элементной базе с применением микросхем, в нем отсутствуют трансформаторы, что сводит к минимуму нелинейные искажения. По новой схеме, автоматически изменяющей время восстановления сигнала в зависимости от его характера, построен лимитер.

Питающие устройства, расположенные в двух нижних блоках электронной стойки, снабжены электронными стабилизаторами напряжения. В каждом из питающих устройств пульсации напряжения не превышают 2 мВ. Все питающие устройства снабжены защитой от короткого замыкания и перегрузок.

Разработаны, испытаны и переданы в эксплуатацию комплексы аппаратуры КЗФТ-5

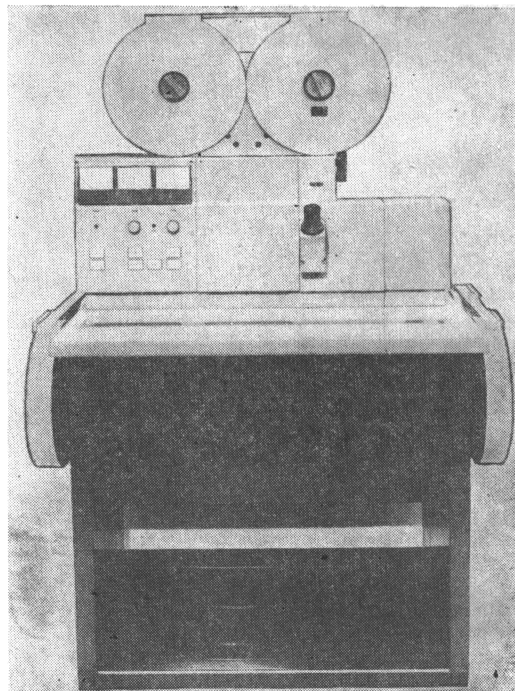


Рис. 16. Общий вид аппаратуры для записи контрольных звуковых фильмов КЗФТ-5 и КЗФТ-7

¹ Чувствительность киноплёнки ЗТ-8 $S_{0,9}=22-32$ ед. по ГОСТу 10691.3—73.

и КЗФТ-7 для записи контрольных фильмов соответственно на 35-мм и 32 (2×16)-мм киноплёнке (рис. 16).

Типы и основные параметры звуковых контрольных фильмов (35- и 16-мм) с фотографической записью установлены ГОСТом 21998—76, введенным в действие с 01.07.82 г. Из всей номенклатуры контрольных звуковых фильмов с фотографической записью новые комплексы обеспечивают запись следующих позитивов и негативов: 35-мм и 32 (2×16)-мм форматов — контрольные фильмы для контроля и регулировки положения читающего штриха относительно базового края фильма; для измерения контроля и регулировки равномерности освещенности читающего штриха; для контроля и регулировки равномерности освещенности читаю-

щего штриха; для измерения нелинейной составляющей неравномерности освещенности читающего штриха; негатива испытательного сигнала частоты 50 Гц; 35-мм формата — контрольные фильмы для фокусировки читающего штриха.

Оба комплекса построены на основе серийной аппаратуры КЗФ-1 и КЗФ-3 с учетом специфики их назначения и с применением современных технических решений и элементной базы. Каждый из названных комплексов состоит из аппарата записи, размещенного на столе, стойки электронных блоков, кабелей, комплекта запасных частей, инструмента и принадлежностей. Аппаратура обладает техническими характеристиками, обеспечивающими высокое качество изготовления контрольных фильмов.

Техника монтажа фильмовых материалов

В результате анализа оборудования, применяемого на киностудиях страны для монтажа негатива, выявлено отсутствие единообразия в конструкциях монтажных столов и в технологии производимых операций. Монтаж производится в основном на монтажных столах собственного изготовления (киностудии «Мосфильм», ЦСДФ) или на столах МС-60 производства Таллинского экспериментального киномеханического завода (киностудии «Центрнаучфильм», им. М. Горького). Применяемые столы имеют сложную конструкцию, не обеспечивают необходимую сохранность негативного материала, не соответствуют требованиям эргономики.

Одесским конструкторским бюро кинооборудования разработан, а Таллинским экспериментальным киномеханическим заводом изготовлен монтажный стол А732А (рис. 17). Стол для монтажа негативов 35-мм кинофильмов обеспечивает возможность выполнения следующих операций: монтаж негатива по смонтированному позитиву; перемотку рулонов кинолент; намотку использованных планов негативов на отдельный диск; поиск необходимых планов для других фильмов; нанесение тушью стартовых номеров; поиск футажных отметок на фильмовом материале:

Монтажный стол состоит из:

столешницы, на которой располагаются синхронизатор, диски, направляющие ролики и боковая полка; вертикального софита с полками для размещения роликов кинолент длиной до 100 м; основания, предназначенного для установки на нем основных частей стола.

Стол имеет два лентопротяжных тракта для негативных и позитивных материалов, обеспечивающих параллельное, синхронное и бесконтактное транспортирование кинолент. Диски стола расположены горизонтально. В центре столешницы стола находится матовое стекло, подсвечиваемое люминесцентными лампами.

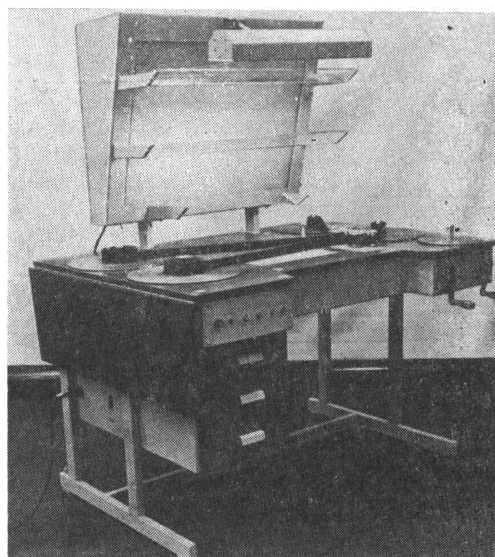


Рис. 17. Стол для монтажа 35-мм негатива А732А

С правой стороны от матового стекла расположен синхронизатор, а с левой — направляющие ролики для поддержания равного расстояния между кинолентами в зоне матового стекла. Барабаны синхронизатора приводятся в движение кинолентами. Транспортирование кинолент реверсивное и осуществляется с помощью наматывателей. Предусмотрена возможность отодвигать детали лентопротяжного тракта (синхронизатор, ролики) в сторону от монтажной, что позволяет выполнять на столе вспомогательные операции.

Основные технические характеристики монтажного стола А732А

Формат фильмового материала, мм . . .	35
Способ транспортирования фильмовых материалов	синхронный и раздельный

Емкость дисков, м	400—600
Емкость отдельного диска для срезок негатива, м	150
Потребляемая мощность, кВт	0,4
Габариты, мм	1500×920×1500
Масса, кг	110

Приемочные испытания образцов стола про-

Техника обработки и печати фильмовых материалов

Проявочная машина 47П-9 (рис. 18) составляет основу нового комплекса оборудования, предназначенного для химико-фотографической обработки и сушки черно-белых негативных и позитивных 35- и 32 (2×16)-мм киноплёнок. Машина рассчитана для работы на малых и средних киностудиях, а также может использоваться в архивах кинодокументов.

Для установки проявочной машины, шкафа управления и циркуляционной стойки необходимо помещение площадью не менее 36 м² с высотой потолка не менее 3,8 м без затемнения, обеспеченное водопроводом, канализацией и электроэнергией.

Основные технические характеристики проявочной машины 47П-9

Ширина обрабатываемых киноплёнок, мм	35, 32(2×16)
Скорость транспортирования киноплёнки, м/ч	250—1300
Время проявления, мин	
негатива	7—13
позитива	2—4
Способ транспортирования	фрикционный
Производительность машины, м/ч	
при обработке негатива с продолжительностью проявления 10 мин	500
при обработке позитива с продолжительностью проявления 4 мин	1200
Габариты, мм	
длина×ширина×высота	4220×1120××2600
Масса, кг, не более	
без растворов	2000
с растворами	3700

В комплект машины входит шкаф управления, циркуляционная стойка, холодильная установка, дозировочный агрегат, необходимый набор кабелей, чемодан со вспомогательным имуществом.

В процессе работы в проявочной машине автоматически поддерживается и контролируется установленный режим обработки — время обработки, температура и состав растворов, температура воздуха.

Машина 47П-9 имеет фрикционный лентопротяжный тракт, в котором помещается около 400 м пленки. Отличительная особенность этой машины (помимо достоинств, свойственных машинам типа 47П) — надежный лентопротяжный тракт, выполненный в соответствии с последними достижениями кинотехники. Он построен в основном по принципу транспортирования киноплёнки «по требованию», когда ведущий (задающий скорость движения киноплёнке) ролик находится на выходе кино-

ведены на киностудии «Мосфильм»; при этом отмечено, что внедрение разработанного изделия приведет к единообразию монтажного оборудования и упорядочению монтажных работ в цехах обработки пленки киностудий. Столы А732А будут серийно выпускаться Таллинским экспериментальным киномеханическим заводом.

пленки из сушильного шкафа, а пружинящими элементами являются не каждый ролик лентопротяжного тракта, а все блоки верхних роликов

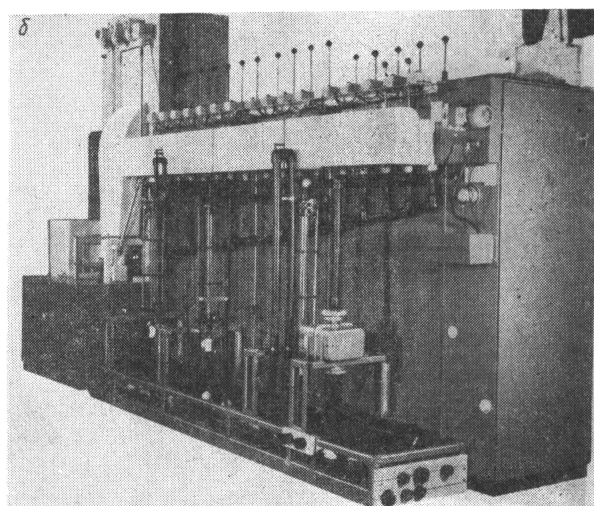
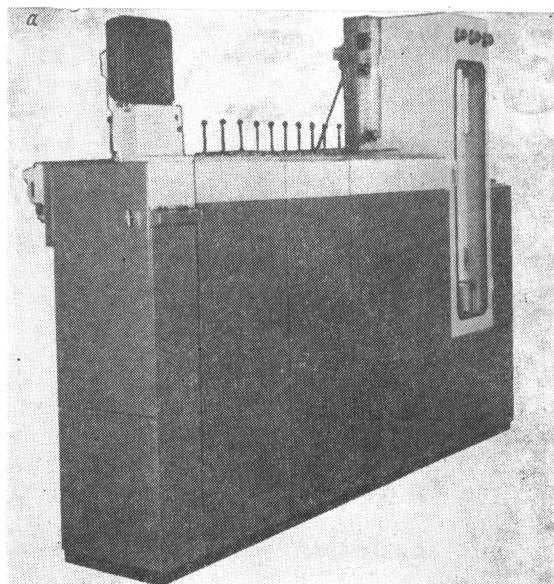


Рис. 18. Проявочная машина 47П-9:
а — общий вид; б — вид сзади.

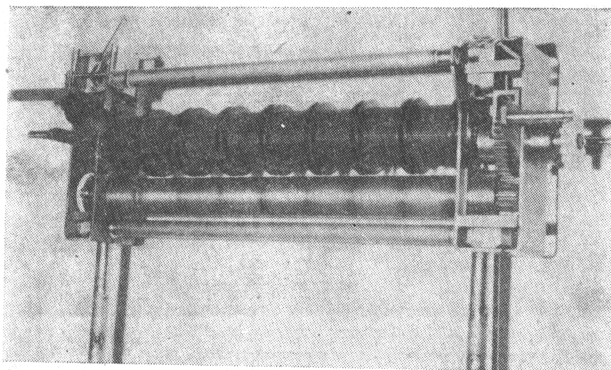


Рис. 19. Секция фрикционного лентопротяжного механизма проявочной машины 47П-9

(рис. 19), находящиеся в непосредственной близости от ведущих валов лентопротяжного тракта. Такое конструктивное решение значительно улучшает равномерность транспортирования киноплёнки и повышает срок службы роликов, что позволяет существенно сократить необходимое число запасных частей.

Основу проявочной машины 47П-9 составляют три закрытых секции, в которых размещаются баки для различных стадий химико-фотографической обработки. Каждая секция изготовлена в виде металлического каркаса с обшивкой; передняя часть обшивки может откидываться. Верхние части секций снабжены крышками. Крышки первых двух секций светонепроницаемы, крышка третьей секции прозрачна. В первой секции установлены пять, во второй — четыре, а в третьей — семь баков. Баки выполнены из винилки, литые, стянуты между собой бандажками. С задней стороны на каркасе каждой секции установлена плата с приводным механизмом. Лентопротяжный механизм, размещенный в баках и в сушильном отделении машины, имеет блокировку на случай обрыва киноплёнки.

Помимо общего регулирования времени обработки плёнки предусмотрена возможность ее корректировки для каждого бака в отдельности. Сушильное отделение машины состоит из блока подготовки воздуха, на котором размещен сушильный шкаф. Наматыватель машины построен с использованием асинхронного электродвигателя, вращающий момент которого зависит от диаметра рулона киноплёнки. Благодаря этому обеспечивается равномерность натяжения плёнки при всех диаметрах рулона и останов наматывателя при ее обрыве. Приемный блок проявочной машины с загрузочным магазином и кассетой обеспечивает непрерывную подачу плёнки на обработку. Стабильность состава и температуры обрабатывающих растворов и промывной воды обеспечивается системой дозированной подачи добавок и циркуляцией раство-

ров через систему фильтров и теплообменников. Теплообменники подогревают и охлаждают растворы, поэтому в комплекс машины введена холодильная установка с холодопроизводительностью 15 000 ккал/ч. Все органы оперативного управления работой и параметрами машины расположены на лицевой панели в верхней части шкафа управления, где смонтированы приборы измерения температуры проявителя и воздуха, счетчик метров, кнопки включения и выключения исполнительных механизмов, переключатели задания температуры проявителя и воздуха, сигнальные лампы.

Внутри шкафа размещены предохранители, реле, панель переключателей, блок стабилизированного напряжения и блок управления наматывателем.

В процессе работы машину обслуживает один лаборант. Для проведения регламентных работ по уходу за машиной необходим специальный технический персонал (механик).

Для обеспечения кинокопировальных фабрик и заводов — изготовителей кинокопировальной аппаратуры и киностудий контрольными фильмами в лаборатории кинокопировальной техники НИКФИ разработаны новые контрольные фильмы — миры 35ШЭ-КФМО-35 и 70КФМК.

Контрольный фильм 35ШЭ-КФМО-35 разработан впервые и не имеет аналогов. Фильм предназначен для проверки разрешающей способности изображения в кинокопировальных аппаратах оптической печати 35-мм фильмовых материалов с 35-мм широкоэкранными негативами, а также для юстировки оптических систем аппаратов при их выпуске и ремонте.

Контрольный фильм — это специальный технический фильм со статической испытательной таблицей, которая имеет пять проверочных зон для проверки разрешающей способности изображения при печати и одно контрольное поле для выбора плотности при съемке фильма на установку.

Частотный диапазон проверочных зон (мир) в центре и по краям 25—100 мм⁻¹ горизонтальных и вертикальных штрихов с изменением согласно арифметической прогрессии с разностью 5 мм⁻¹.

При использовании нового контрольного фильма по сравнению с контрольным фильмом 35-КФМК время для определения разрешающей способности изображения при печати уменьшается в два — три раза, а также исключается возможность получения ошибочных результатов, так как пересчет не требуется.

Контрольный контактный фильм 70-КФМК предназначен для проверки разрешающей способности в кинокопировальных аппаратах контактной печати 70-мм фильмовых материалов при их эксплуатации, выпуске и ремонте.

Принципы построения контрольного фильма 70-КФМК аналогичны принципам построения контрольного фильма 35ШЭ-КФМО-35.

Новый контрольный фильм, разработанный вместо ранее выпускавшегося фильма 70-КФМК, существенно отличается технологией производства, позволяющей повысить качество фильма и упростить его изготовление. Фильм удобен в эксплуатации на производстве.

В НИКФИ разработаны методы повышения стабильности основы filmовых материалов при длительном хранении. Изучены кинетические особенности термоокислительной деструкции триацетата целлюлозы (ТАЦ) и влияние продуктов его окисления на скорость этого процесса. Выявлено, что эффективными ингибиторами окисления ТАЦ являются фосфиты и тиозифры. Исследование тер-

мостабильности ТАЦ основы различных лет выпуска с 1961 по 1983 гг. показало заметное снижение ее стабильности в период после 1976 г.

Исследованы причины ненадежности метода оценки стабильности нитроосновы, состоящего в визуальном определении времени изменения цвета раствора ализаринового красного. Предложен другой индикатор — конго красный, который дает более стабильные результаты, а также иной, более точный метод, основанный на измерении потери массы образцов нитроосновы при нагревании.

Полученные результаты позволили разработать предложения по уточнению РТМ 19-87—80, одно из которых внесено в РТМ 1.10.82 (извещение № 1).

Техника кинопроекции и кинопроката кинофильмов

Завершается научно-исследовательская работа, выполняемая ЛИКИ совместно с НИКФИ, ОКБК, Ленфилиалом Гипрокино: «Разработка оптимального номенклатурного ряда профессиональной кинопроекторной аппаратуры для киносети СССР». В результате исследований сделаны предложения по номенклатуре оптимального ряда кинопроекторной аппаратуры и по техническим характеристикам элементов, входящих в ряд.

Для унифицированного ряда кинопроекторов 35КСА с вертикально работающими ксеноновыми лампами мощностью 1, 2, 3, 4 кВт (воздушного охлаждения) и 5 кВт (водяного охлаждения) Одесским конструкторским бюро кинооборудования разработаны и изготовлены осветители к этим кинопроекторам с горизонтально работающими ксеноновыми лампами мощностью 1, 2, 3, 4 кВт и глубокими отражателями, которые прошли эксплуатационные испытания в минском кинотеатре «Электрон» в 1983 г. (рис. 20).

Новые осветители были разработаны для получения при эксплуатации 35-мм кинопроекторов 35КСА более высоких светотехнических и экономических показателей. В состав каждого осветителя входят:

- ламподержатель для крепления и регулировки ксеноновой лампы;

- механизм отражателя для крепления и регулировки отражателя;

- зажигающее устройство для генерирования ВЧ импульса высокого напряжения поджига ксеноновой лампы;

- панель ввода для питания ксеноновой лампы и для ввода цепей управления;

- панель приборов для контроля и регулирования режима работы ксеноновой лампы;

- корпус для соединения всех частей осветителя.

Оптическая схема осветителя состоит из источника света — отечественных горизонтально работающих ксеноновых ламп новой серии мощностью 1, 2, 3, 4 кВт, унифицированных с лампами фирмы

«Тунгсрам» (ВНР), или ламп фирмы «Тунгсрам» и глубокого отражателя 358-220-1,8И.

Осветители рассчитаны на работу с выпрямительными устройствами ВКТ1, ВКТ2, ВКТ3 и ВКТ5. Габариты осветителей не более 800×600×700 мм, масса не более 60 кг.

Применение осветителей с горизонтально рабо-

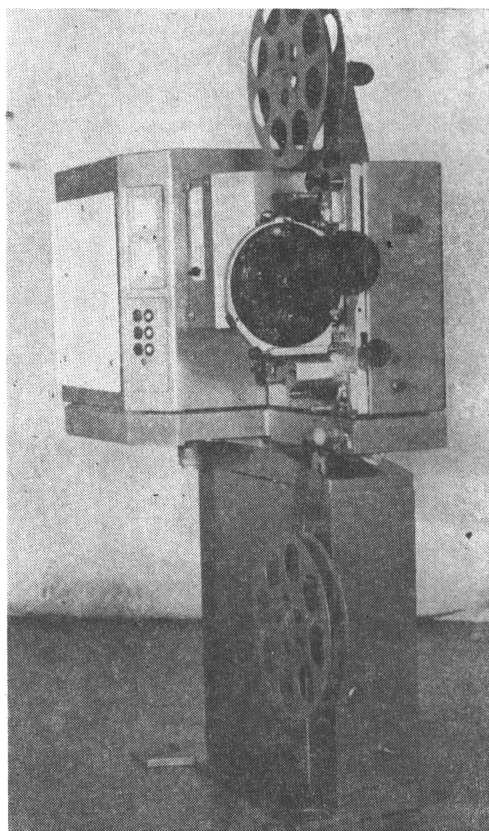


Рис. 20. Кинопроекторный аппарат с горизонтально расположенными ксеноновыми лампами 35КСА-11 (-12, -13, -14)

тающими ксеноновыми лампами расширило номенклатуру типоразмеров кинопроекционной аппаратуры по световой мощности. В результате кинопроектор 35КСА («Мир») имеет девять исполнений, что позволило применять его в залах различной вместимости (от 200 до 1000 зрителей). Исполнения кинопроекторов с горизонтально расположенными ксеноновыми лампами имеют следующие обозначения: 35КСА-11, 35КСА-12, 35КСА-13, 35КСА-14 (мощности ламп соответственно 1, 2, 3, 4 кВт).

В табл. 2 приведены светотехнические характеристики кинопроекторов с горизонтально расположенными ксеноновыми лампами и для сравнения — с вертикально расположенными ксеноновыми лампами.

Таблица 2. Светотехнические характеристики кинопроекторов 35КСА

Мощность лампы, кВт	Полезный световой поток проекторов, лм, не менее	
	35КСА с горизонтально расположенными лампами	35КСА с вертикально расположенными лампами
1	3500	3000
2	6600	4500
3	9000	7500
4	13000	10500

Как видно из таблицы, применение горизонтально работающих ксеноновых ламп в кинопроекторах 35КСА («Мир») увеличивает световой поток в среднем на 20—30 %.

Новые осветители в составе линейки кинопроекторов 35КСА рекомендованы к серийному производству на Одесском заводе «Кинап». Первая промышленная серия должна быть выпущена в 1986 г.

Известно, что при работе кинопроекционных ксеноновых ламп, колбы которых изготавливают из чистого кварцевого стекла, в воздухе образуется озон и окислы азота, которые в большой концентрации и при длительном воздействии вредны для здоровья человека. Поэтому при использовании таких ламп в кинопроекционных аппаратах необходима надежная работа вытяжной вентиляции; это связано с дополнительными затратами на ее устройство, эксплуатацию, а в некоторых случаях оборудовать вентиляцию невозможно, например на киноустановках у выставочных стендов и т. п. Таким образом, желательно иметь ксеноновые лампы, не образующие при работе вредных соединений, т. е. так называемые «безозонные» лампы. Колбы таких ламп не должны пропускать ультрафиолетовое излучение разряда, способное ионизировать воздух, т. е. ультрафиолетовое излучение с длиной волны менее 230 нм. Подобные безозонные лампы были разработаны объединением МЭЛЗ и выпускались им в небольшом количестве, так как для изготовления их колб применялось кварцевое стекло, легированное дефицитными веществ-

вами. В настоящее время такие лампы не выпускаются и ведется подготовка к заводскому производству в широких масштабах кварцевого стекла, легированного менее дефицитными веществами. Чтобы ускорить выпуск безозонных ксеноновых ламп, объединением МЭЛЗ разработаны специальные покрытия, поглощающие коротковолновое ознообразующее ультрафиолетовое излучение при нанесении их в виде тонкой пленки на колбы обычных ксеноновых ламп, изготовленные из чистого кварцевого стекла. По заказу Госкино СССР объединением МЭЛЗ освоен выпуск шаровых безозонных ксеноновых ламп с пленочным покрытием мощностью 3 кВт — ДКсШ 3000-5 (ТУ СУ3.3741198). Геометрические и электрические параметры этой лампы, колба которой покрыта пленкой, поглощающей ознообразующее ультрафиолетовое излучение, такие же, как у серийной лампы ДКсШ 3000—3; эти лампы взаимозаменяемы. Нанесенное пленочное покрытие несколько снизило (на 5—7 %) световые характеристики лампы ДКсШ 3000-5 по сравнению с исходной лампой ДКсШ 3000-3.

Ряд кинопроекционных объективов пополнен двумя светосильными объективами 35КП-1,6/65 и 35КП-1,6/140, разработанными ЦКБК НПО «Экран». Эти объективы предназначены для проекции кинофильмов обычного формата с 35-мм киноленты стационарными и передвижными кинопроекторами.

Основные технические данные этих объективов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Технические параметры кинопроекционных объективов 35КП-1, 6/65 и 35КП-1, 6/140

Наименование параметра	Объективы	
	35КП-1, 6/65	35КП-1,6/140
Фокусное расстояние, мм	65	140
Размер проецируемого кадра, мм	20,95×15,2	20,95×15,2
Геометрическое относительное отверстие	1:1,6	1:1,6
Габариты, мм		
длина	75	116
наибольший диаметр	60	104
Масса, кг	0,395	1,66
Присоединительные размеры, мм		
диаметр	52,5	82,5
длина посадочной части оправы	53	76

Узкоплёночная 16-мм кинопроекционная аппаратура все более широко применяется в профессиональных целях в отечественной практике и за рубежом. Широкое распространение узкоплёночной кинопроекционной аппаратуры требует поддержания его высокого технического уровня за счет планомерной модернизации, проводимой конструкторскими бюро и заводами.

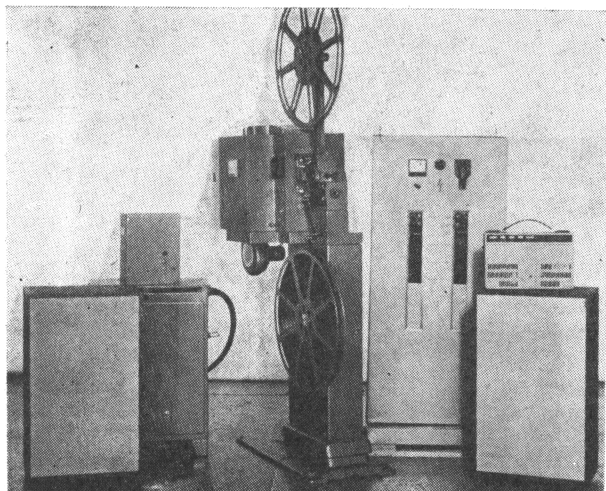


Рис. 21. 16-мм стационарная киноустановка «Черноморец-1А»

С учетом требований и замечаний, выявленных в процессе эксплуатации, ОКБК НПО «Экран» закончены работы по модернизации 16-мм стационарной киноустановки «Черноморец-1А» (рис. 21).

Модернизация выпускаемой серийно киноустановки «Черноморец-1А» (16УК10) обеспечила возможность работы киноустановки с комплектом звуковоспроизводящей универсальной аппаратуры КЗВП-14; увеличение полезного светового потока за счет применения в кинопроекторе киноустановки горизонтально работающей ксеноновой лампы с глубоким отражателем.

В результате получены две модификации 16-мм стационарной киноустановки 16УК-11 (с вертикально расположенной ксеноновой лампой) и 16УК-11-01 (с горизонтально расположенной ксеноновой лампой). Стационарные киноустановки 16УК-11 и 16УК-11-01 предназначены для демонстрации черно-белых и цветных звуковых 16-мм кинофильмов с магнитной или фотографической фонограммой. В состав киноустановки 16УК-11 и 16УК-11-01 входят кинопроектор, выпрямительное устройство 53ВУК-50М; распределительное устройство РУК2-1; комплект звуковоспроизводящей аппаратуры КЗВП14-4 (усилительное устройство 6У-40, громкоговорители ЗА-142).

Киноустановки рассчитаны на электропитание от сети трехфазного переменного тока с частотой 50 Гц напряжением 380/220 В с глухим заземлением нейтрали. Выходная номинальная электрическая мощность тракта воспроизведения звука 25 Вт.

Рабочий диапазон частот канала воспроизведения должен составлять:

63—6300 Гц при воспроизведении фотографических фонограмм;
63—10000 Гц при воспроизведении магнитных фонограмм.

Основные технические характеристики кинопроекторов 16УК-11, 16УК-11-01

Источник света:	
тип	ксеноновая лампа
мощность, Вт	1000
Вид охлаждения	воздушное
Полезный световой поток, лм	
с вертикально расположенной лампой	1500
с горизонтально расположенной лампой	1700
Габариты, мм	950×530× ×2050
Масса, кг	
с вертикально расположенной лампой	195
с горизонтально расположенной лампой	170

Улучшение светотехнических и звукотехнических характеристик киноустановок 16УК-11 и 16УК-11-01 позволяет применять их в залах вместимостью до 250 мест.

Образец киноустановки 16УК-11 проходил испытания на киностудии «Фильмэкспорт», а 16УК-11-01 — в Московском городском клубе кинолюбителей. Изделия рекомендованы к серийному производству с выпуском установочной партии в 1984 г.

Другое направление более широкого внедрения в практику 16-мм формата фильмокопий — обеспечение возможности их демонстрирования на существующих 35- и 70-мм кинопроекторах. Для демонстрирования 16-мм фильмов на 35- и 70-мм кинопроекторах используются специальные приставки. Ранее разработанные приставки ЮП-1 и А221Б были предназначены для определенного типа кинопроекторов (КП, КПТ, «Ксенон»).

Одесским конструкторским бюро кинооборудования совместно с Киевским филиалом разработана унифицированная 16-мм приставка А221В (рис. 22). Приставка А221В предназначена для демонстрирования 16-мм черно-белых и цветных фильмов с фотографической или магнитной фонограммами при установке ее на отечественных стационарных кинопроекторах для 35- и 70-мм фильмов типа «Ксенон», 23КПК, КП30К, 35КСА.

В состав приставки входят:

легкосъемная проекционная головка, предназначенная для размещения на ней приводного и лентопротяжного механизмов, звукоблока, объективодержателя, тормозного фрикциона, наматывателя, блока питания и предварительного усилителя УП-16;

легкосъемный конденсор, проецирующий изображение кадрового окна 35- и 70-мм кинопроектора на кадровое окно приставки;

опорные кронштейны, соединяющие проекционную головку с кинопроекторами;

опорный кронштейн, крепящий проекционную головку к стене киноаппаратной;

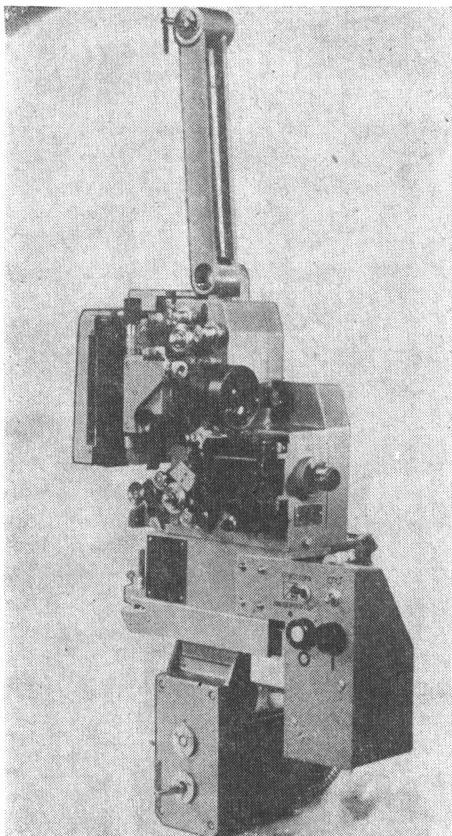


Рис. 22. Унифицированная 16-мм кинопроекционная приставка А221В

легкосъемный кронштейн с наматывателем, предназначенный для намотки киноленты на бобины емкостью 240 и 600 м. Приставки устанавливали на кинопроекторе за время не более 3 мин.

Приставка А221В рассчитана на совместную работу с осветителями 35- и 70-мм кинопроекторов, звуковоспроизводящими устройствами серии «Звук Т» (для воспроизведения фотографических фонограмм) и предварительным усилителем (для воспроизведения магнитных фонограмм).

Звукочитающая лампа К6-30 (6 В, 30 Вт) и предварительный усилитель получают электропитание от встроенного блока питания. Электропитание приставки осуществляется от кинопроектора.

Основные технические характеристики унифицированной приставки А221В

Полезный световой поток (не менее 40 % полезного светового потока кинопроектора), лм, не более	4000
Равномерность освещенности киноэкрана	0,65
Неустойчивость фильма в кадровом окне в вертикальном и горизонтальном направлениях, мм	0,025
Частота проекции, кадр/с	24
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	
фотографическая фонограмма	63—7100

магнитная фонограмма	63—10300
Габариты, мм	450×300×
	180×750
Масса, кг	18

Эксплуатационные испытания приставки А221В проведены в паневежисском кинотеатре «Вирсме» (ЛитССР). Приставка рекомендована к серийному производству в 1985 г.

В НИКФИ продолжают исследовать и совершенствовать метод непрерывной бифилярной намотки, размотки и перемотки склеенных в кольцо кинолент. Впервые разработан 35-мм кольцевой бифилярный магазин с возможностью длительного непрерывного транспортирования киноленты с переменной скоростью в прямом и обратном направлении. Магазин выполнен в виде приставки (рис. 23) к 35-мм кинотренажеру для обучения водителей транспортных средств. Емкость магазина 600 м. Диапазон рабочих скоростей 6—48 кадр/с в прямом и 4—16 кадр/с в обратном направлении.

Для крупных выставок и музеев страны предназначен кольцевой бифилярный магазин-приставка 35АЗК-С к 35-мм стационарному кинопроектору 23КПК (рис. 24). Магазин располагается под столом осветителя кинопроектора и имеет емкость 600 м. Сохранена возможность выбора режима работы кинопроектора: обычного (по частям) и автоматического непрерывного (с помощью магазина). Имеется модификация киноустановки с дистанционным управлением и возможностью ее работы по программе.

По разработке НИКФИ Уральское производственное объединение «Экран» выпустило кольцевой бифилярный магазин-приставку 16УНК-6 для отечественных

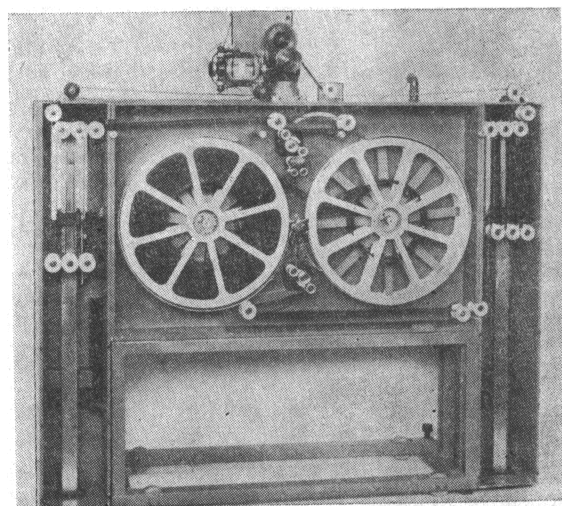


Рис. 23. 35-мм реверсивный кольцевой бифилярный магазин-приставка с имитатором киноаппарата

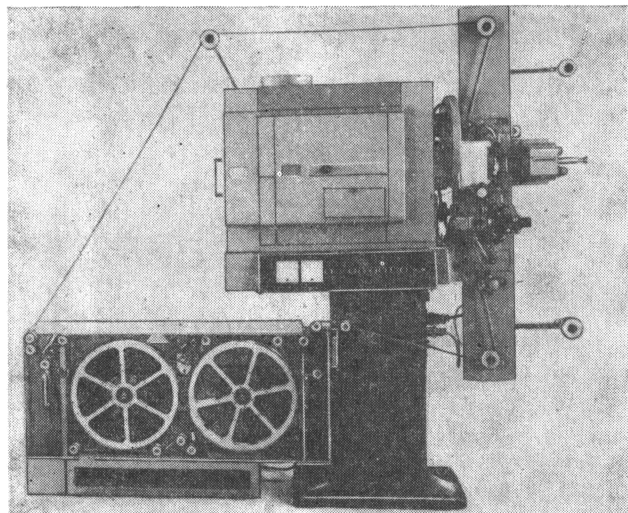


Рис. 24. 35-мм стационарный кинопроектор 23КПК с бифильрным магазином-приставкой 35АЗК-С

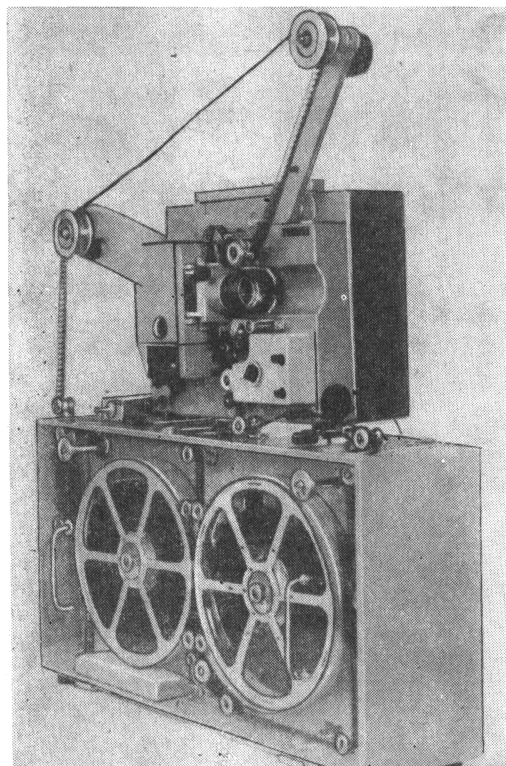


Рис. 25. 16-мм кинопроектор «Радуга-2» с бифильрным магазином-приставкой 16УНК-6

16-мм кинопроекторов «Радуга-2» (рис. 25) и «Украина-5», обеспечивающий возможность полной автоматизации их работы при непрерывном многократном показе кинофильмов.

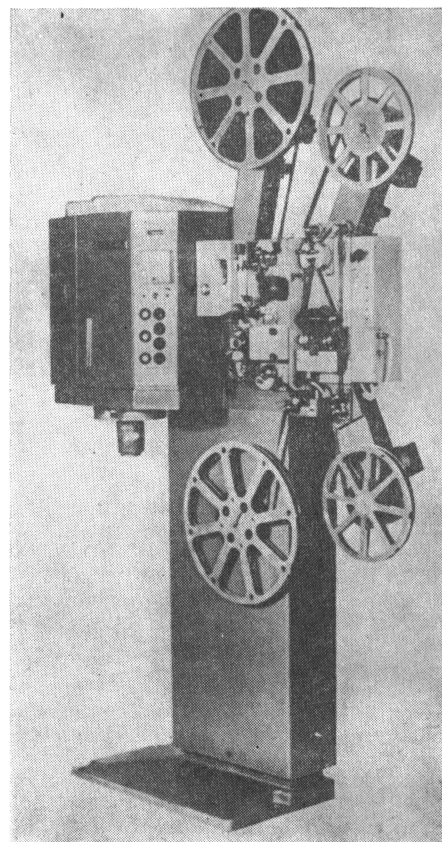


Рис. 26. 16-мм стационарный двухплечный кинопроектор А164А

Емкость магазина 240 м (максимальная продолжительность одного сеанса 22 мин). Магазин выполнен в виде подставки к кинопроектору и предназначен для применения на выставках, в музеях, в фойе кинотеатров. Серийное производство магазина-приставки начинается с 1984 г.

По заявке Гостелерадио СССР взамен устаревшей модели кинопроектора 16 ССК для студий телевидения, который выпускается на Одесском заводе «Кинап» с 1971 г., Одесским конструкторским бюро кинооборудования разработан стационарный двухплечный 16-мм кинопроектор А164А (рис. 26).

Цель разработки — создание модели кинопроектора, используемого в составе оборудования радиотелецентров и студий телевидения, в качестве кинопроекторного аппарата в просмотровых залах, залах ОТК, а также в составе комплекса аппаратуры по озвучиванию телефильмов под изображение в синхронном режиме.

Стационарный двухплечный кинопроектор А164А предназначен для демонстрирования на проекционном экране 16-мм черно-белых и цветных фильмов с совмещенной с изображением фотографической или магнитной фонограммами, а так-

же для воспроизведения магнитных фонограмм, записанных на отдельной 16-мм перфорированной ленте.

В состав кинопроектора входят:

головка для размещения лентопротяжных трактов, звукоблоков, фильмового канала, передаточного и грейферного механизмов, объективодержателя и элементов автоматики;

осветитель для создания светового потока, состоящий из ксеноновой лампы, эллипсоидного отражателя и сферического контротражателя;

станина для установки основных блоков телекинопроектора;

наматыватели для намотки и размотки бобин киноленты емкостью до 1200 м;

электрооборудование для привода передаточно- и грейферного механизмов; включения и выключения осветителей, автоматического и ручного управления работой проектора в пределах части и сеанса (окончание части, переход с поста на пост), синхронное управление лентопротяжными трактами.

Основные технические характеристики кинопроектора А164А

Мощность ксеноновой лампы, Вт	1000
Полезный световой поток, лм	1500
Частота проекции, кадр/с	25
Неустойчивость фильма в кадровом окне (вертикальная и горизонтальная), мм	0,015
Коэффициент детонации, %	0,15
Емкость бобин, м	120, 300, 600, 1200
Габариты, мм	970×480×1170
Масса, кг, не более	170

Кинопроектор А164А имеет следующие преимущества по сравнению с предыдущими моделями:

наматывание (и разматывание) киноленты и магнитной ленты на бобины емкостью до 600 м упрощает технологию подготовки киноленты к просмотру, повышает сохранность просматриваемых материалов в результате уменьшения числа перемоток;

имеется возможность перемотки киноленты и магнитной ленты на кинопроекторе, что расширяет его технические возможности;

обеспечен кинопоказ фильмов, намотанных на стандартные бобины емкостью 1200 м;

обеспечен контроль времени работы ксеноновой лампы.

Образцы кинопроектора А164А прошли производственные испытания на ТТЦ им. 50-летия Октября и рекомендованы к серийному производству, начало которого планируется на 1986 г.

Повышение эффективности использования фильмокопий, техническое состояние фильмокопий в значительной степени зависят от правильного перематывания их в процессе эксплуатации.

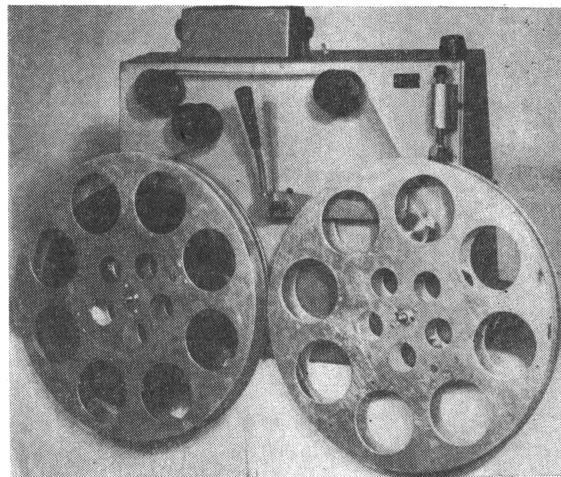


Рис. 27. Электроперематыватель А344Б для 35-мм фильмокопий

Применяемые в настоящее время на стационарных 16-мм и 35-мм киноустановках электро- и ручные перематыватели (16-МО-7, ПР-2СТ, 35П-5М), выпускаемые предприятиями Госкино СССР, устарели и не удовлетворяют современным требованиям эксплуатации.

В ОКБК НПО «Экран» закончены работы по созданию новых электроперематывателей А342А для 16-мм фильмокопий и А344Б (рис. 27) для 35-мм фильмокопий. В состав перематывателей А342А и А344Б входят: разматыватель; наматыватель; склеечный пресс 16Л12 или 35Л12; светильник; ролик-укладчик; бобины по ГОСТу 15881—76: 16-120, 16-600 или 35-300, 35-600; узел обрыва; легкоъемные втулки с наружным диаметром 25,4 мм; легкоъемная ручка.

Электропитание перематывателей осуществляется от однофазной сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Перематыватели могут быть укреплены на стене или на столе.

Основные технические характеристики электроперематывателей А342А и А342Б

	А342А	А342Б
Формат фильмокопий, мм	16	35
Емкость бобин, м	120, 600	300, 600
Средняя скорость перемотки, м/мин	120—135	120—135
Потребляемая мощность, Вт	80	80
Габариты, мм	575×220× ×450	575×220× ×490
Масса, кг	21	21

В конструкции перематывателей применен принципиально новый прогрессивный способ формирования рулона фильмокопий с помощью уплотняющего ролика-укладчика, позволяющий перематывать фильмокопии с любой плотностью без затяжек и смещения витков друг относительно друга на разматываемом и наматываемом рулонах,

что в большей степени обеспечивает повышение сохранности фильмокопий.

Для частичного контроля качества фильмокопий в перематывателях предусмотрен плавный пуск и возможность перемотки с пониженной скоростью.

В подготовке обзора участвовали В. М. Бондарчук, П. В. Ирз (ЦКБК), А. Г. Гилинский, В. М. Дроздов (НПО «Экран»), а также ЦООНТИ НИКФИ и сотрудники института Г. А. Голостенов, Е. П. Горелов, Н. С. Ковалевская, А. Л. Кривовяз, В. К. Кушнарев, К. В. Неверовский, Н. А. Овсянникова, Ю. П. Похитонов, В. Н. Решетников, Л. Г. Тарасенко, Г. С. Хахилева

□

УДК 778.53(47+57)«Ленфильм»+791.44 «Ленфильм»

Киностудия «Ленфильм»

Киносъемочная техника

На киностудии исследуются возможности создания автономных синхронных электроприводов к узлам грейфера, обтюлятора, комбинированного зубчатого барабана и обеспечения их совместной синхронно-синфазной работы в киносъемочном аппарате с дистанционным управлением.

