

Т

ЕХНИКА

КИНО

И

1919/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29

№ 6

1984

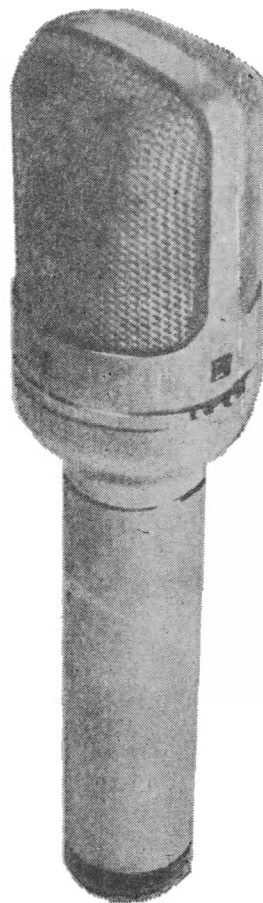
Комплекс конденсаторного микрофона с улучшенной передачей тембра звучания КМК45

**Комплекс конденсаторного микрофона
КМК45**
предназначен для профессиональной
записи звука на кино- и телестудиях
при озвучивании, дублировании
и записи музыки.

Комплекс выпускается в трех
модификациях: КМК45.000 — с питающим
устройством для двух микрофонов;

КМК45.000-01 — с питающим
устройством для четырех микрофонов;

КМК45.000-02 — с фантомным питанием.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Номинальный диапазон частот,
Гц 20—20 000

Чувствительность при частоте
1000 Гц и номинальной нагрузке 10±2

1000 Ом, мВ/Па
Диаграмма направленности переключаемая
(кардиоидная, ши-
рокая кардиоидная,
круг, восьмерка)

Уровень эквивалентного звукового
давления, обусловленного собственными шумами микрофона, дБ 17

Предельный уровень звукового
давления при коэффициенте гармоник, не превышающем 0,5 %, дБ:
без включения затухания 142
при включении затухания
«10 дБ» 152

Коэффициент гармоник при уровне звукового давления 120 дБ, % 0,02
Номинальная нагрузка, Ом 1000
Напряжение питания, В 48
Габариты, мм:
микрофона Ø50×200
питающего устройства
с четырьмя входами 185×130×60
с двумя входами 160×130×60
Масса, кг
микрофона 0,37
питающего устройства
с четырьмя входами 1,8
с двумя входами 1,5

Комплекс разработан Центральным конструкторским бюро
киноаппаратуры НПО «Экран» и рекомендован в производство.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Бративнык Я. Г., Бриллиантов Д. П., Мовчан В. В. Телевизионный комплекс «Ватра» орбитальной космической станции «Салют»	3
Игнатьев Н. К. Получение объемных изображений со сжатием по глубине	5
Торочкин В. Ю. Компенсатор колебаний изображения НИКФИ-МКБК	10
Шадрина Л. П., Яриновская А. Л. Светооптические характеристики луп киносъёмочных аппаратов	12
Меламед Ю. И., Рудинский И. Ф., Уваров А. С. Измерение параметров движения панорамирующих штативных головок гироскопическим датчиком	18
Журавлева Л. И., Кагановский И. П., Крашенинников Б. Н., Раковский В. В. Опережающее шумопонижение при записи фотографических фонограмм	20
Терепинг А. Интерауральная фазовая аномалия в восприятии стереозвука	22
Беляев Я. И. Нормирование расхода электроэнергии при производстве кинофильмов	25
Болотников Ф. С., Соколов Ю. С. Математическая корреляция коэффициентов контрастности с параметрами струйной системы проявления	26
Волегов Ю. Б. Научная организация труда на телевидении: актуальные проблемы и перспективы	29
Меренков В. Н., Мурджикнели Г. Г., Николаев Г. О., Оранский С. В., Шостацкий Н. Н. Сокращение цифрового потока программы телевидения до 34 Мбит/с	33
Грешищев Ю. М., Гуднов А. Г., Марцинкявичюс А. К., Марцинкявичюс И. К. Особенности применения ИС ЦАП K1118ПА1 для восстановления ТВ изображения	37
Гершберг А. Е., Головина А. П., Кузьминова З. И., Коршунова Г. И., Маркизов А. С., Михайлов-Теплов Н. Н. Видиконы ЛИ481 и ЛИ482 для двухтрубных камер ЦТ с улучшенным качеством изображения	39
Рефераты депонированных статей	42

РЕКОМЕНДОВАНО В ПРОИЗВОДСТВО

Гриненко Э. Н., Зотов Г. И. Телевизионный анализатор «Цвет-2М»	43
Гергель О. А., Штейн А. Б. Цифровой корректор временных искажений «Цифра 101» для видеомagneтофонов формата «С»	46