В новой схеме привода киноаппарата каждый основной функциональный узел (обтюратор, грейфер, транспортирующий барабан) имеет автономный исполнительный электродвигатель, который работает в синхронно-синфазных режимах. Все приводы имеют независимый контур регулирования, свою систему автоматического регулирования скорости и фазового положения. Системы автоматического регулирования приводов обеспечивают необходимую стабильность скорости, фазовую привязку к эталонным сигналам скорости с кварцевой стабилизацией, требуемые пусковые переходные характеристики и устойчивость в замкнутой петле.

В настоящее время разработана электронная схема коммутации и управления электродвигателями приводов обтюлятора и грейферного механизма. Изготовлены макеты этих узлов, которые можно устанавливать в корпус аппарата. Как показали испытания указанных приводов, они обеспечивают требуемую стабильность скорости и синфазность относительно источника кварцевой частоты и между собой.

В цехе съемочной техники внедрен в производство универсальный прибор ПКПП-1 для контроля продольного положения пленок в киносъемочных аппаратах типа «Конвас-автомат» и «Союз» (рис. 1). Прибор позволяет контролировать совпадение плоскости пленки с плоскостью кадровой рамки в момент экспозиции. Внедрение прибора ПКПП-1 в производство значительно сократило брак по

Приемочные испытания перематывателей проводились в Истринской дирекции киносети Московской области (А342А) и московском кинотеатре «Ленинград» (А342Б). Перематыватели рекомендованы к серийному производству на Новгородском киномеханическом заводе.

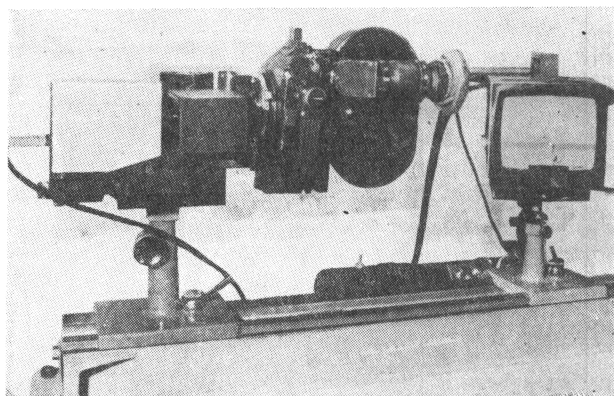


Рис. 1. Прибор ПКПП-1 в момент контроля продольного положения пленки в кадровой рамке киносъемочного аппарата

нерезкости. Совместно с ЦКБК проводится работа по модернизации этого прибора для использования его при контроле других типов киносъемочных аппаратов.

Изготовлена и внедрена в производство автоколлимационная трубка для контроля параллельности опорного торца объективодержателя плоскости кадровой рамки (рис. 2) в киносъемочных аппаратах с присоединительными размерами под объективы, выполненными по ГОСТу 10728—75. Метод контроля автоколлимационный, бесконтактный, значительно повышающий точность, оперативность контроля и регулировки параллельности опорного торца объективодержателя и плоскости кадровой рамки.

Для улучшения технических характеристик синхронного электропривода 2ЭП-16АПК узел задающего мультивибратора платы управления заменен узлом, содержащим две ключевые схемы, управле-

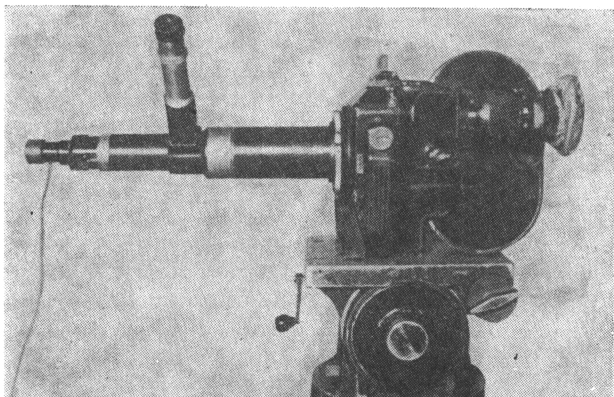


Рис. 2. Автоколлимационная трубка в момент контроля параллельности опорного торца объективодержателя плоскости кадровой рамки фильмового канала киносъёмочного аппарата

мые кварцовой частотой от платы синхронизации АПК. Такая замена позволила устранить нестабильность частоты управляющих импульсов и предотвратить ее отклонение при изменении напряжения питания или температуры, что повысило надежность работы электропривода.

Внедрены в производство тиристорные регуляторы ТПУ-22, позволяющие плавно изменять напряжение от 220 В до 0 с выводом линий в три съёмочных павильона. Эти регуляторы используют для создания специальных световых эффектов при съёмках.

Комбинированные съёмки

Техническим отделом киностудии разработана ротационная установка РКУ-300, позволяющая получать контур вокруг букв при съёмке титров и других надписей, что значительно повышает их качество (рис. 3).

При изготовлении комбинированных кадров, содержащих надписи на игровых фонах, часто приходится сталкиваться с проблемой различаемости отдельных букв и слов при сочетании их с равномерно или чрезмерно пестрыми участками фонового изображения. Улучшения читаемости обычно добиваются увеличением контрастности на границе перехода «буква — фон». Однако при светлых участках фонового изображения, занимающего значительную площадь кадра, увеличение яркости букв приводит к образованию ореолов, а уменьшение яркости — к затруднению читаемости надписей, расположенных на темных участках фона. Эту задачу можно решить, если создать на границе перехода «буква — фон» неэкспонированную зону, которая образует контрастную окантовку букв и соответственно обеспечивает хорошую читаемость надписей на любых фонах.

Для улучшения читаемости вступительных надписей на игровых фонах за счет образования во-

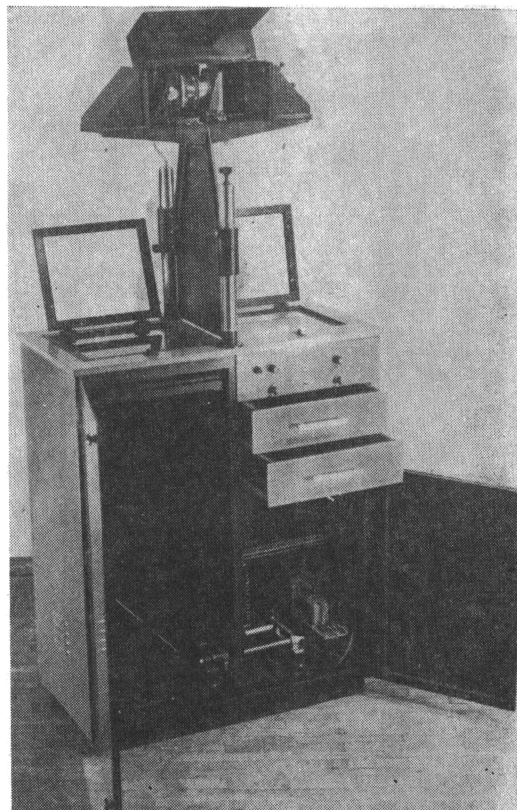


Рис. 3. Устройство для ротационной оптической печати масок надписей в кинофильмах с крупноформатных контрмасок и получения заданного утолщения букв в маске

круг букв контрастного контура на нашей киностудии было разработано устройство для ротационной оптической печати масок надписей в кинофильмах с крупноформатных контрмасок и получения оптико-механическим способом заданного утолщения букв в маске при сохранении одинаковых с контрмаской размеров шага букв, слов и строк в надписи. При дальнейшей покадровой комбинированной съёмке цветных вступительных надписей на кинофонах использование такой маски и контрмаски позволяет получать на границе перехода «буква — фон» контур заданного размера по периметру букв.

Исходными материалами являются крупноформатная пленочная заготовка надписи — контрмаска и светочувствительная черно-белая высококонтрастная пленка формата 240×300 мм.

Способ печати изображения — оптический. Контур формируется при помощи вращающихся оптических клиньев перед печатающим объективом. Электрооборудование установки рассчитано на однофазную сеть переменного тока 220 В, 50 Гц. Источником света при печати служат лампы накаливания К30-400, работающие в режиме недокала при напряжении 15 В. Условия работы — затемненное помещение с общим неактивным ос-

вещением. Устройство обслуживается одним оператором.

Продолжается освоение технологии получения комбинированных кадров с блуждающей маской методом «синего» экрана. Модернизирована двухпоточная установка комбинированной оптической печати для значительного улучшения качества оптической системы, отрабатывается технологический регламент. В истекшем году методом «синего» экрана были изготовлены комбинированные кадры для ряда кинокартин, находящихся в производстве. Впервые были сняты пробные кадры с использованием технологии «синего» экрана в сочетании с рисованными масками.

Звукотехника и проекция фильмов

Закончен монтаж и проводится опытная эксплуатация комплекса аппаратуры озвучивания фильмов методом электронной пегли КИЗУ-2-3.

Завершены испытания опытного образца аппаратуры записи фотографических фонограмм КЗФ-7, который рекомендован межведомственной комиссией Госкино СССР для серийного производства. В результате проведенных испытаний выявились более высокие технические и эксплуатационные показатели этого аппарата по сравнению с предшествующей моделью КЗФ-1. Фонограммы, записанные на аппарате КЗФ-7, отличаются стабильностью параметров и высоким качеством звучания.

Введен в эксплуатацию комплекс технической перезаписи фонотеки, который включает в себя микшерный пульт К70К-29, аппарат воспроизведения и три узкоплечных магнитофона. Комплекс расположен в акустически обработанном помещении и предназначен для перезаписи шумов и музыки фонотеки.

Для проведения оперативного контроля и поддержания стабильности светового потока при кинопроекции разработана методика, позволяющая оценивать качество кинопоказа.

Методика основана на вполне возможном допущении, что проекционные объективы очень близки друг другу по светопропусканию волн красной области спектра. Для сравнительного контроля отдельных элементов или световых потоков, например двух кинопроекционных постов, сначала измеряют интенсивность светового потока без синего фильтра. При этом желательно измерять в точке повышенной интенсивности светового потока, а затем в этой же точке с применением синего фильтра. Таким образом, допустив идентичность красной составляющей при общем равном для сравниваемых постов световом потоке, близость синих составляющих будет характеризовать их цветовую идентичность. Использование такой методики, по нашему мнению, значительно улучшит цветовое постоянство проекции при оценке качества цветных материалов.

С 1981 г. ведется работа, направленная на улучшение качества показа кинофильмов по ТВ тракту. Были разработаны нормативы, учитываемые при съемке и обработке ТВ фильмов. Эксперимент проводили по материалам киностудии «Ленфильм» и кинокартине Ленинградского телевизионного центра. В результате была изготовлена копия одного фильма повышенного качества с учетом ее демонстрирования по телевидению.

Обработка киноплёнки

В цехе обработки пленки были продолжены работы по переоснащению парка проявочных машин. В настоящее время установлены и запущены в эксплуатацию пять новых машин ВАБ1-35.

По предложению работников цеха новые проявочные машины установлены на существующие фундаменты от машин ДЕФА. В результате значительно уменьшены объемы строительно-монтажных работ и, кроме того, получены следующие важные преимущества: машины смонтированы без существенных переделок в полу и без остановки работы проявочного участка цеха; заглубление машин дало возможность обслуживать их проявочные баки без специальной тележки; вследствие размещения насосов и фильтров под уровнем пола в специальном промежутке, легко доступном для ремонта, проявочный зал стал изолированным от возможных вредных испарений в случае подтекания насосов.

Предложенный способ установки проявочных машин потребовал конструктивных переделок поставляемых в напольном исполнении машин ВАБ1-35: смещения вниз баков химико-фотографической обработки на 0,5 м по отношению к входному магазину и приводному шкафу, перемонтажа коммуникаций у «мокрой» части обработки пленки в машине.

В настоящее время изменяются некоторые механизмы и узлы, что обеспечит более качественную работу нового оборудования. Так, с целью экономии воды переделана система подпитки водокольцевых насосов, осуществляющих отсос влаги с пленки перед сушильным шкафом по замкнутому циклу. Годовая экономия воды в результате переделки системы подпитки на всех работающих водокольцевых насосах составляет примерно 118 425,6 т. Для автоматизации включения и выключения подачи серебросодержащей воды усовершенствована схема подачи воды. Трубопровод с вентилем, при помощи которого дополнительное количество воды подается в баки, заменен на обычный насос промывной воды. При останове проявочной машины насос автоматически отключается, при пуске — включается. До модернизации вентиль открывался и закрывался вручную, и эта операция целиком зависела от внимательной работы проявщицы. За счет незначительного перемон-

тажа коммуникации подачи воды в баки была решена важная проблема зависимости дозирования воды от субъективного фактора. В настоящее время серебросодержащая вода подается указанным способом на всех установленных машинах этого типа. Кроме того, в кюветах проявочных машин типа ВАБ вместо отжимных роликов, практически не выполняющих своих функций и травмирующих киноплёнку, установлены влагоотсосы; для терморегулирования растворов (допроявитель, отбелка) установлены полупроводниковые трехпозиционные терморегуляторы ПТРВ-3Т, управляющие работой электромагнитных вентилей 13С803Р, подающих горячую или холодную воду для термостабилизации растворов. Регуляторы температуры, расположенные в баках с растворами, имеют датчики термосопротивлений.

В конце 1983 г. в цехе обработки пленки введен в эксплуатацию копировальный аппарат с каналом иммерсионной печати.

В I квартале 1983 г. сдана в промышленную эксплуатацию первая очередь АСУ ТП — диспетчерская информационно-контролирующая система цеха обработки пленки. Функционирующая в настоящее время автоматизированная система управления производственными процессами цеха обработки пленки решает задачи контроля выполнения заказов с целью минимизации времени их нахождения в цехе и обеспечивает административный и производственно-технический персонал информацией о параметрах степени готовности, местонахождения заказов и о степени загрузки оборудования цеха. На основании получаемой информации создается возможность принятия оптимальных оперативных решений по каждому заказу.

Кинодекорационная техника

В области кинодекорационной техники и технологии закончены работы по созданию атласа цветов для декораций.

На основе рецептурного альбома киностудии «Ленфильм» и методики расчета НИКФИ значений пороговых цветовых различий в единицах НБС для отечественных киноплёнок определена номенклатура цветов с оптимальными по цветопередаче колориметрическими характеристиками. В результате проведенных расчетов и анализа пороговых значений цветовых различий из 650 образцов было отобрано 152, которые систематизированы в груп-

пы по четыре образца с одной доминирующей длиной волны, но имеющие различную цветовую насыщенность. Таким образом, в атлас были включены цвета, охватывающие весь спектральный ряд и группу пурпурных цветов.

В атласе для каждого цвета приведены значения цветовых координат, координат цветности, оптические плотности, зональные оптические плотности, оптические плотности изображений для типичных цветофотографических процессов и рецептура изготовления выкрасок. Были также сняты все отобранные образцы в нормированных экспозиционных условиях на киноплёнках ЛН-8 и ДС-5 для возможности сравнения результатов расчетного метода и практических условий работы. В итоге были составлены карты сквозного контроля для выбора художниками и операторами цветных образцов при окраске декораций.

Продолжаются работы по использованию различных видов герметиков в кинодекорационной технологии для изготовления реквизита и фудусных деталей декораций. Внедрены в производство новые виды однокомпонентных компаундов типа КЛ-4, КЛ-9, КЛТ-30, КЛТ-50. Например, при изготовлении ковров, имитирующих трудоемкую и дорогую вышивку «крестик», сейчас широко применяется герметик типа КЛТ-30 (марка АТУ 38103262-75). Применение этих материалов позволяет выполнять ряд сложных отделочных работ на таких дешевых и часто используемых тканях, как бортовка, мешковина, суровое полотно.

Разработана технология изготовления витражей больших размеров из органического стекла с применением герметиков и цветных лаков.

Проведена работа по замене натуральных паркетных полов типа «елочка» и «шашка» бумажными паркетками с имитацией различных пород дерева и рисунка. Полученные результаты дают возможность предполагать, что дорогостоящие полы из натурального дерева частично будут заменяться бумажными.

Для получения полов с имитацией «метлахской плитки», натурального линолеума, плитки ПВХ успешно применяется недорогой переплетный материал «бумвинил». Бумвинил выпускается промышленностью различных цветов, а бумажная основа позволяет легко наклеивать его на различные поверхности. Лицевой же блестящий слой этого материала хорошо имитирует требуемую фактуру пола и при необходимости его легко можно расписывать красками.

В. П. Белоусов

Перспективный ряд кинопроекционной аппаратуры для киносети

Л. Г. Ларионов

В ходе дискуссии, проведенной в 1981—1983 гг. на страницах журнала «Техника кино и телевидения», о том, каким должен быть современный кинопроектор, было высказано много интересных и полезных рекомендаций, проявлена деловая озабоченность перспективами развития отечественной кинопроекционной техники. Однако отдельные суждения все же носили субъективный характер.

Более объективно ответить на вопрос дискуссии можно, опираясь на ряд нормативно-технических документов и результаты последних работ по развитию и техническому оснащению киносети.

На вопрос, каким должен быть кинопроектор, ответ однозначен: он должен обеспечивать показ кинофильмов на уровне современных требований в аудиториях различного назначения и вместимости.

Именно сочетание технологических и функциональных требований дает возможность объективно определить необходимый ряд кинопроекционной аппаратуры и дать характеристику входящих в него групп и отдельных аппаратов.

Одним из главных показателей качества проекцируемого на экран киноизображения является его яркость. На основе проведенных исследований условий восприятия кинематографического изображения действующими нормативно-техническими документами [1—3] установлены определенные соотношения между вместимостью зрительного зала N , его длиной D и шириной экрана $Ш$:

$$D = k_1 \sqrt{N} \text{ и } Ш = k_2 D,$$

где k_1 , k_2 — коэффициенты, зависящие соответственно от конфигурации зала и от вида кинопоказа. Требуемый световой поток кинопроектора пропорционален яркости и площади экрана $\Phi = \eta L S$ или $\Phi = \eta (k_1^2 k_2^2 / k_3) L N$, где k_3 — соотношение сторон проецируемого кадра.

Для основного вида кинопоказа — широкоэкранного в кинозале прямоугольной формы с беломатовым пластиковым экраном — световой поток, определенный по этой формуле, равен $\Phi = 0,404 L N$. Руководящим техническим материалом Р-кино 1—67 [2] была установлена единая норма яркости для всех кинотеатров и киноустановок — 30 ± 15 нит.

С повышением технической оснащенности киносети в 1977 г. Госкино СССР установлена для кино-

сети СССР международная норма яркости киноэкранов 40 ± 25 кд/м², которая была официально рекомендована РТМ 19-77—77 [2]. Как показывают результаты анализа состояния кинопроекционной аппаратуры в государственной киносети, проведенного институтом Гипрокино в 1983 г., подавляющая часть кинотеатров и киноустановок вместимостью 300—1200 мест за прошедшие семь лет вышла на международный уровень яркости экрана. На киноустановках вместимостью 100—300 мест указанная норма яркости пока выполняется не везде из-за отсутствия простой и недорогой аппаратуры с необходимым световым потоком.

В 1982 г. Международный комитет по стандартизации (ИСО) вынес на обсуждение предложение об увеличении среднего уровня яркости изображения на экране кинотеатров до 50 кд/м² за счет повышения нижнего уровня яркости до 35 кд/м². Однако страны — члены комитета это предложение не поддержали, и в настоящее время в стадии согласования находится проект, рекомендуемый следующие нормы яркости в кинотеатрах, кд/м²:

при проекции 70-мм кинофильмов	40 ± 60 —15
» » 35-мм »	40 ± 25 —10
» » 16-мм »	40 ± 25 —15

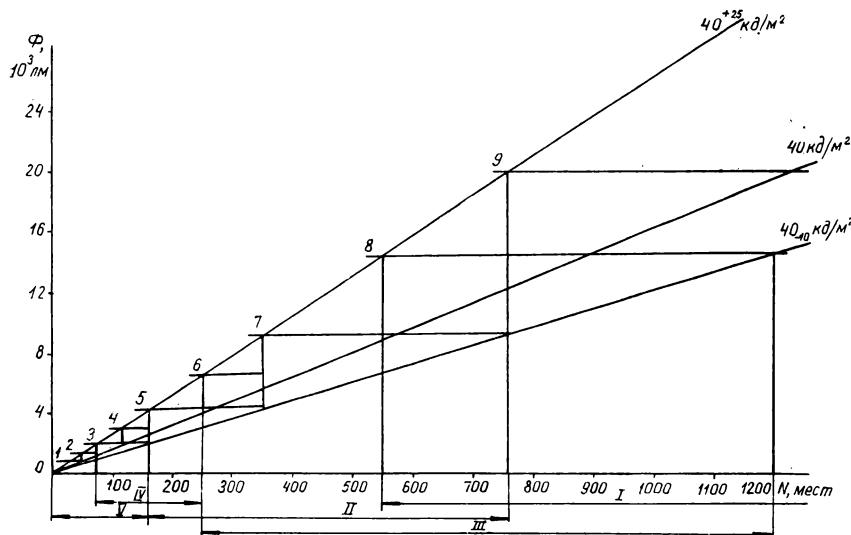
Таким образом, для кинотеатров и киноустановок нормативы яркости изображения при проекции 35-мм кинофильмов сохраняются в ближайшем будущем на уровне, рекомендованном РТМ 19-77—77.

График $\Phi = \eta L N$ для рекомендованных нормативных значений L (рис. 1) дает возможность определить величины световых потоков кинопроекционной аппаратуры, необходимых для их выполнения во всем диапазоне вместимости зрительных залов кинотеатров и киноустановок.

Наилучшим с точки зрения энергетических показателей режимом работы оборудования является его работа в расчетном режиме. В нашем случае это работа кинопроектора со световым потоком, близким к номинальному. При этих условиях требуемый диапазон световых потоков может быть обеспечен применением пяти типов осветителей (см. рис. 1, ступени 1, 3, 5, 7, 9). Однако при этом кинотеатры вместимостью 550—760 мест, 250—350, 115—160 и 50—75 мест окажутся в невыгодных

Продолжение дискуссии (см. ТК и Т 1981, № 10; 1982, № 7, 8, 9, 10; 1983, № 1, 2, 6; 1984, № 1).

Рис. 1. Соотношение светового потока и вместимости зрительного зала при проекции 35-мм кинофильма на экран с нормативной яркостью



условиях: применение меньшего по мощности кинопроектора не обеспечит среднего нормативного уровня яркости изображения на экране, а установка более мощного приведет к недоиспользованию его энергетических возможностей. Именно это обстоятельство послужило причиной разработки ксеноновой лампы мощностью 2 кВт, которой не было в первоначальном ряду ксеноновых ламп, выпускаемых в СССР для кинопроекции. Кинопроекторы с лампами мощностью 1 и 3 кВт имели очень большую разницу в световых потоках и для определенной вместимости зрительных залов оказались неприемлемыми по указанным выше причинам. Большой разрыв в световых потоках аппаратов КН и «Ксенон 1» привел к тому, что в значительном числе сельских киноустановок не обеспечивается нормативная яркость киноизображения.

Следовательно, необходимы кинопроекторы с промежуточными значениями световой мощности (см. рис. 1, ступени 2, 4, 6, 8) что позволит получить ряд кинопроекторной аппаратуры, удовлетворяющий киносеть как по нормативным требованиям к яркости, так и по энергетическим режимам работы.

Разработка новых источников света дает основание считать металлогалогенные (в частности, оловянногалогенные) лампы перспективными для использования в кинопроекции. Однако в современных осветительных системах кинопроекторов

основными источниками света являются расположенные горизонтально ксеноновые безозонные лампы. Световая отдача таких систем равна 3,2—3,6 лм/Вт. Сопоставление номенклатуры ламп (табл. 1), необходимых для полученного ряда кинопроекторов, с номенклатурой ламп, выпускаемых для этих целей за рубежом, подтверждает правомерность графического способа построения светотехнического ряда кинопроекторной аппаратуры.

Расчеты, проведенные в НИКФИ [4], показали, что максимальный световой поток, который можно пропустить через кадровое окно кинопроектора при обычном формате кадра по условиям предельной тепловой нагрузки на киноплёнку, составляет 15 600 лм. Практически на кинопроекторах КП-30В и КП-30К допускается работа при световом потоке 18 000 лм.

В [5] утверждается, что применение отражателей «холодного света» и двойных теплозащитных интерференционных светофильтров, пропускающих в кадровое окно только лучи видимого спектра, эффективно защищает киноплёнку, которая в этих условиях способна выдержать световой поток при широкоэкранной проекции до 30 000 лм по ДИН-15749 или 23 000 лм по ГОСТ у 1781—72 [6]. Однако стремиться к этому пределу нет необходимости.

Как следует из рис. 1, при принятой норме яр-

Таблица 1. Требуемая и выпускаемая номенклатуры ксеноновых ламп

Ксеноновые лампы	Мощность ламп, кВт								
необходимые для предлагаемого ряда кинопроекторов (при световой отдаче 3,3 лм/Вт)	240	380	600	900	1250	2000	2800	4300	6000
горизонтально расположенные фирмы Osram (ФРГ)	250	500	700	1000	1600	2500	3000	4000	6200
используемые в осветителях Strong Super и Strong XD60 (США)	—	—	700	1000	1600	2500	3000	4200	7000

кости 40_{-10}^{+25} кд/м² световой поток 20 000 лм обеспечит необходимую яркость киноэкранов в кинотеатрах вместимостью до 1200 мест, а по нижнему допуску — до 1800 мест, что практически достаточно для всех крупных кинотеатров.

При указанной выше светоотдаче осветительных систем 3,2—3,6 лм/Вт для получения такого светового потока достаточно горизонтально расположенной ксеноновой лампы мощностью 6 кВт. Поэтому из перспективного ряда 35-мм кинопроекторов необходимо исключить 5- и 10-кВт ксеноновые лампы с водяным охлаждением. Градация кинопроекторов по световому потоку еще не дает основания для их дальнейшей классификации. Класс (или группа) кинопроекторов следует определять функциональным назначением и режимом работы кинотеатра или киноустановки, для которых они предназначены. Чем выше разряд киноустановки, тем выше требования к ее техническому оснащению и выше класс кинопроектора.

Параметры качества воспроизводимых изображений и звука, условия износа фильмокопий должны сохраняться для всех кинотеатров и киноустановок по возможности на одном уровне.

Однако выполнение этих параметров для различных видов кинопоказа, размеров зрительного зала и режимов работы киноустановки требует различного технического уровня кинопроекторов, разной степени точности и надежности их узлов и деталей, оснащения вспомогательным оборудованием и средствами автоматики, что и определяет понятие классности кинопроектора. Развивая это понятие, следует его относить не только к кинопроектору, но и ко всему кинопроекционному комплексу кинотеатра или киноустановки.

Из представленного на рис. 2 распределения киноустановок Госкиносети по вместимости зрительных залов с учетом структуры киносети (табл. 2) видно, что наиболее массовой является сельская киносеть с залами вместимостью до 250—

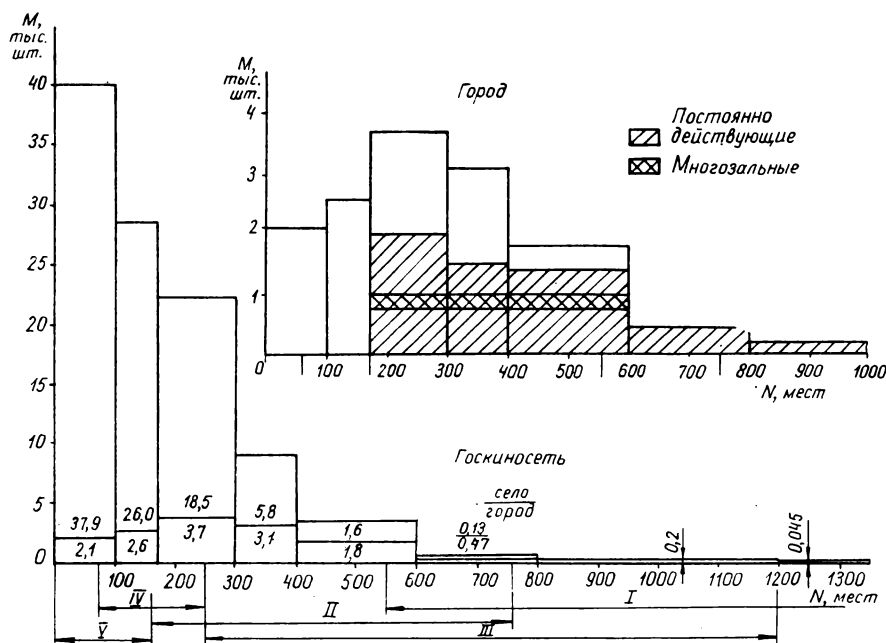


Рис. 2. Зависимость количества киноустановок от вместимости зрительных залов

Таблица 2. Распределение кинотеатров и киноустановок в городе и на селе

Подчиненность кинотеатров и киноустановок и режим их работы	Число кинотеатров и киноустановок, тыс. штук							
	Всего	в городе			Всего	на селе		
		постоянно действующих	с ограниченным режимом работы	летних, детских, школьных и других		в районных центрах	станционных	летних, детских, школьных, передвижных и других
Госкиносеть	116	4,8	5,8	7,4	18	1,0	85	12
Профсоюзные и ведомственные	35	—	—	—	10	—	—	—
Режим работы, смен	—	1—2	0,5—1	0,5	—	0,5—1	0,5	0,5
Из общего числа 151 тыс. кинотеатров и киноустановок широкоформатных 0,875 тыс., 35-мм — 122 тыс. и 16-мм — 28 тыс. Среднее число сеансов в день в городских кинотеатрах 6,31, в сельских — 1,65.								

300 мест. Эти кинотеатры и киноустановки имеют «легкий» режим работы, очень частую смену программ. Их оборудование должно быть простым в эксплуатации и иметь невысокую стоимость. Для них необходим массовый кинопроектор IV класса, представляющий собой портативную 35-мм модель с тремя унифицированными осветителями, в которых используются источники мощностью до 2 кВт, с ручной двухпозиционной турелью для объективов и откидным держателем для анаморфотной насадки. Автоматизация — в пределах перехода с поста на пост. Емкость бобин 600 м с возможностью перемотки на проекторе.

Масса такого кинопроектора (ориентируясь на зарубежные аналоги) будет равна 41—44 кг, его можно сделать стационарным, а можно использовать передвижным только в автокинотеатрах. Он не является «передвижкой» в привычном понимании этого слова, которую, как проектор типа КН, мог бы легко переносить один киномеханик, обслуживающий отдельные группы кинозрителей. Следовательно, должен быть еще кинопроектор V класса с теми же параметрами, с использованием обычной или кварцевогалогенной лампы накаливания и расчлененный для удобства переноски.

Следующую группу составляют основные городские и часть сельских кинотеатров и киноустановок вместимостью 200—800 мест. Для них необходимо создать кинопроектор II класса с высокими техническими и эксплуатационными показателями. Он должен быть автоматизирован в пределах сеанса. Бобины емкостью 600 и 1800 м с возможностью перемотки на проекторе с разрядкой его лентопротяжного тракта. Турель — двухпозиционная с откидной насадкой и ручным управлением. Такой кинопроектор должен иметь несколько типоразмеров, позволяющих удовлетворять различным режимам работы кинотеатра и киноустановки.

Автоматизация кинопоказа должна начинаться с проектирования автоматизированных кинотеатров и создания специальных автоматизированных кинопроекционных комплексов, в том числе и автоматических кинопроекторов. Эти проекторы, значительно отличающиеся от предыдущих своими техническими характеристиками, надежностью и оснащенностью, должны составить особую группу кинопроекторов II класса.

В первую очередь такие кинопроекторы должны применяться в кинопроекционных комплексах многозальных кинотеатров с большой эксплуатационной нагрузкой. Эти кинотеатры следует проектировать и строить как автоматизированные с централизованным телеуправлением из аппаратной большого зала.

Возможны различные конструктивные решения автоматизированного кинопроекционного комплекса:

с бифилярными перемоточными устройствами;

с использованием кинопроекторов, имеющих обратный ход пленки без разрядки лентопротяжного тракта и бобины емкостью 1800 м;

с использованием подкатных перемоточных устройств большой емкости.

Имеющийся зарубежный опыт и материалы кинотехнических выставок свидетельствуют, что в настоящее время наибольшее распространение получили автоматизированные кинопроекторы с обратным ходом пленки.

Не затрагивая творческих проблем дальнейшего развития широкоформатного кинематографа, примем в качестве исходного положения наличие в стране 875 широкоформатных кинотеатров, значительная часть которых представляет собой современные кинотеатры большой вместимости высшего разряда. Они дают возможность без потерь доносить до зрителя такие крупномасштабные произведения киноискусства, как «Война и мир», «Освобождение», «Солдаты свободы», «Блокада» и др. Широкоформатные кинотеатры позволяют также полностью использовать все возможности многоканального воспроизведения звука, являющегося одним из средств повышения эмоционального воздействия на кинозрителя.

Техническую базу 70-мм кинематографа в кинотеатрах целесообразно сохранить. Для нее следует создать двухформатный кинопроектор I класса. По своим техническим параметрам и функциональным возможностям он должен соответствовать кинопроекторам III класса, но обеспечивать эти параметры и возможности как при проекции 35-мм, так и 70-мм кинофильмов. График необходимых для широкоформатной проекции световых потоков представлен на рис. 3.

Обращает на себя внимание то, что последним проектом стандарта ИСО на яркость изображения при широкоформатной проекции отрицательный допуск расширен с -10 до -15 кд/м² (а против проекта 1982 г. — на 10 кд/м²). При этих условиях

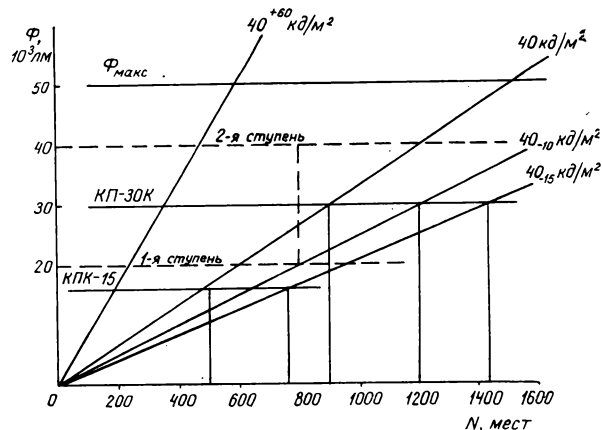


Рис. 3. Соотношение светового потока и вместимости зрительного зала при проекции 70-мм кинофильма на экран с нормативной яркостью

достигнутый в кинопроекторе КП-30К световой поток 30 000 лм обеспечивает показ кинофильмов в кинотеатрах вместимостью до 900 мест с яркостью изображения 40 кд/м² и более, а в кинотеатрах 900—1400 мест в пределах 40—40₁₅ кд/м²; учитывая сравнительно небольшое число широкоформатных кинотеатров вместимостью более 1400 мест, часть из которых балконного типа, а также то, что строительство широкоформатных кинотеатров практически прекращено, можно ограничиться всего одной моделью кинопроектора I класса с одним осветителем мощностью 10 кВт.

Однако в этом осветителе используется вертикальная ксеноновая лампа с водяным охлаждением, которую по своим светотехническим и энергетическим характеристикам и эксплуатационным качествам нельзя рекомендовать к применению в перспективном ряде кинопроекционной аппаратуры. Если же отказываться от такой лампы, то для проекторов I класса необходимо разрабатывать две ступени осветителей.

Первая ступень — осветитель с горизонтальной 6 кВт-ой ксеноновой лампой, унифицированный с последней ступенью осветителя перспективного ряда 35-мм аппаратуры, при этом унификация должна обеспечивать высокую светоотдачу при всех видах кинопоказа. Кинопроектор с таким осветителем создаст необходимую яркость изображения в кинотеатрах вместимостью 800—900 мест. Для второй ступени необходимо искать перспективный источник света, который обеспечивал бы световой поток при широкоформатной проекции около 40 000 лм. По опыту эксплуатации кинопроектора КП-60 такая тепловая нагрузка на киноленту вполне допустима.

До решения этого вопроса нормативная яркость изображения в крупных кинотеатрах должна обеспечиваться за счет соответствующего уменьшения размеров экрана.

В табл. 3 приведена возможная классификация 35- и 70/35-мм кинопроекционной аппаратуры, а на рис. 1 показаны зоны применения этих кинопроекторов по вместимости зрительных залов.

Таблица 3. Соответствие модулей осветителей классам кинопроекторов

Класс кинопроектора	Модули осветителей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V										
IV										
III										
II										
I										

Примечание. Смежные модули могут иметь одно конструктивное исполнение.

В дискуссии «Каким должен быть кинопроектор?» большое внимание было уделено вопросам унификации, агрегатирования, блочно-модульным конструкциям и другим вопросам, характерным для современного уровня машиностроения. В то же время она показала необходимость уточнения этой терминологии применительно к кинопроекционной аппаратуре.

Слово «агрегатирование» имеет несколько значений, и наиболее подходящее — компоновка машин, приборов и других изделий из унифицированных агрегатов. Но до последнего времени кинопроектор компоновался из проекционной головки, осветителя, станины и не назывался агрегатированным. Почему же установка усилителя или выпрямителя в проектор немедленно превращает его в агрегатированный? А если встраивается только усилитель или только выпрямитель? Не правильнее ли называть его просто кинопроектором со встроенным усилителем?

Модуль — мера, размер элемента. В нашем случае понятие «модуль» можно применять к осветителям, усилителям, выпрямительным устройствам, отличающимся друг от друга основным параметром — мощностью.

Все остальное — узлы и блоки. Это лишь пожелание. Но терминология должна быть уточнена, чтобы все, кто работает с кинопроекционной аппаратурой, понимали друг друга.

Предлагаемая классификация 35-мм кинопроекторов перспективного ряда исходит из предпосылки, что эта аппаратура в подавляющем большинстве предназначена для киносети и требования киносети являются решающими.

Но в народном хозяйстве (в том числе и в кинематографии) 35-мм кинопроекция применяется для различных целей (тренажеры, пристендовые установки, кинопроекторы для контроля фильмокопий, для проекций при озвучивании и перезаписи кинофильмов, двухплёночные кинопроекторы и т. д.). Необходимо ли учитывать требования всех заказчиков при создании кинопроекторов для киносети? Иногда приводят как положительный пример унифицированный кинопроектор ГР-30 «Кинотон» (Нидерланды), который можно легко приспособить для различного назначения заменой узлов, трактов и блоков. Однако проектор этого типа не выпускают крупными сериями и он не предназначен для массового оснащения киносети. Разве целесообразно усложнять (а следовательно, и удорожать) массовый кинопроектор только ради того, чтобы из него можно было легко сделать два-три десятка кинопроекторов для киностудии. Такая унификация не даст положительного экономического эффекта. Кинопроекторы специального назначения должны изготавливаться на базе любого подходящего по классу кинопроектора, но по отдельной конструкторской документации. Примером может служить двухпле-

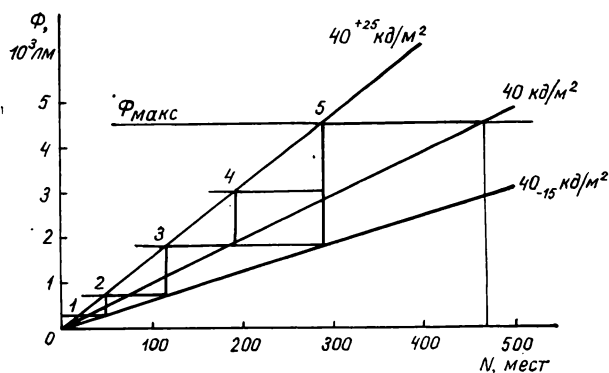


Рис. 4. Соотношение светового потока и вместимости зрительного зала при проекции 16-мм кинофильма на экран с нормативной яркостью

ночный кинопроектор КДС, выпускаемый на базе проектора 23КПК.

Совершенно иное положение с перспективным рядом 16-мм кинопроекторной аппаратуры и с развитием 16-мм кинематографа вообще. Поэтому, не рассматривая в данной статье детально пути развития и использования 16-мм кинопроекторной аппаратуры, приведем только ее светотехнический ряд (рис. 4), который определен тем же графическим построением, что и для 35-мм аппаратов. Функциональные требования, предъявляемые к этой аппаратуре, необходимо обсудить с привлечением специалистов заинтересованных отраслей народного хозяйства.

Предлагаемый ряд 35-мм кинопроекторной аппаратуры для киносети выбран на основе сочетания технических возможностей проекторов с их функциональным назначением. Но целесообразность существования (а следовательно, и производства) того или иного проектора из этого ряда следует определять, исходя из реальной потребности киносети.

В связи с этим большое значение для определения необходимости конструкторской разработки и особенно производства того или иного кинопроектора имеет проводимый в настоящее время единовременный учет киноустановок с платным показом фильмов.

Статистическая обработка и анализ полученных данных о фактическом составе, состоянии и режимах работы кинотеатров и киноустановок в городах и сельской местности позволит уточнить номенклатуру и параметры кинопроекторов и благодаря этому приблизить теоретический ряд к первоочередным потребностям киносети.

Заслуживают внимания такие последние работы ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений им. Б. С. Мезенцева, в которых предлагается пересмотреть нормативы размещения кинотеатров,

ввести новые по своим функциональным показателям кинотеатры, например такие, как многопрограммные (многозальные), районные, экспресс-кинотеатры, детские, досуговые, премьерные, студийные. Эти предложения направлены на более полное удовлетворение запросов населения и, следовательно, на повышение посещаемости кино. Пока их кинотехнологическая часть разработана недостаточно и не формулирует требования к технологии кинопоказа и кинопроекторной аппаратуры для этих кинотеатров.

В дискуссии не участвовали специалисты-звукотехники. Вопросы стереофонического воспроизведения, определения размеров модулей усилителей, условий их блочного встраивания в кинопроектор необходимо обсуждать и решать одновременно, и перспективный ряд кинопроекторной аппаратуры должен содержать в себе и основные параметры звуковоспроизводящей аппаратуры.

В перспективном ряде следует использовать наиболее удачные и проверенные временем конструктивные решения отдельных узлов и деталей выпускаемой аппаратуры, учесть профилизацию заводов-изготовителей и их длительные производственные связи.

При этих условиях перспективный ряд поможет сосредоточить усилия всех организаций на решении общей задачи — дальнейшего повышения технического качества кинопоказа.

Выводы

1. Предлагаемый способ определения светотехнического ряда позволяет не только наглядно представить необходимую совокупность кинопроекторов, но и определить место каждого кинопроектора в киносети с точки зрения выполнения светотехнических нормативов.
2. Разработке нового перспективного ряда должно сопутствовать уточнение или пересмотр технологических нормативов кинопоказа с учетом рекомендации ИСО и требований дальнейшего повышения качества кинопоказа.
3. Конкретные требования киносети к кинопроекторам различного функционального назначения следует уточнить на основе статистической обработки и анализа данных единовременного учета киноустановок с платным показом фильмов.
4. Создание кинотеатров с автоматизированным кинопоказом необходимо начинать с проектирования таких кинотеатров, и в первую очередь с проектирования многозальных кинотеатров.
5. Для кинотеатров с автоматизированным кинопоказом следует создать специальный класс кинопроекторов.
6. Разработка ряда кинопроекторной аппаратуры должна включать в себя разработку соответствующего ряда звуковоспроизводящей аппаратуры и выпрямительных устройств.

7. Необходимо ускорить создание отечественных горизонтальных ксеноновых ламп, и в том числе мощностью 6—6,5 кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II-73—76. Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Глава 73. Кинотеатры.
2. Рекомендации по техническому оснащению и переоснащению киносети. Р-кино 1—67.

3. Рекомендации по развитию и техническому оснащению киносети. РТМ 19-77—77.

4. Куперман А. Я., Тарасенко Л. Г. Расчет нагревания фильма и максимально допустимый световой поток кинопроектора. — Труды НИКФИ, 1968, вып. 57, с. 49—58.

5. Ulfers H. Grenzen der Strahlungsbelastung bei Lauf- und Stehbildern. — Kinotechnik, 1966, N 7, S. 159—168.

6. Дербисер Т. В. Световой поток кинопроектора и методы его определения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 11—13.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофототехинститут

□ □ □

УДК 778.534.4

Особенности восстановления звукового сигнала по его огибающей и мгновенной частоте

Ю. М. Ишуткин

Задача модуляционного синтеза — формирование вещественного сигнала $s_m(t)$ по заданным модулирующим функциям $\{S(t), \omega(t)\}$. Оператор модуляции, которым обозначим отображение $\{S, \omega\} \rightarrow s_m$, представляет собой произведение огибающей на оператор

$$\text{mod}(\omega) = \cos \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_{01} \right] = v(t).$$

Таким образом,

$$\begin{aligned} \text{mod}(S, \omega) &= S \text{ mod}(\omega) = S(t) v(t) = \\ &= S(t) \cos \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_{01} \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

Физическая реализация оператора $\text{mod}(\omega)$ — не что иное, как преобразователь напряжение — частота. На рисунке показана структурная схема модуляционного синтезатора, который во многом похож на измерительные звуковые генераторы гетеродинного типа, называемые также генераторами на биениях.

В формулу (1) введена начальная фаза выходного комплексного сигнала (фаза произвольного вещественного сигнала — понятие математически бессодержательное), а поскольку оператор $\text{mod}(S, \omega)$ определяет лишь вещественный сигнал $s_m(t)$, сле-

дует оговорить правила построения опорного сигнала $s_{m1}(t)$.

В модуляционном анализе, цель которого — определить модулирующие функции — огибающую и мгновенную частоту, заданный вещественный сигнал $s(t)$ дополняют ортогональным ему опорным сигналом $s_1(t)$, вообще говоря — произвольным, в результате чего получают комплексный сигнал $z(jt) = s(t) + js_1(t)$, для которого и вводят понятия огибающей, фазы и частоты на математическом уровне строгости [1]. В аппаратной реализации модуляционных анализаторов [2] оба сигнала, s и s_1 , выступают как реальные физические объекты.

В отличие от модуляционного анализа в модуляционном синтезе физическая реализация опорного сигнала не обязательна. Он, однако, необходим для исследования результатов синтеза в комплексной области.

Опорным сигналом s_{m1} по отношению к сигналу $s_m = \text{mod}(S, \omega)$ будем называть такой, что

$$\text{dem}_S(s_m, s_{m1}) = S, \quad \text{dem}_\omega(s_m, s_{m1}) = \omega,$$

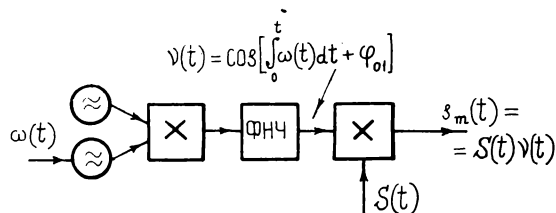
где символами dem_S и dem_ω для краткости обозначены выражения

$$\text{dem}_S(s_m, s_{m1}) = \sqrt{s_m^2 + s_{m1}^2} = S,$$

$$\text{dem}_\omega(s_m, s_{m1}) = \frac{s_m s_{m1}' - s_m' s_{m1}}{s_m^2 + s_{m1}^2} = \omega;$$

$S = S(t)$ и $\omega = \omega(t)$ — заданные модулирующие функции.

Заметим, что постановка задачи о выборе опорного сигнала при синтезе существенно отличается от аналогичной постановки задачи при анализе. Раньше выбор опорного сигнала был «входной» процедурой и за счет выбора разных опорных сиг-



Структурная схема синтезатора

налов можно было получать те или иные модулирующие функции. Теперь же модулирующие функции являются «входными» по отношению к оператору $\text{mod}(S, \omega)$, реализованному вполне определенным способом. Дополнение сигнала s_m опорным сигналом должно обеспечить получение именно этих, и никаких других, модулирующих функций. Покажем, что единственный опорный сигнал s_{m1} , удовлетворяющий приведенному выше определению, получается из исходного синтезированного сигнала s_m с помощью преобразования Гильберта.

Лемма. Если $s(t)$ и $S(t)$ на любом конечном интервале $T \subset t$ имеют ограниченную вариацию и ограниченную производную и $s_1(t) = H[s(t)]$, где H — однородный оператор, удовлетворяющий условию $H[\cos(\omega t + \varphi)] = \sin(\omega t + \varphi)$,

то $H: s(t) \rightarrow s_1(t)$ есть оператор Гильберта.

Это утверждение обстоятельно аргументировано и доказано в работе [3]; нам принадлежит лишь сжатая формулировка леммы.

Теорема 1. Положим, что $S(t)$ и $\omega(t)$ — заданные модулирующие функции, а $s_m = \text{mod}(S, \omega)$. Пусть $s_{m1}(t)$ — такой опорный относительно $s_m(t)$ сигнал, что $\text{dem}_S(s_m, s_{m1}) = S$ и $\text{dem}_\omega(s_m, s_{m1}) = \omega$. Тогда, если связь между s_m и s_{m1} устанавливается в форме оператора $H: s_m \rightarrow s_{m1}$, то H есть оператор Гильберта.

Доказательство. Дополним заданным условиями теоремы оператор $\text{mod}(S, \omega)$ оператором

$$\text{mod}_1(S, \omega) = S(t) \sin \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_{01} \right].$$

В физической реализации пара операторов $\{\text{mod}(S, \omega), \text{mod}_1(S, \omega)\}$ представляется двухфазным генератором с одинаковыми умножителями на выходах. Положим, что $\text{mod}_1(S, \omega) = s_{m1}$. Тогда пара сигналов

$$s_m(t) = S(t) \cos \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_{01} \right]$$

и

$$s_{m1}(t) = S(t) \sin \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_{01} \right]$$

однозначно определяют в общем виде комплексный сигнал с огибающей $S(t)$ и мгновенной частотой $\omega(t)$ в смысле оператора $\text{dem}(s_m, s_{m1})$.

Установим связь между s_m и s_{m1} в форме оператора $H: s_m \rightarrow s_{m1}$. Прежде всего заметим, что такой оператор существует, так как из существования отображений $\{S, \omega\} \rightarrow s_m$ и $\{S, \omega\} \rightarrow s_{m1}$ следует существование отображения $s_m \rightarrow s_{m1}$.

Оператор H — однородный, так как умножение s_m на любое число влечет за собой умножение s_{m1} на то же число. Теперь предположим, что $S_m(t) = 1 = \text{const}$, $\omega(t) = \omega_0 = \text{const}$. При этих условиях $s_m(t) = \cos(\omega_0 t + \varphi_{01})$, а $s_{m1}(t) = \sin(\omega_0 t +$

$+\varphi_{01})$. Но тогда из приведенной выше леммы следует, что H — оператор Гильберта.

На первый взгляд утверждение только что доказанной теоремы кажется парадоксом. Проследим путь сигнала $s(t)$ от входа одноступенчатого анализатора до выхода синтезатора [4]. Допустим, что к исходному сигналу применили некоторый оператор $W: s \rightarrow s_1$ и получили опорный сигнал $s_1(t)$, а затем нашли модулирующие функции $S(t)$ и $\omega(t)$. Эти функции определяются, как мы видели, однозначно. По известным функциям $S(t)$ и $\omega(t)$ в синтезаторе восстановили сигнал $s_m(t)$, который отличается от исходного сигнала $s(t)$ лишь постоянным слагаемым в аргументе косинуса, — начальной фазой. И вот оказывается, что если сигнал $s_m(t)$ подать на вход упомянутого выше анализатора, то на его выходе получатся не прежние, а какие-то новые модулирующие функции.

Прежние модулирующие функции обеспечит анализатор, в котором опорный сигнал формируется из исходного преобразованием Гильберта. По какому бы опорному сигналу ни были получены в модуляционном анализе функции $S(t)$ и $\omega(t)$, в синтезированном по ним сигнале эти функции обязательно становятся гильбертовыми.

В действительности никакого противоречия в наших рассуждениях нет. Во-первых, мы умышленно допустили одну некорректность: в модуляционном анализе совсем необязательно применять к исходному сигналу какой-либо оператор для получения опорного сигнала; опорный сигнал можно взять и от отдельного источника, если того требует решаемая анализом задача. Возникает, однако, вопрос, почему прежние модулирующие функции не выделяются из $s_m(t)$ при том же опорном сигнале. Наконец, в синтезаторе функции $S(t)$ и $\omega(t)$ могут появиться вовсе не в результате анализа, а самостоятельным образом, как бывает в музыкальных синтезаторах или в радиосвязи.

Во-вторых, — и это главная причина кажущегося парадокса — начальная фаза комплексного сигнала — очень важный параметр. Ее изменение приводит к серьезным последствиям, о чем свидетельствует теорема.

Теорема 2. Сигнал $s_m(t) = \text{mod dem}[s(t), s_1(t)]$ является линейной комбинацией сигналов $s(t)$ и $s_1(t)$.

Доказательство. Требуется показать, что

$$s_m(t) = as(t) + bs_1(t),$$

где a и b — константы. Сравним сигнал

$$s_m(t) = S(t) \cos \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_{01} \right]$$

с сигналом

$$s(t) = S(t) \cos \left[\int_0^t \omega(t) dt + \varphi_0 \right],$$

видим, что действие оператора $\text{moddem}[s, s_1]$ можно понимать как проецирование исходного сигнального вектора на ось абсцисс новой декартовой системы координат s_m, s_{m1} , повернутой относительно прежних координатных осей s, s_1 на угол $\Delta\varphi = \varphi_{01} - \varphi_0$. Выражая новую координату сигнального вектора $s_m(t)$ через прежние координаты $s(t)$ и $s_1(t)$, получим

$$s_m(t) = s(t)\cos\Delta\varphi + s_1(t)\sin\Delta\varphi,$$

т. е. $a = \cos\Delta\varphi$ и $b = \sin\Delta\varphi$. Теорема доказана.

Из теоремы 2 видно, что опорный сигнал анализатора $s_1(t)$ не может быть опорным для синтезированного сигнала: в общем случае он не ортогонален $s_m(t)$. В самом деле, для произвольного достаточно большого интервала τ имеем

$$\int_{\tau} s_m(t) s_1(t) dt = \sin\Delta\varphi \int_{\tau} s_1^2(t) dt \geq 0,$$

причем знак равенства соответствует случаю, когда $\sin\Delta\varphi = 0$, т. е. при точном восстановлении исходного сигнала.

Теорема имеет очень важный для практики физический смысл. Оказывается, что если комплексный сигнал задан своими модулирующими функциями $S(t)$ и $\omega(t)$ и его вещественную часть восстанавливают по этим функциям с помощью модуляторов, то при восстановлении вещественного сигнала неизбежна ошибка. Восстановленный вещественный сигнал оказывается суммой исходного и опорного сигналов с весовыми коэффициентами $a = \cos\Delta\varphi$ и $b = \sin\Delta\varphi$.

Допустим ради наглядности, что опорным сигналом при анализе был какой-нибудь шум, не коррелированный с полезным сигналом. По модулирующим функциям такой пары сигналов можно восстановить либо один полезный сигнал ($\Delta\varphi = 0$), либо только шум ($\Delta\varphi = \pi/2$), либо аддитивную смесь сигнала и шума ($0 < \Delta\varphi < \pi/2$). Это понятно, если вспомнить, что модулирующие функции — общие для исходного и опорного сигналов.

С теоремой 2 следует считать, что при выборе опорных сигналов в зависимости от содержания задачи модуляционного анализа или синтеза — синтеза. Так, например, при обработке звуковых сигналов методом модуляционного анализа — синтеза в каналах связи или в художественных це-

лях следует предпочесть гильбертовы сигналы. В этом случае исходный и опорный сигналы неразличимы на слух.

Мощность восстановленного сигнала, а следовательно, и его громкость также не зависят от фазовой ошибки в канале передачи. В самом деле, мощность сигнала $s_m(t)$ на произвольном промежутке времени τ можно определить как

$$\begin{aligned} \frac{1}{\tau} \int_{\tau} s_m^2(t) dt &= \frac{\cos^2 \Delta\varphi}{\tau} \int_{\tau} s^2(t) dt + \\ &+ \frac{\sin^2 \Delta\varphi}{\tau} \int_{\tau} \hat{s}^2(t) dt = \frac{\cos^2 \Delta\varphi + \sin^2 \Delta\varphi}{\tau} \int_{\tau} s^2(t) dt = \\ &= \frac{1}{\tau} \int_{\tau} s^2(t) dt, \end{aligned}$$

поскольку сопряженные по Гильберту сигналы равномощны.

Выводы

1. Доказано, что из вещественного сигнала, синтезированного по известным огибающей и мгновенной частоте, данные модулирующие функции можно выделить только анализатором гильбертового типа.

2. Доказано, что в сквозном канале модуляционного анализа — синтеза сигналов выходной сигнал есть сумма исходного и опорного сигналов, умноженных на постоянные коэффициенты. Найдены значения этих коэффициентов.

3. Установлено, что гильбертов канал обработки звуковых сигналов методом анализа — синтеза — единственная рациональная реализация таких устройств для звукоорежиссуры и систем связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Сов. радио, 1964.
2. Ишуткин Ю. М., Раковский В. В., Плющев В. М. Устройство для обработки звуковых сигналов. Авт. свид. № 714473. — БИ, 1980, № 5.
3. Вакман Д. Е. Об определении понятий амплитуды, фазы и мгновенной частоты сигнала. — Радиотехника и электроника, 1972, № 5, с. 972—978.
4. Ишуткин Ю. М. Перспективы обработки звуковых сигналов по их модулирующим функциям. — Труды ЛИКИ, 1977, вып. XXXI, с. 102—115.

Ленинградский институт киноинженеров

Авторские свидетельства

СПОСОБ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТРЕХМЕРНОГО ФАЗОВОГО ОБЪЕКТА С ДВУХКРАТНОЙ ЭКСПОЗИЦИЕЙ

«Способ голографического контроля трехмерного фазового объекта с двухкратной экспозицией, заключающийся в том, что освещают светочувствительную среду источником опорной и источником предметной волн при первой экспозиции, изменяют оптическую длину пути лучей опорной или предметной волны и помещают контролируемый объект между источником предметной волны и светочувствительной средой при второй экспозиции, осуществляют химико-фотографическую обработку светочувствительной среды, освещают ее опорной волной, регистрируют интерференционную картину и определяют распределение показателя преломления контролируемого объекта, отличающийся тем, что с целью повышения производительности измерений светочувствительную среду при первой экспозиции освещают точечными источниками предметной и опорной волн, расстояния от которых до светочувствительной сре-

ды отличаются в два раза, а интерференционную картину в виде колец Ньютона регистрируют в $+1$ дифракционном порядке».

Авт. свид. № 838321, заявка № 2736172/25-28, кл. G01B 9/021, приор. 11.03.79, опубл. 15.06.81.

Авторы: Гусев В. Г., Поизнер Б. Н. УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАСШИФРОВКИ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕРОГРАММ

«Устройство для расшифровки голографических интерферограмм, содержащее лазер, интерферометр, сканирующий фотоприемник и дифференцирующий блок, отличающееся тем, что с целью повышения точности расшифровки устройство снабжено двумя зеркалами и цилиндрической линзой, установленными в нулевом порядке дифракции светового излучения, а также механизмом поворота цилиндрической линзы, сканирующего фотоприемника и дифференцирующего блока, а дифференцирующий блок выполнен оптически и установлен в первом порядке дифракции светового излучения».

Авт. свид. № 8383327, заявка № 2677697/25-28, кл. GB 11/16, приор. 19.10.78, опубл. 15.06.81.

Авторы: Де С. Т., Казачок А. Г., Логинов А. В., Солодкин Ю. Н.

Функциональные пороги точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты

Н. Н. Коломенский

Проблема точности и параметрической надежности функционирования механизмов транспортирования киноплёнок и магнитных лент в аппаратуре современных кинематографических систем относится к числу важнейших, так как уровень искажений и помех сигналов изображения и звука при их записи, перезаписи и воспроизведении (особенно в аналоговой форме) в значительной степени определяется точностью положения (перемещения) носителей информации (киноплёнок и магнитных лент) в фильмовых каналах, видео- и звукоблоках киноаппаратуры. Поэтому гарантированное обеспечение заданного качества изображения и звука при кино- и телекинопоказе непосредственно связано с достижением при изготовлении и сохранением при эксплуатации соответствующей точности, т. е. с параметрической надёжностью рассматриваемых механизмов [1].

Для оценки точности механизмов, используемых для транспортирования лент в аппаратуре и оборудовании при их изготовлении, в теории и практике кинематографических систем применяются два критерия: среднеквадратичный (двойное среднеквадратичное отклонение) и равномерного приближения (максимальное или пиковое значение отклонений), причем с помощью среднеквадратичного критерия оценивается и интегральная точность комплекса механизмов на выходе сквозного кинематографического процесса, т. е. кинематографических систем в целом [2]. Применение двух названных критериев для оценки одного и того же свойства — точности механизмов, функционально связанных в единую техническую систему, — представляется на сегодня недостаточно аргументированным в кинотехнической литературе. Настоящая статья посвящена постановке и анализу этой проблемы и органично связанным с нею вопросам.

Транспортирование лент механизмами киноаппаратуры, а также механизмами оборудования по изготовлению лент происходит в условиях детерминированных (предсказуемых) и случайных возмущений, и точность положения (перемещения) данного участка (линии или точки) ленты в каждый момент времени может быть охарактери-

зована некоторым случайным вектором \vec{Z} , компоненты которого являются параметрами z_1, z_2, \dots, z_n в n -мерном пространстве положений ленты. Во времени вектор \vec{Z} образует n -мерную векторную случайную функцию, а каждый параметр z_1, z_2, \dots, z_n — одномерную случайную функцию положения ленты. В частности, производная от случайной функции положения ленты в основном направлении ее движения будет очевидно представлять собой также случайную функцию, описывающую колебания скорости ленты в этом направлении. Любую из названных функций можно представить в виде композиционной модели: периодической основы и налагающегося на нее случайного компонента, отражающих соответственно детерминированный и случайный характеры исходных возмущений. В свою очередь периодическая основа может быть аналитически выражена через ряд Фурье, что отражает инверсивный принцип [3] возникновения погрешностей функционирования механизмов транспортирования ленты, элементы (детали) которых имеют циклически повторяющиеся движения.

Вследствие двойственной природы (наличие детерминированности и случайности) рассмотренных функций применяемые критерии (среднеквадратичный и равномерного

приближения) не могут обеспечивать необходимого однозначного представления этих функций: среднеквадратичный критерий не раскрывает их детерминированный характер, а критерий равномерного приближения не учитывает случайный характер. Физически первый критерий дает оценку лишь средней мощности ошибки (отклонений) и поэтому относительно малоинформативен. Еще менее информативен критерий равномерного приближения, ориентирующий на наихудший случай. В результате одному численному значению любого из упомянутых критериев может соответствовать принципиально разное поведение случайной функции и соответственно различная сенсорная оценка искажений и помех сигналов изображения или звука. Поэтому основной недостаток обоих применяемых критериев заключается в том, что они не обеспечивают адекватность между психофизиологическим восприятием искажений и помех сигналов изображения или звука, обусловленных фактической точностью функционирования механизмов, и оценками этой точности с помощью названных критериев.

Применительно к кинематографическим системам существу задачи в большей степени, на наш взгляд, соответствует оценка точности функционирования механизмов транспортирования ленты по вероятностным характеристикам выбросов случайных функций за пределы (функциональные пороги) некоторого, в общем случае n -мерного, интервала (интервальный или пороговый критерий). К основным вероятностным характеристикам выбросов можно отнести математическое ожидание, дисперсию и плотность вероятности числа, длительности и амплитуды выбросов в единицу времени (1 с). Очевидно, что пороговый критерий совместно с характеристиками выбросов обладает несравненно более высокой информативностью, чем применяемые критерии, и, что самое главное, адекватен психофизиологическому восприятию искажений и помех сигналов изображения или звука, вызванных неточностью функционирования механизмов. В реальных условиях кинопоказа наблюдатель (зритель) оценивает (замечает) указанные искажения и помехи именно по характеристикам выбросов значений искажений и помех за пределы (сенсорные пороги) решающей способности зрительного или слухового анализатора. Существенное преимущество порогового критерия — возможность разработки диагностических моделей и прогнозирования точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты как отдельных аппаратов и оборудования, так и кинематографических систем в целом [1].

Ключевой проблемой оценки точности функционирования механизмов транспортирования ленты с помощью порогового критерия является установление соответствия между сенсорными порогами зрительного или слухового анализатора по параметрам качества изображения или звука, связанным с точностью функционирования механизмов, и функциональными порогами точности этих механизмов в сквозном кинематографическом процессе.

Как известно, сенсорные пороги зрительного или слухового анализатора по каждому информационному параметру качества изображения или звука, в том числе по параметрам, зависящим от точности функционирования механизмов, непостоянны. Они допускают обмен [4] и зависят от многих факторов [2,4—6]: сенсорных характеристик зрительного или слухового анализатора по другим параметрам качества изображения или звука; характе-

ристик зрительного зала и зрительских мест; характеристик демонстрируемого кинофильма как с точки зрения художественных эффектов, так и технического состояния фильмокопий; уровня подготовленности зрителя к оценке искажений и помех сигналов изображения или звука и др. Соответственно функциональные пороги точности механизмов транспортирования ленты в идеальном случае должны быть адаптивными, что в реальных условиях фильмопроизводства и кинопоказа практически неосуществимо. В связи с этим целесообразно оперировать предельными значениями функциональных порогов: наименьшими (конструкторско-технологические пороги) и наибольшими (эксплуатационные пороги) предельными значениями.

Следует подчеркнуть, что конструкторско-технологические и эксплуатационные пороги точности механизмов по данному параметру качества изображения или звука едины для всех механизмов, используемых в сквозном кинематографическом процессе, т. е. они относятся к кинематографической системе в целом. В особых случаях, например при изменении скорости транспортирования ленты, при переходе с одного формата ленты на другой, с магнитного канала видео- или звукозаписи на фотографический и др., указанные пороги следует корректировать с таким расчетом, чтобы обеспечить их соответствие сенсорным порогам по необходимым параметрам качества изображения или звука.

Как отмечалось ранее, точность положения (перемещения) ленты в фильмовом канале, видео- или звукоблоке можно охарактеризовать во времени n -мерной векторной случайной функцией с параметрами состояния z_1, z_2, \dots, z_n . Наибольший практический интерес обычно представляют одномерные случайные функции от параметров состояния z_1 (или z'_2 — первая производная от z_1), z_2 и z_3 , характеризующих соответственно погрешность положения (перемещения) ленты в направлении основного движения (или колебания скорости транспортирования ленты), а также погрешность положения ленты в поперечном и перпендикулярном к плоскости ленты направлениях. Совместно эти функции образуют трехмерную векторную случайную функцию с эллипсоидной пороговой поверхностью. Текущую параметрическую надежность механизма транспортирования ленты можно определить приблизительно (в предположении нормального закона распределения параметров) исходя из интенсивности выбросов вектора Z за конструкторско-технологическую или эксплуатационную пороговую эллипсоидную поверхность [1]:

$$P_z = e^{-\bar{h}(t)},$$

где $\bar{h}(t)$ — параметр интенсивности выбросов вектора Z , равный сумме интенсивностей выбросов отдельных параметров состояния z_1 (или z'_1), z_2 , z_3 .

С позиций точности и параметрической надежности весь комплекс аппаратуры и оборудования, обеспечивающий сквозной кинематографический процесс (отдельно по каналу изображения или звука), можно рассматривать как единую сложную техническую систему с параметрической надежностью

$$P_K = \prod_{i=1}^n P_i,$$

где P_i — параметрическая надежность отдельных типов аппаратуры и оборудования.

На выходе сквозного кинематографического процесса, т. е. при кинопоказе, будут характерны некоторые критические значения параметра интенсивности (\bar{h}_K) выбросов вектора \vec{Z} за эксплуатационную эллипсоидную поверхность, что соответствует нижнему предельному уровню точности и параметрической надежности $P_{K\text{н}}$ кинематографической

системы [1]. Исходя из этого можно формулировать требования по предельной точности и параметрической надежности к отдельным механизмам, подлежащим снятию с эксплуатации, с учетом их места и роли в иерархической структуре кинематографической системы, а также экономических факторов. Очевидно, например, что для отдельных аппаратов и оборудования по изготовлению исходных (первичных) фильмовых материалов (негатив, промежуточный позитив, контратип и т. п.) нижний предельный уровень параметрической надежности должен быть не менее 0,99, что соответствует принятому в прикладных исследованиях полному (практически предельному) эллипсоиду рассеивания или, иначе, интенсивности выброса вектора \vec{Z} за эксплуатационную пороговую эллипсоидную поверхность, равную $0,01 \text{ с}^{-1}$. Такая мера диктуется соображениями о гарантированном обеспечении качества уникальных фильмовых материалов, когда потери могут стать невосполнимыми.

Верхний предельный уровень точности и параметрической надежности $P_{K\text{в}}$ кинематографической технической системы, отсчитываемый от конструкторско-технологических порогов, с одной стороны, существенно ограничен техническими возможностями и затратами на проектирование и изготовление комплекса аппаратуры и оборудования, а с другой — создает известный запас точности и параметрической надежности в процессе его эксплуатации. Поэтому научное обоснование оптимального верхнего уровня $P_{K\text{в}}$ кинематографической системы — важная технико-экономическая проблема техники и технологии кинематографии. В эту проблему органично входят вопросы определения допусков на точность изготовления механизмов и диагностики их технического состояния (по вероятностным характеристикам выбросов) с использованием в качестве исходной базы конструкторско-технологических порогов.

Окончательное решение о распределении требований по точности и параметрической надежности механизмов между отдельными типами аппаратуры и оборудования кинематографической системы можно принять с учетом экономических факторов, а именно с помощью функции затрат на каждый из механизмов, например, аппроксимированной выражением [7]:

$$A \approx a \ln[(1 - P_0)/(1 - P_T)],$$

где P_0 , P_T — соответственно исходный (достигнутый) и требуемый (искомый) уровни надежности механизма; a — удельная величина затрат на прирост надежности при обработке механизма.

Тогда задачу распределения требований к надежности P_i отдельных механизмов можно представить в виде:

$$\sum_{i=1}^n A_i = \min; \quad \prod_{i=1}^n P_i = P_{K_3},$$

где P_{K_3} — заданный предельный уровень надежности кинематографической системы.

Оптимальное значение P_i можно найти, используя для решения задачи метод неопределенных множителей Лагранжа. Окончательное решение имеет вид:

$$P_i \approx 1 - a_i (1 - P_{K_3}) / \sum_{i=1}^n a_i.$$

Из последнего выражения видно, что большую требуемую надежность должны иметь те механизмы, у которых при одинаковых затратах достигается больший прирост надежности.

Из вышеизложенного можно заключить, что функциональные конструкторско-технологические и эксплуатационные порог и точности механизмов транспортирования ленты — объективные понятия, позволяющие разрабатывать соответствующие физические и математические моде-

ли их функционирования, т. е. прогнозировать и в конечном счете обеспечивать гарантированное требуемое качество изображения и звука в определенные (заданные) периоды времени при оптимальных затратах.

Выводы

1. Для оценки точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты в киноаппаратуре и оборудовании по изготовлению ленты целесообразно использовать пороговый критерий как достаточно информативный и адекватный психофизиологическому восприятию искажений и помех сигналов изображения и звука, обусловленных погрешностями функционирования механизмов.

2. В целях обеспечения при проектировании, изготовлении и эксплуатации заданной точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты необходимо ввести для них функциональные конструкторско-технологические и эксплуатационные пороги точности.

3. Предельные уровни точности и параметрической надежности отдельных механизмов транспортирования ленты могут быть установлены только на основании комплекс-

ного подхода и технико-экономического анализа кинематографической технической системы в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломенский Н. Н. Оценка точности и параметрической надежности механизмов транспортирования киноленты в сквозном кинематографическом процессе. — Техника кино и телевидения, 1982, № 11, с. 22—24.
2. Карипиди С. Д., Нельский Е. Л., Дарий Е. И. Стандарты и качество кинопоказа. — М.: Искусство, 1980.
3. Ляндон Ю. Н. Функциональная взаимозаменяемость в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1967.
4. Антипин М. В. Интегральная оценка качества телевизионного изображения. — Л.: Наука, 1970.
5. Гребенников О. Ф. Основы записи и воспроизведения изображения. — М.: Искусство, 1982.
6. Бардин К. В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы. — М.: Наука, 1976.
7. Кесаев Х. В., Трофимов Р. С. Надежность двигателей аппаратов. — М.: Машиностроение, 1982.

Ленинградский институт киноинженеров

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДГОТОВКИ РИСОВАННЫХ МУЛЬТИПЛИКАЦИОННЫХ ФИЛЬМОВ К СЪЕМКАМ

«Устройство для подготовки рисованных мультипликационных фильмов к съемкам, содержащее источник светового потока, оптически связанный через просветный стол мультстанка, на котором зафиксирован в заданном положении черновой рисунок фаз движения с кинокамерой и передающей телекамерой, и ВКУ, отличающееся тем, что с целью повышения производительности в него введены блок управления, шесть электронных коммутаторов, два формирователя сигнала записи, два формирователя сигнала стирания, два элемента памяти, блок выбора запоминающего участка и сумматор, при этом входы первого, второго, четвертого и шестого электронных коммутаторов связаны с выходом передающей телекамеры, управляющие входы всех электронных коммутаторов соединены с выходами блока управления, выходы первого и четвертого электронных коммутаторов связаны соответственно через первый и второй формирователи сигнала записи с первыми входами первого и второго элементов памяти, которые вторыми входами соответственно через блок выбора зоны и второй формирователь сигнала стирания и управляющими входами непосредственно подключены к входам блока управления, третий вход первого элемента памяти через первый формирователь сигнала стирания связан с вторым электронным коммутатором, третий вход второго элемента памяти связан с блоком выбора запоминающего участка, подключенным к блоку управления, а выходы первого и второго элементов памяти подключены соответственно через третий и пятый электронные коммутаторы к первому и второму входам сумматора, третий вход которого связан с шестым электронным коммутатором, а выход сумматора связан с входом ВКУ, причем выход второго элемента памяти соединен параллельно с одним из входов второго электронного коммутатора».

Авт. свид. № 838616, заявка № 2797972/18-10, кл. G03B 15/08, приор. 17.07.79, опубл. 07.06.81.

Заявители: Киевнаучфильм и МЭИС.

Авторы: Безруков В. Н., Нурматов Б., Пономарев И. М., Самойлов В. Ф., Фокин В. И., Цветков А. И.

Заявитель: Новосибирский электротехнический институт.

Авторы: Де С. Т., Козачок А. Г., Логинов А. В., Солодкин Ю. Н.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ГЛАВНОЙ ТОЧКИ И СОПРЯЖЕННОГО ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ НЕТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ ПРИ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКЕ

«Устройство для определения положения главной точки и сопряженного фокусного расстояния нетопографической камеры при подводной съемке, содержащее камеру, насадку к пространственным тест-объектом и масштабную сетку, отличающееся тем, что с целью проведения калибровки камеры одновременно с подводной съемкой насадка в камере выполнена из двух совмещенных прямоугольных параллелепипедов с общей малой гранью, обращенной к объективу, при этом один параллелепипед выполнен с ребрами, расположенными параллельно оптической оси объектива, другой параллелепипед имеет ребра, составляющие угол α с оптической осью, а на ребрах малых граней параллелепипедов, обращенных к объекту съемки, нанесены калибровочные метки».

Авт. свид. № 838340, заявка № 2713964/18-10, кл. G01C 11/04, приор. 18.01.79, опубл. 15.06.81.

Заявитель: Ленинградский гидрометеорологический институт.

Авторы: Хохловский Н. В., Немцов Н. Н.

СПОСОБ ОСВЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ СЪЕМКАХ ИЛИ ВИЗУАЛЬНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

«Способ освещения объектов при съемках или визуальных передачах, состоящий в направленном освещении объекта с различных ракурсов, отличающийся тем, что с целью повышения объемности объектов, находящихся в фиксированной области, при визуальном восприятии освещение осуществляют с двух сторон параллельными потоками света, причем интенсивность потоков света от источников, расположенных с одной стороны, уменьшается от переднего плана к заднему в пределах 1,2—1,7, а интенсивность источников света, расположенных с другой стороны, в два раза для первого и в 1,2—1,7 раз для всех последующих меньше интенсивностей соответствующих источников света, расположенных с другой стороны».

Авт. свид. № 838644, заявка № 2380755/18-10, кл. G03B 15/02, приор. 07.07.78, опубл. 15.06.81.

Заявитель: Тбилисский государственный университет.

Автор: Бебиашвили Ш. Л.

НАСАДКА ФОТОКАМЕРЫ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКИ

«Насадка фотокамеры для подводной съемки, содержащая оптическую систему, светильники и замкнутую прозрачную полость, герметично соединенную с внешним компонентом оптической системы и заполненную чистой водой, отличающаяся тем, что с целью фотографирования рельефных объектов замкнутая полость выполнена из эластичного материала».

Авт. свид. № 838646, заявка № 2753909/18-10, кл. G03B 17/08, приор. 16.04.79, опубл. 15.06.81.

Заявитель: ВНИИ транспортного строительства.

Автор: Соколов В. В.

УСТРОЙСТВО КВАНТОВАНИЯ ВИДЕОСИГНАЛА НА ДВА УРОВНЯ

«Устройство квантования видеосигнала на два уровня, содержащее телевизионную камеру, выход которой подключен к входу линии задержки, первый компаратор, выход которого соединен с управляющим входом блока выборки хранения, переменный резистор, один вывод которого подключен к общей шине, а отвод — к первому входу второго компаратора, отличающееся тем, что с целью повышения точности квантования в него введены последовательно соединенные и включенные между первым входом второго компаратора и R-входом введенного RS-триггера инвертор, третий компаратор и элемент ИЛИ, между вторым входом которого и выходом первого компаратора введен формирователь заднего фронта, выход линии задержки через введенный аналоговый сумматор подключен к входу блока выборки хранения, выход которого соединен с первым входом первого компаратора, выход телевизионной камеры подключен непосредственно через дифференцирующую цепь к вторым входам первого и второго компараторов соответственно, а выход дифференцирующей цепи соединен с вторым входом третьего компаратора, выход второго компаратора подключен к S-входу RS-триггера, причем другой вывод переменного резистора подключен к источнику постоянного напряжения».

Авт. свид. № 1022334, заявка № 3346495/18-09, кл. H04N 5/21, приор. от 02.10.81, опубл. 07.06.83.

Авторы: Коржунов Ю. Ф. и Брагин Л. П.

Пропускная способность ТВ системы с предсказанием и корректированием

Р. Атаханов

Повышение пропускной способности ТВ систем относится к актуальным задачам. Быстрый прогресс науки, техники и культуры ведет к передаче все большего количества видеoinформации на большие расстояния с высокой достоверностью по существующим наземным и спутниковым линиям связи. Эту проблему можно решить, используя различные методы обработки ТВ сигналов. Некоторые из таких методов исследовались в [1—8]. В этих работах обоснована эквивалентность повышения эффективности использования пропускной способности и помехоустойчивости ТВ системы, а также изучены перспективные методы предсказания и корректирования сигнала цветного ТВ на основе линейного предсказания и ограничения.

Проблема повышения эффективности использования пропускной способности ТВ канала связи решается на основе сравнения спектра передаваемого предсказанного ТВ сигнала и его энергетического спектра после частотной модуляции. Такое сравнение позволяет выбрать оптимальные параметры предсказания, корректирования и ограничения с учетом особенностей распределения шума каналов связи и свойства зрительной системы наблюдателя. На основе сравнительного анализа спектров рассчитывают характеристики частотной и электромагнитной совместимости сигналов, передаваемых через ТВ системы с предсказанием, корректированием и дополнительным уплотнением (разделением).

Изменение огибающей спектральной плотности мощности исходного $P_M(f)$ и предсказанного сигналов изучалось с помощью спектр-анализатора СЧ-25.

На рис. 1 представлены огибающие энергетического спектра сигналов цветного ТВ при передаче цветных полос (рис. 1, а) и реального ТВ изображения для трех режимов работы ТВ системы. Сплошная кривая соответствует обычному режиму работы, штрих-пунктирная — режиму с улучшенным отношением сигнал/помеха (ОСП) и пунктирная — режиму с дополнительным уплотнением (ДУ). Два последних режима реализованы при следующих параметрах устройства кодирования: $a_1=0,56$; $a_2=0,32$; $\delta=0,12$; $m_{огр}=8$, где a_1 , a_2 — весовые коэффициенты первого и второго ближайших к исходному элементов, участвующих в предсказании; δ — остаточный сигнал, необходимый для восстановления переданной информации; $m_{огр}$ — кратность ограничения сигнала ошибки.

Эти параметры были выбраны экспериментальным путем имитации в модели системы функции распределения шума реального канала связи. Количественная оценка изменения огибающей $P_M(f)$ в зависимости от выбранных параметров проведена для характерных частот видеоспектра ТВ сигнала 50 Гц, 1,5 и 4,25 МГц.

Анализ экспериментальных спектрограмм подтвердил, что включение в тракт передачи устройства предсказания с двусторонним ограничением ведет к перераспределению составляющей спектра видеосигнала. Ее действие на составляющие $P_M(f)$ достаточно точно представлено частотной характеристикой предсказывающего устройства $|\Phi_1(\omega)|^2$ [4, 5].

$$\Phi(\omega) = \frac{N_{\Pi}}{K_{\Pi} m_{огр}} \left[1 + \delta m_{огр} + \sum_{m=1}^M \sum_{n=0}^N a_{mn} \times \right. \\ \left. \times \exp \{ -j\omega(m+2n)\tau \} \right], \quad (1)$$

где N_{Π} — степень снижения динамического диапазона кодированного видеосигнала цветного ТВ; K_{Π} — коэффициент снижения уровня полного кодированного сигнала цветного ТВ; a_{mn} — весовые коэффициенты предсказателей при полном вычитании, соответствующие m -му по отношению к исходному элементу в n -й строке; τ — длительность ТВ элемента.

Расчеты показали, что обработка ЦТ видеосигнала по методу линейного предсказания и ограничения снижает $P_M(f)$ на частотах 50 Гц и 1,5 МГц до 14 и 4 дБ соответственно и увеличивает составляющую мощности на частоте поднесущей цветности $f_{\Pi}=4,25$ МГц до 6—13 дБ. Использование этого устройства для дополнительного

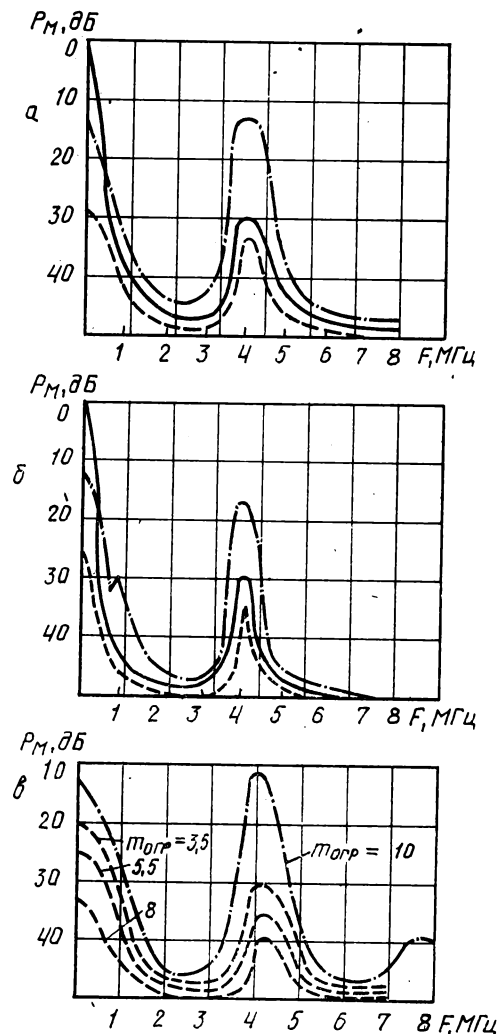


Рис. 1. Огибающие энергетического спектра исходного и кодированного сигнала цветного ТВ для сигналов:

а — ГЦП, б — цветного ТВ, в — ГЦП в режиме передачи дополнительной информации.

разделения ТВ каналов связи ведет к снижению мощности НЧ составляющей сигнала до 28 дБ, а на частоте 4,25 МГц — до 8 дБ по сравнению с исходной (рис. 1).

Экспериментально установлено, что при ограничении разностного сигнала в восемь и более раз в режиме улучшения отношения сигнал/шум в ТВ системе спектр кодированного сигнала заметно обогащается высокочастотными составляющими в интервале 6,5—9 МГц. Это вызвано гармониками сигнала цветности и их комбинациями с сигналом яркости. Уровень этих гармоник в зависимости от установленных параметров может достичь 40 дБ. Эти факторы были учтены при создании ТВ системы с предскажемением и корректированием и дополнительным разделением каналов.

Предскажемение и корректирование влияют на энергетический спектр ЧМ колебаний. Оптимальные параметры предскажемения, корректирования и ограничения выбирались нами экспериментально, при этом учитывались помехи канала связи и свойства зрения. Такими параметрами при двух предсказываемых элементах оказались: $\delta=0,11$; $a_1=1,57$; $a_2=0,32$; $m_{\text{огр}}=8,0$. Частоты, соответствующие максимумам огибающих спектров колебаний (рис. 2), модулированных по частоте сигналами черно-белого ТВ $S_1^{(2)}(\omega)$, $S_2^{(2)}(\omega)$ и $S_3^{(2)}(\omega)$ определяются формулами [3, 9]:

$$\omega_i^{(2)} = \omega_0 + b_i \Delta\omega_{\text{рм}} [\Phi_1(0)]^{-1}, \quad (2)$$

где $\Delta\omega_{\text{рм}} = 2\pi\Delta f_{\text{рм}}$ — размах девиации частоты, соответствующий полному размаху ТВ сигнала; $b_1=0,4$; $b_2=1$, $b_3=-0,3$; $\Phi_1(0)$ — коэффициент предскажемения кодирующего устройства при $\omega=0$. Этот коэффициент зависит от параметров предскажемения и корректирования.

В качестве примера рассчитаем частоты $f_1^{(i)}$, $f_2^{(i)}$, $f_3^{(i)}$, соответствующие максимумам огибающих спектров колебаний $S_1^{(i)}(f)$, $S_2^{(i)}(f)$, $S_3^{(i)}(f)$ (см. рис. 2), модулированных по частоте сигналами черно-белого ТВ для трех режимов работы — без предскажемения МККР ($j=0$); — с применением предскажемения МККР ($j=1$); — с предскажемением на основе линейного предсказания и двусторонним ограничением ($j=2$). При расчете воспользуемся данными работы [9], расчет выполним для аппаратуры Р-600-2МВ, имеющей следующие электрические параметры: $f=70$ МГц; $f_g=8$ МГц; $P_{\text{нч}}=38$ МВт.

Ширина спектра ЧМ колебания в соответствии с принятой моделью в основном определяется разностью частот $f_2^{(i)}$, $f_3^{(i)}$. Разность этих частот позволяет судить о степени

изменения ширины полосы между максимумами огибающих спектров $S_2^{(j)}(f)$, $S_3^{(j)}(f)$ для каждого из вышеупомянутых режимов работы ТВ систем (см. рис. 2):

$$\Delta P^{(j)} = f_2^{(j)} - f_3^{(j)}, \quad (3)$$

где $j=0, 1, 2$.

Абсолютный выигрыш по ширине спектра ЧМ колебания можно оценить по

$$\Delta P_1 = \Delta P^0 - \Delta P^1; \quad \Delta P_2 = \Delta P^0 - \Delta P^2; \quad (4)$$

где ΔP_1 — выигрыш в ширине спектра ЧМ колебания при введении линейных предскажемений; ΔP_2 — при введении предскажемения на основе линейного предсказания с двусторонним ограничением.

Как показали расчеты на основе формул (1)–(4), ΔP_2 , зависящая от параметров кодера-декодера, позволяет получить заметный выигрыш в ширине спектра при сохранении прежнего субъективного качества изображения на экране ВКУ. Этот выигрыш при оптимальных параметрах системы предскажемения — корректирования ($a_1=0,6$; $a_2=0,3$; $\delta=0,1$; $m_{\text{огр}}=8$; $N_{\text{д}}=4,5$) составляет 7–8,5 МГц. К сожалению, метод расчета энергетического спектра ЧМ колебаний, относительно простой в случае сигналов черно-белого ТВ, по существу, не пригоден для расчета в случае сигналов цветного ТВ. Предложенные для расчета такого спектра колебаний модели [9] весьма приближенные.

Влияние линейных предскажемений на спектр колебаний, модулированных по частоте полным цветным ТВ сигналом, исследовались экспериментально [10, 11]. В этих работах показано, что передача реальных сигналов цветного ТВ с линейными предскажемениями существенно не снижает ширину спектра ЧМ колебаний. Оценка результирующего выигрыша по ширине спектра ЧМ колебаний, модулированных сигналами цветного ТВ, выполнена нами на основе экспериментальных данных [12, 14]. Этот выигрыш оценивался на уровне 40 дБ по формуле:

$\Delta P_{\text{ц}} = P_{\text{чм, ц}} - P'_{\text{чм, ц}}$, где $\Delta P_{\text{ц}}$ — ширина освободившейся части спектра колебания; $P_{\text{чм, ц}}$, $P'_{\text{чм, ц}}$ — ширина спектра ЧМ колебаний до и после обработки.

На основе полученных данных установлено, что $\Delta P_{\text{ц}}$ зависит от модулируемого сигнала $u_m(t)$ и быстро растет, пока уровень кодированного сигнала не выходит за пределы 0,35–0,8 В. Выигрыш в полосе частот составляет 8,0–2,6 МГц. Если $0,20 \leq u_m(t) \leq 0,35$, то $\Delta P_{\text{ц}}$ почти не изменяется, при этом ширина полосы спектра ЧМ сигнала совпадает с полосой спектра АМ сигнала.

Результаты расчета показывают, что применение предскажемения и корректирования видеосигнала на основе линейного предсказания и ограничения позволяет снизить ширину спектра ЧМ колебаний. Это равносильно уменьшению полосы ТВ канала связи, необходимой для передачи полного сигнала ТВ. Исследования, проведенные на магистральных радиорелейных линиях Министерства связи УзССР, позволили установить оптимальные параметры предскажемения и корректирования, при которых обеспечивается выигрыш в ширине спектра ЧМ колебаний $\Delta P_{\text{ц}}=8$ МГц.

Было также установлено, что при уровне кодированного сигнала цветного ТВ, поступающего на вход частотного модулятора $u_m(t)=0,25$ В, уровень переходных помех снижается до 25 дБ на частотах 7–9,5 МГц линейного спектра ТВ ствола РРЛ. Это позволяет более эффективно использовать полосы линейного спектра 7,5–9,5 МГц и полосы промежуточных частот 61–65,5 МГц и 75,5–80 МГц, в частности для передачи дополнительной информации.

Совместная передача двух и более сигналов предъявляет к аппаратуре РРЛ и каналобразующей аппаратуре разделения специфические требования. Необходимо выбрать такой метод модуляции и разделения каналов, при котором энергетические показатели аппаратуры РРЛ исполь-

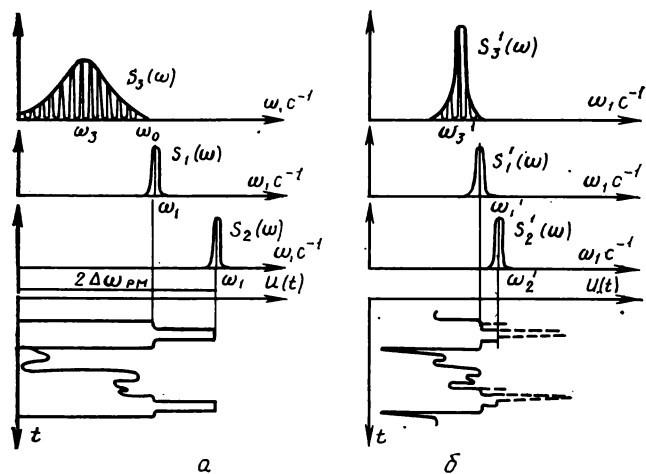


Рис. 2. Модели энергетического спектра колебания, модулированного по частоте сигналами черно-белого ТВ: а — без предскажемения, б — с предскажемением.

зовались бы наиболее полно, а уровень взаимных помех был бы минимальным.

Снизить взаимные переходные помехи можно, подбирая соответствующим образом частоту поднесущей дополнительного канала. Экспериментально нами была установлена оптимальная частота поднесущей — 6,973 МГц и соответствующие параметры кодера-декодера: $\delta=0,08$; $a_1=0,614$; $a_2=0,306$; $m_{огр}=8$, при которых обеспечивалась достаточно высокая помехозащищенность узкополосного сигнала черно-белого ТВ. При этом обеспечивается сохранение прежнего качества восстановленного цветного ТВ изображения на экране ВКУ. Была определена [14] зависимость отношения сигнал/интегральный шум на выходе канала передачи узкополосного сигнала ТВ как выигрыша в динамическом диапазоне кодированного сигнала $N_{ц}$ и уровня остаточного исходного сигнала δ для случаев передачи по основному каналу сигналов ГЦП с 75 %-ной насыщенностью и сигналов реальных цветных ТВ изображений.

Эксперимент подтвердил возможность применения предложенного метода обработки видеосигнала для повышения пропускной способности каналов передачи сигналов цветного телевидения. Уплотнение таких ТВ каналов возможно благодаря более широкой, чем на РРЛ, полосе пропускания ВЧ тракта. Это позволяет расширить линейный спектр ТВ ствола до 12,5—13,5 МГц и формировать вторую программу цветного ТВ на поднесущей. Кроме того, видеосигналы обеих программ подвергаются обработке предложенным методом, что ведет к снижению переходных помех, возникающих из-за нелинейности группового тракта и неравномерности фазовой и частотной характеристик ВЧ трактов.

Нами экспериментально исследован метод передачи двух программ с предискажением и корректированием в стволе линий связи цветного телевидения.

Эксперимент подтвердил данные, полученные на основе расчетов и лабораторных макетов. Экспериментальные исследования в этом направлении будут продолжены. Необходимо, однако, отметить, что при хорошем качестве принятых цветных изображений некоторые испытательные сигналы МККР не отвечали принятым нормам.

Еще одной возможностью уплотнения каналов связи является передача в полосе линейного спектра ствола РРЛ нескольких дополнительных сигналов радиовещания. Чтобы удовлетворить действующим нормам на каналы второго класса радиовещания, необходимо обеспечить девиацию частоты на один канал не менее $\Delta f=50$ кГц.

Частота поднесущих при передаче нескольких ЧМ сигналов по общему тракту определяется формулами [15] $f_{i+1}=f_i+c_i\Delta f_c$, где $c_1=3,25$, $c_2=112$, $c_3=3,3$, $c_4=108$. Приняв $f_1=7$ МГц и подставляя значение $\Delta f_c=50$ кГц, получим: $f_2=7,1625$, $f_3=7,7225$; $f_4=9,372$ и $f_5=14,7725$ МГц. Таким образом, частота поднесущей выходит за пределы полосы группового тракта РРЛ. Поэтому следует выбрать три канала радиовещания.

В таблице приведены частоты поднесущих сигналов радиовещания, установленные экспериментально (один из сигналов радиовещания передается методом АМ). Минимальные переходные помехи отвечают варианту размеще-

Частоты поднесущих сигналов радиовещания, МГц			
ЧМ ₁	ЧМ ₂	ЧМ ₃	АМ
7,06	7,4	8,15	8,44
6,94	7,36	8,00	8,58
7,36	8,15	8,58	8,94
7,24	7,60	8,15	8,78

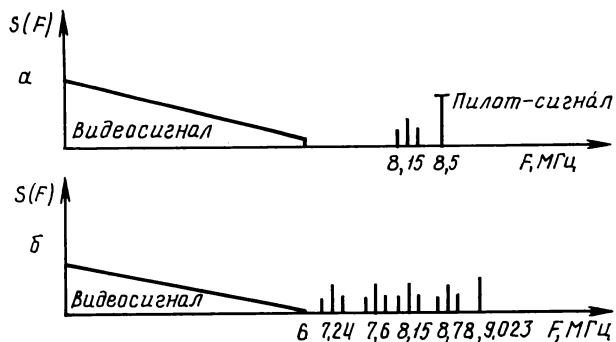


Рис. 3. Спектры группового сигнала ТВ ствола до (а) и после (б) передачи трех дополнительных программ радиовещания.

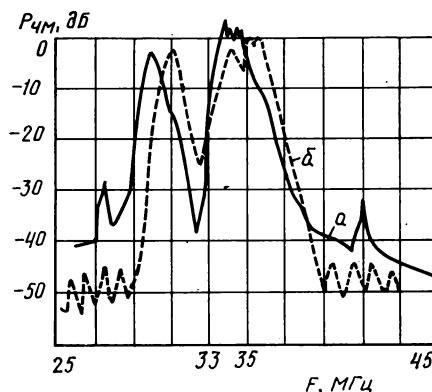


Рис. 4. Огибающие энергетического спектра колебания, модулированного по частоте групповым сигналом до (а) и после (б) передачи трех дополнительных программ радиовещания.

ния поднесущих частот сигналов радиовещания и звука, представленному в четвертой строке.

На рис. 3 показаны для этого варианта спектры группового сигнала ТВ ствола до и после передачи дополнительных программ радиовещания, на рис. 4 — соответствующие им огибающие энергетического спектра колебаний (при использовании РРЛ типа Р-600).

Аналогичные исследования проведены по передаче дополнительного сигнала многоканальной телефонии и сигналов изображения газетных полос.

Еще один метод уплотнения связан с передачей дополнительной информации в полосе ТВ канала при суммировании спектров ЧМ колебаний по промежуточной частоте. В этом случае дополнительная информация передается в полосе промежуточной частоты ствола РРЛ. Это возможно потому, что динамический диапазон предискаженного сигнала цветного ТВ ниже, чем у обычного ТВ сигнала. Ширина спектра колебаний сокращается, поскольку уменьшение амплитуды предискаженного сигнала при переходе к ЧМ ведет к снижению эффективной полосы частот девиации, что позволяет fuller использовать пропускную способность ТВ канала связи за счет передачи дополнительной информации на субнесущих частотах в освободившейся части полосы канала. Для передачи второй программы УзССР в шестнадцати приемных станциях РРЛ с аппаратурой Р 60/120 были установлены кодеры-декодеры.

Амплитуда предискаженного сигнала для этих РРЛ выбрана экспериментально. Внедрение этих кодеров-декодеров в устаревшие образцы РРЛ позволило с

применением простых средств частично повысить пропускную способность и помехоустойчивость ТВ систем связи.

Наиболее эффективно полоса пропускания ВЧ-тракта используется при дополнительной передаче по ТВ каналу узкополосных сигналов ТВ или одной пары стереоцветного ТВ. Эти сигналы передаются на субнесущих частотах. Передача сложного суммарного сигнала, состоящего из трех самостоятельных ЧМ колебаний, сопровождается нелинейными искажениями, которые вызывают переходные помехи между каналами. Исследованию переходных помех посвящены работы [19, 20]. Однако методика расчета помех, изложенная в этих работах для рассматриваемого случая, по существу, непригодна. В [18] влияние ЧМ помехи на сигнал ТВ, передаваемого по основному каналу, оценивалось по методу субъективных испытаний. Были определены отношения несущей помехи к полезному сигналу (защитные отношения). Эти данные позволяют определить условия получения заданного субъективного качества при заданных параметрах сигнала. Защитное отношение определено по среднему значению, которое соответствует едва заметному ухудшению качества. Установлено, что защитное отношение пропорционально квадрату индекса модуляции полезного сигнала, когда $m_{\text{ЧМ}} < 1$, и зависит от разности частот Δf_p .

Оценка защитных отношений выполнена на базе приемопередающей аппаратуры РРЛ Р-600-2М. В эксперименте использована передача двух видов сигналов: дополнительного узкополосного сигнала черно-белого ТВ и стереоцветного ТВ. В ходе эксперимента были подобраны оптимальные параметры кодеров-декодеров основного и дополнительного каналов передачи. Установлены пределы обеспечения требуемого отношения сигнал/шум на выходе дополнительных каналов при сохранении прежних качественных показателей основного канала [16].

Сравнение эксплуатационных характеристик методов повышения пропускной способности по линейному спектру и по промежуточной частоте выявило их существенное различие. При уплотнении по линейному спектру в аппаратуру РРЛ практически не вносятся изменения, не требуется ее переделок, аппаратура разделения проста по схемной реализации. Работа по методу промежуточных частот позволяет рационально распорядиться освободившейся полосой ТВ канала, однако реализация метода требует достаточно стабильных генераторов поднесущих частот, устройств селекции и т. п. — в конечном итоге существенного усложнения схем. Эти особенности наиболее заметны как недостатки метода на магистральных линиях связи, когда на узловых или промежуточных станциях необходимо выделять ТВ программы или части дополнительной информации с последующим введением новой информации. По этой причине эксперимент проводился нами в основном с использованием метода повышения пропускной способности ТВ каналов по линейному спектру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Д. С. Линейные двумерные преобразования изображений, увеличивающие помехоустойчивость передачи. — В кн.: Иконика. М.: Наука, 1968, с. 15—27.
2. Атаханов Р. Исследование помехоустойчивости телевизионной системы с линейным предсказанием. — Автореферат дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — М.: МЭИС, 1971.
3. Махмудов Э. Б. Исследование методов повышения эффективности использования пропускной спо-

собности канала связи с предсказанием и корректированием сигнала цветного телевидения с линейным предсказанием. — Автореферат дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — М.: МЭИС, 1981.

4. Атаханов Р., Махмудов Э. Б. Оценка помехоустойчивости ТВ системы с предсказанием и корректированием. — Техника кино и телевидения, 1981, № 12, с. 46—49.
5. Атаханов Р. Анализ некоторых характеристик предсказаний и корректирований в системе СЕКАМ. — Техника кино и телевидения, 1981, № 8, с. 45—47.
6. Атаханов Р., Булешев Б. У. Эффективность предсказания и корректирования на основе линейного предсказания при формировании сигнала СЕКАМ. — Техника кино и телевидения, 1982, № 9, с. 47—49.
7. Р. Атаханов, Т. Курбанов. Устройство коррекции телевизионного сигнала. /Авт. свид. № 513528. — БИ, 1976, № 17.
8. Р. Атаханов. Устройство коррекции телевизионного сигнала. /Авт. свид. № 620030. — БИ, 1978, № 17.
9. Быков В. Л., Ястребцев И. А. О спектре телевизионного ЧМ сигнала. — Радиотехника, 1969, 24, № 11, с. 85—88.
10. Кантор Л. Я., Дьячков В. И., Кумыш Э. И. О прохождении телевизионного сигнала по линиям связи с частотной модуляцией при предсказании частотной характеристики. — Труды ГосНИИ Мин. связи СССР, 1966, с. 93—98.
11. Кумыш Э. И. Обработка ТВ сигнала в линиях связи с ЧМ. — Труды НИИР, 1970, вып. 1, с. 21—27.
12. Махмудов Э. Б. О спектре телевизионного ЧМ предсказанного и ограниченного полного видеосигнала. — В кн.: Вопросы кибернетики, РИСО АН УзССР, 1980, вып. 108, с. 164—172.
13. Махмудов Э. Б., Миряхмедов В. С. Дополнительное уплотнение ТВ канала связи сигналами радиовещания. — В кн.: Вопросы кибернетики, РИСО АН УзССР, 1979, вып. 104, с. 124—130.
14. Атаханов Р. М., Махмудов Э. Б. О повышении эффективности ТВ каналов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 42—46.
15. Пустовойтов Е. Л. Об оптимальном разделении по частоте нескольких сигналов, проходящих одновременно через нелинейное устройство. — Труды МЭИС, 1969, вып. 1, с. 138—141.
16. Атаханов Р., Махмудов Э. Б. Уплотнение ТВ канала с линейным предсказанием. — В кн.: Вопросы кибернетики, РИСО АН УзССР, 1977, № 92, с. 109—117.
17. Жерюмин М. С. Некоторые вопросы теории помех и ее применения к системам связи через геостационарные спутники. — ТИИЭР 1977, 65, № 7, с. 38—45.
18. Аскинази Г. В., Корольков А. Т., Субботина Л. А. Расчет уровня невязных переходных помех при прохождении нескольких ЧМ сигналов через общий нелинейный тракт. — Труды НИИР, 1967, № 3, с. 35—42.
19. Крупин Ю. И. Метод расчета искажений телевизионного сигнала в линиях связи с ЧМ. — Труды НИИР, 1971, вып. 4, с. 106—110.
20. Махмудов Э. Б. Оценка переходных искажений при совместной передаче в стволе РРЛ предсказанного видеосигнала с другими видами сигналов. — В кн.: Тез. докл. Республ. научн.-техн. конф., посвященной Дню радио, 1978, с. 21—22.

Генераторы пилообразного напряжения адаптивных ТВ систем

Г. К. Росаткевич

Современные ТВ системы требуют учета ряда дополнительных факторов при разработке генераторов развертки. Например, в передающих ТВ трубках с мишенью на гетерослоях и антикометным прожектором необходимо обеспечить постоянство скорости считывающего луча при дополнительном или предварительном стирании потенциального рельефа мишени во время обратного хода луча по строке [1, 2]. Плавное или дискретное варьирование параметрами развертки (размахом, постоянной составляющей и частотой) необходимо в адаптивных ТВ системах промышленного назначения, в преобразователях стандартов [3] и т. д. Это позволяет линеаризировать и стабилизировать функции пространственно-временного преобразования ТВ системы при внешних возмущающих воздействиях, например изменениях расстояния до объекта наблюдения, ракурсных углов и т. д.

Уровень развития схемотехники дает возможность сегодня реализовать высококачественные генераторы пилообразного напряжения (ГПН) с помощью интеграторов на операционных усилителях (ОУ) с отрицательной обратной связью (ООС). Указанные ГПН, в отличие от известных [4], могут формировать пилообразные напряжения (ПН) с короткими и линейными обратными ходами.

В [5] вопросы стабильности интеграторов рассмотрены в достаточно общем виде безотносительно к специфике их применения в ТВ системах. Работа [6] иллюстрирует возможности применения интегральной схемотехники в телевидении и не затрагивает вопросы стабильности и эффективности разверток. Однако в известных публикациях почти не отражены проблемы построения ГПН, формирующих ПН для стабильных, экономичных и перестраиваемых генераторов развертки адаптивных ТВ систем.

Требования к генераторам ПН

В состав ТВ генераторов развертки входит задающий генератор, перестраиваемый по амплитуде и частоте ПН. Через разделительный конденсатор или непосредственно ГПН соединен с сумматором, на другой вход которого подано напряжение центровки. Выход сумматора подключен к линейному усилителю мощности, нагруженному на отклоняющую систему передающей ТВ трубки.

Перечислим основные параметры развертки, определяющие возможности ТВ систем. Одним из основных параметров является коэффициент нелинейности K_n , который характеризует степень отклонения формы ПН от линейно изменяющегося напряжения. Если представить ПН участком экспоненты при $T_{пх} \ll \tau_a$ [7], то $K_n = T_{пх}/\tau_a$, где $T_{пх}$ — длительность прямого хода развертки; τ_a — постоянная времени заряда.

При масштабировании ТВ изображения путем изменения размера ТВ-растра (размаха $2U_m$) центр ТВ изображения на экране ВКУ должен быть неподвижен. Для этого центр считывающего ТВ-растра и его временное положение также должны быть постоянны. Рассмотрим, как можно выполнить это требование. Идеализированное ПН, размах которого равен $2U_m$, а постоянная составляющая U_0 , можно записать следующим образом:

$$U(t) = 2U_m \left(-\frac{1}{2} + \frac{U_0}{2U_m} + \frac{t}{T_{пх}} \right). \quad (1)$$

Из (1) следует, что переменная составляющая ПН равна нулю в момент времени $t_1 = T_{пх}[(1/2) - (U_0/2U_m)]$, т. е. при масштабировании должна изменяться только переменная составляющая ПН.

Электронный сдвиг ТВ изображения позиционируемого объекта осуществляется перемещением считывающего растра по мишени передающей ТВ трубки путем изменения постоянной составляющей ПН. При этом переменная составляющая ПН (размах $2U_m$) должна оставаться без изменений.

Взаимное влияние между обоими составляющими ПН приводит к появлению паразитных временных сдвигов ТВ сигнала, а также к ложному смещению положения объекта и его размеров на экране ВКУ. Последние служат источником ошибок при дальнейшей автоматической обработке ТВ сигнала и визуальном наблюдении ТВ изображения.

Поэтому важным параметром развертки является относительная стабильность постоянной δU_0 и переменной δU_m составляющих ПН от времени и температуры, а также при изменении любых других параметров ПН $\delta U_0 = \Delta U_0/2U_m$; $\delta U_m = \Delta U_m/2U_m$.

Эти погрешности могут быть приведены к строчному Z и кадровому Q числу элементов ТВ разложения.

Мощность, потребляемая генератором строчной развертки, и его экономичность характеризуются условным КПД или эффективностью [4].

Эффективность линейного усилителя мощности генератора строчной развертки определяется напряжением питания его выходного каскада, которое в свою очередь зависит от максимального импульса напряжения $U_{L_{ох1}}$ на отклоняющей катушке с индуктивностью L_k во время обратного хода развертки. При экспоненциальном изменении тока во время обратного хода длительностью $T_{пх}$ напряжение на отклоняющей катушке равно [7]

$$U_{L_{ох1}} = -L_k I_{ох}(0) = 2I_m L_k / \tau_{ох}, \quad (2)$$

где $\tau_{ох}$ — постоянная времени экспоненты обратного хода; $2I_m$ — размах тока отклонения.

В случае линейного изменения тока во время обратного хода напряжение на отклоняющей катушке равно $U_{L_{ох2}} = 2I_m L_k / T_{ох}$.

Время установления переходных процессов, возникающих в генераторе развертки при скачкообразных изменениях параметров ТВ развертки или при включении ТВ системы, характеризует время готовности $T_{гот}$ ТВ системы к работе и ее адаптивность. В адаптивных измерительных ТВ системах, работающих в условиях дефицита времени, величина $T_{гот}$ зачастую определяет их точность.

Генератор развертки с разделительным конденсатором

Наличие разделительного конденсатора между ГПН и усилителем мощности увеличивает время $T_{гот}$ готовности ТВ системы и коэффициент K_n нелинейности ПН. При этом ток утечки разделительного конденсатора I_{cy} влияет на стабильность постоянной составляющей отклоняющего воздействия. Скачок постоянной составляющей ПН ΔU_0 на выходе ГПН вызывает переходный процесс установления постоянной составляющей $U_0(t)$ на входе усилителя мощности

$$U_0(t) = \Delta U_0 \exp(-t/\tau_p) + I_{cy} R_p [1 - \exp(-t/\tau_p)],$$

где $\tau_p = C_p R_p$ — постоянная времени разделительной цепи.

Коэффициент нелинейности идеального ПН $K_{нп} = T_{пх}/\tau_p$. Зададимся величиной времени готовности $T_{гот}$, выраженной зависимостью минимально допустимого смещения ТВ-растра от $U_0(t)$ в элементах ТВ разложения, например в

строках $Z_{\text{доп}}$. Минимально допустимый коэффициент нелинейности ПН и постоянная времени разделительной цепи $\tau_{\text{доп}}$ будут иметь в этом случае вполне определенную величину $K_{\text{ндоп}} \geq (T_{\text{пх}}/T_{\text{гот}}) \ln(\Delta U_0/2U_m) (Z/Z_{\text{доп}})$. Например, при $T_{\text{пх}}=0,02$ с, $T_{\text{гот}}=3$ с, $\Delta U_0/2U_m=1$ и $Z/Z_{\text{доп}}=1100$ получим $K_{\text{ндоп}} \geq 4,65\%$ и $\tau_{\text{доп}} \leq 0,4$ с.

Дрейфы входных токов ОУ $\Delta I_{\text{вх}}$, напряжения смещения нуля ОУ $\Delta E_{\text{см0}}$ и тока утечки разделительного конденсатора $\Delta I_{\text{сч}}$ также влияют на стабильность постоянной составляющей δU_0 отклоняющего воздействия. Из технических условий на электролитические конденсаторы дрейф его тока утечки равен: $\Delta I_{\text{сч}}=(A_T-1)(K_C C_{\text{п}} U_{\text{н}}+A_C)$, где $A_T=2-5$ — кратность изменения тока утечки от температуры; K_C , A_C — коэффициенты; $U_{\text{н}}$ — номинальное напряжение конденсатора.

Для электролитических конденсаторов типа К50-12 $K_C=0,05$, $A_C=10$ при температуре $+70^\circ\text{C}$ $A_T \leq 2$; для типа К50-7 $K_C=0,05$, $A_C=15$ и $A_T \leq 4$; для типа К52-1 $K_C=0,002$, $A_C=1$ и $I_{\text{сч}} \leq 8$ мкА при $A_T \leq 2$; для типа К53-1 при температуре $+20^\circ\text{C}$ $I_{\text{сч}} \leq 5$ мкА, а при $+85^\circ\text{C}$ $A_T \leq 10$. Иначе говоря, ток утечки весьма ощутим и не может не учитываться при расчете δU_0 ПН. Определим величину разделительного конденсатора $C_{\text{п}}$, исходя из условия равного влияния дрейфов ОУ и тока утечки конденсатора на стабильность постоянной составляющей ПН. При этом зададимся $\tau_{\text{п}}$ и выберем конкретный тип конденсатора и ОУ

$$C_{\text{п}} \leq \tau_{\text{п}} [\Delta I_{\text{вх}} + (A_T - 1) A_C] / [\Delta E_{\text{см0}} - \tau_{\text{п}} (A_T - 1) K_C U_{\text{н}}].$$

Это выражение имеет физический смысл только в том случае, если его знаменатель больше нуля. В противном случае это означает, что вклад дрейфа тока утечки конденсатора в общую величину нестабильности постоянной составляющей отклоняющего воздействия преобладает над дрейфом ОУ и конденсатор данного типа нельзя выбирать, исходя из рассмотренного условия.

ОУ с полевыми транзисторами на входе обладают входными токами на уровне десятков наноампер. Это позволяет увеличить сопротивление $R_{\text{п}}$ и использовать в качестве разделительных металлокерамические или пленочные конденсаторы с очень малыми токами утечки. Основной составляющей нестабильности ПН будет являться величина $\Delta E_{\text{см0}}$.

Таким образом, введение разделительных конденсаторов в ТВ генератор развертки ухудшает линейность ПН, резко увеличивает время выхода ТВ генератора развертки на режим при скачкообразных изменениях параметров ПН и при этом не обеспечивает стабильности постоянной составляющей отклоняющего воздействия. Поэтому применение в ТВ генераторах развертки разделительных конденсаторов нецелесообразно.

Для того чтобы отказаться от их использования, ГПН должен формировать ПН с нулевой постоянной составляющей.

ГПН с ключом разряда

Наиболее простым вариантом ГПН, удовлетворяющим перечисленным выше требованиям, является интегратор со сбросом (рис. 1, а), содержащий операционный усилитель (ОУ) с накопительным конденсатором C в цепи ООС, параллельно которому включен ключ разряда (Кл), управляемый синхронным импульсом (СИ). Неинвертирующий вход ОУ соединен с источником напряжения E через резистивный делитель в a раз.

Коэффициент усиления интегратора равен единице при $f_{\text{ин}}=0,16/R_1C$. Частота среза интегратора $f_{\text{ог}}=f_{\text{ин}}/K_0=0,16/T_{\text{оу}}$. Введение ключа разряда с сопротивлением в разомкнутом состоянии R_3 уменьшает коэффициент усиления ОУ до $K_3=R_3/R_1$ и $f_{\text{ог3}}=f_{\text{ин}}R_1/K_3$. Во время обратного хода интегратор превращается в инвертирующий усилитель с коэффициентом усиления $K_{\text{ох}} \ll 1$ (рис. 1, б).

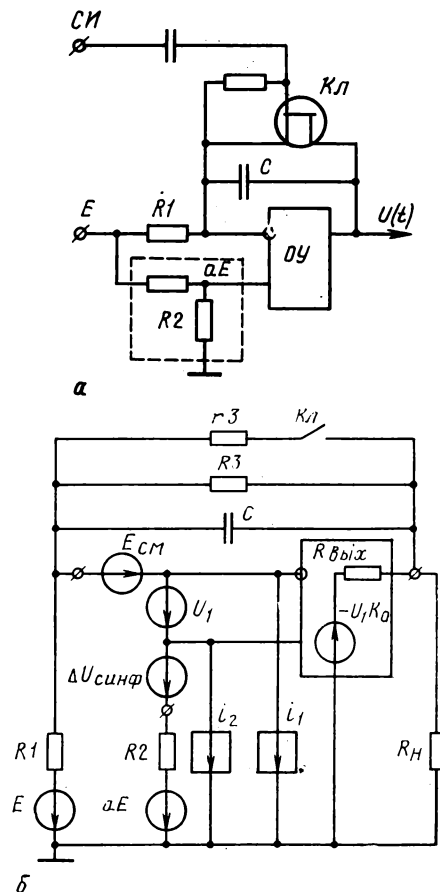


Рис. 1. ГПН с ключом разряда:

а — принципиальная электрическая схема; б — эквивалентная схема

Используемый в ГПН ОУ можно представить идеальным ОУ [5], на входе которого включены источники возмущающих воздействий и нестабильностей (рис. 1, б), где

$\Delta U_{\text{синф}} = E_{\text{синф}} 10^{-\frac{OOCC}{20}}$ — синфазная ошибка, $E_{\text{синф}}$ — синфазная составляющая входного напряжения; $OOCC$ — относительное ослабление синфазного сигнала; i_1, i_2 — входные токи смещения ОУ; $\Delta i = i_1 - i_2 = U_{\text{вхх}}(t)/K_0 R_{\text{вх}}$; $R_{\text{вх}}$, $R_{\text{вых}}$ — входное и выходное сопротивления ОУ соответственно.

В случае представления ОУ инерционным звеном первого порядка передаточная характеристика интегратора может быть записана в виде двух последовательно соединенных инерционных звеньев.

В [8] показано, что учет $T_{\text{оу}}$ и $R_{\text{вых}}$ ОУ приводит к появлению двух дополнительных членов в передаточной характеристике интегратора: дифференцирующего звена с коэффициентом передачи $R_{\text{вых}}/R_1$ и постоянной времени $T_{\text{оу}}/K_0$, и инерционного звена с такой же постоянной времени и с коэффициентом передачи, в K_0 раз меньшим. Это вызывает скачок напряжения на выходе интегратора на время $0,35/f_{\text{оу}}K_0$, а затем его отставание по времени на $CR_{\text{вых}}/K_0$. При использовании ОУ типа 544УД2, 574УД1, 140УД10 с $f_{\text{гп}} \geq 10-15$ МГц, время дифференцирования входного напряжения не превышает 20–30 нс, а время отставания при $C \approx 1,5-2$ нФ, $R_{\text{вых}} \leq 200$ Ом и $K_0 \geq 20\,000$ будет меньше 10 нс. Поэтому по сравнению с длительностями строчного прямого и обратного ходов развертки неидеальностями частотных свойств ОУ можно пренебречь.

Рассмотрим работу интегратора со сбросом с обратного хода, поскольку он определяет начальные условия для прямого хода ПН

$$U_{ox}(t) = (aE + E_{cm\Sigma} - \Delta i R_1) + 2U_m \exp(-t/Cr_3), \text{ где } E_{cm\Sigma} = E_{cm0} + \Delta U_{\text{синф}}.$$

К моменту окончания обратного хода разряд конденсатора должен закончиться и напряжение на выходе интегратора определяется остаточным напряжением U_{co} на ключе разряда. При использовании в качестве ключа полевого транзистора U_{co} зависит от сопротивления его открытого канала $r_{кл}$ и тока заряда $I_{зар}$ интегратора: $U_{co} = r_{кл} I_{зар} = r_{кл} E / 2R_1$. При использовании в качестве ключа биполярного транзистора остаточное напряжение равняется его напряжению насыщения [9]:

$$U_{кн} = (I_{зар} / \beta_N) r_{ээ} + (m\varphi_T / \beta_I), \quad (3)$$

где β_N и β_I — нормальный и инверсный коэффициенты усиления тока; φ_T — температурный потенциал (при $T = 300$ К $\varphi_T = 25$ мВ); $m \approx 2$; $r_{ээ}$ — сопротивление эмиттерного перехода.

ПН на прямом ходу развертки запишем следующим образом:

$$U_{пх}(t) = (aE + \Delta E) \cdot \exp \left\{ -\frac{t}{\tau_1 K_3} \left[1 + \frac{K_3}{K_0} \left(1 + \frac{R_{вых}}{R_H} + \frac{R_1}{R_{вх}} \right) \right] \right\} - (1-a)EK_3 \left[1 - \exp \left(-\frac{t}{\tau_1 K_3} \right) \right],$$

где $\tau_1 = CR_1$, $\Delta E = E_{cm\Sigma} + \Delta i R_1 + U_{co}$.

Если пренебречь составляющими неидеальности ОУ, то $U_{пх}(t) = aE + U_{ост} - [(1-a)Et/\tau_1]$, а $K_{ни} = 2/K_3$. В случае $a=0,5$; $\Delta E \ll E$ и $U_{пх}(T_{пх}) = 2U_m$, то $\tau_1 = T_{пх}/2$ и $U_{пх}(t) = (E/2) - (Et/T_{пх})$, т. е. генератор формирует знакопеременное ПН без постоянной составляющей. Амплитуда ПН пропорциональна входному напряжению и при масштабировании ПН δU_0 будет определяться неидеальностью ОУ и остаточным напряжением на ключе разряда.

Например, при использовании в качестве ключа разряда коммутаторов серии 590 и $R_1 = 20$ кОм и уменьшении амплитуды ПН с 6 до 4 В было получено δU_0 меньше одного ТВ элемента.

В установившемся режиме работы любого интегратора со сбросом необходимо выполнение условия баланса зарядов, накопленных на конденсаторе во время прямого и обратного хода. В противном случае остаточное напряжение на конденсаторе U_{co} будет возрастать, изменит выходное начальное напряжение ГПН и одновременно сместит участок формирования обратного хода по экспоненте разряда вверх, а рабочую точку ГПН — к краю линейного участка выходной характеристики ОУ. Возникшая децентровка ПН изменит напряжение U_1 на инвертирующем входе ОУ и тем самым восстановит баланс зарядов, если он достаточно мал. При большом разбалансе зарядов ОУ войдет в насыщение, заряд конденсатора при этом прекратится и часть ПН будет ограничена нелинейностью выходной характеристики ОУ. Одновременно частично линейризуется обратный ход ПН, поскольку его формирование происходит на все меньшем и наиболее крутом и линейном начальном участке экспоненты разряда.

Максимальный импульс напряжения развертки (2) в интеграторе со сбросом определим при заданных $2U_m$ и максимальном выходном напряжении ОУ, определяющем максимальное напряжение на конденсаторе U_{cm} : $U_{L_{ox}} = -(LT_{ox}) 2Im \ln \{ (1 - (2U_m/U_{cm})) \}$, т. е. чем меньше $2U_m/U_{cm}$, тем большая τ_p может быть выбрана и тем линейнее обратный ход.

Отношение $\eta(U_{L_{ox}})$ между импульсами напряжения $U_{L_{ox}}$ при экспоненциальном и линейном обратных ходах и определяет эффективность развертки $\eta(U_{L_{ox}}) = -\ln \{ (1 - (2U_m/U_{cm})) \} / (2U_m/U_{cm})$.

При изменении $2U_m/U_{cm}$ от 0,25 до 0,95 $\eta(U_{L_{ox}})$ увеличивается с 1,15 до 3,15 раза. Это требует соответствующего увеличения напряжения питания выходного каскада усилителя мощности, его габаритов и — что особенно плохо — увеличения его полосы пропускания.

Поскольку амплитуда ПН в установившемся режиме определяется разрядом накопительного конденсатора во время обратного хода, то стабильность ПН однозначно определяется стабильностью цепей разряда. Линейность обратного хода интегратора со сбросом можно улучшить, используя биполярный транзисторный ключ в линейном режиме. Длительность спада $T_{сп}$ времени разряда накопительного конденсатора в этом случае обратно пропорциональна его коэффициенту усиления по току β . Относительная нестабильность $\delta\beta$ коэффициента усиления по току от экземпляра к экземпляру и в диапазоне температур составляет не менее 2—3, и тогда $\delta T_{сп} \approx -\delta\beta$. Для выполнения условия баланса зарядов необходима индивидуальная подстройка каждого ГПН из-за разбросов β , а также запас по длительности спада из-за уходов при изменении температуры, т. е. $T_{сп} \leq T_{ox}/\delta\beta$. Это увеличивает $U_{L_{ox}}$, и поэтому эффективность данного варианта интегратора при работе в диапазоне температур хуже, чем у обычного ключевого интегратора со сбросом. Применение полевого транзистора в качестве генератора тока разряда приводит к еще большим нестабильностям крутизны обратного хода.

ГПН со стабилизатором тока разряда

Данный вариант ГПН (рис. 2, а) представляет собой разновидность интегратора со сбросом, у которого вместо ключа разряда используется управляемый токостабилизирующий двухполюсник из транзисторов T_1 и T_2 . Во время прямого хода транзистор T_3 открыт, а транзисторы T_1 и T_2 заперты и ПН формируется аналогично варианту интегратора со сбросом. Во время обратного хода СИ запирает транзистор T_3 , открывает транзисторы T_1 и T_2 и конденсатор C_1 разряжается их постоянными токами эмиттеров $I_{э1}$ и $I_{э2}$. После окончания разряда напряжение на конденсаторе U_{co} равно напряжению насыщения транзистора T_2 и зависит от тока заряда интегратора. Транзистор T_4 в диодном включении служит для компенсации влияния база-эмиттерного перехода транзистора T_1 . Все транзисторы входят в матрицу 2ТС622А.

При условии, что $K_{э} \gg 1$, напряжение на инвертирующем входе ОУ и напряжения на база-эмиттерном $U_{эб1}$ и эмиттер-коллекторном $U_{эк1}$ переходах транзистора T_1 постоянны, а напряжение на эмиттер-коллекторном переходе $U_{эк2}$ транзистора T_2 равно переменной составляющей ПН на конденсаторе $U_c(t)$. Используя формулы Молла — Эберса [9], связывающие токи электродов транзистора с напряжением на переходах, и схему токов на рис. 2, б, можно показать, что напряжение обратного хода равно

$$U_{ox}(t) = A_1 - B_1 t + (1/b) \ln \{ 1 + (B_2/B_1) [\exp(bB_1 t - bA_1) - \exp(-bA_1)] \}, \quad (4)$$

где $A_1 = 2U_m + U_{кн2}$; $B_1 = (2I_{э1} - I_3)/C$; $B_2 = I_{э1}/C$; $b = 1/\varphi_{T2}$.

Из (4) следует, что при $2(A_1 - B_1 t) \geq 1/b$, т. е. на подавляющей части обратного хода, вес логарифмической составляющей при формировании ПН не превышает 3 % и его можно не учитывать. В конце обратного хода скорость изменения ПН уменьшается. При этом амплитуда развертки может быть выбрана так, что нелинейный участок $U_{охн}(t)$ обратного хода развертки будет приходиться на время гасящего импульса $T_{гн}$: $2U_m \geq U_{охн}(t) T_{пх} / T_{гн}$. Например, при $U_{охн}(t) \leq 0,1$ В; $T_{пх} = 56$ мкс; $T_{гн} = 4$ мкс; $2U_m \geq 1,6$ В. Поскольку ОУ может легко формировать ПН амплитудой 6—10 В, то сформулированное условие легко выполнимо.

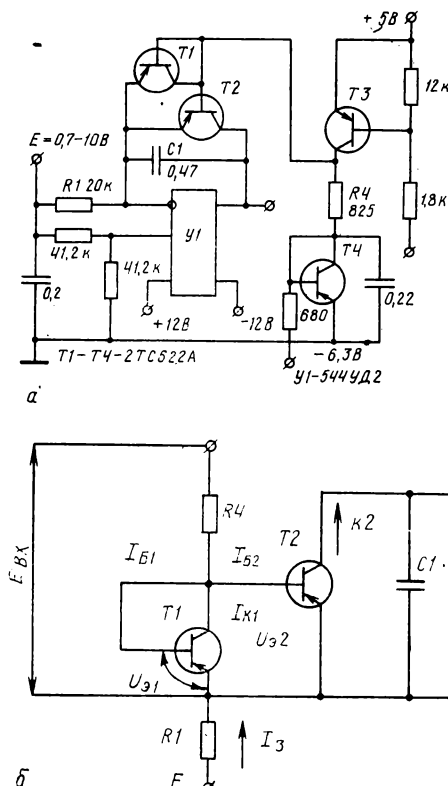


Рис. 2. ГПН со стабилизатором тока разряда:
а — электрическая схема; б — схема токов в стабилизаторе тока разряда

При масштабировании ПН изменением токов заряда и разряда изменение остаточного напряжения определяется $r_{\text{эв}}$ в (3). Например, при изменении амплитуды ПН с 5 до 3 В и $R1=20$ кОм величина $\delta U_0 \approx 1,2\%$.

Для устойчивой работы ГПН разряд конденсатора C должен заканчиваться к моменту окончания импульса обратного хода. Поэтому длительность спада $T_{\text{сп}}$ выбирается меньше длительности импульса $T_{\text{ох}}$. Тогда $R4$

равно

$$R4 = E(1-a)T_{\text{ох}}(1-\epsilon_{\text{ох}})/CU_m,$$

где $\epsilon_{\text{ох}} = (T_{\text{ох}} - T_{\text{сп}})/T_{\text{ох}}$ — запас по длительности обратного хода развертки. При формировании ПН с нулевой постоянной составляющей $a=0,5$, $2U_m=E$ и $R4 = T_{\text{ох}}(1-\epsilon_{\text{ох}})/C$.

Выводы

1. В адаптивных ТВ системах блок развертки целесообразно строить без разделительных конденсаторов, что позволяет увеличить линейность и стабильность постоянной составляющей развертки, а также минимизирует переходные процессы при дискретном изменении параметров развертки.

2. Использование схемы интегратора с линейным обратным ходом обеспечивает в $t_{\text{ох}}/\tau_p$ раз меньший максимальный импульс напряжения $U_{L_{\text{ох}}}$ а отклоняющей катушке во время обратного хода, чем интегратор с экспоненциальным обратным ходом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые видиконы ЛИ475 и ЛИ458 для цветного телевидения / В. С. Белоусов, М. А. Калантаев, В. А. Козлов и др. — Техника кино и телевидения, 1980, № 1, с. 712.
2. Росаткевич Г. К. Способ регулирования чувствительности ТВ передающей трубки с накоплением. Авт. свид. № 698160. — БИ, 1979, № 42.
3. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. Космическое телевидение. — М.: Связь, 1973, с. 226.
4. Модель А. З. Транзисторные генераторы развертки. — М.: Энергия, 1974.
5. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре. — М.: Сов. радио, 1974, с. 167.
6. Катаев С. И., Уваров Н. Е. Преобразование напряжения в ток для ЭЛТ. — Техника кино и телевидения, 1974, № 3, с. 55—57.
7. Самойлов В. Ф. Транзисторные генераторы телевизионной развертки. — М.: Связь, 1969.
8. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. — Л.: Энергия, 1980, с. 132—136.
9. Степаненко И. П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. — М.—Л.: Энергия, 1977, с. 181, 461.

Авторские свидетельства

КАНАЛ синхронизации ВИДЕОМАГНИТОФОНА

«Канал синхронизации видеомагнитофона, содержащий последовательно соединенные демодулятор, блок компенсации временных искажений и блок компенсации выпадений, последовательно соединенные блок привязки уровня, селектор строчных синхронимпульсов и блок стробирования, а также блок кодирования, первый вход которого объединен с вторым входом блока стробирования, причем первый вход блока привязки уровня соединен с выходом демодулятора, вход которого соединен с вторым входом блока компенсации выпадений и является входом воспроизводимого сигнала, второй вход блока привязки уровня является входом опорного напряжения автоматической регулировки усиления, а второй вход блока кодирования является входом опорного строчного синхросигнала, отличающийся тем, что с целью повышения стабильности синхронизации введены первый, второй и третий блоки выделения помех, последовательно соединенные элемент ИЛИ, первый элемент И, первый формирователь импульсов и второй элемент И, а также второй формирователь импульсов, вход которого соединен с выходом блока стробирования, а выход подключен к второму входу первого элемента И, при этом выход блока привязки уровня подключен к объединенным первым входам первого, второго и третьего блоков выделения помех, выходы которых подключены соответственно к первому, второму и третьему входам элемента ИЛИ, выход блока кодирования подключен к второму входу второго элемента И, первый вход которого объединен с пер-

вым входом блока кодирования, а выход подключен к второму входу блока компенсации временных искажений, причем вторые входы второго и третьего блоков выделения помех объединены соответственно с вторым и третьим входами блока привязки уровня».

Авт. свид. № 1031001, заявка № 3408395/18-09, кл. H04N 5/93, приор. от 15.03.82, опубл. 23.07.83.

Авторы: Золотарев А. И. и Куликов А. Н.
ФОРМИРОВАТЕЛЬ синусквадратичного и прямоугольного ИМПУЛЬСОВ

«Формирователь синусквадратичного и прямоугольного импульсов, содержащий последовательно соединенные синхрогенератор, блок управления и формирователь импульсов, второй вход которого соединен с вторым выходом синхрогенератора, отличающийся тем, что с целью повышения надежности при одновременном обеспечении оперативной электронной перестройки длительности в него введены последовательно соединенные лазер, первый световод, поляризатор, входной оптический элемент связи, электрооптический кристалл, выходной оптический элемент связи, анализатор, световод, фотоприемник, усилитель-аттенуатор и инвертор, при этом блок управления соединен с управляющими входами инвертора и усилителя-аттенуатора, а выход формирователя импульсов через введенный генератор модулирующих сигналов соединен с электродами электрооптического кристалла».

Авт. свид. № 1031003, заявка № 3431042/18-09, кл. H04N 7/02, приор. от 27.04.82, опубл. 23.07.83.

Автор Еремин Н. М.

ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

Кинооператор Христафор Васильевич Триандафилов работает как оператор-постановщик с 1964 года; он снял более десяти художественных фильмов на киностудиях имени М. Горького и «Туркменфильм».

Работы Х. Триандафилова отличаются творческим, вдумчивым отношением к использованию изобразительных и технических средств при решении конкретных задач смысловой и эмоциональной драматургии фильма, органично сочетающейся с его изобразительным рядом. Он пришел на операторский факультет ВГИКа с трудовым опытом рабочего — токаря механического завода, но еще с детства увлекался рисованием, живописью, что несомненно помогало ему в работе оператора видеть мир глазами художника и отображать увиденное на киноплёнке кинематографическими средствами.

Фильмы, снятые Х. Триандафиловым, были отмечены премиями всесоюзных и международных кинофестивалей; кинокартина «Недопесок Наполеон III» получила премию на Всесоюзном кинофестивале в Ашхабаде, два фильма-сказки «Мал да удал», «Волшебная книга Мурада» получили премию Ленинского комсомола Туркмении. Картина «Дерево Джамал» отмечена премиями всесоюзного и международного кинофестивалей.

Вместе со специалистами по обработке киноплёнки Х. Триандафилов добивается хороших результатов по использованию отечественных цветных негативных киноплёнок. На VI Всесоюзном конкурсе фильму «Дерево Джамал» присуждена третья премия, а на VIII Всесоюзном — первая премия за лучшее использование отечественной киноплёнки в фильме «Каракумы, 45° в тени».

В публикуемой статье автор рассказывает об особенностях съемок этого необычного по условиям производства фильма, о работе киногруппы в процессе съемок, выделяя главное — достижение требуемых результатов на негативной киноплёнке и в массовой фильмокопии для кинотеатра.

УДК 778.53(213)+791.44.071.52

Съемки в Каракумах

Х. В. Триандафилов

С самого начала и без преувеличения должен сказать, что условия, при которых проводились съемки картины «Каракумы, 45° в тени», были исключительно сложными. Все-таки 45° в тени!

Изобразительные задачи исходили из драматургии будущего фильма. Предстояло в хроникальной манере создать собирательный образ песков; перенести на экран жар горящего газа, снять песчаную бурю, зафиксировать почти дочерна загорелые лица людей во время работы над аварийной скважиной газового месторождения. Кстати, гримом почти не пользовались.

Фильм целиком снят на цветной негативной пленке ДС-5М Казанского ПО «Тасма». Этот тип пленки был выбран не случайно. На негативной пленке «Тасма» мною было снято без каких-либо особых «сюрпризов» пять полнометражных картин. Среди них «Подарок черного колдуна», «Недопесок Наполеон III» на киностудии им. М. Горького, картина «Дерево Джамал» на киностудии «Туркменфильм».

Из опыта ранее снятых картин было известно, что для натурных съемок указанный негатив имеет высокую чувствительность. Разбалансировок в цветопередаче не имелось. Проявление негатива до позволительно низкой гаммы создавало большую фотографическую широту, что обеспечивало плас-



тичное, достаточно цветонасыщенное изображение. Не бросались в глаза зернистость изображения и неровности полива эмульсии, которые чаще выявляются и обнаруживаются при высоких гаммах проявления негатива.

Контрольные испытания полученного негатива проводились в лаборатории обработки киностудии им. М. Горького. Проявленный до $\gamma=0,55$ нега-

тив имел достаточный контраст по плотностям и одновременно был мягким, но не вялым. Вследствие ничтожной плотности вуали негатив обладал исключительной прозрачностью. Выход цвета любой насыщенности можно было варьировать при печати позитива.

Забегая вперед, заметим, что при печати картины трудностей не испытывалось. Негатив позволял легко подобрать нужный свет и цветофильтр и получить изображение любого колорита. Уже четвертую копию напечатали как эталонную! Картина была принята Москопирфабрикой с первого предъявления.

Из таблицы видно, что полученные в разное время три оси негатива по своим характеристикам имели некоторые различия.

Негатив ДС-5М «Тасма» — 1982 г.

Ось	D ₀	γ	S	$\frac{1}{g}$	B _g	B _ч	B _γ
2525	0,36	0,57	50	0,56	0,1	1,2	0,08
2335	0,40	0,55	88	0,47	0,08	2,0	0,01
2362	0,40	0,55	42	0,54	0,19	2,5	0,02

Задача съемочной группы состояла в том, чтобы создать необходимые условия для сохранения исходных данных негативной пленки на весь съемочный период. Картина снималась киносъемочными аппаратами отечественного производства. Основным был 1КСР-2М, снабженный объективом с переменным фокусным расстоянием «Анженье» и пятью кассетами, из которых две вмещали по 120 м пленки. Большие актерские сцены, в основном в павильоне, снимались аппаратом «Мини-СК», который был укомплектован вариообъективом «Фотон». Для съемок комбинированных кадров использовались съемочные аппараты «Темп» и 1КСК. Наиболее трудно организуемые и сложные для повторных съемок кадры снимались сразу несколькими аппаратами с разных точек и разной оптикой. Метод не нов. Он позволял нам экономить время и материальные средства.

Со многими явлениями мы столкнулись впервые. В группе не знали, что горящая скважина на расстоянии пятидесяти метров пышет нестерпимым жаром, песок у устья скважины плавился. Нахождение вблизи огня даже в специальной экипировке было возможно не более двух минут. В сравнении с этим пеклом жара 40—45° казалась благодатной прохладой. Грохот всезаглушающего газового фонтана временно лишал людей слуха. Никакая современная техника не могла обеспечить на съемочной площадке подачу звуковых сигналов. Для успешного проведения съемок все распоряжения следовало давать до начала фиксации каждого кадра. «Мотор» и «стоп» осуществлялись визуальными командами.

Итак, жара, гул, грохот, пыль, отсутствие воды—

все это дало нам понять, что съемки предстоят сложные. Чтобы успешно их завершить, было необходимо проявить волю и терпение. Люди и техника выдерживали. А как же с пленкой? «Упросить» или «угovorить» кинопленку проявить волю и терпение невозможно.

Известно, что в конечном счете труд коллектива съемочной группы фиксируется на негативную пленку. И всегда не только обидно, но и сопряжено с дополнительными затратами материальных средств, когда почему-либо бракуется материал картины.

Операторская группа обязана продумать и осуществить все необходимое, чтобы не допустить возникновения брака на любом этапе производства фильма. Исходя из этого, еще в подготовительный период были приняты меры, которые должны были обеспечить бесперебойную работу операторской группы независимо от характера и объекта съемок. Главное внимание было уделено хранению и транспортировке чистого и экспонированного негатива.

Киоэкспедиция находилась от Ашхабада на расстоянии 450 км, в районе газовых месторождений. Ездить каждый раз в город и привозить пленку в экспедицию частями дело сложное. Дорога во многих местах ремонтировалась и на объездах сильно трясло. А как известно, тряска и вибрация не улучшают пленку. Ночью, когда жара была не столь велика, пленка была погружена в поезд и доставлена в г. Мары. На рассвете из Мары по шоссе и далее по пескам негатив в легковой автомашине завезли на базу. И так каждую новую ось. В специально оборудованном помещении, где находилась пленка, постоянно работал кондиционер. Коробки с негативом, помещенные в целлофановый мешок, хранились в холодильниках, работавших на самом низком режиме замораживания. Экспонированная пленка, тоже в целлофановых мешках, помещалась в термос, меж стен которого заливалась охлажденная вода. Температура в помещении была 24—25 °С, а в термосе 16—18 °С. При этом на улице в тени жара доходила до 45 °С и более. Зарядка и разрядка кассет проводились только вечером или ночью. До выезда на съемочную площадку кассеты с чистой пленкой хранились в сумке-холодильнике в помещении, где находилась вся пленка. Для зарядки кассет пленка из холодильника бралась за сутки и находилась в термосе.

Чтобы пленка непосредственно на съемочной площадке не перегревалась, кассеты съемочного аппарата имели специально сшитые белые чехлы, которые смачивались водой, но так, что влага не могла проникать внутрь кассеты. Кассеты заправлялись в аппарат непосредственно перед фиксацией каждого кадра, до этого момента кассеты хранились в сумке-холодильнике. Корпус съемочного аппарата также был защищен чехлом. Аккумуляторы питания кинокамер были плотно упакованы в специально изготовленные теплоотражающие ящики.

Во время съемок камера находилась в тени под брезентовым зонтом.

На съемки пленка транспортировалась в камервагене в герметично закрытом термосе. Операторская группа ежедневно возила на съемку четыре канистры с водой. Две из них использовались в течение съемочного дня для увлажнения чехлов кассет и камер, а две другие — для радиатора камервагена. Чтобы после съемки не держать отснятый материал в жарком камервагене, радиатор заливали водой и тут же мчались на базу.

Задолго до съемок в операторской группе были четко распределены обязанности каждого ассистента и механика. Особое внимание было уделено чистоте и порядку в салоне камервагена, в помещении, где хранилась пленка и киносъемочная аппаратура. Учет, упаковку, отправку кинопленки на обработку осуществлял один ассистент, освобожденный от других обязанностей. Порою на съемках возникала необходимость проверить или перезарядить кассету. Такая работа чаще всего проводилась в накаленном солнцем камервагене. В жаркой темноте не одна капля пота могла сорваться со лба и упасть на рулон пленки. От сноровки и аккуратности ассистента оператора зависело многое. Как бы ни было дорого съемочное время, в такие минуты ассистента не торопили.

Несмотря на нашу предусмотрительность, на съемках возникали непредвиденные обстоятельства, которые для пленки становились испытанием. На съемках объекта «горящая скважина» съемочный аппарат установили в корзине телескопической вышки; там, на высоте 25 метров уместились оператор и его ассистент. Внизу газовый фонтан окружили автомашины и специальная техника. Их цель была, закачивая в газоносный пласт раствор, задавить вырывающийся наружу газ. Наша задача — в одном кадре масштабно изобразить борьбу человеческой мысли, которую олицетворяла мощная техника, с разбушевавшейся стихией.

Не будем останавливаться на подробностях съемок, и все же скажем, что аппарат с пленкой установили в корзину в 10.00 утра и убрали в 16.00. Все это время аппарат, кассеты, оптика, аккумуляторы находились под палящими лучами солнца. Своевременно принятые меры, о которых говорилось выше, позволили уберечь негатив от перегрева и снять все кадры без брака. Отснятый материал отправляли в Москву на обработку только ночным рейсом (прохладно!) и с ответственным лицом, который в случае задержки самолета не оставил бы яуф с экспонированным негативом на солнцепеке.

Обработка материала и печать копий осуществлялись в лаборатории киностудии им. М. Горького. Киносъемочная группа постоянно имела точную информацию о состоянии проявленного материала. Рабочий позитив картины был напечатан весьма прилично. Получение из лаборатории качественно-



Операторская группа отходит от газовой скважины

го рабочего позитива дело не второстепенное. Конечно, предпочтительней иметь изображение чуть светлее, чем оно будет в контрольной копии. Такой позитив позволяет ясно видеть на звукомонтажном столе мимику актеров, отдельные детали костюма, реквизита, декорации, которые порой необходимы для раскрытия смысла происходящего на экране события.

Качественный рабочий позитив необходим еще и потому, что до окончательного варианта картина показывается на двух пленках, из-за плохого качества рабочего позитива иногда складывается неверное мнение об изображении. Только на премьере можно увидеть хорошую копию картины. Широкие зрительские массы, к сожалению, видят только часть стараний кинооператоров. То, что с большим трудом достигается в негативе, часто в нем и остается. Контратипированные фильмокопии слишком резко отличаются от копии картин, напечатанных непосредственно с негатива. Причина этой беды на мой взгляд в том, что печать фильмокопий осуществляется пока не на высоком уровне, и копии печатаются на позитиве невысокого качества.

Как-то, находясь в экспедиции, смотрел копию своей картины. И там, где предполагалось серебристое холодное утро, я видел ярко светящиеся краски цвета перспелой кукурузы. Вместо нормального цвета кожи лица героя — странная синюшность, а нос красный... Какие бы хорошие поступки не совершал человек с таким лицом, вызвать симпатии у зрителя он не сможет. Это не тот портрет, который был задуман и снят в картине.

Плохо напечатанная копия картины — это искажение замысла автора изображения, а отсюда возможно и искажение идеи фильма. Когда нежные переливы зелени исконно русского пейзажа, оку-

танные легким туманом, вдруг пылают ржаво-кирпичным цветом, это уже пейзаж другой климатической зоны, а может и вовсе не земной. А терпеливый зритель все это смотрит и думает: так надо. Ему неизвестно, что кинооператор видел и снимал совсем другое.

Видимо, пришло время создать условия для резкого повышения уровня массовой печати. Важно, чтоб нюансы изображения, заложенные в негативе, без потерь переносились на экран и стали достоянием массового зрителя. Думается, было бы правильным позаботиться о создании такого негатива изображения, который позволит получить хорошую фильмокопию после контратипирования.

Но вернемся к испытаниям, которые выпали на долю не только негатива «Тасма» и киносъемочной аппаратуры, но и людей, создававших фильм о газовиках. Остановимся на некоторых съемочных эпизодах. Ночью предстояло снять едущую по барханам сквозь песчаную бурю трехосную автомашину «Урал». Для создания бури использовалась реактивная установка. Мизансцену пытались выстроить с помощью вех, но не удалось. Струя воздуха срывала и засыпала вехи песком, и водитель вел машину «ощупью», с остановками; такое движение замыслу не отвечало. В кадре необходимо было иметь непрерывное динамичное движение автомашины. Водителю была изложена приблизительная схема движения. Точно были обозначены начальная и конечная точки движения, где были установлены осветительные приборы. Для четкого цветоотделения лучей фар автомашины от света осветительных приборов на последние были одеты синие фильтры № 11-С-5. Но при этом балансе света не хватало экспозиции. Экспозицию определяли по площадке, освещенной лучом фары. Поднять чувствительность пленки увеличением гаммы проявления не хотелось, т. к. сразу пропадает пластика изображения. Но как заставить пленку увидеть то, что видит человеческий глаз?

Снизили скорость съемки до 12 кадр/с. Одновременно водителю дали задание — двигаться в кадре без остановок на одной передаче со скоростью не более 10 км/ч. Чтобы хоть что-то проработалось на черном небе, по фону зажгли белые дымовые шашки и подсветили белопламенным дуговым прибором. Изменить скорость летящего песка было невозможно и решили этим фактором пренебречь.

Автомобильные фары заменили более мощными, авиационными с цветовой температурой 3200 К. При общей синеве кадра лучи фар не пропадали. Вследствие проведенных изменений экспозиции хватило. Началась съемка, заработала реактивная установка, взметнулся песок. Слышно плохо, а видимость и того хуже. Зажгли осветительные приборы. Мириады летящей, прыгающей и ползущей живности потянулись к освещению. Темперамент, с которым вся эта братия таранила корпуса электроприборов, приводил к самоубийству незадачли-

вых пришельцев. Перед каждым дублем осторожно, чтобы не свалить осветительные приборы, направляли струю воздуха реактивной турбины на съемочную площадку и сдували непрошенных гостей восвояси. Как-то бросились спасать человека, который, судя по истошному крику, наступил на страшную гюрзу. Оказалось, сотрудник не соблюдал правил техники безопасности, ходил босиком и наступил на... непогашенный окуроч.

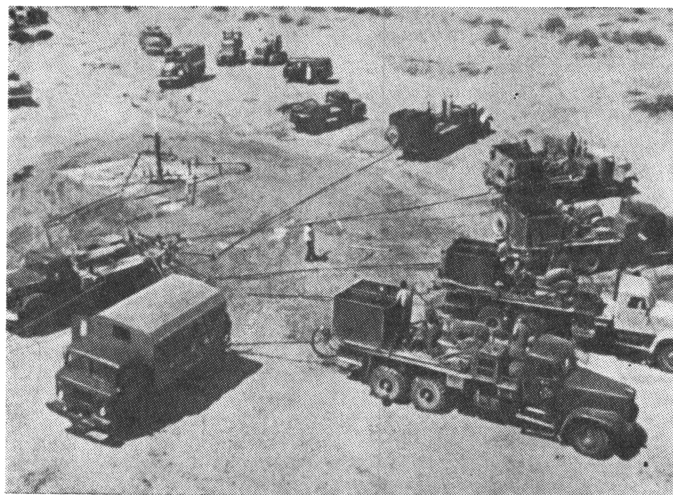
В таких условиях снимали и сцены с актерами. Главная забота операторской группы заключалась в защите кассет с негативом от пыли и песка. Для защиты камеры от песчаного потока с той стороны, откуда работал ветродуй, устанавливали фанерный щит; помимо этого объектив был защищен дополнительной заслонкой. Тем не менее пыль оседала на объективе, после каждого дубля пыль и песок тщательно сдувались.

Принятые меры позволили в конечном счете получить хороший негатив изображения. Если бы негатив имел светочувствительность хотя бы сто единиц, то значительно бы улучшились условия съемок и уменьшилось бы съемочное время. Видимо, и результат на экране получили бы иной более выразительный. Снимали-то в общем, простой план.

В качестве отступления хотелось бы заметить, что для съемок художественных фильмов вряд ли необходим негатив светочувствительностью 400, тем более 1000 единиц. Каким мне представляется негатив ближайшего завтра? Светочувствительность 200 ед. ГОСТа, большая фотографическая широта: высокая разрешающая способность, идеальный баланс чувствительности и контрастности, отличные физические свойства, тепломорозостойкость. Подойдет ли негатив должен иметь и свою позитивную пару. Наличие таких негатива и позитива, надеюсь, удовлетворило бы многих художников кино.

Справедливости ради следует отметить, что качество негативных пленок улучшилось. Тем не менее существующий его уровень, особенно позитивных, к сожалению, не удовлетворяет кинематографистов. И это не излишняя требовательность. Только глубокое научное исследование установило бы, сколько здоровья, сколько материальных средств затрачивает съемочная группа при работе с негативами, выпускаемыми нашей кинопромышленностью. Иметь высококачественные негативную и позитивную пленки — это насущная необходимость! Наличие высокочувствительной негативной пленки позволит экономить электроэнергию (не надо пользоваться осветительной аппаратурой), а также сократить рабочую силу, нужную для обслуживания тяжелой светотехники. Необходимо найти способы устранить причины, мешающие созданию отечественных высококачественных кинопленок.

Просмотр первой партии отснятого и обработанного материала меня озадачил. Горящая скважина



Съемка с телескопической вышки

не производила впечатления чего-то мощного, неукротимого. На фоне ясного неба факел горящего газа высотой в тридцать метров читался плохо, а газовый фонтан еле виднелся. При таком тусклом изображении в ряде нарушался смысл происходящего — бороться не с чем!

Кинопленка добросовестно зафиксировала то, что ей продемонстрировали. Никакие фильтры не могли усилить цветонасыщенность ни газового пламени, ни газового фонтана. Снятая на макете горящая скважина больше впечатляла, чем настоящая. Следовало срочно найти способ усилить цвет газового фонтана и пламени. Решение пришло неожиданно. Съемочный аппарат под прикрытием брезентового зонта находился в сорока метрах от скважины. В кадре на фоне газового фонтана работают пожарники. Подожгли газ. Спустя минуты две — три над скважиной поднялось красно-оранжевое пламя. Жар нестерпимый. Пожарники отошли, а следом, схватив аппаратуру, отбежала операторская группа. Скважина продолжала ярко пылать...

Что же вызвало столь насыщенное по цвету пламя, которое хотелось иметь в кадре? Известно, что разные материалы при сгорании излучают разную цветовую температуру. В данном случае красно-оранжевое пламя возникло вследствие сгорания смеси ингибитора и конденсата. За ночь они накопились в километровой трубе, которая была проложена к скважине, построенной специально для съемок. Под давлением газа в десятки атмосфер конденсат и ингибитор, которые тяжелей газа, были выброшены наружу. В дальнейшем в зависимости от яркости неба мы имели возможность варьировать цвет газового пламени, закачивая в трубу смесь указанных материалов.

Съемки негорящего газового фонтана тоже потребовали коррекции. Чтобы сделать газ видимым, в газопровод закачивали воду. При необходимости воду можно было подкрашивать. Струя фонтана эффектно вырывалась на большую высоту, ибо смесь имела большую плотность, чем чистый газ.

После чернового монтажа картины «Каракумы,

45° в тени» возникла необходимость кое-что доснять: некоторое количество кинопленки осталось, но гарантийный срок был на исходе. И тут выяснилось, что негатив за это время потерял половину светочувствительности. Невольно пришли к выводу, что исходные положительные характеристики негативной пленки ДС-5М ПО «Тасма» действительны, пока она свежая. Со временем, даже в рамках гарантийного срока, негатив теряет свои качества. Это говорит о нестабильности негативной пленки и коротком гарантийном сроке, вызывающих в производстве сложности, с которыми мы столкнулись.

Использование для съемок одной пленки типа ДС-5М диктовалось еще и тем, что декорации были построены на натуре под чистым небом. Декорации, в общем-то несложные, затягивались сверху белой тканью, которая по всей площади давала рассеянный свет. Необходимый рисунок на лицах актеров создавался естественным лучом солнца, а без него дугowymi приборами, находящимися вне декорации. Светили через окно, двери и разъемную часть декорации. Используемые приборы с лампами накаливания накрывались компенсационными фильтрами № 5, что позволяло подогнать цветовую температуру осветительных приборов к цветовой температуре пленки, чем обеспечивалось правильное цветовоспроизведение. Таким образом, полученное изображение ничем не отличалось от всего остального материала картины.

Стабильность характеристик пленок, идентичность осей обуславливают возможность успешно решать и эстетические и технические задачи.

Многие художники прошлого сами изготавливали краски для своих картин. И те из них, кто проявлял изобретательность и усердие, создали полотна, которые живы и поныне и радуют людей своей первозданностью. Но известны и другие примеры, когда шедевры старой живописи пришли или приходят в негодность, разрушаются. Кинооператоры при всем желании сделать кинопленку не смогут. У них другая профессия. Наверное, не будет преувеличением, если сказать, что кинооператоры сегодня являются летописцами эпохи. И очень важно, чтобы для работы они имели стабильный, долговечный материал.

В заключение хочется особенно отметить, что в создании картины помимо сотрудников киностудии «Туркменфильм» участвовали кинематографисты киностудии им. М. Горького и киностудии им. А. П. Довженко. Макеты буровых вышек для комбинированных кадров были удачно выполнены на берегу Днепра, а затем доставлены в Каракумские пески, где два месяца пиротехники и макетчики из Киева со съемочной группой из Москвы дружно трудились над созданием комбинированных кадров картины. Должен отметить, что интернациональный съемочный коллектив картины «Каракумы, 45° в тени» провел работу, которая достойна той, которую выполняют в условиях пустыни строители настоящего газопровода.

УДК 778.533.6-83

Электропривод профессионального киносъемочного аппарата

В киносъемочных аппаратах, применяющихся на киностудиях страны, широко используются различные типы электроприводов, работающих как от аккумуляторных батарей (15ЭПСС, 2ЭП-16АПК, 18ЭП-16АПК, 17ЭП-16АПК, ЭСА-120), так и от сети переменного тока.

За последние десять лет электропривод киносъемочного аппарата прошел большой путь развития от простого двигателя постоянного тока с реостатным управлением до сложнейших электронных систем с кварцевой стабилизацией типа ЭСА и АПК. Не только изменилось техническое обслуживание электропривода при эксплуатации, но и возникла необходимость в качественно новой ремонтной базе, потребовались новые специалисты в цехе съемочной техники, которые должны иметь глубокие знания в области механики, электротехники, а также и в области электроники. Можно с уверенностью сказать, что значительная часть перечисленных выше электроприводов (а следовательно, и киносъемочных аппаратов) уже через некоторое время после начала их эксплуатации при отсутствии соответствующего обслуживания, контроля и ремонта стала бы неработоспособной. Таким образом, создание в цехе съемочной техники киностудии им. А. П. Довженко специализированного электронного участка явилось объективной необходимостью.

Сложнейшие условия эксплуатации, транспортировка при повышенной тряске и вибрации требуют тщательных заводских испытаний электропривода в термокамере и на вибростенде, чтобы в дальнейшем гарантировать его надежную работу. Кроме этого, при изготовлении электроприводов их выходные параметры необходимо настраивать и контролировать на специальных устройствах, имитирующих реальную нагрузку в пределах одного оборота вала механизма киносъемочного аппарата при прерывистом перемещении киноплёнки [1]. Без таких заводских испытаний невозможно избежать отказов электропривода на производстве, при съемке фильмов и получения неудовлетворительного изображения. Поэтому повышение надежности электропривода, позволяющее исключить отказы, должно стать первоочередной задачей при его разработке, изготовлении и ремонте.

На киностудии им. А. П. Довженко в цехе съемочной техники после создания электронного участ-

ка все электроприводы киносъемочных аппаратов поддерживают в работоспособном состоянии благодаря разработанной и внедренной системе планово-предупредительных ремонтов. Для проведения таких ремонтов были разработаны и изготовлены необходимые приборы контроля [2]. Параллельно проводились исследования по выявлению узких мест в конструкции электропривода, созданию ее оптимального варианта и разработке принципиально новой электрической схемы. При этом были поставлены и решены следующие задачи: исключить кабельную связь (в частности, многожильный кабель, соединяющий блок управления и блок электродвигателя), уменьшить массу и габариты устройства, обеспечить возможность работы от любого типа аккумуляторных батарей или от выпрямителя — сетевого блока питания.

Необходимо было существенно упростить электрическую схему электропривода и разработать новые варианты его конструкции без снижения показателей его качества, связанных с высокой стабильностью частоты кадров, с экономичностью, быстротой и плавностью запуска, с обеспечением в заданных пределах нестабильности времени экспонирования. При этом элементарно простую схему электропривода решили не усложнять за счет накопления в одной конструкции всевозможных новинок электроники: внешней синхронизации, фиксированного останова, блока дискретных частот, «электронной хлопушки» и т. д., — а использовать эти узлы и блоки как устанавливаемые по необходимости. Такой подход к проблеме послужил основой для включения привода, разработанного киностудией им. А. П. Довженко, в состав киносъемочной аппаратуры для съемок на космической орбитальной станции «Салют-7».

Электрическая схема

На рис. 1 представлен один из возможных вариантов схемы электропривода киносъемочного аппарата, являющийся базовым в функциональной схеме (рис. 2) и обеспечивающий работу на частоте киносъемки, равной 24 кадр/с, при стабилизации ее не ниже $2 \cdot 10^{-4} \%$.

В функциональной схеме (см. рис. 2) можно выделить задающий генератор опорной частоты 3Γ ; делитель, обеспечивающий работу привода при частоте 24 кадр/с D_{24} ; частотно-фазовый дискримина-

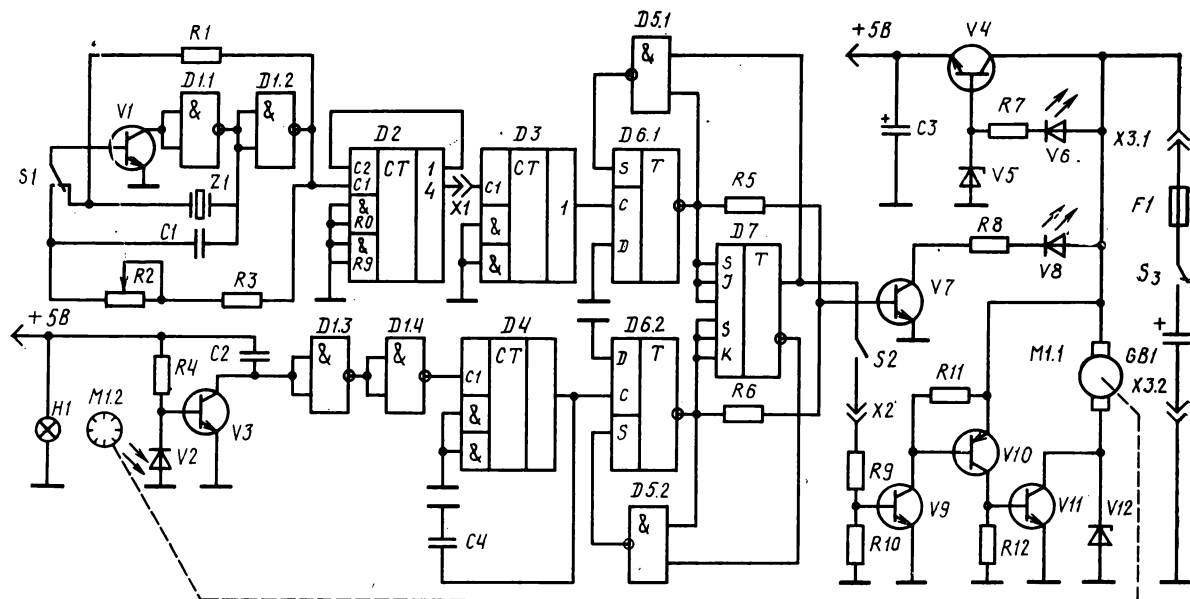


Рис. 1. Принципиальная схема электропривода с кварцевой стабилизацией

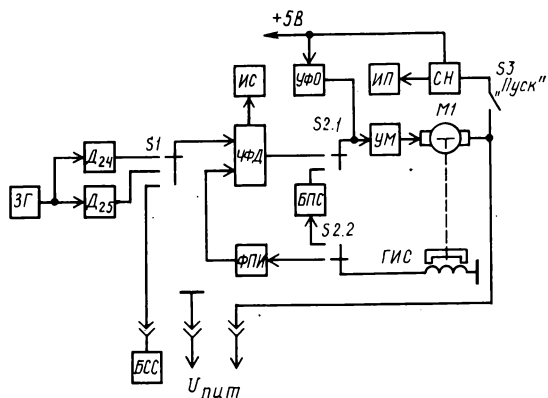


Рис. 2. Функциональная схема электропривода

тор ЧФД; формирователь прямоугольных импульсов с элементами задержки сигнала истинной скорости ФПИ; усилитель мощности УМ; стабилизатор питающего напряжения СН; электродвигатель постоянного тока М1; узлы индикации синхронизма и питающего напряжения соответственно ИС и ИП. Другие узлы — делитель, обеспечивающий работу привода при частоте 25 кадр/с D_{25} ; блок сетевой синхронизации БСС; узел фиксированного останова УФО; блок переменных скоростей БПС — являются вспомогательными, выполняются независимо и позволяют существенно расширить возможности электрической схемы привода.

Существенное отличие схемного решения, представленного на рис. 1, от классического состоит в том, что здесь исключен статический канал управления. Разработанный электропривод — это широтно-импульсная система регулирования на несущей частоте, равной $f_{оп} = f_{ист} = f_{рег}$, где $f_{оп}$,

$f_{ист}$, $f_{рег}$ — частоты соответственно опорная, истинная и регулирования. Обычно отсутствие статического канала управления приводит к нежелательным апериодическим колебаниям в электро-механической системе «электропривод — кинескопный аппарат». Но их удалось избежать за счет введения задержки сигнала истинной скорости подбором емкости $C4$, которая обеспечивает дополнительный фазовый сдвиг между импульсами $f_{оп}$ и $f_{ист}$, поступающими на соответствующие входы C частотно-фазового дискриминатора $D5-D7$, работа и устройство которого рассмотрены в [3].

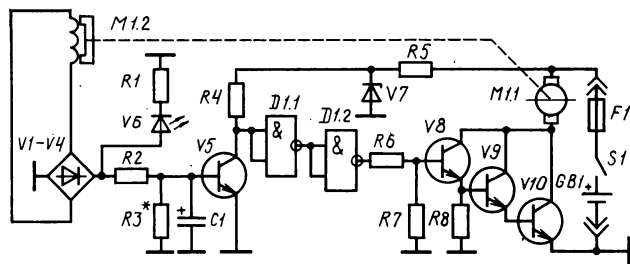
При достижении двигателем $M1$ скорости, соответствующей опорной частоте, в системе электропривода устанавливается фазовый режим поддержания частоты на уровне $f_{ист} = f_{оп}$. Эти импульсы опорной и истинной частоты поступают на ЧФД попеременно, обеспечивая импульсное регулирование частоты вращения вала электродвигателя. Длительность импульсов напряжения на выходе ЧФД пропорциональна взаимному сдвигу фаз между импульсами опорной и истинной частоты.

Задающий (кварцевый) генератор $ЗГ$ опорной частоты совмещен с узлом переменных скоростей и собран (см. рис. 1) на транзисторе $V1$ и микросхемах $D1.1$, $D1.2$ по схеме мультивибратора. Как элемент положительной обратной связи в одном случае переключателем $S1$ включается кварцевый резонатор $Z1$, а в другом — переменный резистор $R2$ и конденсатор $C1$. Узел переменных скоростей изменяет частоту кадров в довольно широком диапазоне. В приведенной на рис. 1 схеме вместо отдельного независимого блока переменных скоростей предложен узел переменных скоростей. Схема значительно упрощена, однако при этом усложнилась настройка системы, связанная с ре-

зональным явлением и колебаниями в системе «электропривод — киносьемочный аппарат». Для устранения последних на низких частотах кадров — $f_{оп}$ и $f_{ист}$ исключается деление на 2 ($D3$, $D4$).

В качестве ТИС можно применять и датчик ТС-18. В этом случае для получения частоты кадров 24 кадр/с опорная частота на входе ЧФД должна составлять 600 Гц при передаточном отношении редуктора 2,5 (например, блок двигателя привода 18ЭП-16АПК, киносъемочный аппарат РКЛ). Изменение опорной частоты на 625 Гц приведет к получению частоты съемки 25 кадр/с, поскольку за один оборот вала датчик ТС-18 вырабатывает 10 импульсов.

Высокоточный индикатор синхронной работы привода использует информацию с ЧФД и выполнен на транзисторе $V7$. В фазовом режиме ЧФД транзистор $V7$ переключается очень короткими импульсами на опорной частоте. Светодиод $V8$ при этом не светится. Во всех остальных случаях (в том числе и при останове электродвигателя, в ждущем режиме) светодиод индицирует своим свечением несинхронную работу привода.

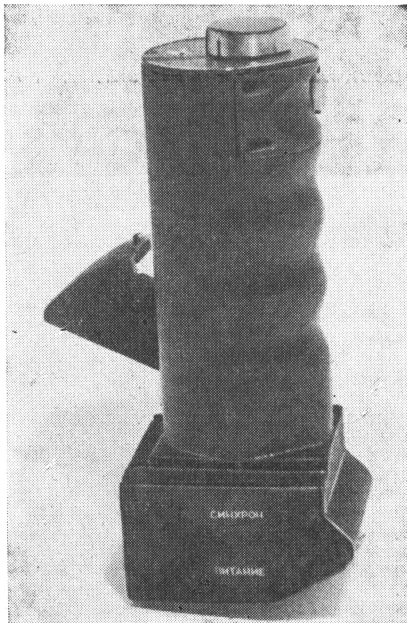


Электропривод включают с помощью переключателя $S2$, расположенного на блоке двигателя, при замкнутом переключателе $S3$. И наоборот, если переключатель $S2$ предварительно замкнуть, то с помощью $S3$ можно включить привод на некотором расстоянии от киносъемочного аппарата, так как $S3$ устанавливается на кабеле питания.

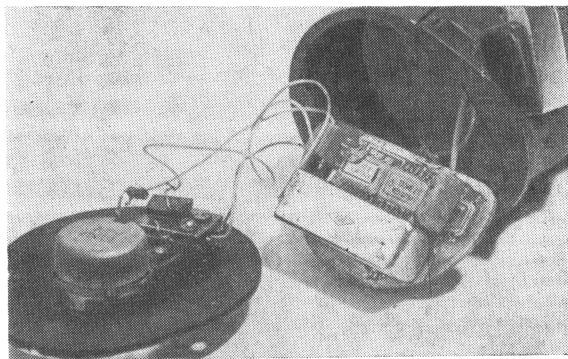
В качестве варианта упрощенного стабилизированного электропривода разработана схема, представленная на рис. 3. В схеме исключена отдельная цепь сравнения. Для этих целей используется сравнение выходного сигнала генератора истинной скорости ТС-18, выпрямленного диодами $V1—V4$, с напряжением открывания транзистора $V5$, который при этом работает не только в режиме ключа, но и как усилитель постоянного тока, импульсный сигнал которого является сигналом управления.

Конденсатор $C1$ обеспечивает оптимальное демпфирование системы «киносъемочный аппарат — привод». Запоздывание по управлению таково, что в системе не возникает колебательности на всем диапазоне изменения возмущений, воздействующих на вал двигателя.

Конструкция



a



б

Рис. 4. Электропривод в корпусе блока двигателя 18ЭП-16АПК:

a — общий вид; *б* — вид на торец привода со снятой крышкой

V4, *V10*, *V11* или выносят на отдельные радиаторы, занимая общий объем $50 \times 30 \times 30$ мм, или монтируют непосредственно на корпусе блока двигателя (при этом объем, занимаемый мощным транзистором, определяется только его размерами).

Таким образом, появились новые возможности при разработке новых автономных приводов и киносьемочных аппаратов со встроенными двигателями постоянного тока.

Например, конструкция автономного электропривода с кварцевой стабилизацией для киносьемочного аппарата «Конвас-автомат» объединила блок электродвигателя и схему управления в едином корпусе — корпусе двигателя: блок двигателя 18ЭП—16АПК остался прежних размеров (рис. 4, *a*), а блок двигателя 2ЭП-16АПК стал длиннее на

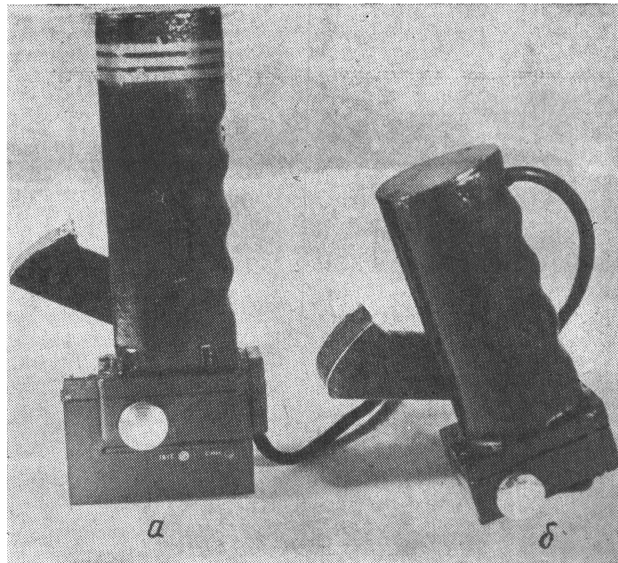


Рис. 5. Электропривод на основе блока двигателя 2ЭП-16АПК

20 мм при одновременном уменьшении массы за счет исключения из конструкции таходатчика — двигателя ДПМ-20 (рис. 5, *a*).

Реализация схемы стабилизированного привода (см. рис. 3) на базе блока двигателя 2ЭП-16АПК позволила значительно уменьшить его габариты и массу (рис. 5, *б*). С применением выходных транзисторов *V8—V10* серий КТ-815, КТ-817 и КТ-819 удалось разместить всю схему управления в объеме менее $2,5 \text{ см}^3$.

Особый интерес представляет выполненная на киностудии доработка конструкции киносьемочного аппарата РКЛ (предшественник киносьемочного аппарата ЗКСР), которая заключается в совмещении киносьемочного аппарата, блока двигателя и схемы управления в едином корпусе в пределах исходных размеров аппарата. На рис. 6 показан киносьемочный аппарат РКЛ со снятым кожухом-боксом, а на рис. 7 — схематическое расположение узлов и элементов киносьемочного аппарата РКЛ и электропривода. На несущей плате 1 аппарата (см. рис. 7) размещаются все его основные узлы и элементы электропривода. На печатной плате схемы электропривода 8, которая крепится к блоку двигателя 5, непосредственно установлены радиаторы выходных транзисторов стабилизатора напряжения 6 и усилителя мощности 7. Расположение мощных выходных транзисторов рядом с грейферно-обтюраторным узлом позволило использовать тепло, излучаемое радиаторами 6 и 7, для дополнительного обогрева внутренней полости киносьемочного аппарата в условиях съемки на зимней натуре. Генератор истинной скорости 9 заключен вместе с двигателем в дополнительный бокс,

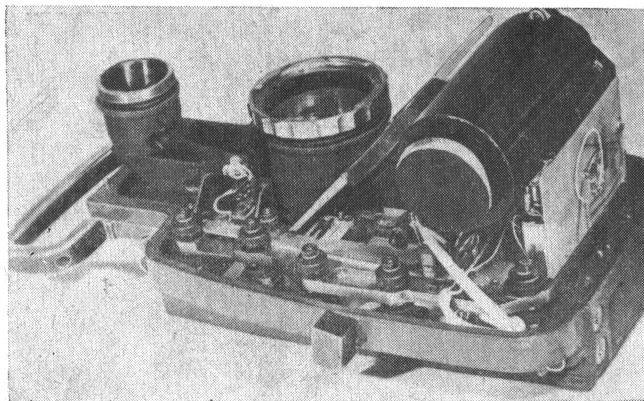


Рис. 6. Киносъемочный аппарат РКЛ (вид спереди со снятым кожухом-боксом)

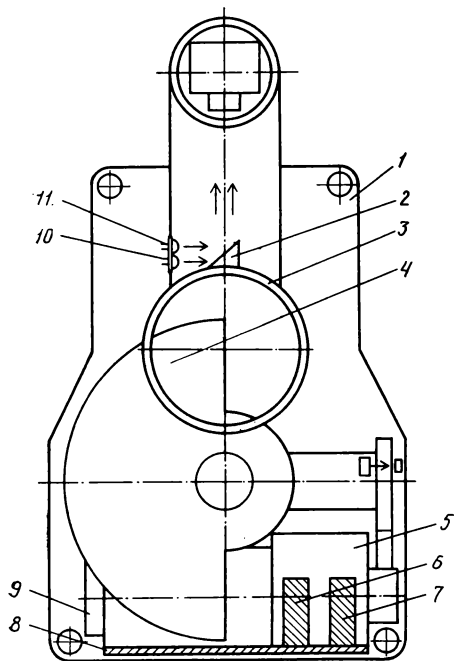


Рис. 7. Схематическое изображение узлов и элементов киносъемочного аппарата РКЛ и электропривода:

1 — несущая плата; 2 — зеркало ввода служебной информации в лупу; 3 — гнездо объективодержателя; 4 — obturator; 5 — узел крепления двигателя ДПР-72; 6 — радиатор выходного транзистора стабилизатора напряжения; 7 — радиатор выходных транзисторов усилителя мощности; 8 — печатная плата схемы электропривода; 9 — генератор истинной скорости; 10, 11 — светодиоды индикации соответственно синхронизма и питания

что существенно снижает уровень шумов. Двигатель и моноблок схемы управления подключаются к разъему ввода питания, светодиодам индикации

10 и 11, кнопке включения посредством промежуточного разъема, что обеспечивает известные удобства при сборке, разборке и ремонте киносъемочного аппарата. Внутренняя разводка выполнена не с помощью проводов, а с использованием печатного монтажа на тонком фольгированном стеклотекстолите, который крепится к несущей плате 1.

Конструктивно электропривод целесообразно выполнить как составной элемент киносъемочного аппарата и одновременно представляющий собой его легкоъемный узел (привод 29ЭПС в киносъемочном аппарате «Кинор-16ХСМ»). Такое исполнение требует достаточно точной установки электропривода на аппарат, поскольку возникновение зазоров, перекосов приводит к существенным потерям его мощности, вызывает нестабильную работу киносъемочного аппарата и является дополнительным источником шума.

Выводы

1. В ручных киносъемочных аппаратах с целью достижения минимальных габаритов и массы целесообразно создавать упрощенные конструкции электропривода, обеспечивающие минимум основных функций — стабилизации и синхронизации скорости.

2. Для расширения основных функций электропривода следует разработать дополнительные блоки и применять их по мере необходимости в виде вставных узлов.

3. Рассмотренные схемы кварцованного и стабилизированного привода позволяют создать электропривод с минимальными массо-габаритными характеристиками как приставным, так и встроенным в киносъемочный аппарат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Индукторный тормоз/ А. И. Мирошников, М. И. Петин, В. В. Лысенко, В. В. Титов. — Авт. свид. № 873349. — БИ, 1981, № 37.
2. Провозин А. С., Прядко А. М., Халяпин В. В. Контроль динамических характеристик киносъемочного аппарата. — Техника кино и телевидения, 1983, № 10, с. 62—65.
3. Усышкин Е. И., Бедеров В. М., Червоная И. М. Аналого-логические функциональные преобразователи для систем управления бесконтактными двигателями. — Труды НИКФИ, 1977, вып. 89, с. 40—51.
4. Зельдин В. Ш., Трусско В. Л., Усышкин Е. И. Зависимость нестабильности экспозиции от параметров механизма киносъемочного аппарата и электропривода. — Техника кино и телевидения, 1983, № 2, с. 4—8.

В. Г. Абакумов, Я. В. Вржесневский, А. И. Мирошников, А. М. Прядко, В. В. Халяпин

Киностудия им. А. П. Довженко, завод «Москинап»

УДК 621.397.61:684.772.7

Высокочувствительные преобразователи свет — сигнал и камеры ЦТ

И. Н. Курков, Н. К. Миленин

Введение

Современные камеры ЦТ на фотопроводящих трубках (плюмбиконах, сатиконах, косвиконах) и полупроводниковых преобразователях свет — сигнал (матрицах приборов с зарядовой связью, фотодиодных матрицах) работают при сравнительно высокой освещенности на объекте; для бытовых камер ЦТ рекомендуемая освещенность 900—1800 лк. Для создания такой освещенности в помещении нужны 250—500-Вт лампы. Номинальная освещенность для студийных передач 1000—2000 лк, а для репортажных 300—400 лк. Минимальная освещенность на объекте лежит в пределах 20—100 лк. Например, при использовании портативной камеры ЦТ BVP-3 фирмы Sony на трех 18-мм сатиконах-дефлекторах СТ-2322 с малоемкостными торцевыми токосъемниками и диодными прожекторами номинальная освещенность на объекте равна 2000 лк при относительном отверстии объектива $\bar{O}=1:4$ и отношении сигнал/шум 56 дБ, а минимальная освещенность 30 лк при $\bar{O}=1:1,4$ и дополнительном усилении +18 дБ.

Уменьшение освещенности на объекте при включении в камеру ЦТ дополнительного усиления +9, +12 или даже +18 дБ и полностью открытой диафрагме объектива снижает качество изображения за счет соответствующего уменьшения отношения сигнал/шум и глубины резкости. Поэтому в последние годы за рубежом уделяется большое внимание разработке высокочувствительных камер ЦТ, способных работать при пониженной освещенности. Для этой цели используются специальные высокочувствительные передающие трубки с докоммутационным фотоэлектронным усилением (секонды, проксиконды, суперкремниконы), а также фотопроводящие трубки, сочлененные с электронно-оптическими преобразователями. Исследуются также различные способы повышения чувствительности полупроводниковых преобразователей свет — сигнал (охлаждение приборов, использование электронно-оптического или фотоэлектронного усиления) в первую очередь для малокадрового телевидения, а в будущем и для камер ЦТ. Хорошо известные фотоэмиссионные передающие ТВ трубки с послекоммутационным фотоэлектронным усилением сигнала (суперортиконды и изоконды) слишком громоздки, сложны в настройке и эксплуатации, обеспечивают сравнительно невысокое отношение сигнал/шум и в последнее время в цветном телевидении почти не используются.

Высокочувствительные передающие трубки с вторичной электронной проводимостью (секонды и проксиконды)

В 1964 г. специалисты фирмы Westinghouse (США) разработали высокочувствительную передающую трубку, включающую в себя фотокатод, высокопористую мишень из хлористого калия, электростатическую секцию переноса электронного изображения с фотокатода на ми-

шень с вторичной электронной проводимостью и секцию считывания от стандартного видикона; эта трубка получила название секон (рис. 1, 2) [1]. Плоско-вогнутый волоконнооптический диск во входном окне секона выполняет роль корректора электронно-оптических aberrаций в электростатической секции переноса электронного изображения и обеспечивает получение высокой разрешающей способности по всему полю изображения. Необходимость применения такого диска обусловлена тем, что фотокатод при электростатической фокусировке в секции переноса должен иметь сферическую форму, а обычные объективы фокусируют оптическое изображение только на плоскости.

В первых секонах мишень представляла собой высокопористый слой KCl толщиной 10—20 мкм с низкой плотностью упаковки: 1—2 % плотности сплошного слоя. Мишень осаждалась на сигнальную пластину из алюминия толщиной 50—70 нм способом испарения в атмосфере аргона при низком давлении; сигнальная пластина предварительно осаждалась методом испарения в вакууме на основание в виде натянутой на металлическое кольцо тонкой пленки Al_2O_3 толщиной 50—70 нм.

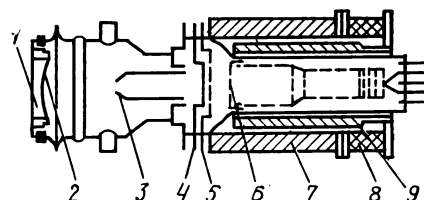


Рис. 1. Упрощенная конструкция секона:

1 — волоконнооптический диск; 2 — фотокатод; 3 — анод; 4 — высокопористая мишень; 5 — защитная сетка; 6 — выравнивающая сетка; 7 — фокусирующая катушка; 8 — корректирующая катушка; 9 — отклоняющая катушка.

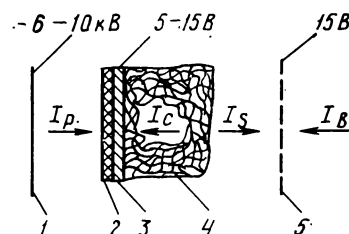


Рис. 2. Узел мишени секона:

1 — фотокатод; 2 — подложка из окиси алюминия толщиной 50—70 нм; 3 — сигнальная пластина из алюминия 50—70 нм; 4 — высокопористый слой хлористого калия 10—20 мкм; 5 — защитная сетка.

Принцип докоммутационного усиления в мишени секона заключается в следующем. На сигнальную пластину подается положительный потенциал (5—15 В), а развертывающий луч медленных электронов (ток I_B) вначале устанавливает в слое KCl со стороны секции считывания потенциал катода (земли). Поэтому в пористом слое создается электрическое поле. Под действием высокого отрицательного потенциала на фотокатоде (—6—10 кВ) ускоренные в секции переноса фотоэлектроны простреливают слои Al_2O_3 и Al и теряют большую часть своей энергии в слое KCl на образование в нем большого числа медленных вторичных электронов. Коэффициент вторичной эмиссии в пористом веществе на порядок выше, чем у монолитных образцов и составляет несколько десятков, что объясняется возможностью выхода вторичных электронов в вакуумные промежутки между частицами хлористого калия. Под действием внутреннего электрического поля большинство вторичных электронов первоначально собирается положительно заряженной сигнальной пластиной (ток I_C), в результате положительный заряд в KCl возрастает и в конце концов достигает потенциала сигнальной пластины. К этому моменту времени основную роль начинает играть ток I_S , обусловленный вторичными электронами, прошедшими сквозь слой KCl, которые собираются в секции считывания и продолжают увеличивать потенциал мишени со стороны секции считывания. Пространственное распределение и плотность потенциального рельефа на мишени соответствуют оптическому изображению, сфокусированному на фотокатоде. Процесс зарядки мишени прекращается под действием развертывающего электронного луча, приводящего потенциалы заряженных до разного уровня участков мишени к потенциалу катода. Результирующие импульсы тока в цепи сигнальной пластины протекают через сопротивление нагрузки, напряжение на котором и представляет собой видеосигнал.

При слишком большом потенциале поверхности мишени может оказаться невозможным эффективное ее считывание пучком медленных электронов. Поэтому со стороны секции считывания перед мишенью, на расстоянии 0,25—0,4 мм располагают дополнительную защитную сетку, потенциал которой определяет собой максимально возможный потенциал на поверхности мишени. Потенциал защитной сетки подбирают таким (обычно около 15 В), чтобы потенциал поверхности хлористого калия не превышал значения того потенциала, при котором коэффициент вторичной электронной эмиссии на отражение равен единице, чем и гарантируется непрерывная зарядка мишени пучком медленных электронов до потенциала катода. Но защитная сетка отрицательно влияет на разрешающую способность секона, увеличивает его выходную емкость до 30—32 пФ и тем самым снижает отношение сигнал/шум на выходе предварительного усилителя до 34 дБ.

Секон успешно использовался в однотрубной камере ЦТ для передачи ТВ изображений во время первой посадки человека на Луне при полете космического корабля «Аполлон-11», но позже был вытеснен из телекамер космического назначения суперкремниконом. Основные параметры секона WL-30691 фирмы Westinghouse приведены в табл. 1. К достоинствам секонов можно отнести сравнительно высокую чувствительность, малый темновой ток и малые остаточные изображения, а к недостаткам — большие размеры, низкую температурную стабильность, склонность к прожиганию мишени, заметный разброс характеристик и малый срок службы, в частности из-за постепенного снижения чувствительности фотокатода в результате отравления его хлором. В последнее время отмеченные недостатки удалось в определенной степени преодолеть.

Для уменьшения размеров и геометрических искажений фирма Fernseh (ФРГ) еще в 1970 г. предложила заменить в секонах электростатическую фокусировку в секции переноса на непосредственный пар аллельный перенос элект-

Таблица 1. Параметры некоторых высокочувствительных трубок

Параметры	Тип трубки, фирма		
	секон Wу-30691, Westinghouse	экспериментальный проксикон, NHK	суперкремникон 4804H, RCA
Фотокатод	многощелочной	(Na-K-Cs-Sb)	S-20
Мишень	высокопористая, KCl	высокопористая, двухслойная MgF_2 -Ag	мозаичная кремниевая
Диаметр фотокатода, мм	25,4	25,4	16
Диаметр мишени, мм	16	25,4	16
Диаметр секции считывания, мм	25,4	30	25,4
Максимальный диаметр, мм	72	48	38,5
Длина, мм	216	196	190
Ускоряющее напряжение на фотокатоде, кВ	—10	—6	—9
Коэффициент усиления	50	25	1600
Выходная емкость, пФ	30	12	10
Номинальный ток, нА	200	300	300
Отношение сигнал/шум, дБ	34	42	—
Глубина модуляции на 400 ТВЛ	20	35	34
Остаточные изображения через три поля (60 мс), %	2	2	6
Геометрические искажения, %	5	1	3
Темновой ток, нА	1	1	7
Оптические отражения в секции переноса, %	—	10	—

ронного изображения в однородном электрическом поле, полученном за счет близкого расположения (1,5 мм) плоско-параллельных фотокатода и мишени [2]. В секоне с близкой фокусировкой, который получил фирменное название проксикон, можно не использовать волоконно-оптический диск во входном окне, что является большим достоинством этой трубки. Проксиконы производились фирмами Fernseh (VPX25B) и Westinghouse (WX-31488), но не нашли широкого применения из-за отмеченных недостатков мишени на KCl.

В последние годы японской корпорации NHK удалось существенно улучшить параметры экспериментальных проксиконов использованием новых пористых мишеней из MgO и особенно MgF_2 -Ag, а также за счет совершенствования технологии изготовления [3—5]. У мишеней из MgO выше температурная стабильность, влагостойкость и заметно больший срок службы. Однако при приложении электрического поля в сочетании с влиянием щелочных материалов, используемых при изготовлении фотокатода, пористым мишеням из KCl и MgO свойственно явление атрофии, проявляющееся со временем в уменьшении толщины пористого слоя. Атрофия (сжатие) пористой мишени приводит к разбросу характеристик секонов и проксиконов. Для стабилизации

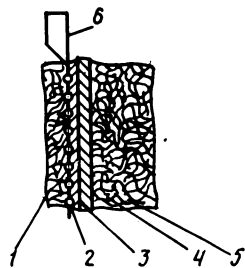


Рис. 3. Узел мишени модернизированного проксикона: 1 — антиотражающее оптическое покрытие в виде пористого слоя черного алюминия (5 мкм); 2 — сеточная опора в виде медной сетки с 1000 отверстий на 25,4 мм, заполненными слоем Al (20 нм) и Ag (2 нм); 3 — сигнальная пластина из Al (10 нм); 4 — пористый слой MgF_2 толщиной 6 мкм (первоначальная толщина 12 мкм); 5 — пористый слой Ag (6 мкм); 6 — опорное кольцо

параметров таких трубок использовался способ предварительного старения пористой мишени с помощью луча лазера.

В последнем экспериментальном проксиконе корпорации NHK применили наиболее совершенную мишень с двойным слоем пористого вещества MgF_2 —Ag, толщина которого со временем не изменяется, и поэтому его характеристики стабильны. Двухслойная пористая мишень позволяет уменьшить зернистость изображения и изготавливается следующим образом [5]. На сеточную медную опору (рис. 3), отверстия которой заполнены слоями Al (20 нм) и Ag (2 нм), наносится сигнальная пластина из Al (10 нм), на которую затем при низком давлении (100 Па) в атмосфере аргона напыляется высокопористая пленка MgF_2 (12 мкм). Поверх нее также в атмосфере аргона, но при более высоком давлении (1000 Па) напыляется пленка пористого серебра (6 мкм), которая уплотняет слой MgF_2 до 6 мкм, что способствует стабилизации параметров трубки. Для еще большего уплотнения периферийных участков мишени, которые не считываются электронным лучом, на них дополнительно осаждается в глубоком вакууме плотный слой серебра 0,5 мкм. Поскольку пористый слой серебра имеет небольшой коэффициент вторичной электронной эмиссии, то эффективное считывание двухслойной пористой мишени MgF_2 —Ag пучком медленных электронов может осуществляться и при отсутствии защитной сетки, отказ от которой дает возможность снизить выходную емкость трубки с 30—32 до 12—13 пФ и тем самым увеличить отношение сигнал/шум до 42 дБ, а также улучшить разрешающую способность, эффективность считывающего луча и, следовательно, улучшить качество изображения.

Поскольку в проксиконах обычно используется стандартный полупрозрачный многощелочной (Na—K—Cs—Sb) фотокатод, а узел мишени расположен слишком близко от него, то могут возникнуть отражения частично проникающего через фотокатод света от сеточной опоры. Для уменьшения отражений поверхность сеточной опоры со стороны фотокатода покрывается антиотражающим покрытием в виде пористого слоя черного алюминия (5 мкм), напыленного при низком давлении в атмосфере азота.

Коэффициент докоммутационного усиления в проксиконе является функцией ускоряющего напряжения и потенциала сигнальной пластины и может быть равным 100. Однако при слишком большом усилении увеличивается возможность прожигания мишени, а качество изображения ухудшается за счет роста зернистости. Поэтому этот коэффициент делают часто равным 25 установкой потенциала сигнальной пластины в диапазоне 10—15 В

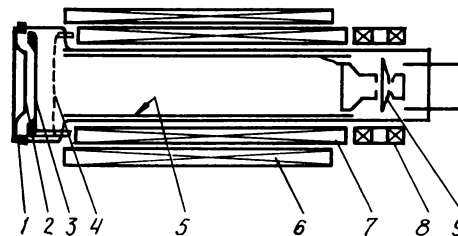


Рис. 4. Упрощенная конструкция проксикона без защитной сетки:

1 — уплотняющее кольцо из индия; 2 — фотокатод (напряжение —6 кВ); 3 — двухслойная пористая мишень MgF_2 —Ag (10—15 В при усилении в 25 раз); 4 — выравнивающая сетка G_4 (570 В); 5 — фокусирующий электрод G_3 (550 В); 6 — фокусирующая катушка; 7 — отклоняющая катушка; 8 — корректирующая катушка; 9 — фокусирующий электрод G_2 (300 В)

при ускоряющем потенциале на фотокатode около —6 кВ. Упрощенная конструкция экспериментального проксикона без защитной сетки с двухслойной пористой мишенью показана на рис. 4, а его основные параметры приведены в табл. 1.

Применив обычную трехтрубную камеру ЦТ РК-31 фирмы Toshiba, в NHK проделали опыты по созданию цветных изображений путем замены плюмикинов на экспериментальные проксиконы с двухслойной пористой мишенью. Модернизированная камера имела повышенную чувствительность, малые темновой ток, эффект кометы, инерционность и хорошую цветопередачу.

Высокочувствительные передающие трубки с докоммутационным усилением в кремниевой мишени (суперкремниконы)

Для работы в условиях низкой освещенности в 1969—1970 гг. фирмой RCA (США) и рядом других фирм была создана наиболее высокочувствительная трубка с докоммутационным усилением в кремниевой мишени, получившая название суперкремникон [6—9]. Эта трубка включает в себя фотокатод, секцию переноса электронного изображения с электростатической фокусировкой, накопительную кремниевую мишень в виде матрицы диодов и секцию считывания от стандартного видеоконсольного и секцию выравнивающей сеткой и магнитным управлением (фокусировкой и отклонением) электронным считывающим лучом (рис. 5). Основное отличие суперкремникона от се-

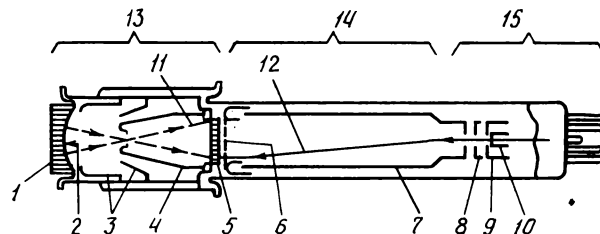


Рис. 5. Упрощенная конструкция суперкремникона:

1 — плоско-вогнутый волоконнооптический диск; 2 — фотокатод S-20; 3 — фокусирующие электроды секции переноса; 4 — анод; 5 — мозаичная кремниевая мишень; 6 — выравнивающая сетка; 7 — фокусирующий электрод (первый анод) секции развертки; 8 — ускоряющий электрод (второй анод); 9 — управляющий электрод (модулятор); 10 — катод; 11 — ускоряющие фотозлектронные; 12 — считывающий электронный луч; 13 — секция переноса электронного изображения; 14 — секция развертки; 15 — электронный прожектор

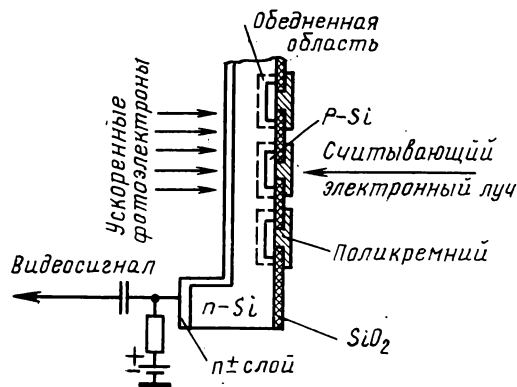


Рис. 6. Конструкция мозаичной кремниевой мишени суперкремникона

кона заключается в замене пористой мишени на монокристаллическую кремниевую мозаичную мишень (рис. 6), которая при бомбардировке ее ускоренными фотоэлектронами обеспечивает на один-два порядка большее усиление, а также в отсутствии защитной сетки, необходимость в которой отпадает.

Мишень суперкремникона представляет собой матрицу из нескольких сот тысяч кремниевых р-п диодов диаметром 4—8 мкм, которые формируются методами планарной технологии с шагом 10—15 мкм на стороне, обращенной к секции считывания. Выбирать диаметр диодов и расстояние между их центрами меньшими 4 и 10 мкм соответственно, как правило, оказывалось нецелесообразным, так как электронный луч начинал контактировать одновременно с еще большим, чем в нормальных условиях, числом диодов, что препятствует дальнейшему заметному увеличению разрешающей способности. Кроме того, при травлении в окисле отверстий малого диаметра резко возрастает вероятность появления непротравленных отверстий, что создает дефекты на изображении в виде темных точек.

Первоначальная толщина монокристаллической кремниевой пластины п-типа равна 150—200 мкм; затем, при изготовлении мишени кремниевая пластина вытравливается в центральной части до 8—15 мкм, чтобы уменьшить рассеяние возбуждаемых в ней ускоренными фотоэлектронами носителей зарядов и их рекомбинацию при движении по направлению к обедненным областям диодов. Оставшееся толстое периферийное кольцо служит опорой для полученной пленочной мишени, на противоположной от диодов стороне которой формируется тонкий (около 0,2 мкм) p^+ -слой, выполняющий роль сигнальной пластины и находящийся под положительным относительно катода электронного прожектора потенциалом 8—10 В. Поэтому р-п диоды после сканирования их пучком медленных электронов оказываются под обратным смещением. Для уменьшения зарядки окисла электронным лучом над участками р-областей образованы островки из проводящего материала (на рис. 6 из поликремния), которые покрывают значительную часть поверхности окисла. Защита слоя окисла от его зарядки электронным лучом позволяет избежать снижения разрешающей способности из-за ухудшения контакта электронного луча с диодами, а также уменьшить влияние границы Si-SiO₂ на возрастание темнового тока и снизить коммутационную инерционность за счет увеличения эффективности считывающего электронного луча.

Видеосигнал в суперкремниконе формируется следующим образом. Фотокатод, как и в секторе нанесенный на вогнутую сферическую поверхность входного волоконно-оптического диска, излучает фотоэлектроны, количество которых пропорционально падающему на каждый его элементарный участок световому потоку. В электростатической

секции переноса фотоэлектроны фокусируются, ускоряются до 5—10 кэВ и затем бомбардируют кремниевую мишень, в которой в ответ на воздействие каждого ускоренного фотоэлектрона возникает очень большое число (много сотен) пар электрон-дырка. Под действием градиента концентрации дырки диффундируют к р-п переходам, а попав в область обеднения, увлекаются полем в р-области, потенциал которых за счет этих дырок возрастает и, следовательно, емкости диодов частично разряжаются. Поскольку число дырок пропорционально числу образовавшихся под действием света фотоэлектронов, то на диодной стороне мишени формируется усиленный потенциальный рельеф. Сканирующий электронный луч вновь дозаряжает все диоды до потенциала катода электронного прожектора. Ток дозарядки, протекая через нагрузочное сопротивление в цепи сигнальной пластины, создает на нем видеосигнал.

Так как для образования каждой пары электрон-дырка в кремниевой мишени требуется сравнительно небольшая энергия (примерно 3,5 эВ), то коэффициент докоммутационного усиления в суперкремниконе может достигать нескольких тысяч. Например, в суперкремниконе 4804Н фирмы RCA этот коэффициент при напряжении на фотокатоде — 9 кВ равен 1600 с учетом потерь на рекомбинацию рождаемых носителей. Зависимость коэффициента докоммутационного усиления в суперкремниконе 4804Н от ускоряющего напряжения в секции переноса приведена на рис. 7.

В вещательных камерах ЦТ максимальное усиление кремниевой мишени требуется сравнительно редко. Поэтому суперкремниконы в камерах ЦТ часто работают при пониженном ускоряющем напряжении в секции переноса, что увеличивает срок службы, несколько повышает отношение сигнал/шум, но иногда приводит к появлению на изображении дополнительных дефектов в виде незначительных пятен. Спектральная плотность мощности внутренних шумов в суперкремниконе превышает спектральную плотность шумов предварительного усилителя в области низких и даже средних частот (вплоть до 1—2 МГц) и заметно уменьшается при снижении ускоряющего напряжения [10].

Мишень суперкремникона должна быть чувствительной только к потоку ускоренных фотоэлектронов, а не к исходному световому потоку. Даже слабая чувствительность кремниевой мишени к световому потоку, например частично проникающему через полупрозрачный фотокатод, заметно ухудшает качество изображения. Поэтому на кремниевую мишень со стороны фотокатода напыляется светонепроницаемый экран, например из алюминия, толщина которого подбирается такой (около 0,1 мкм), чтобы он оставался прозрачным лишь для ускоренных до высоких энергий (выше 3 кэВ) фотоэлектронов. Фотоэлектроны с меньшей энергией поглощаются в слое алюминия, а также частично в p^+ -слое. Поэтому характеристика усиления суперкремникона имеет линейный характер только при напряжениях на фотокатоде, превышающих несколько киловольт (рис. 7).

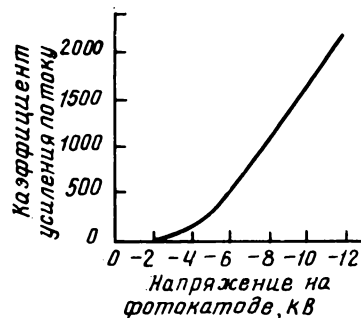


Рис. 7. Зависимость коэффициента усиления по току в суперкремниконе 4804Н фирмы RCA от ускоряющего напряжения на фотокатоде

Начиная с полетов космических кораблей «Аполлон-15» (16 и 17), суперкремниконы широко используются в космическом телевидении в однотрубных камерах ЦТ с вращающимися цветными светофильтрами. Например, во время старта лунного модуля «Аполлон-17» и во время выходов космонавтов ТВ изображения Луны передавались при помощи установленной на луноходе переносной однотрубной камеры ЦТ на суперкремникоме.

Первые вещательные камеры ЦТ на трех суперкремниконах были разработаны японскими фирмами Ikegami (SK-307) Matsushita (AK-936) и NEC (NC-300S) примерно десять лет назад [11, 12]. В последние годы вещательных трехтрубных камер ЦТ производится сравнительно мало из-за сложности обеспечения вещательного качества изображения, но с помощью таких камер иногда ведутся весьма впечатляющие и уникальные передачи, например северного сияния, различных научных программ и т. п.

В высокочувствительных камерах ЦТ чаще всего применяются малогабаритные суперкремниконы 4804H фирмы RCA. Аналогичный суперкремникон TH-9659 выпускается серийно французской фирмой Thomson-CSF. Названные суперкремниконы используются также в высокочувствительных камерах черно-белого телевидения, например ТУС-9А фирмы Bosch. Часто применяют герметизированные варианты этих трубок 4804H/P1 и TH-9659M19 соответственно. Основные параметры суперкремникона 4804H представлены в табл. 1, а его спектральная и световая характеристики приведены на рис. 8 и 9; для сравнения на рис. 9 даны также световые характеристики плюмбикона и проксикона.

Разрешающая способность современных суперкремниконов обычно составляет около 35 пар лин/мм, т. е. 700 ТВЛ при высоте раstra 10 мм. Для прикладных целей при необходимости более высокие значения абсолютной

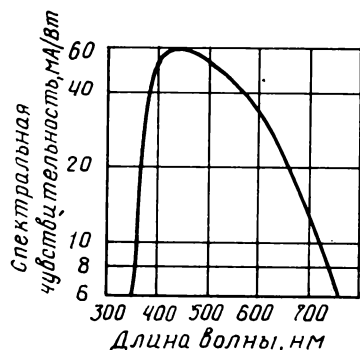


Рис. 8. Спектральная характеристика суперкремникона 4804H (фотокатод S-20)

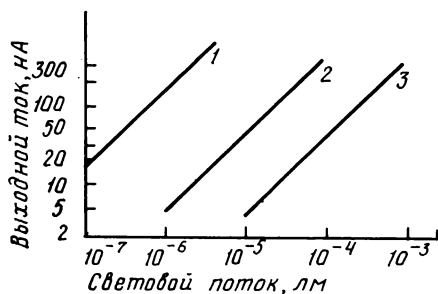


Рис. 9. Световые характеристики:

1 — суперкремникон (чувствительность фотокатода 106 мкА/лм, усиление мишени 1900); 2 — проксикон (чувствительность фотокатода 150 мкА/лм, усиление пористой мишени 25); 3 — плюмикон (чувствительность мишени 400 мкА/лм)

разрешающей способности достигаются не за счет повышения плотности размещения диодов, а применением мишеней большего диаметра, вплоть до 40 мм.

По сравнению с проксиконами и секонами к преимуществам суперкремниконов можно отнести отсутствие прожигания мишени при пересветках, более широкий динамический диапазон, лучшую передачу градаций серого, более высокие значения отношения сигнал/шум и значительно большую чувствительность. Например, в суперкремникоме 4804H номинальная освещенность на фотокатоде 10^{-2} лк (в плюмбиконе освещенность на мишени 5 лк) при токе сигнала 300 нА, а минимальная освещенность равна $5 \cdot 10^{-4}$ лк при токе сигнала 20 нА. Вместе с тем в суперкремниконах заметны больше, чем в плюмбиконах и проксиконах, инерционность, темновой ток и его неравномерность, растекание зарядов при локальных пересветках, геометрические искажения и их нестабильность. Эффективным способом уменьшения темнового тока, которое зависит от температуры и снижается вдвое при ее понижении на каждые 8°C , является охлаждение мишени.

Конструкцию мишени суперкремникона продолжают совершенствовать. Например, для уменьшения растекания зарядов между рядами микродиодов располагают дополнительные узкие p^+ -каналы, закороченные на подложку, которые при световых перегрузках собирают почти все избыточные дырки. Применение в суперкремникоме 4804H противоореальной мишени позволило примерно в 20 раз увеличить локальные световые перегрузки по сравнению с базовой моделью 4804. Исследуются безмозаичные (монодиодные) высокоомные гетероструктурные мишени, которые позволяют устранить некоторые дефекты, характерные для матричных мишеней.

Потенциальными кандидатами для замены суперкремниконов в высокочувствительных камерах ЦТ являются матрицы ПЗС с дополнительным фотоэлектронным усилением. Уже разработан гибридный прибор, в котором в едином вакуумном объеме объединены матрица ПЗС фирмы RCA (512×320 элементов) с утонченной до 10 мкм подложкой и секция переноса электронного изображения от суперкремникона с фотокатодом S-25 на входе [13]. Поскольку в матрице ПЗС используется самосканирование по принципу переноса зарядов, то в гибридном приборе полностью отпадает необходимость применения электронной секции считывания видиконного типа, которая является неотъемлемой частью обычных суперкремниконов. Поэтому диаметр гибридного прибора в герметизирующей заливке равен 55 мм, но его длину удалось уменьшить до 60 мм. При ускоряющем напряжении в секции переноса 6 кВ коэффициент докоммутационного усиления кремниевой ПЗС мишени равен 500, а при 10 кВ — 1500. Выходной ток гибридного прибора равен 250 нА, темновой ток 4 нА, отношение сигнал/шум 50 дБ, номинальная освещенность фотокатода 10^{-2} лк, инерционности нет, спектральная характеристика определяется выбранным типом фотокатода, а не матрицей ПЗС, расплывание изображения при локальных пересветках сравнительно невелико, так как в матрицах ПЗС с кадровым переносом зарядов поверхность полупроводника под ненакапливающими электродами смещается в область обогащения, что препятствует растеканию избыточных носителей зарядов.

Электронно-оптические преобразователи и их применение в камерах ЦТ

Электронно-оптическим преобразователем (ЭОП) называется электровакуумный прибор, предназначенный для преобразования спектрального состава излучения и усиления яркости изображения. В общем случае тракт преобразования изображения в ЭОПе включает в себя фотокатод, электронно-оптическую систему и люминесцентный экран. Различают ЭОПы с электромагнитной, электростатической и близкой фокусировками [14, 15]. В камерах ЦТ, как правило, применяются только две последние разновидности

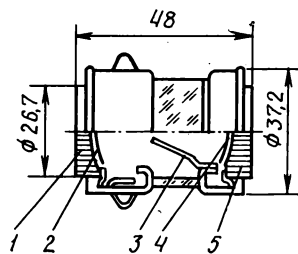


Рис. 10. Упрощенная конструкция ЭОПа с электростатической фокусировкой:

1 — входной плоско-вогнутый волоконнооптический диск; 2 — фотокатод S-20; 3 — анод; 4 — люминесцентный экран P20; 5 — выходной плоско-вогнутый волоконнооптический диск

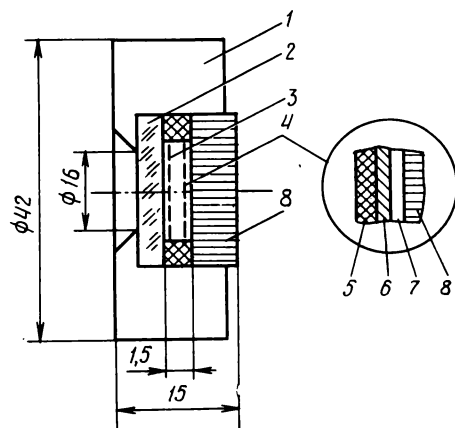


Рис. 11. Упрощенная конструкция ЭОПа с близкой фокусировкой фирмы НК:

1 — корпус; 2 — входная стеклянная планшайба; 3 — фотокатод S-20; 4 — узел люминесцентного экрана; 5 — антиотражающее оптическое покрытие из пористого слоя черного алюминия; 6 — тонкая алюминиевая подложка 0,1 мкм; 7 — люминесцентная поверхность P11; 8 — выходной волоконнооптический диск (диаметр волокон 6 мкм)

сти, так как ЭОП с электромагнитной фокусировкой имеет слишком большие размеры.

В ЭОПе с электростатической фокусировкой (рис. 10) используются плоско-вогнутые волоконнооптические диски на входе и выходе прибора с целью уменьшения электронно-оптических аберраций. Наличие этих дисков при необходимости позволяет производить прямое механическое сочленение отдельных модулей ЭОПа для резкого увеличения коэффициента преобразования по яркости, который определяется как отношение энергетической светимости экрана к энергетической освещенности фотокатода. Если электронное изображение переносится с фотокатода на экран без изменения масштаба, то коэффициент преобразования по яркости совпадает с коэффициентом преобразования потока излучения, т. е. с отношением потока излучения экрана к потоку излучения, падающему на фотокатод.

В ЭОПе с близкой фокусировкой (рис. 11) перенос электронного изображения осуществляется в однородном электростатическом поле и геометрических искажений практически нет. Поэтому здесь плоско-параллельные волоконнооптические диски нужны лишь для сочленения нескольких модулей между собой или одного с передающей трубкой. В последнем случае требуется только один плоско-параллельный выходной волоконнооптический диск.

Принцип работы односекционного ЭОПа заключается в следующем. Оптическое изображение сцены фокусируется объективом на фотокатоде, который за счет фотоэлектронной эмиссии излучает фотоэлектроны. Они ускоряются в секции переноса до высоких энергий (10 кэВ), фокусируются электрическим полем и затем бомбардируют люминесцентный экран, на котором образуется видимое изображение с значительно большей яркостью, чем исходное оптическое изображение. Коэффициент преобразования по яркости пропорционален значению ускоряющего напряжения, когда оно превышает несколько киловольт.

В качестве фотокатода чаще всего используют стандартный полупрозрачный многощелочной (Na-K-Cs-Sb) фотокатод S-20, а в качестве люминесцентного экрана желто-зеленый экран P20 или голубой P11. Например, в экспериментальном ЭОПе с близкой фокусировкой, разработанном в НК, используется люминесцентная поверхность P11 (Zn/Ag), которая сформирована методом электроосаждения на тонком слое алюминия, чтобы свет от нее не уходил в сторону фотокатода. На алюминиевую подложку нанесено противотражающее покрытие из пористого слоя черного алюминия (рис. 11), которое препятствует отражению света, проникающего через полупрозрачный фотокатод и предотвращает появление бликов. При расстоянии между фотокатодом и экраном 1,5 мм и ускоряющем напряжении на фотокатоде — 9 кВ коэффициент преобразования по яркости этого ЭОПа составляет 50—60, а разрешающая способность превышает 40 пар лин/мм [4].

Фирмой Proxitronic (ФРГ) освоено серийное производство ЭОПов с близкой фокусировкой (proxifier), разрешающая способность которых достигает 60 пар лин/мм [16]. Например, ЭОП BV2532MG15 со стандартными фотокатодом S-20 и экраном P20, диаметр каждого из которых равен 25 мм, при расстоянии фотокатод — экран 1,5 мм и ускоряющем напряжении — 9 кВ обеспечивает коэффициент преобразования 50 и разрешающую способность 60 пар лин/мм. Размеры ЭОПа, имеющего встроенный высоковольтный преобразователь напряжения и выходной волоконнооптический диск: диаметр 69 мм, толщина 20 мм. Увеличение расстояния фотокатод — экран до 2,5 мм и ускоряющего напряжения до — 15 кВ позволяет в модификации этого ЭОПа повысить коэффициент преобразования по яркости до 135, но при снижении разрешающей способности до 50 пар лин/мм. В одномодульном ЭОПе BV2532MG35 расстояние фотокатод — экран равно 3,5 мм, ускоряющее напряжение увеличено до — 21 кВ (напряженность электрического поля во всех ЭОПах одинакова и равна 6 кВ/мм), что позволило получить коэффициент преобразования по яркости равным 275 при разрешающей способности 40 пар лин/мм. Аналогичные двухмодульные ЭОПы этой фирмы BV2542 MG 15; 25 и 35 имеют коэффициенты преобразования по яркости 700, 5400 и 22500 и разрешающую способность 40, 35 и 30 пар лин/мм соответственно.

Разрешающая способность ЭОПа с электростатической фокусировкой обычно выше, чем у ЭОПа с близкой фокусировкой и часто достигает 70 пар лин/мм. На рис. 12 приведена функция передачи контраста (прямоугольная испытательная мира), а на рис. 13 показана спектральная характеристика ЭОПа с электростатической фокусировкой типа 8857 фирмы VARO (США) с фотокатодом S-20. В этом ЭОПе есть входной и выходной волоконнооптические диски, которые состоят из большого числа спрессованных и спеченных в единый вакуумно-плотный блок отдельных подблоков (жгутов), состоящих из нескольких десятков тонких параллельных стеклянных волокон.

Коэффициент пропускания светового потока одним волоконнооптическим диском обычно 65 %, что обусловлено потерями света внутри волокон при многократном его отражении в поглощающей среде между волокнами, а также за счет частичного отражения света от торцов волокон. Диаметр волокон лежит в пределах 3,5—25 мкм и часто выбирается равным 6 мкм, чему соответствует разрешающая

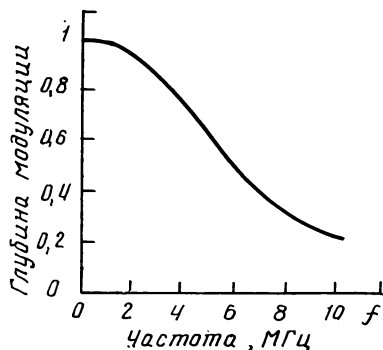


Рис. 12. Контрастно-частотная характеристика ЭОПа 8857 фирмы VARO с электростатической фокусировкой

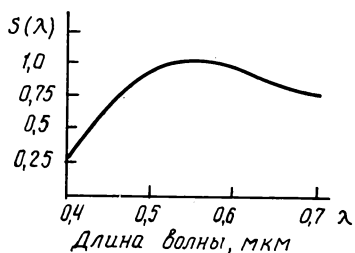


Рис. 13. Спектральная характеристика ЭОПа 8857 (фотокад S-20)

способность около 83 пар лин/мм. При стыковке двух одинаковых волоконнооптических дисков разрешение уменьшается примерно в $\sqrt{2}$ раз.

Разработаны различные фотопроводящие трубки (плюмбиконы, сатиконы, кадмиконы и нювиконы), во входное окно которых встроен дополнительный плоско-параллельный волоконнооптический диск [4, 17—19]. Такие трубки можно непосредственно сочленять с ЭОПом, если в выходном его окне также имеется волоконнооптический диск. В результате получаются высокочувствительные гибридные приборы, которые используются в высокочувствительных вещательных камерах ЦТ. Например, сочленение плюмбиконов 41XQ, имеющих встроенный во входное окно волоконнооптический диск, с ЭОПом дало возможность в 5 раз увеличить чувствительность камеры ЦТ. Замена в трехтрубчатой камере ЦТ РК-31 фирмы Toshiba плюмбиконов на 25-мм сатиконы, сочлененных с экспериментальными ЭОПами с близкой фокусировкой, позволила корпорации NHK снизить освещенность на объекте с 750—1200 до 50 лк при $\bar{O}=1:2,8$, т. е. получить более высокую чувствительность, чем в камерах ЦТ на проксиконах, при использовании которых номинальная освещенность на объекте равна 100—200 лк.

В NHK недавно разработана и успешно используется в вещании высокочувствительная портативная камера ЦТ на трех 18-мм сатиконах с встроенными во входные окна волоконнооптическими дисками и сочлененных с серийными ЭОПами типа 8857 фирмы VARO, в которых диаметры фотокаатода и экрана равны 25 мм. Сочленение 18-мм трубок только с центральной частью 25-мм ЭОПа заметно не увеличивает геометрические искажения в гибридном приборе, так как в ЭОПе с электростатической фокусировкой геометрические искажения в виде закрученных линий проявляются лишь на периферийных участках, которые в данном случае не используются. Чувствительность данного гибридного прибора примерно в 15 раз выше, чем плюмбикона, а его размеры сравнительно невелики (мм): длина 157, диаметр в кожухе 55 (ЭОП) и 40 (сатикон).

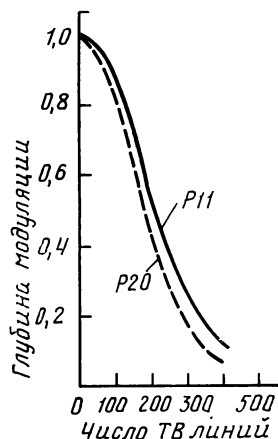


Рис. 14. Контрастно-частотная характеристика 18-мм сатикона, сочлененного с ЭОПом 8857

Частотно-контрастная характеристика сочлененного с ЭОПом сатикона показана на рис. 14, на котором видно, что замена в ЭОПе люминофора P20 на более мелкозернистый люминофор P11 незначительно увеличивает глубину модуляции в области верхних частот.

В NHK сравнили качественные показатели двух высокочувствительных вещательных камер ЦТ на трех 18-мм сатиконах, сочлененных с ЭОПом, и на трех 25-мм суперкремниконах с обычной трехтрубчатой камерой ЦТ на трех сатиконах, когда в ней введено дополнительное усиление +18 дБ, а разрешающая способность снижена по горизонтали с 500 до 420 ТВЛ и по вертикали с 500 до 450 ТВЛ. За счет уменьшения разрешающей способности отношение сигнал/шум уменьшается меньше, чем на 18 дБ, а именно с 52,3 до 37,6, т. е. на 14,7 дБ. Результаты такого сравнения представлены в табл. 2 и на рис. 15, из которых следует, что наилучшая чувствительность достигается у камеры ЦТ на трех суперкремниконах. Здесь номинальная освещенность на объекте равна 5,8 лк при высоких значениях отношения сигнал/шум и разрешающей способности. Однако качество изображения, формируемого трехтрубчатой камерой ЦТ на суперкремниконах, не всегда хорошее из-за зернистых шумов, расплывания изображения при локальных пересветках и более высокой инерционности, чем у сатиконов или плюмбиконов.

В обычной портативной трехтрубчатой камере ЦТ Miñhandly, разработанной в NHK, для создания отношения сигнал/шум на уровне 37,6 дБ при установке дополнительного усиления +18 дБ требуется освещенность на объекте

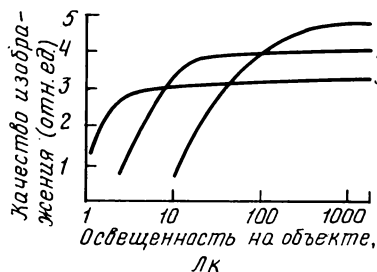


Рис. 15. Зависимость качества изображения от освещенности на объекте:

1 — обычная трехтрубчатая камера ЦТ на трех 18-мм сатиконах при включении дополнительного усиления +18 дБ; 2 — высокочувствительная камера ЦТ на трех 18-мм сатиконах, сочлененных с ЭОПом 8857; 3 — высокочувствительная камера на трех 25-мм суперкремниконах

Таблица 2. Сравнение качественных показателей двух высокочувствительных камер ЦТ и обычной трехтрубчатой камеры ЦТ

Параметры	Тип камеры ЦТ		
	высокочувствительная на сатиконах с ЭОПами	высокочувствительная на суперкремниках	обычная на сатиконах с усилением +18 дБ
Число и тип трубок	3 сатикона, сочлененных с ЭОПами	3 суперкремникова	3 сатикона
Диаметр трубок, мм	18	25	18
Относительное отверстие объектива	1:1,4	1:1,6	1:1,8
Фокусное расстояние, мм	8,5—85	16—160	9,5—142
Ток сигнала, нА	200	300	25
Ускоряющее напряжение на фотокатоде, кВ	—12	—9	нет
Отношение токов в каналах R, G, B	47:100:83	20:100:117	40:100:85
Освещенность на объекте (отр. 90%, T=2800 К), лк	17	5,8	68
Полевой транзистор во входном каскаде	2SK 152	3SK 28 BR 2	2SK 152
Отношение сигнал/шум, дБ	47,0	49,6	37,6
Разрешающая способность, ТВЛ по горизонтали по вертикали	420 420	550 500	420 450
Зернистость изображения	малая	большая	нет
Инерционность	небольшая	большая	небольшая
Расплывание изображения при пересветках	небольшое	значительное	нет
Световые отражения (блики)	большие	большие	небольшие
Общее число волоконнооптических дисков	3-3	1-3	нет
Результирующая неравномерность прозрачности оптических волокон	большая	небольшая	нет

68 лк. Дальнейшее снижение освещенности нецелесообразно из-за резкого ухудшения качества изображения за счет уменьшения отношения сигнал/шум.

Высокочувствительная камера ЦТ на трех 18-мм сатиконах, сочлененных с ЭОПом, при номинальной освещенности на объекте 17 лк обеспечивает отношение сигнал/шум 47 дБ и разрешающую способность 420 ТВЛ. Снижение отношения сигнал/шум до 47 дБ объясняется, в частности тем, что выходная емкость гибридного прибора (сатикон + ЭОП) возрастает до 12—13 пФ (в обычном сатиконе с кольцевым токосъемником при учете влияния ФОС она равна 6—9 пФ), так как сигнальная пластина оказывается связанной с металлической подложкой люминофора ЭОПа емкостной связью через волоконнооптические диски, диэлектрическая постоянная которых в два раза выше, чем у обычного стекла. Наличие в гибридном приборе трех волоконнооптических дисков (двух в ЭОПе и одного в сатиконе), электростатической секции переноса электронного изображения и люминофора является основной причиной снижения разрешающей способности камеры до 420 ТВЛ из-за конечной апертуры оптических волокон, их дискретного расположения, небольшой расфокусировки электронного изображения в секции переноса, зернистости люминофора, а также из-за небольшого зазора между сочлененными волоконнооптическими дисками. Инерционность (послеизображение) в гибридном приборе немного возрастает, так как к инерционности сатикона добавляется инерционность люминофора, но ее можно уменьшить боковой подсветкой (ток от подсветки у сатикона 5 нА).

В диапазоне освещенностей 10—100 лк высокочувствительная камера ЦТ на трех сатиконах, сочлененных с ЭОПом, позволяет получить наилучшее качество изображения по сравнению с двумя другими камерами (рис. 15). Но это качество все же ниже, чем в обычной камере ЦТ, работающей при высокой (больше 300—500 лк) освещенности на объекте. Основная причина снижения качества изображения заключается в наличии оптических дефектов в трех последовательно расположенных волоконнооптических дисках, которые включены в оптический тракт каждого из трех каналов (R, G и B) высокочувствительной трехтрубчатой камеры ЦТ. Обрыв нескольких волокон в том или ином волоконнооптическом диске, неравномерность шага волокон и поглощающей среды, неодинаковая прозрачность волокон и ее ухудшение в результате старения стекла приводят к появлению на изображении паразитных цветных узоров (точек, линий, сетки и т. п.), которые дополнительно могут быть усилены при введении гамма- и апертурной коррекции. Поэтому нужно улучшить технологию изготовления волоконнооптических дисков и их отбор. Переход к ЭОПам с близкой фокусировкой типа проксифайр дает возможность исключить один волоконнооптический диск в каждом из трех каналов камеры ЦТ и тем самым уменьшить результирующую неравномерность прозрачности и улучшить качество изображения.

В случае необходимости резкого увеличения чувствительности сочлененных с ЭОПом передающих трубок можно добиться стыковкой нескольких модулей ЭОПа или же за счет включения в состав одного модуля ЭОПа дополнительного каскада матричного фотоэлектронного усиления на микроканальной пластине [20—23]. Первый способ увеличивает число волоконнооптических дисков, которые являются основной причиной снижения разрешающей способности и качества изображения. Второй способ позволяет в определенной степени уменьшить названные недостатки. Он привлекает внимание также и потому, что в принципе возможно создание новых высокочувствительных передающих трубок, непосредственно вовнутрь которых будет встроена микроканальная пластина в качестве интегральной части накопительной мишени.

Микроканальные пластины устанавливаются в ЭОПах как с электростатической, так и с близкой фокусировкой на расстоянии примерно 0,5 мм от плоского люминесцентного экрана. Такие ЭОПы выпускаются серийно, обеспечивают разрешающую способность до 40 пар лин/мм и применяются в прикладном телевидении, в том числе и при сочленении их с матрицами ПЗС. Напимер, применение в экспериментальной черно-белой ТВ камере матрицы ПЗС (число элементов 300×200), сочлененной с ЭОПом, в котором встроена микроканальная пластна с коэффициентом усиления 10⁴, позволило снизить освещенность на объекте до 1 млк, что соответствует звездному небу в безлунную ночь [21]. В будущем предполагается использовать такие высокочувствительные гибридные приборы и в камерах ЦТ. При проведении исследований по космической программе «Шаттл» используется высокочувствительный гибридный прибор, в котором сочленены серийные матрицы ПЗС SID52501 (512×320 элементов) фирмы RCA и ЭОП со встроенной микроканальной пластиной F4111 фирмы ITT (США) [24].

Процесс канального умножения вносит значительный дополнительный шум (коэффициент шума равен примерно четырем), что является одним из основных недостатков ЭОПа со встроенной микроканальной пластиной по сравнению с многомодульными ЭОПами, где коэффициент шума не превышает 1, 2 [22].

Возможности повышения чувствительности обычных камер ЦТ

Во всех рассмотренных высокочувствительных преобразователях свет — сигнал используется секция переноса электронного изображения и стандартный многощелочной

фотокадод, квантовая эффективность которого обычно не превышает 10 %. Квантовая же эффективность накопительной мишени в стандартных фотопроводящих трубках и полупроводниковых преобразователях свет — сигнал в несколько раз выше, а отсутствие в них секции переноса электронного изображения позволяет обеспечить малую величину геометрических искажений и их стабильность.

Чувствительность камер ЦТ на фотопроводящих трубках с заданным размером мишени в последние годы удалось несколько повысить, в основном снижением шумов предварительного усилителя при помощи уменьшения его входной емкости за счет перехода в трубках от кольцевого к торцевому токосъемнику и размещения первого каскада усилителя в непосредственной близости от токосъемника, а также за счет улучшения параметров полевых транзисторов, используемых в этом каскаде. Поскольку собственная выходная емкость современных плюмбиконных с торцевыми токосъемниками фирмы Philips XQ2427 и XQ3427 диаметром 25 и 18 мм равна 2,5 и 1,8 пФ соответственно, то заметного дополнительного увеличения чувствительности вещательных камер ЦТ на плюмбиконах (или сатиконах) не ожидается. После внедрения в бытовые однотрубочные камеры ЦТ наиболее чувствительных фотопроводящих трубок — нюкосвиконных (нювиконных со встроенными цветокодирующими светофильтрами), позволивших снизить минимальную освещенность на объекте до 10 лк, возможности дальнейшего повышения их чувствительности также крайне ограничены.

Лучшие полупроводниковые формователи свет — сигнал, в том числе матрицы ПЗС с кадровым переносом зарядов, освещаемые со стороны утонченной до 8—10 мкм подложки, например SID53612, имеют высокую квантовую эффективность (до 70—80 %) и малую выходную емкость (0,1—0,2 пФ). Внедрение таких преобразователей в камеры ЦТ позволяет резко увеличить отношение сигнал/шум. Однако чувствительность полупроводниковых камер ЦТ при комнатной температуре обычно ограничивается не флуктуационными шумами, а фиксированными помехами, в том числе обусловленными неравномерностью темнового тока. Например, фирма RCA разработала макет камеры ЦТ на трех матрицах ПЗС, освещаемых со стороны утонченной подложки, которые имеют светочувствительную зону размером 4,8×6,4 мм и число элементов по горизонтали 403. Номинальная освещенность на объекте 590 лк при $\delta=1:1,4$ примерно такая же, как и при использовании трехтрубочных камер ЦТ на 13-мм плюмбиконах или сатиконах, но отношение сигнал/шум на 12—15 дБ выше и равно 65 дБ. Введение в полупроводниковой камере усиления +18 дБ позволяет снизить освещенность на объекте до 73 лк [25]. Но дальнейшее снижение освещенности при комнатной температуре ограничено фиксированными помехами.

Поскольку даже умеренное охлаждение матрицы ПЗС на несколько десятков градусов приводит к резкому снижению уровня и неравномерности темнового тока, а также числа дефектов на изображении, вызванных центрами повышенной термогенерации, то в малокадровом телевидении начинают находить применение матрицы ПЗС в сочетании с полупроводниковыми термоэлектрическими микрохолодильниками на основе эффекта Пельтье [26]. Применение матриц ПЗС со встроенными термоэлектрическими микрохолодильниками в камерах ЦТ весьма заманчиво, но пока сдерживается из-за необходимости дополнительных затрат энергии и увеличения размеров камеры. Поэтому основное внимание уделяется улучшению параметров матриц ПЗС при комнатной температуре.

ЛИТЕРАТУРА

- Goetze G. W., Boerio A. H. Secondary electron conduction for signal amplification and storage in camera tubes. — IEEE, 1964, 52, 9, p. 1007.
- Frank K. Das Proxikon — eine neue Aufnahmevorrichtung. — Fernseh- und Kino-Technik, 1970, 9, S. 323.
- Kawamura T. Proximity-focused SEC vidicon. — NHK Techn. J., 1980, 32, N 2, p. 45.
- Kawamura T. Image pickup devices with high sensitivity. — NHK Techn. Rep., 1982, 25, N 1, p. 7.
- Kawamura T. et al. Proximity-focused SEC vidicon with porous MgF_2 -Ag target. — Adv. in Electronic and Electron Ph., 1979, 52, p. 51.
- Robinson G. A. The silicon intensifier target tube. — SMPTE J., 1977, 86, N 6, p. 414.
- Baye P. R. SEC und EBS-Fernsehkamers-Röhre für Aufnahmen bei schwacher Beleuchtung. — Funkschau, 1975, 24, S. 79.
- Кленов В. Т., Кузнецов Ю. А., Ма-нагаров В. Д., Федотов Я. А. Передающие телевизионные трубки с кремниевыми мишенями. Кремниконы и суперкремниконы. — Микроэлектроника и полупроводниковые приборы. Под ред. А. А. Васенкова и Я. А. Федотова. Сов. радио, 1976, вып. 1, 263—284.
- Патракова А. Я. Современные зарубежные суперкремниконы и их применение. — Обзоры по электронной технике. Сер. Электровакуумные и газоразрядные приборы. — М.: ЦНИИ «Электроника», 1975, вып. 9 (327).
- Апреликов В. В., Ксенофонов Л. С. Спектральная плотность мощности шумов суперкремникона. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1981, вып. 1, с. 89—92.
- Кавасаки М., Вакуи К. Передающие трубки и телевизионные камеры. — Тэрэбидзен, 1974, т. 28, № 11, с. 919.
- Ultra-sensitivity color TV camera employing SIT tubes. — IEEE, 1973, N 76, p. 78.
- Высокочувствительная передающая ТВ трубка с усилительной ПЗС-мишенью. — Proc. SPIE, 1979, N 203, p. 136—140.
- Берковский А. Г., Гаванин В. А., Зайдель И. Н. Вакуумные фотоэлектронные приборы. — М., Энергия, 1976.
- Бутслов М. М., Степанов Б. М., Фанченко С. Д. Электронно-оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. — М., Наука, 1978.
- Проспект фирмы Proxitronic, 1983.
- Yamamoto J. Newvicon with optical fiber plate. — Nat. Techn. Rep., 1979, 25, N 2, p. 288.
- Aller G. V. et al. Combined image-intensifier and plumbicon tube for studio color camera. — Electron Appl. Bul., 1979, 32, p. 94.
- Ohnishi K., Yamashita T. Hand-held sensitivity color camera. — NHK Techn. Rep., 1981, 24, N 1, p. 16.
- Solid state imagers for astronomy. — Proc. SPIE, 1981, N290.
- Галлахер Р. Т. ПЗС-камера с чувствительностью 1 мкк. — М., Электроника, 1983, № 6, с. 16—17.
- Шаген П. Электронно-оптические преобразователи с каналным электронным умножением. — Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений. Под ред. Б. Кейзана, — М., Мир, 1978, 1.
- Oba K. Current status of microchannel plate and its application. — J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1982, 36, N 11, p. 962.
- Solomon P. M. et al. Development of shuttle infrared telescope facility fine guidance sensor. — Proc. SPIE, 1981, N 265, p. 203.
- Rundfunktechnische Mitteilungen, 1983, N 4, S. 187.
- Фотоматрица 490×380 элементов, ее модификации и применение. — Техника кино и телевидения, 1983, № 10, с. 76.

Телевидение

УДК 621.397.612

Портативный цветной монитор — видоискатель телекамеры, проспект фирмы Sony.

Монитор PVM-4000P предназначен для контроля качества цветного изображения в различных условиях. Это один из самых портативных цветных мониторов и первый из цветных видоискателей для телекамер. Его масса 2,5 кг, размеры 105 (ширина) × 101 (высота) × 330 (длина) мм. Меньше и легче его только цветной монитор ТМ-РЗ фирмы JVC на кинескопе с диагональю 7,5 см, массой 1,2 кг, размерами 95 × 77 × 234 мм. Но ТМ-РЗ предназначен только для бытовых видеосистем.

Кроме возможности наблюдения цветного изображения PVM-4000P позволяет контролировать гасящие и синхронизирующие сигналы и по горизонтали и по вертикали. Возможно переключение только на синий цвет экрана, что позволяет контролировать уровень шумов воспроизводящего видеомagneфона.

В PVM-4000P используется трехлучевой тринитрон с диагональю 11,2 см (размер по диагонали видимого изображения 9,3 см) и углом отклонения лучей 50°. В тринитроне использована теневая решетка, изготовленная из тонкого металлического листа с вертикальными прорезями, а также применена специальная конструкция электронного прожектора. Более высокие яркость, четкость и насыщенность цвета по сравнению с кинескопом с теневой маской, меньшая мощность, необходимая для отклонения лучей и более простое сведение — основные достоинства этого тринитрона.

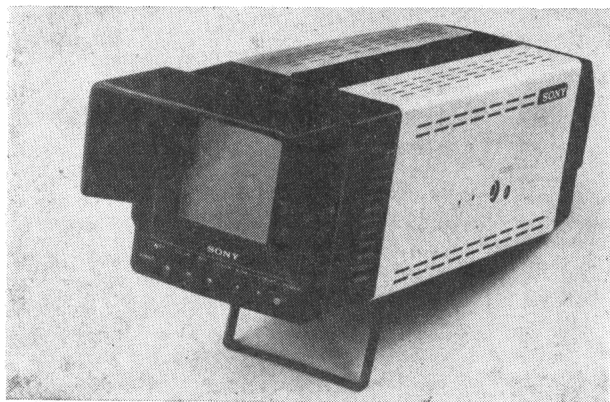


Рис. 1

Внешний вид монитора показан на рис. 1, его установка на телекамере DXC-1800P в качестве видоискателя — на рис. 2. Однотрубчатая телекамера DXC-1800P фирмы Sony имеет небольшие размеры (214 × 105 × 250 мм), массу 3,1 кг. Ее разрешающая способность 300 ТВЛ недостаточна для профессиональных целей, особенно при западноевропейских и советском стандартах ЦТ. По разрешающей способности, массе и размерам монитор PVM-4000P и телекамера DXC-1800P близки друг к другу.

Через блок управления телекамерой CCU-1800P или

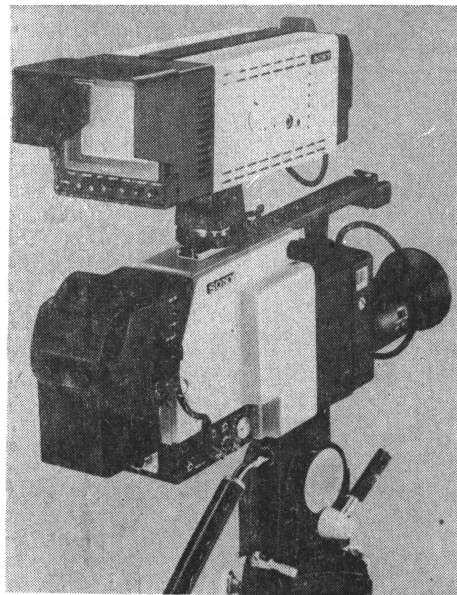


Рис. 2

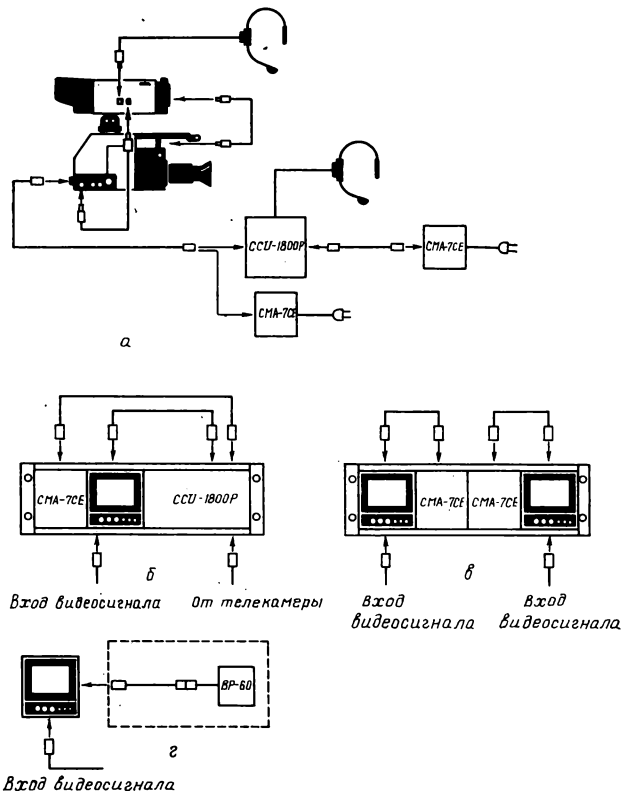


Рис. 3

адаптер СМА-7СЕ монитор может питаться от сети переменного тока, от специального блока с батареями ВР-60 постоянным током 10—18 В. Потребляемая мощность 19 Вт. От блока ВР-60 монитор может работать непрерывно 80 мин.

Монитор имеет также светозащитный козырек, переговорное устройство и световую индикацию «эфир». На рис. 3 показаны возможности его применения. При использовании в качестве видеоискателя телекамеры DXС-1800Р (рис. 3, а) электропитание производится от блока управления камерой ССУ-1800Р или адаптера СМА-7СЕ. К видеоискателю и блоку ССУ-1800Р подключаются головные телефоны. На рис. 3, б показан РУМ-4000Р, смонтированный в общем корпусе с блоком управления камерой ССУ-1800Р и адаптером СМА-7СЕ. На рис. 3, в представлена компоновка мониторов и двух адаптеров СМА-7СЕ в общем корпусе. Монитор вместе с блоком питания по постоянному току ВР-60 может использоваться в переносной упаковке для внестудийного применения (рис. 3, г).

А. Х.

УДК 631.397

Автоматизированный комплекс для моделирования операций над изображениями при проектировании ТВ систем, Алявдин М. С. и др. Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 5, 3.

Дано описание комплекса технологических и программных средств, разработанного для автоматизации проектирования ТВ систем. Его эффективность была проверена при решении различных по характеру задач моделирования ТВ систем. Приведены примеры решения задач коррекции ТВ датчиков и отработки алгоритмов преобразования изображений, осуществляемых в ТВ системах. Достоинство рассмотренного комплекса для моделирования операций над изображениями состоит в возможности подключения к ЭВМ широкого класса преобразователей свет — сигнал, благодаря чему достигается адекватное проектирование ТВ систем на функционально-алгоритмическом уровне. Отмечено также, что использование математического и имитационного моделирования отдельных устройств и системы в целом позволяет существенно сократить сроки и стоимость разработки и повысить ее качество. Ил. 6.

Н. Л.

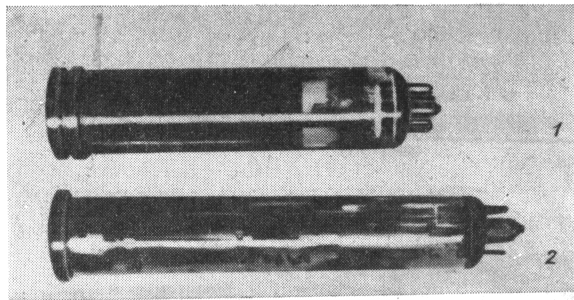
УДК 621.385.832.524

Технология передающих трубок для ТВ вещания, Kurashige M. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1983, 37, № 9, 687.

Главенствующее направление — миниатюризация видеоканов на базе электростатических отклоняющих систем «дефлектор», собранной на стенках колбы. Технологически освоена калибровка колб с точностью 10 мкм, нанесение на стенки электродов сложной косинусоидальной конфигурации с зазорами 0,2 мм. Электроды формируются методом фотолитографии по металлу и лазерного профилирования краев. Найдены оптимальные сопряжения дефлектора с пушкой на входе (внахлест), сеткой на выходе и наружной фокусирующей катушкой (небольшие утопления с обеих сторон). Благодаря этому дефлекторы превосходили чисто магнитные системы по удельной разрешающей способности в растре.

Дефлекторы применены как в простых 13- и 18-мм трубках, так и в многосигнальных приборах ЦТВ — косвиконах и триниконах. На рисунке: 1—18-мм НВСТ-триникон высокой разрешающей способности для видео-журналистских камер Betacam. Его длина 85 мм — на 20 мм короче магнитных трубок (2) того же калибра и вдвое — 25-мм приборов ЦТВ, масса с магнитной катушкой 180 г. Модуляция сигнала НВСТ — 70 % на 480 линиях практически по всему растру без динамической подфокусировки.

На входе SeAsTe-мишени триникона встроен КЗС-кодирующий светофильтр с шагом триад 27 мкм, цветные сигналы вынесены на поднесущую 6,0 МГц и отсюда четкость выходного изображения 400 линий. Это значительно пре-



восходит соответствующие показатели (3,6—4,1 МГц и 180—250 линий) других многосигнальных видеоканов, в том числе 25-мм, позволяя камерам Betacam конкурировать даже с трехтрубными плюмбиконными. По габаритно-весовым характеристикам (90×175×155 мм) и потребляемой мощности (11 Вт) однострубочные камеры на НВСТ приближены к лучшим твердотельным на ФПЗС, работающая при освещенностях от 60 лк (О=1:1,4 и форсированное усиление +12 дБ) до 2000 лк. Ил. 16, сп. лит. 27.

И. М.

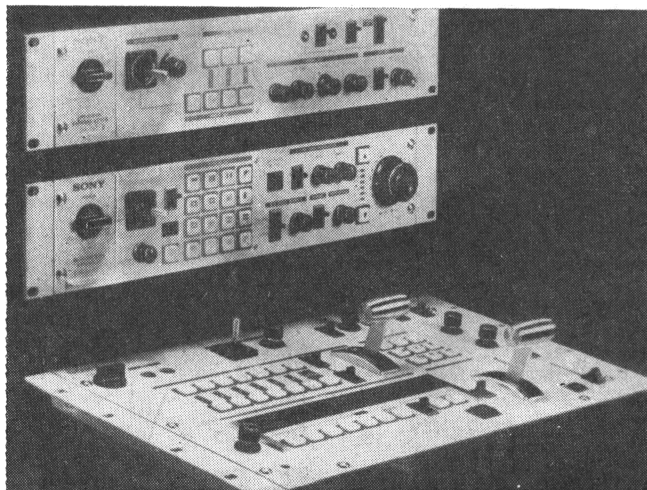
УДК 621.397.612

Система цветных специальных телевизионных эффектов, проспект фирмы Sony.

Система Director 2000 состоит из трех независимых блоков (см. рис.); генератора цветных специальных эффектов SEG-2000A/2000AP; блока вытеснений WEX-2000/2000P; блока комбинирования изображений CRK-2000/2000P. Каждый из указанных блоков может работать индивидуально или совместно один с другим и устанавливаться на стандартную стойку или специальную подставку.

Генератор SEG-2000A/2000AP обеспечивает возможность мгновенного переключения изображений, эффект вытеснения изображений с различной формой и направлением движения границы между ними, а также резкой, нерезкой и увеличенной по ширине указанной границы, наплавной смены изображений, наложения одного изображения на другое, наложения на изображение цветных масок разной конфигурации, а также титров различного цвета, оттенение наложенных букв. Масса генератора 9,5 кг.

Блок вытеснений WEX-2000/2000P расширяет возможности эффекта вытеснения изображений, обеспечивая 84 варианта вытеснения (16 из них достигаются нажатием кнопки, остальные посредством клавишного кодового номера). В частности, возможны вытеснения путем деления изображения на 16 частей и постепенной замены изобра-



жения в каждой части пятью различными способами, чересстрочное вытеснение, вытеснение с помощью различных масок с резкими, нерезкими или синусоидальной формы границами. Масса блока 7 кг.

Блок комбинирования изображений CRK-2000/2000P позволяет получать сложные комбинированные изображения (одно из них должно быть на гладком цветном фоне) от двух телекамер, от телекамеры и видеомагнитофона или фотографии; возможна окраска фона или части объекта в любой цвет; на вставленном участке изображения возможно воспроизведение теней, улучшающих натуральность комбинированного изображения; блок допускает использование масок и наложение цветных титров. Масса блока 7 кг.

Первые два элемента системы рассчитаны на сетевое и батарейное электропитание. Их общая потребляемая мощность $37+19=56$ Вт в первом и $30+14=44$ Вт во втором случае. Блок CRK 2000/2000P имеет сетевое электропитание (50 или 60 Гц) при потребляемой мощности 29 Вт. Система рассчитана на работу по ТВ стандартам NTSC и PAL. Табл. 3, ил. 30.

л. т.

УДК 621.397.334.24

Автоматическое цифровое сведение растров в трехтрубной камере ЦТВ, M a g c h a n d G. Rev. techn. Thompson-CSF, 1983, № 4, 989.

Ручное сведение растров в плюмбиконной камере TTV-1525 заменено микропроцессорным. Настройка оптическая мира составлена из вертикальных прямоугольников и наклонных четырехугольников, попарно скомпонованных в 13 столбцов и 14 рядов и равномерно распределенных по всей площади. Сохранен классический алгоритм — сначала во всех 182 точках совмещают красный растр с опорным зеленым по горизонтали, затем по вертикали, далее в таком же порядке сводят синий растр, после чего корректируют геометрию всей триады.

Ручное сведение в камере TTV-1525 требовало подстройки 40 потенциометров (некоторых — неоднократно), а остаточные ошибки за пределами 60 %-ного центрального круга достигали 70—100 нс. С микропроцессором серии 6809 и внешней оперативной восьмисловной памятью объемом 2 К все операции занимают 35 с, ошибка сведения не превышает 40 нс, геометрические погрешности 0,3 %. В студии достаточно одного микропроцессорного блока сведения для настройки всех камер, проводимой обычно только после смены плюмбиконов или каких-либо узлов аппаратуры. Приведено полное описание блока и алгоритмов сведения. Ил. 16.

и. м.

УДК 621.396.6:621.397.6

Серия передающих ТВ фотоматриц, S a r b o n e J., Hunter D. J. Appl. Photogr. Eng., 1983, 9, № 4, 129.

Простейший поэлементный способ коммутации в фотоматрицах с инжекцией зарядов (ФМ) вытеснен одновременным опросом двух элементов в соседних строках. Снимаемая соответственно два сигнала со строчных шин ФМ на операционный усилитель, автоматически убирают структурные помехи.

Во время экспозиции изображения напряжение на столбцовых шинах ФМ выше, чем на строчных, и заряды накапливаются в столбцовых емкостях всех элементов. При считывании подают разные напряжения на четные и нечетные строчные шины и коммутируют столбцы с частотой элементов. Благодаря разным напряжениям на элементах одной строки заряды переходят в строчные конденсаторы, а из элементов предыдущей — инжектируются в подложку. В результате генерируют параллельно сигналы со строки с сигнальными зарядами и со строки, ранее очищенной от них. Структурные помехи с соседних по вертикали элементов ФМ синфазны и в операционном усилителе автоматически вычитаются. Аналогично убираются флуктуации коммутирующих импульсов так, что остаточный уровень помех в выходном сигнале 0,5 %.

Под параллельный съем сигналов с двух строчных шин

фирма General Electr. топологически переработала 3 ФМ с 11-мм форматом оптического изображения. Отмечена хорошая технологичность ФМ новой серии благодаря 3—4-мкм нормам при проектировании.

ФМ CID-17 (248V×388H элементов, 27,5×23,5 мкм) еще в 1982 г. заменила старую CID-11 в серийных ТВ камерах TN2505 с 525-строчным стандартом разложения. В аналогичной камере TN2506 с европейским 625-строчным стандартом применена CID-18 (294×416 элементов, 23×22 мкм). На базе CID-20 (512×388 элементов, 13×23 мкм) подготовлено производство камер TN2507 с повышенной четкостью изображений. Типовые параметры новых ФМ следующие. Чувствительность 0,2 А/Вт при квантовом выходе 45—55 % в интервале 400—600 нм. Линейный динамический диапазон световой характеристики 60 дБ, темновой ток 0,1 % от сигнала насыщения. Ил. 2, табл. 2, сп. лит. 5.

и. м.

УДК 621.385.832.5

Влияние эффекта самофокусировки пучка на разрешающую способность передающих трубок, K u r a s h i g e M. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1983, 37, № 5, 401.

Теоретическое описание изменений формы и диаметра пучка при считывании потенциального рельефа дополнительно и с хорошим совпадением подтверждено закономерностями самофокусировки, экспериментально полученными на стандартных видеоканалах. Измерения проведены на типовых сатиконах H8396A и H8397A по испытательной таблице RCA P300. Эта таблица позволила не только сравнить модуляцию видеосигналов мелких деталей в центре и углах раstra, но и непосредственно оценивать размеры и эллиптичность сечения пучка. Приведены данные по самофокусировке для разных значений накопительной емкости мишени (8000—6400 пФ), широкого значения тока сигнала (10—200 нА) и числа строк в растре (525—1500 при построчном или чересстрочном разложении).

На мишенях емкостью 3000 пФ самофокусировка проявляется уже при сигналах 10 нА и при сигнале 200 нА улучшает горизонтальную разрешающую способность видеоканалов на несколько десятков процентов. С другой стороны, при увеличении числа строк в растре на мишени перекрытие пучка дает аналогичный выигрыш в разрешении по вертикали. Ил. 14, сп. лит. 9.

и. м.

УДК 621.385.832.564

Аберрации в линзах и отклоняющей системе видеоканалов, K u r a s h i g e M. Trans. Inst. Electron. and Commun. Eng., 1983, C66, № 4, 306.

Экспериментально и теоретически исследован астигматизм пучка при отклонении в видеоканалах разных конструкций. Реальный профиль считывающего пятна фотографировали с экрана, заменившего в экспериментальных трубках фотопроводящую мишень. Использовали мелкозернистый экран с низким порогом возбуждения и измерения проводили в реальных режимах фокусировки и отклонения стандартных 25-мм ММ- и ЭМ-видеокалов типов 8507 и 8134, а также в экспериментальных МЭ-трубках ЦТВ с дефлекторным отклонением. Теоретические оценки сделаны для тех же трех систем фокусировки-отклонения с учетом аберраций высших порядков.

В центре раstra реальное пятно близко к круглому с наименьшим диаметром в МЭ-трубках (≈ 20 мкм). После отклонения пятно расширяется в 2—3 раза и переходит в эллипсоподобное. Ориентация эллипса относительно строк раstra неодинакова в разных углах. Наибольшее расхождение с прогнозом по размеру, форме и ориентации эллипса у ММ-видеокалов, причем в лучшую сторону.

Разработаны рекомендации по улучшению фокусировки в растре. Для магнитных (ММ) видеокалов это совмещение центра отклонения с максимумом напряженности фокусирующего поля вдоль оси и увеличение крутизны спада обоих магнитных полей перед мишенью. В трубках с электростатическим отклонением (МЭ) рационально доведение числа периодов синусоидально-косинусоидальных

структур в дефлектроне с 4—5 до 7—9 и размещение мишени в середине последнего витка. Для трубок с электро-статической фокусировкой (ЭМ) реальных путей выравнивания формы пятна не найдено. Ил. 10, сп. лит. 10.

И. М.

УДК 621.397.334.24

Некоторые свойства временной дискретизации сигнала системы PAL. P t a s e k M. Slaboproudý obzor, 1983, 44, № 11, 517.

Теоретически рассмотрена временная дискретизация сигнала PAL в системе с жесткой связью между частотой дискретизации и частотой цветовой поднесущей $f_{VZ} = 4f_{BN}$. Предложены расчетно-графические методы, позволяющие быстро переходить от дискретного представления сигнала к аналоговому. Дан количественный анализ чувствительности параметров цветовой и яркостной поднесущей составляющих сигнала PAL к амплитудным и фазовым искажениям цифрового сигнала. Условия неискаженного преобразования иллюстрируются примерами. Ил. 9, сп. лит. 4.

Я. Б.

УДК 681.84.083.84

Магнитные ленты для видеозаписи, Fernseh- und Kino-Technik, 1983, № 10, 432.

Кассеты с шириной ленты 12,7 мм для профессиональной видеозаписи.

На международной выставке в Западном Берлине JFA-83 фирма Fuji представила новые кассеты с шириной ленты 12,7 мм, разработанные специально для аппаратуры видеожурналистики (ВЖ) и внестудийного видеопроизводства (ВВП).

Магнитная лента, используемая в кассетах, марки Super HG отличается высокими прочностью и качеством. Она состоит из четырех слоев; слой digoback снижает трение на обратной стороне ленты и тем самым способствует более равномерному ходу. Этот слой предотвращает также износ материала основы и накопление статического электричества.

Магнитный слой изготовлен по технологии Beridox и содержит особо мелкие и равномерно распределенные магнитные частицы. Специальный промежуточный слой предотвращает отслаивание магнитного слоя от основы.

По сравнению с лентой-эталонном новая лента улучшает отношение сигнал/шум (+4 дБ), снижает число выпаде-ний (менее 20 в минуту по всей длине ленты), ход ленты даже при экстремальных климатических условиях более стабилен. Низкое значение коэффициента трения сохраняется практически во всем диапазоне температур. Кассеты изготавливаются с жесткими допусками (точность до микрона).

Фирма Agfa-Gevaert сообщила о выпуске видеолент для форматов VHS и Beta. Новые видеоленты гарантируют хорошую цветопередачу и высокое отношение сигнал/шум даже после многократного использования благодаря применению при их изготовлении специальных пигментов с высокой коэрцитивной силой. Подбор связующего материала и специальных добавок, а также специальная техника нанесения слоев позволили обеспечить особо гладкую поверхность ленты, что значительно увеличивает срок службы видеоголовок. Ленты отличаются также малым числом выпаде-ний.

Технология напыления металла при изготовлении видеолент.

Фирма Matsushita заключила с концерном BASF лицензионное соглашение об использовании патентов и технологий для изготовления нового поколения особо тонких магнитных видеолент с высокой плотностью записи. Новая технология предусматривает изготовление магнитных лент методом напыления металла. Толщина слоя металла вдвое ниже, чем у традиционных металлизированных лент.

Лицензию на технологию производства видеолент методом напыления металла получила также американская фирма 3М. Особо тонкие магнитные ленты изготавливаются испарением кобальта и никеля, которые кристаллизуются на синтетической основе-носителе. По этому методу связующий материал не используется, поэтому поверхность ленты имеет почти 100 %-ную намагничиваемость — более высокую, чем 30 %-ная у обычных лент со связующим материалом.

Вдвое ниже (10 вместо 21 мкм для формата VHS) и толщина видеоленты. Видеолента состоит из трех слоев (в мкм): магнитного 0,1, основы 9,3, защитного 0,4 мкм.

Н. Ю.

УДК 621.397.62

Цифровые телевизионные приемники, Тэрэбидзен, 1983, 37, № 10.

Две японские фирмы разработали и собираются в течение 1984 г. выпустить на рынок цифровые цветные телевизоры. Они уже были продемонстрированы на выставках в Западном Берлине и Осаке.

Телевизор фирмы Sony имеет экран большого размера с триниконом типа 32 с углом отклонения 114°. В нем принята прогрессивная развертка с числом строк 1050, формируемых линейной интерполяцией 525 строк развертки стандартной системы NTSC. Высокая четкость изображения по вертикали обеспечивается вертикальной апертурной коррекцией посредством строчной памяти с помощью разработанного фирмой двумерного динамического гребенчатого фильтра. Приемник может принимать телетекст и другую служебную информацию. Его стоимость превысит цену обычного цветного телевизора не более чем на 10 %.

В телевизоре фирмы «Маусита дэнки санге» изображение имеет стандартное число строк развертки 525; он содержит блок врезки для контрольного просмотра, который дискретизирует контролируемые изображения и покад-рово вводит их в запоминающее устройство емкостью 64 кбит, откуда изображения могут «врезаться» в изображение на экране телевизора. На экране приемника могут быть получены также одновременно два изображения, в том числе с видеоманитофона, видеопластинки, компьютера, телетекста. Приемник может принимать программы спутникового вещания. Унифицированное дистанционное управление позволяет дистанционно управлять и телевизором и подключаемыми аппаратами.

Ф. Б.

УДК 621.397.61

Цветная камера на ПЗС, SMPTE J., 1983, 92, № 9, 1004.

Американский филиал японской фирмы NEC предложил цветную камеру на ПЗС SPC-3 с универсальным интерфейсом, позволяющим производить запись на 13- и 19-мм видеоленты. Особенностью камеры является устройство на ПЗС с чувствительной зоной, аналогичной зоне 18-мм передающей трубки. Два из трех используемых ПЗС предназначены только для зеленого канала и один для комбинированного канала красного/синего. Двойная система зеленого канала, совмещение цвета в котором производится механическим способом, обеспечивает значительно более высокую разрешающую способность и чувствительность по сравнению с традиционными системами передачи сигнала красного, синего, зеленого. В камере SPC-3 точно совмещаются цвета без геометрических искажений и прожигания мишени. Предложенная модель может непосредственно соединяться с видеоманитофонами 13-мм формата Beta и M, а также 19-мм U-matic. 13-мм видеоманитфон устанавливается в торцевой части камеры, образуя моноблочную систему для ВЖ. Масса камеры 3,3 кг, размеры 9,9×23,1×38,1 см.

Т. З.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК (771.3+778.53):629.78

Кино- и фотосъемка с космического корабля, М а а s К. SMPTE J., 1983, 92, № 10, 1066.

Кратко отмечены в частности возможности космического корабля многоразового использования Shuttle для натурных киносъемок космических фильмов. Рассмотрены сохраняющиеся ограничения: вибрации при запуске корабля, невесомость на орбите, космические вакуум и холод, чрезмерная электромагнитная радиация солнца, сравнительно постоянная высота орбиты (241 км) и продолжительность одного витка (90 мин), прецессия орбиты, кратковременность пребывания корабля над определенной территорией (пролет над США занимает 11—15 мин) наземные метеорологические условия, степень подготовки экипажа к кино- и фотосъемке и т. п.

В комплект съемочного оборудования корабля входят: 70-мм фотокамеры Hasselblad с электрическим затвором и сменными 11,6-м кассетами для перфорированной цветной пленки на тонкой (0,065 мм) полиэфирной основе, рассчитанными на 160 кадров;

16-мм кинокамеры Data Acquisition Camera с кассетами на 42,7 м цветной кинопленки на тонкой основе, емкость кассеты для обычной триацетатной кинопленки 24,4 м; большие кассеты на 122 м тонкой кинопленки применяются реже; диапазон скоростей киносъемки 1; 6; 12 или 24 кадр/с; с целью экономного расходования кинопленки наиболее удобна скорость 12 кадр/с с последующей печатью снятых киноматериалов на частоту 24 кадр/с;

35-мм фотокамера Nikon F3 с моторным приводом и автоматической лампой-вспышкой, применяющаяся внутри корабля; в стандартную 1,6-м кассету при зарядке тонкой фотопленкой входит 2,4 м, что достаточно для съемки 60 кадров.

цветная телекамера RCA, содержащая один высокочувствительный видикон и вращающийся диск с тремя (красным, зеленым и синим) светофильтрами, видеосигналы которой записываются на кассетный видеомagnetofон 20S U-matic; выбор системы с последовательной передачей цветов объясняется необходимостью меньшей полосы частот и мощности электропитания; на Земле полученную видеозапись перезаписывают в соответствии со стандартом NTSC; вскоре на кораблях Shuttle будет применена новая цветная телекамера RCA на трех ПЗС также с последовательной передачей цветов.

Приведены примеры применения съемочного оборудования, в частности: отделение отработанных ступеней ракеты, функционирование манипулятора, многочисленные научные исследования. Камеры, работавшие в космических условиях, были герметизированы, заполнены азотом под давлением 0,5 атм, укрыты теплоотражающим чехлом и имели небольшой электрический подогреватель. В 1984 г. для исследования земных ресурсов предполагается применение большеформатной 241-мм фотокамеры с размером кадра 229×457 мм и емкостью 2400 кадров на фотопленке с тонкой основой. Изображения, полученные в результате этой фотосъемки, можно будет перенести на кинопленку и имитировать киноизображение.

В космической программе США применяется почти исключительно цветная обрабатываемая пленка Ektachrome на тонкой полиэфирной основе, применение негативных цветных пленок Kodacolor, Eastman color эпизодично. Уровень освещения в кабине весьма мал и имеет большие перепады, но позволяет получать удачные снимки.

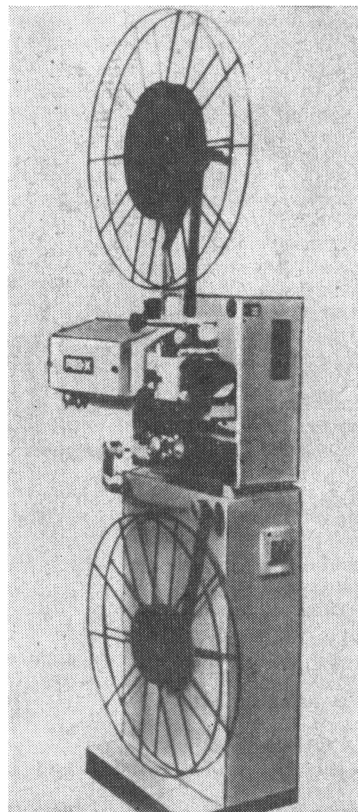
В будущем планируется применение профессиональных 35-мм кинокамер Arriflex с объективом Nikon ($f'=8$ мм) типа «рыбий глаз» для киносъемок по заданию одного из планетариев и 65-мм кинокамеры (с объективами $f'=40$ и 30 мм) для систем кинематографа Imax и Omnimax. Ил. 7.

Л. Т.

УДК 778.55

Профессиональный проектор Prevost P-86 для 35-мм фильмов, SMPTE J., 1983, № 11, 1240.

Кинопроектор P-86 (Xetron Corp.) для малых и средних по вместимости зрителей залов выпускается в Милане в двух модификациях: портативной переносной и стационарной P-86X-LAN (см. рис.), устанавливаемой на специальной тумбе.



В осветителе используется ксеноновая лампа 500 Вт или галогенная лампа накаливания 1000 Вт с встроенным отражателем холодного света. Демонстрируемый фильм может быть с обычным форматом кадра и анаморфированным. Механизм проектора имеет прямой ход в режиме проекции и обратный при перемотке киноленты. Емкость бобин 1800 м.

Предусмотрены возможности воспроизведения одноканальной фотографической фонограммы, четырехканальной магнитной, а также фонограммы по системе Dolby. Ил. 1.

В. У.

УДК 791.42

Проекционные средства на выставках, Simpson R. S. BKSTS J., 1983, 65, № 12, 654.

Отмечается увлечение населения туризмом — стремление посетить исторические места, выставки, музеи, аттракционы. И соответствующие организации должны удовлетворить это внимание созданием разнообразных, порою уникальных зрелищ. Сформулированы требования к подобным зрелищам: возможность демонстрации большей или меньшей группе посетителей; возможность встраивания в выставочную экспозицию; подчеркивание уни-

кальности рассматриваемого события необычностью зрелища, относительно небольшая стоимость, наиболее полная автоматизация процесса демонстраирования.

Звуковая многоэкранная диапроекция имеет в этом отношении преимущества как перед телевидением (к которому посетители привыкли у себя дома), так и перед кинопоказом (по многообразию возможностей, качеству изображения и звука, экономичности). Типичная автоматическая диаустановка содержит несколько диапроекторов и кассетный или катушечный магнитофон с записью на одной из дорожек магнитной ленты управляющих сигналов или кодовых отметок времени. На одной дорожке обычной магнитофонной ленты можно записать и воспроизвести информацию со скоростью до 5000 бит/с, что достаточно для автоматического управления 24 диапроекторами. Рассмотрены особенности и возможности блоков управления многоэкранным диапоказом.

Для успешного функционирования зрелища в течение многих лет необходимы определенные условия: своевременная замена выцветающих диапозитивов; диапроекторы Kodak Carousel SAV нуждаются в регулярном уходе и чистке от пыли и грязи, по крайней мере, раз в 3—6 месяцев (если установка содержит 36 диапроекторов, то каждую неделю надо чистить хотя бы три из них); целесо-

образно применять устройства автоматической смены проекционных ламп с периодической проверкой, при наличии в демонстрационной установке: кинопроектора должны быть применены автоматическая перемотка (для 16-мм) или бесперемоточное устройство (для 35-мм формата); необходима периодическая чистка звуковых магнитных головок и т. п.

В заключение перечислены девять многоэкранных выставочных диакиноустановок (из нескольких сот, разработанных с участием автора) от первой трехэкранной (с шестью диапроекторами) установки, созданной в Шотландии в 1970 г. и работающей до сего времени, до открытой летом 1983 г. в США экспозиции «Это Чикаго», содержащей 63 диапроектора и 70-мм кинопроектор с широкоугольным объективом; в известном музее восковых фигур Тюссо (Великобритания) применены 20 фоновых диапроекторов для семи движущихся фигур; в зрелище «Подводная фантазия» (США) используются 24 диапроектора, 35-мм кинопроектор и множество световых и спецэффектов; в зрелище «Энергия для всех» (Швейцария) — 20 диапроекторов и два 16-мм кинопроектора с автоматической перемоткой и др. Ил. 9.

Ил. 9

Л. Т.

Электроника в кинематографии

УДК 621.397.611

Оптический коммутатор для киноканала, проспект фирмы Sony.

Для перезаписи видеопрограмм с использованием кинофильмов и диапозитивов фирмой Sony предложен простой и компактный настольный оптический коммутатор VCR-20 (см. рис.), на вход которого в основном варианте могут поступать изображения от двух 35-мм диапроекторов (Kodak Carousel SAV 2050 или Ektagaphic B2 или AF-2 с объективами 1 : 3,5/180 мм) и 16-мм кинопроектора SC-10S фирмы Hokuship. Диапроекторы могут управляться устройством напыла ES-3006A (для S-AV2050) или ES-3006B (для B-2 или AF-2) фирмы Electrosonic. Возможно применение кинопроекторов других фирм и форматов, а именно: 8-мм кинопроектора с объективом $f' = 30$ или 38 мм; 16-мм кинопроектора с объективом $f' = 50$, 60 мм, 63,5 или 65 мм; 35-мм кинопроектора с объективом $f' = 100$, 105, 114, 125, 127 мм. В качестве телекамеры может быть использована любая из входящих в линейку однотрубчатых (DXC-1640 и DXC-1800) и трехтрубчатых

телекамер (DXC-6000, BVP-330). Размер промежуточного изображения 60×45 мм.

Оптический коммутатор с проекторами и телекамерой может располагаться на столе размером 120×75 см. Пульт управления может находиться на том же столе или в отдельной стандартной стойке и обеспечивает выбор проецируемого изображения (кинопроектор, диапроектор 1, диапроектор 2, диапроекторы 1 и 2 с наплывным устройством) и их фокусировку.

Размеры оптического коммутатора VCR-20 $235 \times 235 \times 419$ мм, выходного оптического блока для телекамеры $150 \times 110 \times 171$ мм, масса соответственно 11 и 1,9 кг. Пульт управления имеет размер $320 \times 30 \times 44$ мм и массу 490 г. Масса основания для оптического коммутатора и телекамеры 15,5 кг. Высота оптической оси над столом регулируется в пределах 211—231 мм. Потребляемая мощность 34 Вт. Табл. 1, ил. 7.

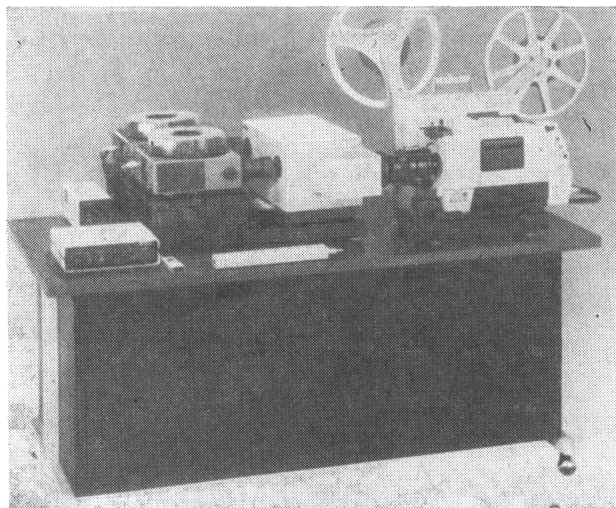
Л. Т.

УДК 621.391

Запись и воспроизведение информации на оптических дисках, B o u w h n i s G., B r a a t J. J. Appl. Opt. and Opt. Eng., 1983, 9, 73—110.

Оптические диски перед другими носителями информации имеют следующие преимущества: большой объем запоминаемой информации, простой и быстрый доступ к отдельным частям программы, относительно дешевый и простой процесс тиражирования. Запись и воспроизведение информации осуществляются лучом лазера. Применяются диски разного назначения: видео, звуковые и для записи другой информации. При видеозаписи на спиральной дорожке с шагом 1,7 мкм на одной стороне видеодиска диаметром 30 см можно записать до 10^{11} битов информации. Скорость движения луча по дорожке 10 м/с. В течение одного часа воспроизводится запись на дорожке длиной 16 км. Необходимый частотный диапазон при видеозаписи 5 МГц, который обеспечивается записью частотно-модулированного сигнала с верхней граничной частотой 12 МГц.

При записи на звуковых дисках (диаметр 12 см) информация кодируется по величине пиков на дорожках и расстоянию между ними. Аналоговый звуковой сигнал преобразуется в цифровой с применением импульсно-кодовой модуляции при частоте дискретизации 44,1 кГц и при 8 ступенях квантования. Для коррекции ошибок и



частотной характеристики на низких частотах, синхронизации и контроля к каждому кодовому слову добавляется 6 битов. Информационная скорость записи для двух стереоканалов 4,32 Мбит/с. На качество звучания не влияют загрязнения поверхности оптического диска, так как они не нарушают фокусировку луча. Схема коррекции позволяет устранять дефекты дорожек длиной до 2 см.

Для записи данных используются оптические диски, в которых верхний непрозрачный слой наносится на хорошо отражающий свет металлический слой. При записи в местах падения луча лазера верхний слой испаряется и образуются пилы диаметром ~ 1 мкм с высокой отражающей способностью. Это осуществляется AlGaAs-лазером, обеспечивающим скорость записи информации до 5 Мбит/с. Теоретически анализируется сложный процесс воспроизведения информации лазерным лучом в результате его взаимодействия с возникающей при этом на пятах дифракцией.

УДК 621.397.62:535.88

Ц. А.

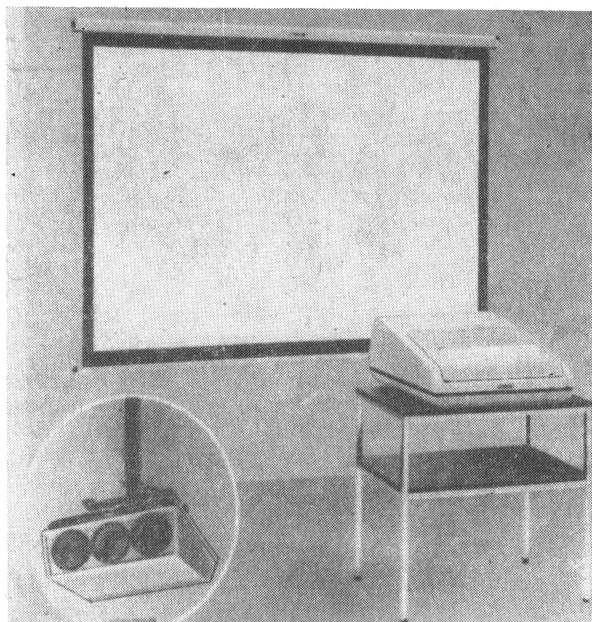
Универсальные цветные телепроекторы, проспект фирмы Sony.

Предлагаемые фирмой Sony новые кинескопные телепроекторы VPН-722QM и VPН-1020QM рассчитаны для работы в любом из существующих цветных ТВ стандартов — PAL, SECAM, NTSC и NTSC-4,43 с автоматическим выбором. Телепроекторы (см. рис.) могут быть установлены на столе, на полу и подвешены на потолке; возможна проекция на просвет. В корпус телепроектора встроены блоки электропитания, управления и громкоговорители. Три проекционных кинескопа (диаметром 14 см) имеют жидкостное охлаждение. Проекция осуществляется тремя акриловыми объективами 1:1,0/130 мм. Возможно дистанционное управление (от дополнительного пульта) с расстояния до 50 м. Телепроекторы предназначены для проекции на плоский или вогнутый экраны с диагональю соответственно 1,8 и 2,5 м.

Основные технические данные

Горизонтальная четкость 600 строк для сигналов R, G, B;
400 строк (для составного сигнала)

Электропитание переменный ток 90—265 В
Потребляемая мощность 155 Вт



Яркость изображения (на вогнутом экране с коэффициентом яркости 12) 415 кд/м² на экране 1,8 м,
207 кд/м² на экране 2,5 м
Проекционное расстояние 2,3 м для экрана 1,8 м,
3,2 м для экрана 2,5 м
Размеры 508×240×585 мм
Масса 25 кг

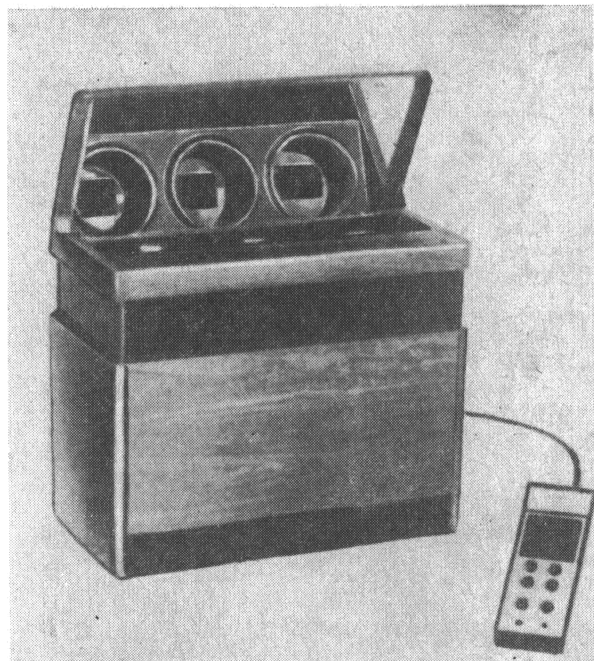
Среди принадлежностей указаны пульт дистанционного управления, кронштейны и подставки для различного расположения телепроекторов, транспортировочный чемодан, кабели. Табл. 2, ил. 7.

Л. Т.

УДК 621.397.62:535.88

Телепроектор Novabeam, SMPTE J., 1983, 92, № 10, 1132.

Фирма Kloss Video Corp. (США) объявила о выпуске портативного телепроектора Novabeam-TWO (см. рис.), рассчитанного на проецирование изображения диагональю 1,5 м на плоский диффузно-рассеивающий экран или белую стену в затемненном помещении, благодаря чему наблюдение изображения нормальной яркости



возможно из любой точки аудитории в отличие от обычно применяемых при телепроекции вогнутых направленных экранов. Телепроектор содержит три специальные проекционные трубки Novatron, обеспечивает полезный световой поток 200 лм и устанавливается на расстоянии 1,2 м от экрана. На вход телепроектора могут подаваться видеосигналы от кассетного видеомаягнитофона, тюнера, видеопроеигрывателя.

Размеры сложенного телепроектора 545 (высота)×623 (ширина)×305 (толщина) мм. В рабочем состоянии (см. рис.) поднимается крышка с зеркалом и высота составляет 762 мм. Масса телепроектора (27 кг) допускает его транспортирование из одного помещения в другое. Ил. 1.

Л. Т.

УДК (621.397.13+778.5).007

Подготовка кино- и телевизионных инженеров, Strashun L. BKSTS J., 1983, 65, № 12, 684.

Отмечаются существенные различия (химическая и электронная основа, разная аппаратура для изготовления и демонстрации фильмов, наличие разных стандартов и т. п.) и сходства между кино и телевидением. Прежние методы подготовки кино- и телеинженеров (непосредственным изучением и работой на аппаратуре) теперь оказались слишком медленными из-за частых модернизаций аппаратуры и появления принципиально новых технологий.

Необходимо организовать обучение будущих инженеров в виде тренировки способности быстро, разумно и крити-

чески воспринимать и приспосабливаться к новым концепциям, избегая серьезных ошибок. Знание конкретных образцов современной техники и технологии менее существенно и может проводиться на кратковременных семинарах с интенсивным режимом занятий. В новой системе подготовки-тренировки большую роль должны сыграть новые обучающие средства — спутниковое и кабельное телевидение, бытовые видеомэгафоны и видеопроигрыватели, компьютеры и т. п. Указаны английские, французские, западногерманские и советские (ВГИК и ЛИКИ) учебные институты, где новая система подготовки инженеров кино и телевидения уже внедряется. Но этого недостаточно, и предложены меры для дальнейшего развития новых обучающих средств. Ил. 3.

Л. Т.

Оптика и светотехника

УДК 771.376.6+535.242.2

Новый прибор для контроля цветовой температуры и освещенности источников света, SMPTE J., 1983, 92, N10, 1150; проспект фирмы Minolta.

Согласно технической характеристике фирмы прибор определяется как «Ручной колориметр двойного назначения с цифровыми показаниями по МКО, на микропроцессоре и на жидких кристаллах». В качестве светоприемников в нем использованы высокочувствительные кремниевые фотозлементы, прибор точно измеряет цветовую температуру источников освещения. Показания в единицах цветности МКО-1976 считываются с дисплея на жидких кристаллах, данные об освещенности даются в люксах. Для определения отклонений в память микрокомпьютера вводится заданная цветность. Измеряемые показания сравниваются микрокомпьютером с заданной цветностью и результаты выводятся на дисплей. В течение 100 мс можно проконтролировать источники постоянного или мигающего света, флуоресцентные лампы, катодные трубки и трубки цветного ТВ. Диапазон измерений освещенности 5,1—32 700 лк.

Ручной портативный колориметр может применяться на производстве и в лаборатории. Прибор может быть подключен к компьютеру для определения цветности разными способами и обнаружения отклонений от стандартов. Светоприемная головка прибора при помощи адаптера может поворачиваться на 180°, либо при помощи гибких проводников удалена от измерителя на 2 м. Источник питания 9-В батарея. Размеры 195×72×30 мм, масса 290 г без батареи.

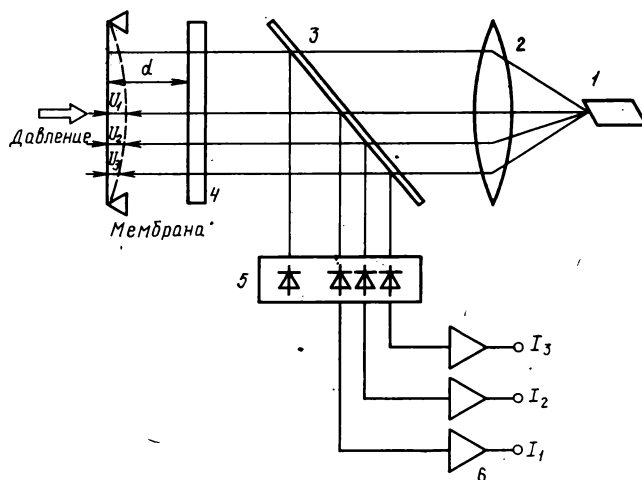
А. Ю.

УДК 681.7.068:621.395

Оптическое прямое аналого-цифровое преобразование для микрофонов, Mada H., Koide K. Appl. Optics, 1983, 22, № 21, 3411.

Предложен, теоретически проанализирован и экспериментально проверен новый метод прямого аналого-цифрового преобразования для микрофонов. Метод основан на интерферометрическом анализе смещения мембраны микрофона под действием приложенного акустического давления (см. рис.). Свет лазера 1 проходит через коллиматор 2 и падает на полупрозрачное зеркало 3, а затем на стеклянную пластинку 4. Задняя грань частично пропускает и частично отражает свет. Прошедший сквозь пластинку свет отражается от поверхности диафрагмы и интерферирует со светом, отраженным от задней грани стеклянной пластинки. Интерференционная картина анализируется с помощью линейки фотоприемников 5. Сигналы фотоприемников подаются на линейку триггеров Шмитта 6, которые и формируют цифровой сигнал.

Разность хода интерферирующих лучей изменяется от точки к точке на поверхности мембраны, что объясняется различным прогибом поверхности мембраны (U_1 , U_2 , U_3);



выведена формула, связывающая распределение света в интерференционной картине с прогибом мембраны. При изменении прогиба мембраны на половину длины волны света происходит появление новой полосы интерференции. Пороговое устройство (триггеры Шмитта) преобразует непрерывное распределение света в интерференционной картине в цифровую форму. Прогиб мембраны приводит к отклонению отраженного луча, рассчитано максимально возможное его отклонение; отклонение уменьшается с уменьшением размеров системы. При анализе акустических сигналов с динамическим диапазоном 80 дБ расстояние между мембраной и плоскостью фотоприемников не должно превосходить 23 мм.

Выполнен эксперимент, результаты которого подтверждают теоретические выводы. Эксперимент выполнен с линейкой фотоприемников, состоящей из трех элементов. Динамический диапазон измеряемого давления лежал в пределах 30—240 Па. Расстояние от диафрагмы микрофона до плоскости фотоприемников равнялось 500 мм.

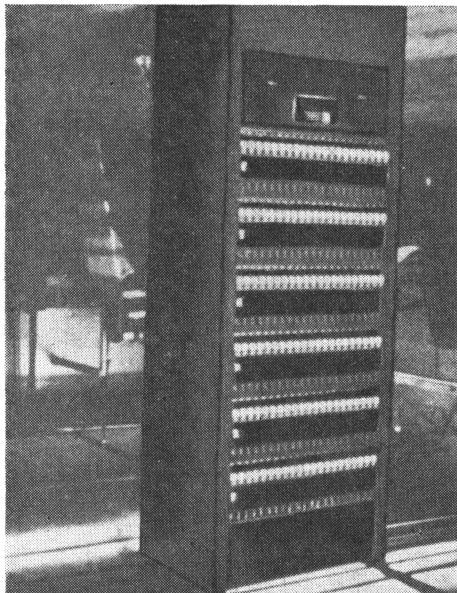
Разработанный метод аналого-цифрового преобразования может быть использован также для точного определения и преобразования температуры, напряжения и других физических величин, изменяющих прогиб мембраны. Ил. 5, сп. лит. 3.

А. Л.

УДК 628.9:771.44

Система регулирования освещения высокой плотности RP-120, SMPTE J., 1983, № 11, 1246.

Сообщается о создании корпорацией театральной техники в США распределительного и регулирующего устройства для приборов съемочного освещения. Устройство



представляет собой стандартную стойку размером $84 \times 30 \times 24$ см (см. рис.), состоящую из 120 отдельных модулей включения на мощность 2,4 кВт. В стойке имеется шесть рядов панелей (каналов), допускающих подключение 20 регулируемых приборов (систем) и одного модуля управления. Возможно регулирование освещения отдельной системы мощностью 2,4 кВт и двух с мощностью каждой до 6 кВт. В комплект системы RP-120 входят два твердотельных выпрямителя и автоматические магнитные выключатели. На линиях питания имеются индивидуальные индикаторы включения напряжения и приборы измерения напряжения на распределителях освещения. Ил. 1.

В. У.

УДК 681.327.68/66

Новый дисковый магнито-оптический стираемый носитель информации, BKSTS L. 1983, 65, № 12, 695.

Фирмы Sony и KDD после длительных исследований разработали новый дисковый магнито-оптический носитель, обеспечивающий исключительно высокую плотность информации, которая может быть записана или стерта с помощью лазера. Считывание информации осуществляется специальной оптической головкой и обеспечивает высокий уровень отношения сигнал/шум (52 дБ на частоте

Параметры	Диаметр диска, мм		
	125	200	300
Число дорожек записи на одной стороне	16 000	28 000	45 000
Емкость записанной информации, бит	$4 \cdot 10^9$	$12 \cdot 10^9$	$30 \cdot 10^9$
Мощность лазера для записи и стирания при скорости 1800 об/мин, мВт	<3	<5	<7
Мощность головки для воспроизведения, мВт	1	<2	<2

те 1 МГц и 48 дБ на 5 МГц). Длительность сохранения записи не ограничена вплоть до момента ее стирания.

На диске диаметром 300 мм может быть записана информация (текст или рисунок), соответствующая 40 000 страниц формата А4, на диске диаметром 200 мм — 20 000 страниц. Это в 500—1000 раз превосходит количество информации, записываемой на обычном магнитном диске. Новый диск выполнен из полиметилметакрилата толщиной 1,2 мм и покрыт тонким магнитным слоем из сплава тербия, железа и кобальта с вертикальным намагничиванием. Запись и считывание информации основано на эффекте Керра (вращение плоскости поляризации света). Некоторые другие технические данные указаны в таблице.

Л. Т.

УДК 778.38

Голографический «демон» скорости, Photonics Spectra, 1983, 17, № 11, 31.

Сообщается о разработке новой голографической камеры для съемки высокоскоростных процессов. Камера является самой быстрой в мире и способна производить голографирование со скоростью 20 миллиардов кадров в секунду.

Камера разработана для изучения процессов плавления мельчайших капелек вещества, облучаемых импульсами света лазера сверхвысокой мощности. При этом происходит нагрев мишени до температур более высоких, чем температура внутри Солнца. Камера способна регистрировать объекты,двигающиеся со скоростями 1,85 млн. км/ч. За счет чрезвычайно короткой выдержки камера способна регистрировать смещения таких объектов до $2,54 \cdot 10^{-6}$ м. Ил. 1.

А. Л.

Кинопленка и ее фотографическая обработка

УДК 778.587

Восстановление архивных киноматериалов, G. G. e. p. L. A. SMPTE J., 1983, 92, № 9, 951.

В 1981 г. в Канаде была основана фирма Restoration House Film Group Inc. по реставрации и защите уникальных архивных кинолент. Для восстановления размеров киноленты, имеющей большую усадку, рулон этой киноленты погружают в специальный бак, где выдерживают в течение двух дней при температуре 38°C в парах особого раствора Redimension I. Однако этот раствор оказался не пригодным для восстановления размеров перфорированных магнитных лент (20-летней давности), заказ на которое фирма получила от одной из голливудских студий. Был разработан новый раствор Redimension II, позволяющий устранять усадку магнитной ленты до 1 % без какого-либо повреждения магнитного слоя. Раствор Redimension S предназначен для реставрации старых

фотопластинок — устранения морщин и трещин на фото-эмульсионном слое.

Новым направлением работ на фирме является сухая чистка кинолент от пыли, грязи, масла и других инородных частиц с помощью запатентованного барабана Dru-ger, выполненного из вещества типа мастики, притягивающего указанные частицы и в то же время не повреждающего ни основы, ни эмульсионного слоя киноленты даже при повторных контактах с ней. После одно- или двухдневной работы загрязненный барабан очищают: его обматывают специальной пластмассовой лентой и оставляют на два дня, после чего абсорбирующие свойства барабана восстанавливаются. На основе этого же вещества разработано устройство для чистки диапозитивов в картонных оправках. Ил. 7.

Л. Т.

Вычислительная техника на кинокопировальном предприятии, Ах W. Fernseh- und Kino-Technik, 1983, 37, № 10, 411.

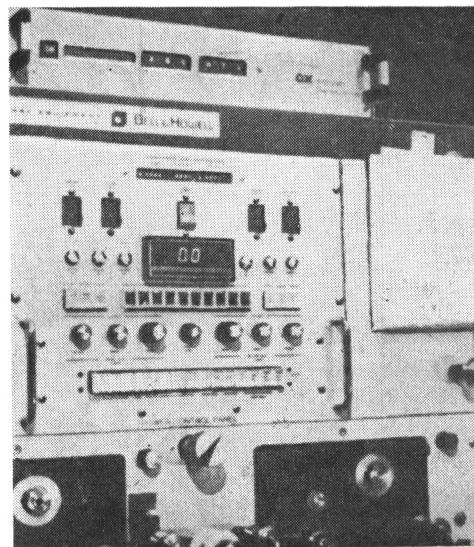
Систему «Кинакс» (ФРГ), управляющую процессом печати фильмокопий с помощью компьютерной техники, составляют следующие узлы: устройство разметки негативов по протяженности планов — УРН; запоминающее устройство ЗУ; цветоанализатор; центральный узел управления всем кинокопировальным предприятием ЦУУ; устройство управления кинокопировальным аппаратом УКА.

Процесс печати фильмокопий по системе «Кинакс» осуществляется следующим образом. Ролик негатива, с которого ведется печать, перематывается в УРН, проходя через авторазметчик — сенсорное устройство, запоминающее и регистрирующее в цифровой форме протяженность каждого последовательного плана негатива. Авторазметчик регистрирует также наплывы и переход от ракурда к изображению. На обратный переход сенсорное устройство не реагирует, и «черный» ракурд автоматически включается в предшествующий план. Синхронно с размечаемым роликом негатива перематывается магнитная лента, на которую записываются сигналы от датчиков, и отмечается начало и конец ролика нажатием кнопок *ok* и *ok*, *stop* соответственно. При подготовке печати снятый на двух отдельных роликах А и В негативный материал в УРН перематывается синхронно с магнитной лентой попеременно и в нужной последовательности планы роликов А и В и данные на цифровой кассете регистрируются, не требуя монтажных склеек.

Свего- и цветоустановка размеченного по протяженности планов негативного ролика осуществляется в цветоанализаторе, непосредственно связанным с ЗУ, где находится кассета с записью соответствующей этому ролику программы. Требуемая смена светов и красная, зеленая и синяя цветовые составляющие изображения данного плана устанавливаются цветоанализатором, показываются на мониторе и нажатием кнопки *ok* автоматически вводятся в программу, хранящуюся в кассете. Эта операция повторяется для каждого последовательного плана негатива. Разметка одноплечного негатива по протяженности планов с помощью цветоанализатора может производиться одновременно с автоматической свежоустановкой. При подключении ЗУ к проектору может быть произведена и введена в программу свежо-цветовая коррекция по пробной копии, причем продолжительность коррекции одного ролика (части) не превышает одной минуты. В соответствии с изменениями, внесенными в программу (введение дополнительных или уменьшение светов, изменение длины и удаление некоторых планов), может быть осуществлен перемонтаж негатива в соответствии с дополнительными командами авторазметчика.

По окончании разметки каждого ролика на мониторе показывается число смен светов, число наплывов и их протяженность. Подключенное к узлу печатающее устройство печатает сопроводительный лист с паспортными данными. При таком способе подготовки негатива к печати не нужен обычный световой паспорт с просечками и металлические метки на негативе и таким образом достигается существенная экономия рабочего времени, особенно заметная при печати с цветного обращенного оригинала.

ЦУУ с помощью установленного на свету вычислительного устройства может обеспечить программами до 15 кинокопировальных аппаратов, каждый из которых связан с ЦУУ четырехжильным кабелем. В памяти ЦУУ могут одновременно храниться тридцать из программ, записанных в ЗУ. Номер автоматически выбранной соответственно данному заказу программы сообщается каждому из копир-аппаратов (до шести), подобранных ЦУУ для ее совместного выполнения. На мониторе ЦУУ показывается, какой аппарат по какой программе работает, число отпечатанных за смену по данному заказу копий, тип и количество



затраченной пленки. Нужную программу копирования может ввести в память УКА, причем печать может производиться как с начала, так и с конца ролика. УКА легко пристраивается к кинокопировальным аппаратам любой конструкции и формата и при этом не исключает возможности печати с соответствующих негативов с обычным световым паспортом с просечками; это устройство установлено на вершину аппарата (рис.).

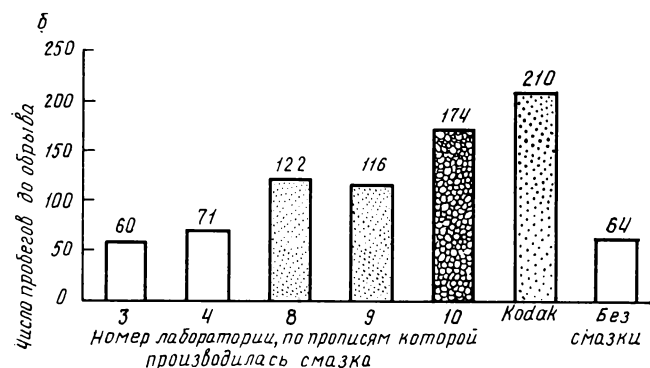
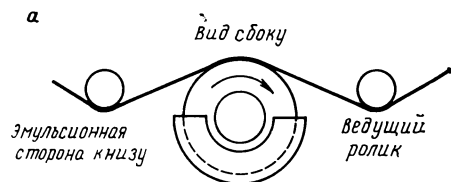
По окончании смены ЦУУ регистрирует работу, выполненную всеми копировальными аппаратами, одновременно записывая все сведения на отдельной кассете, из которой они могут быть извлечены через недели и месяцы хранения. В случае необходимости выполнить срочный заказ по команде «экспресс» текущая работа может быть прервана и вновь возобновлена после выполнения заказа. После выполнения программы копировальным аппаратом она автоматически стирается — исключается из памяти ЦУУ. Ил. 11.

Ц. А.

УДК 778.586

Смазка 35-мм фильмокопий как средство повышения их эксплуатационной долговечности и надежности, М i по Е., Ретгу R. S. SMPTE J., 1983, 92, № 10, 1951.

В разработанной фирмой Kodak системе смазки применяется раствор парафина в 1, 1, 1 трихлорэтано (50 г/л), в который вводится «стабилизирующее» вещество (состав не указан). Он наносится на эмульсионную сторону поверхности краев пленки при помощи аппликаторного валика. Погруженный в резервуар с раствором на 1/4 до 3/8 своей поверхности валик вращается так, чтобы направление движения его гладкой поверхности, соприкасающейся с пленкой (рис. а), совпадало с направлением движения пленки в проявочной машине, к которой пристраивается узел смазки (за сушильным отделением). Достаточный контакт между пленкой и валиком достигается при угле охвата 15° и более, угол охвата, превышающий 40°, создает избыточное натяжение, затрудняющее движение пленки. Уровень раствора в резервуаре, скорость движения и натяжение пленки поддерживаются постоянными. Скорость вращения валика регулирует величину наноса, определяющую эффективность смазки. При скорости движения пленки 75 м/мин линейная скорость движения рабочей поверхности валика составляет около 3,6 м/мин. Ширина смазываемой поверхности края пленки, включающей межперфорационные перемычки, на 0,5 мм больше набрасываемой поверхности валика за счет некоторого растекания раствора. Согласно рекомендациям фирмы на 1000 м 35-мм фильмокопии наносится



~22 мл раствора (1,65 г парафина). При перемотке пленки в устройстве смазки, пристроенном к проявочной машине, пленка слегка не досушивается и парафин частично переносится на основу, смазывая также и ее. Качество смазки считается удовлетворительным, если среднее число прогонов фильмокопии в проекторе до ее обрыва не менее чем в 2,5 раза превышает соответствующее число прогонов фильмокопии, не подвергшейся смазке. Были проведены испытания эксплуатационной надежности фильмокопий, полученных на пленке Kodak ECP 5384, подвергшихся смазке в различных условиях в 11 лабораториях страны, а затем в лаборатории Kodak в условиях, соответствующих рекомендациям пяти из этих лабораторий. Испытания проводились по ускоренной методике — при форсированных условиях эксплуатации (укороченная петля, повышенное натяжение пленки в фильмовом канале проектора). Результаты испытаний показали, что смазка, соответствующая рекомендациям Kodak, обеспечивает значительно большую эксплуатационную надежность фильмокопий, чем соответствующая рекомендациям всех других лабораторий. Как видно из рис. 6, эксплуатационная долговечность фильмокопий при смазке Kodak в 3,3 раза больше, чем для фильмокопии, не подвергшейся смазке. Анализ полученных данных показал, что причиной плохой смазки может быть как состав смазывающего вещества, так и низкая его поверхностная концентрация. Табл. 1, ил. 11, сп. лит. 7.

Ц. А.

УДК 778.582

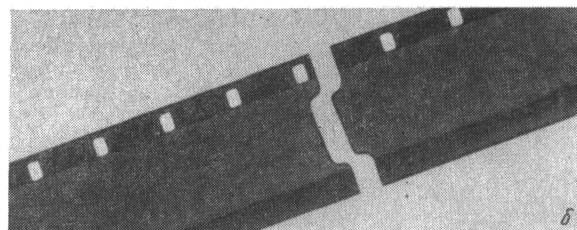
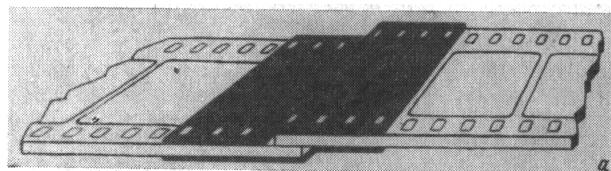
Склейка фильмокопий клеевой лентой, Ргео Р. Н. SMPTE J., 1983, 92, № 11, 1179.

Прозрачная клеевая лента для ремонтных целей появилась много лет назад. В кинотехнике ее стали применять вначале для склейки кинолент на полиэфирной основе, затем для любительских 16- и 8-мм кинолент. В настоящее время она применяется и для склейки 35- и 70-мм форматов фильмокопий, в частности при намотке рулонов большой емкости, так как склейка и расклейка частей и устранение обрывов могут быть без потери кадров.

Современная клеевая лента представляет собой полиэфирную основу толщиной 0,05 мм, покрытую нерастекающимся и чувствительным к давлению клеевым слоем;

она выпускается разной ширины, в перфорированном или неперфорированном виде, а также в виде нарезанных полосок (длиной один или два кадра), покрытых для удобства использования бумажными концами. Клеевая лента позволяет делать склейки встык и внахлест. В последнем случае место склейки проходит через тракт кинопроектора с большим шумом, который, однако, не превосходит шума при прохождении традиционной склейки, выполненной с помощью клея.

Перфорированные клеевые ленты или полоски позволяют пользоваться обычными склеивающими прессами, предназначенными для химической склейки, и при этом не требуют зачистки склеиваемых участков от эмульсии. Рассмотрена технология склейки внахлест; для нее наиболее целесообразно применение перфорированных двухкадровых клеевых полосок (см. рис. а), обеспечивающих большую прочность и меньшую видимость прохождения склейки на экране. Однокадровые полоски, хотя и экономичнее, менее целесообразны.



Специальные прессы для клеевой ленты осуществляют склейку встык и применяют неперфорированную ленту шириной 35,4 или (что лучше) 38,1 мм; обрезка и перфорирование выполняются на прессе. Показаны технология выполнения склейки на прессе и ее контроля.

При эксплуатации 35-мм фильмокопий со склейками встык наклеенные полоски лент постепенно удлиняются, вследствие чего между склеенными концами киноленты возникает зазор и исчезает устойчивость склейки на изгиб. Такие склейки необходимо немедленно переделать. Во избежание этого недостатка многие киномеханики возвращаются к склейке внахлест, что требует небольшой переделки прессы.

В 16-мм фильмокопиях эффект растяжения клеевой ленты менее существен и склейка встык наиболее распространена. Для увеличения устойчивости склейки на изгиб иногда применяют фасонную обрезку концов ленты (рис. б). Клеевая 70-мм фильмокопий принципиально аналогична склейке 35-мм, но в связи с отсутствием выпускаемых промышленностью перфорированных клеевых полосок для 70-мм формата может выполняться только встык. Целесообразна переделка выпускаемых 70-мм прессов для перфорированной клеевой ленты, чтобы они позволяли склеивать внахлест. Ил. 18.

Л. Т.

ВНИИ телевидения и радиовещания 50 лет

В начале 1934 г. приказом по Грампласттресту Наркомтяжпрома была создана Центральная лаборатория, которая получила статус самостоятельной организации, подчиненной Грампласттресту. Эта лаборатория впоследствии была преобразована во Всесоюзный научно-исследовательский институт звукозаписи, в 1970 г. переименованный во Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания. Институт стал головной научно-исследовательской организацией Гостелерадио СССР.

Почти 20 лет, с 1934 по 1952 г. основным направлением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ было развитие техники и технологии производства грампластинок. Специалистами института был разработан необходимый комплект аппаратуры и внедрен на заводах полный технологический цикл производства — от записи звука в студиях до выпуска тиражей пластинок на заводах. В рамках этих работ были созданы устройства механической записи и воспроизведения звука, разработаны гальванические процессы и технология производства высококачественных пластмасс и восков. При участии специалистов института в стране налажено производство долгоиграющих пластинок, в том числе стереофонических. Для этих процессов также были разработаны соответствующие техника и технология производства. В короткий срок советское радиовещание и население страны было обеспечено высококачественной грамзаписью.

Важной и почетной работой, выполненной институтом, стало восстановление записей речей В. И. Ленина. Общественно-политическое и историческое значение этой работы трудно переоценить. Она была начата в том же 1934 году, когда был основан институт. Тщательное и всестороннее исследование физико-химических характеристик фонограмм ленинских речей позволило провести их реставрацию, восстановить естественный тембр, манеру и темп речи В. И. Ленина. Были исследованы и отреставрированы все имеющиеся записи речи В. И. Ленина. Живой голос вождя революции звучит в передачах радио и телевидения нашей страны и за рубежом, в документальном и художественном кино. Были выпущены и широко разошлись граммофонные пластинки с записью речей В. И. Ленина. За цикл работ по восстановлению записей речей В. И. Ленина в 1979 г. группа сотрудников института была удостоена Государственной премии СССР.

В годы Великой Отечественной войны коллектив института создавал портативные окопные громкоговорящие установки, мощные громкоговорящие и передвижные звукозаписывающие станции, армейские радиоузелы и другие приборы и аппараты.

С 1944 г. были начаты работы в области магнитной записи звука. Первые отечественные бытовые, студийные, репортажные и специальные магнитофоны, лентопротяжные механизмы, магнитные головки, специальные двигатели, магнитные ленты были разработаны в институте. Эти работы стали фундаментом для создания в стране новой промышленной отрасли — магнитофоностроения. Благодаря научному и конструкторскому вкладу института магнитная запись получила широкое и многостороннее распространение в радиовещании, телевидении, различных отраслях народного хозяйства и культуры и в быту.

В 50-е годы Институт принял активное участие в создании первых отечественных электронно-вычислительных машин «Стрела» и БЭСМ. За эту работу группа сотрудников была награждена Государственной премией.

Одним из важных направлений в работах по магнитной записи стало создание аппаратов искусственной ревербе-

рации и магнитных линий задержки. Эти аппараты установлены в залах Кремлевского Дворца съездов, Варшавского Дома науки и техники, на крупных телецентрах и в радиодомах страны.

Большое место в работах института занимают исследования и опытно-конструкторские работы в области профессиональной магнитной видеозаписи, начатые в 1958 г. Институте были разработаны, а Новосибирским заводом точного машиностроения серийно освоены видеоманитофоны для записи и воспроизведения черно-белого и цветного изображения «Кадр-1» и «Кадр-3». Эти видеоманитофоны составили основу парка видеозаписывающей аппаратуры на телецентрах страны, работают они и в некоторых странах СЭВ. Институте разработаны первые передвижные станции видеозаписи, пульта электронного монтажа и другое оборудование видеозаписи и репортажной телевизионной техники.

В период подготовки и проведения Олимпийских игр в Москве институт участвовал в разработке, настройке и эксплуатации аппаратуры блока видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса, аппаратных видеозаписи на всех спортобъектах Олимпиады. За участие в этих работах сотрудники института были награждены Правительственными наградами и Дипломами Оргкомитета Олимпиады-80.

В настоящее время коллектив ВНИИРа работает над выполнением заданий по решению важнейшей научно-технической проблемы на 1981—1985 гг. и на период до 1990 г. по созданию и освоению в производстве комплексов новых технических средств телевизионного и радиовещания. Как головная исследовательская организация Гостелерадио СССР ВНИИР координирует работы отраслевых институтов и КБ промышленных министерств по развитию технических средств телевидения и радиовещания в стране.

Большое значение имеет и работа института по вопросам долгосрочного прогнозирования развития отечественного телевидения и радиовещания.

Одним из важных направлений деятельности института является работа по государственной и международной стандартизации в области телевидения и радиовещания. Институт выполняет функции центрального отраслевого органа в области информации и метрологии.

Сотрудниками Института опубликовано 58 книг и более 400 статей по теоретическим и практическим проблемам магнитной записи, техники и экономики телевидения и радиовещания. С 1957 г. выходит сборник научных трудов ВНИИРа. Сотрудниками института защищено 66 диссертаций, получено 242 авторских свидетельства, 14 патентов. С 1971 г. совместно с НТОРЭС им. А. С. Попова институт проводит ежегодные научно-технические конференции, охватывающие все основные проблемы телевидения и радиовещания. В этих конференциях принимают активное участие представители ведущих телевизионных организаций страны, исследовательских институтов и высших учебных заведений, конструкторских бюро и заводов, выпускающих профессиональную и бытовую телевизионную технику и аппаратуру радиовещания.

За участие в успешном выполнении важнейших народнохозяйственных задач 10 сотрудников института удостоены звания лауреата Государственной премии СССР, 17 сотрудников награждены Правительственными наградами, четырем присвоено звание Заслуженного работника культуры.

С. И. Никаноров,
директор ВНИИРа

УДК 778.5(47+57)

Обзор основных работ по технике профессиональной кинематографии, выполненных в 1983 г. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 3—25.

Приведены итоги кинотехнических разработок 1983 г.: кин осъемочной техники, записи и воспроизведения звука кинофильмов, монтажа, обработки и печати фильмовых материалов, кинопроекции и кинопроката кинофильмов. Таб. 3, ил. 27.

УДК 778.53(47+57)«Ленфильм»+791.44 «Ленфильм»

Киностудия «Ленфильм». Белоусов В. П. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 25—28.

Рассмотрены работы, выполненные в 1983 г. на киностудии «Ленфильм» в целях усовершенствования техники и технологии фильмопроизводства. Ил. 3.

УДК 778.55(47+57)

Перспективный ряд кинопроекционной аппаратуры для киносети. Ларионов Л. Г. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 29—35.

Предложен способ построения перспективного ряда кинопроекционной аппаратуры для киносети, основанный на объективном сочетании технологических и функциональных требований кинопоказа. Определены светотехнические ряды кинопроекторов для 16-, 35- и 70-мм кинофильмов и место каждого кинопроектора в киносети с точки зрения выполнения светотехнических нормативов кинопоказа. Внесены предложения по классификации кинопроекторов и автоматизации кинопоказа в зависимости от назначения и количества залов в кинотеатрах и режима работы аппаратуры. Табл. 3, список лит. 6, ил. 4.

УДК 778.534.4

Особенности восстановления звукового сигнала по его огибающей и мгновенной частоте. Ишуткин Ю. М. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 35—37.

Рассмотрен процесс синтеза звукового сигнала по его модулирующим функциям. Доказаны две теоремы, одна из которых утверждает единственность преобразования Гильберта при выделении исходных модулирующих функций из синтезированного по ним сигнала, а вторая — что синтезированный сигнал в сквозном канале анализа-синтеза есть линейная комбинация исходного и опорного сигналов анализатора. На основе этих теорем показано, что гильбертов канал — единственная рациональная реализация системы обработки сигналов методом модуляционного анализа — синтеза в звукоорежиссуре и связи. Ил. 1, список лит. 4.

УДК 778.533.1

Функциональные пороги точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты. Коломенский Н. Н. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 38—40.

Для оценки точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты обосновывается предпочтительный пороговый критерий и вводятся понятия функциональных конструкторско-технологических и эксплуатационных порогов точности и параметрической надежности механизмов, позволяющие разрабатывать физические и математические модели их функционирования. Список лит. 7.

УДК 621.397.2+621.396.7:629.78

Пропускная способность ТВ системы с предсказанием и корректированием. Атаханов Р. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 41—44.

Рассмотрены вопросы повышения пропускной способности ТВ каналов в системе с предсказанием и корректированием на основе линейного предсказания и ограничения. Приведены теоретические и экспериментальные оценки выигрыша по полосе передаваемых частот, а также некоторые данные по эксплуатации системы на радиорелейных и спутниковых линиях связи. Табл. 1, ил. 4, список лит. 20.

УДК 621.373.13:621.397.13

Генераторы пилообразного напряжения адаптивных ТВ систем. Росаткевич Г. К. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 45—48.

Показано, что разделительные емкости в блоке развертки адаптивных ТВ систем ухудшают линейность и стабильность постоянной составляющей пилообразного напряжения и резко увеличивают длительность переходных процессов. Рассмотрены схемы генераторов, формирующих пилообразные напряжения без постоянной составляющей и выполненные как интеграторы на операционном усилителе с ключом разряда и (или) токостабилизирующим разрядным элементом с линейным обратным ходом. Ил. 2, список лит. 9.

Рефераты статей, опубликованных в № 5, 1984 г.

УДК 778.53(213)+791.44.071.52

Съемки в Каракумах. Триандафилов Х. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 49—53.

Автор статьи — кинооператор рассказывает об особенностях съемок картины «Каракумы, 45° в тени», о достижении требуемых результатов изображения на отечественной негативной киноплёнке. Табл. 1, ил. 3.

УДК 778.533.6-83

Электропривод профессионального киносъемочного аппарата. Абакумов В. Г., Вржесневский Я. В., Мирошников А. И., Прядко А. М., Халыпин В. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 54—58.

Рассмотрены электрические схемы и конструкции электроприводов киносъемочных аппаратов. Сделаны выводы о предпочтительных вариантах их реализации. Ил. 7, список лит. 4.

УДК 621.397.61:684.772.7

Высокочувствительные преобразователи свет — сигнал и камеры ЦТ. Курков И. Н., Миленин Н. К. Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 59—67.

Рассматриваются разработанные за рубежом высокочувствительные преобразователи свет — сигнал для камер ЦТ, использующихся в ТВ вещании. Табл. 2, ил. 15, список лит. 26.

Технический редактор Л. Тришина

Слано в набор 12.03.84.	Подписано к печати 28.04.84	T-08156
Формат 84×108 ^{1/16}	Печать высокая	Усл. п. л. 8,4
Уч.-изд. л. 11,33	Тираж 5390 экз.	Заказ 585
		Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

Информация для авторов

Журнал «Техника кино и телевидения» публикует статьи по наиболее современным направлениям технического прогресса, которые обеспечивают повышение качества кинофильмов и ТВ вещания. К ним относятся разработка цифровой техники видео- и звукозаписи, создание новых киноплёнок и магнитных лент, применение ЭВМ для автоматизации ТВ вещания и кинопроизводства. И конечно, в центре внимания редакции журнала те направления, которые можно прямо назвать техникой будущего — голографическое кино и телевидение, проекция ТВ изображения на очень большие экраны. Однако все перечисленное еще не исчерпывает содержание журнала. Особенности кино- и ТВ техники заключается в том, что ее развитие непосредственно связано не только с развитием науки и техники, но и с развитием искусства кино и телевидения. Этот сложный процесс взаимодействия и взаимовлияния техники и искусства также находит свое отражение на страницах журнала. Режиссеры, кинооператоры, звукооператоры, художники кино- и телефильмов выступают со статьями в новой рубрике «Техника и искусство», в которой рассказывают о тех художественных задачах, которые они перед собой ставят, и о тех технических средствах, с помощью которых эти задачи решают. Кроме этого журнал регулярно публикует статьи о зарубежной технике, новые библиографические материалы, рецензии на книги, статьи о работе научно-технических обществ, кино и телевидении в нашей стране и за рубежом.

В целях повышения качества и сокращения времени подготовки материалов к печати редакция обращает внимание авторов на необходимость соблюдения следующих требований.

Требования к содержанию. Представленные в редакцию материалы должны отвечать тематике журнала. Ведущей темой публикаций является прогресс в области технологии и технических средств кинематографии и вещательного телевидения. Научно-технические статьи должны содержать четко сформулированные и убедительные данные, конкретную информацию о новых разработках, технологических приемах.

Обзорные статьи редакцией, как правило, заказываются.

Редакция сохраняет за собой право сокращения объема рукописей.

Оттиски статей авторам не выдаются.

Требования к тексту. В тексте необходимо определить решаемую задачу кинематографа или вещательного ТВ, а также актуальность и новизну работы. Основная часть должна содержать сжатое, доказательно аргументированное изложение положений статьи. Следует избегать общих, расплывчатых рассуждений. Приводимые в статье данные должны быть конкретны, точно и однозначно сформулированы, экспериментально обоснованы и (или) подкреплены результатами производственных испытаний. В конце статьи должны быть выводы, содержащие краткую формулировку ее результатов и предложений.

Математическая часть текста должна содержать минимально необходимый набор формул. Следует избегать промежуточных выкладок, особенно если они стандартны, заменяя текстовыми указаниями, определяющими их характер. Вместо сложных разъясняющих индексов ($D_{\text{прод.}}$, $D_{\text{попер.}}$) надо использовать различные символы.

Всюду, где это возможно, надо избегать подстрочных примечаний, перенося содержащуюся в них информацию в основной текст.

Все прилагаемые к тексту рисунки, таблицы и библиографические ссылки должны быть пронумерованы и упомянуты в тексте в порядке возрастания номеров. Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках.

Общие требования к рукописи. Автор представляет в редакцию рукопись в двух экземплярах, один из которых обязательно должен быть первым, напечатанным через два интервала на одной стороне белой машинописной бумаги стандартного размера от 210×297 до 203×288. Цвет ленты — черный, печать четкая, без деформации и загрязнений. Размер шрифта строчных букв не менее 2 мм. Размер полей: верхнего и нижнего не менее 20 мм, правого — 10 мм, левого — 30 мм.

Объем авторского текста не более 12—15 машинописных листов. К рукописи прилагаются: список литературы, в конце которого автор указывает полное название организации, которую он представляет; список подрисунковых подписей, таблицы, аннотация (не более 10 строк), а также авторские карточки с указанием фамилии, полного имени и отчества, домашнего адреса и телефона автора. Рукопись должна иметь личную подпись автора или всех соавторов.

Формирование рукописи. В рукописи надо соблюдать единство терминологии. Используемая терминология должна соответствовать определенной в нормативных документах и справочниках. Новые, не общепринятые термины допускаются только при отсутствии принятых эквивалентов, их следует объяснить при первом упоминании.

При выборе единиц измерения следует придерживаться международной системы единиц СИ.

Все формулы вписывают от руки и размечают. Строчные буквы размечают двумя чертами сверху, прописные — двумя чертами снизу (к, К).

Латинские буквы размечают курсивом (волнистой линией снизу — с), русские — прямым шрифтом (прямой скобкой снизу — с). Кроме того, латинские буквы, похожие на русские (русская в и латинская b, русская Д и латинская D, русская к и латинская k, русская ч и латинская г, русская У и латинская Y, русская т и латинская m и другие), подчеркивают синим карандашом.

Необходимо четким начертанием предупредить путаницу латинских букв l и e, I и J, V и U. Для этого указанные буквы надо пояснять на поле каждой страницы.

Чтобы не спутать цифры 3, l, ll, III, V, 0 с буквами Z, l, П, Ш, V, O, а также арабскую цифру 1 и римскую I, | (вертикальная черта), 1 и штрих в индексах, их тоже надо пояснять на полях обозначениями «цифра», «буква», «штрих».

Все греческие буквы обводят красным кружком. Неясные по начертанию буквы (ς — дзета, κ — каппа, ξ — кси и т. п.) поясняют на полях рукописи.

На поля также необходимо выносить математические знаки, начертания которых похожи на другие знаки или буквы (например, <, U, Λ, Ø), знаки суммирования и произведения (в отличие от греческих букв Σ и Π) не обводят.

Индексы пишут ниже или выше строчки так, чтобы было видно, что это индекс, а не символ, написанный в строку. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать дугами сверху и снизу. Буквы в индексах размечают по тем же правилам. На рисунках эту разметку делать не надо. Цифру 0 помещают на полях. Двойных индексов надо избегать (индекс у индекса).

Нумеруют только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Требования к рисункам и их оформлению. Общее число рисунков в статье не должно превышать 5—8. Рисунки представляют в виде чертежей или фотографий. Их ширина определяется шириной колонки (80—85 мм), для крупноформатных рисунков — шириной полосы (170—175 мм) или может превышать эти размеры в 1,5, 2 или 2,5 раза. Чертежи следует выполнять тушью или карандашом на белой, миллиметровой бумаге или кальке. Линии должны быть четкими, легко читаемыми.

Фотографии печатают на глянцевой черно-белой бумаге (желательно накатом). Их размер не должен превышать 130×180 мм.

На рисунке не должно быть лишних деталей. Следует избегать рабочих чертежей конструкций, полных принципиальных схем, сохраняя лишь те элементы, которые прямо связаны с текстом. Надписи, если они необходимы, пишут без сокращений, но их надо ограничивать, заменяя символами или цифрами, расшифрованными в тексте или подрисуночных подписях.

Каждый рисунок представляют на отдельном листе. Рисунки, разные по характеру исполнения или формату, (например, фотография и чертеж) объединять нельзя.

Представленные авторами принципиальные электрические и структурные схемы должны удовлетворять требованиям ГОСТов. В структурных схемах использовать длинные названия не рекомендуется, их следует заменять аббревиатурами или цифрами, которые должны быть расшифрованы в подрисуночных подписях или в тексте. Необходимо, чтобы на схемах все символические обозначения и цифры были четко читаемыми. Схемы следует вычерчивать как можно более компактно, их максимальный размер (высота или ширина) не должен превышать 30 см.

Список литературы надо составлять на языке оригинала по следующим правилам:

для журнальных статей — фамилия и инициалы автора с указанием всех соавторов, полное название статьи, название журнала, номер выпуска, год издания, том, номер журнала, страницы;

для книг — фамилия и инициалы автора с указанием всех соавторов, полное название книги, место издания, издательство, год издания.