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

Гилинский А. Г., Ирз П. В. Оценка технического уровня киноаппаратуры	53
--	----

ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

Белинский А. А. Будущее за видеофильмами	55
--	----

ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА

Волокушин В. Г., Друцкой О. В. Улучшение читаемости надписей на игровых фонах	57
---	----

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Применение афокальных насадок при автоматической проекции	61
Разработка универсальной системы для производства ТВ программ	62
РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ	65

БИБЛИОГРАФИЯ

Бутовский Я. Л. Книга о технике цифровой обработки и передачи изображений	74
Новые книги	75

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

К 100-летию изобретения диска Нипкова	76
К 80-летию ученого	76
Выставка фирмы Bell and Howell в Москве	77
Авторские свидетельства	28, 60, 73
Рефераты статей, опубликованных в № 6, 1984 г.	80



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1984
№ 6
Июнь

Главный редактор В. В. Макарец

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреев, М. В. Антипин, И. Н. Александр, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, Я. Л. Бутовский, Ю. А. Василевский, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. Г. Макаев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, И. А. Росселевич, С. А. Соломатин, В. Ю. Торочкин, В. Л. Трусьюк, В. И. Ушагина, В. В. Чаадаев, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (зам. главного редактора), Г. З. Юшкявичюс

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

Brativnyk Ya. G., Brilliantov D. P., Movchan V. V. The Vatra TV Complex of the Saljut Orbital Space Station The paper considers the on-board television complex which operated as a part of the Saljut-6 space station and describes the purpose, complex specifications, equipment, technical parameters, and functional diagram of the complex.

Ignatiev N. K. Producing 3D Depth-Compressed Images The capacity of parallax-panoramagram to transform 3D image in depth is considered. The paper shows how depth-compressing makes easier image fixation under conditions of the limited depth resolution in lenticular-lens shooting systems. Calculating formulas to establish optimum shooting conditions are given.

Torochkov V. Yu. An Image Positional Instability Compensator Developed by NIKFI-MKBBK The paper considers the schematic diagram, operating principle and design of a new device for compensating film camera positional instability.

Shadrina L. P., Yarinovskaya A. L. Light-Optical Characteristics of Film Camera Eye-piece Lenses

The paper considers the effect of using high-sensitivity motion picture films on image brightness viewed via the eye-piece lens. The methods for calculating and measuring lens-transmittance coefficients are described.

Melamed Yu. I., Rudinsky I. F., Uvarov A. S. Measurement of Pan-Head Motion Parameters Using a Gyroscopic Sensor

In the paper the possibility of more complete objective evaluation of pan-head rotation non-uniformity when using a gyroscopic angular-rate sensor is considered.

Juravleva L. I., Kaganovsky I. P., Krashinnikov B. N., Rakowsky V. V. Time-Advanced Noise Reduction Applied to Optical Sound Tracks

A time-advanced noise reduction system based on the use of an analog CCD delay line for recording optical sound tracks is considered. It is shown that the system improves sounding of release print sound tracks.

Tereping A. Interaural Phase Anomaly in Stereophonic Sound Perception

Based on psycho-acoustical research, interaural phase anomaly in stereo sound perception has been studied. Anomaly frequencies for untrained audience and professional musicians have been determined. The paper shows the necessity of taking into consideration this anomaly when selecting sound directors and experts.

Beliaev Ya. I. Rating of Electric Energy Consumption in Film Production

The author considers the principles of developing and problems of introducing Industry Standards of electric power consumption in film production.

Bolotnikov F. S., Sokolov Yu. S. A Mathematical Correlation Between Gammas and Spray Development System Parameters

In the paper equation are given showing the relationship between gammas and spray development system parameters and film speed in the processing solution. The authors show that it is possible to reduce considerably the development time for obtaining a preset gamma value when using the spray development system.

Volegov Yu. B. Scientific Labour Organization in Television: Urgent Problems and Prospects

The goals and some features of a methodical program of developing established standards for TV program production are discussed.

Merenkov V. N., Murdrikneli G. G., Nikolaev G. O., Oransky S. V., Shostatsky N. N. Reducing the TV Program Bit Stream to 34 Mbit/sec

The paper considers a system for reducing to 34 Mbit/sec the bit stream of TV luminance and color-difference signals encoded in the digital studio with code parameters corresponding to the CCIR Recommendation. High quality reconstructed images in sixfold bit stream compression are shown to be provided when a hybrid redundancy reduction method is used: digital multiplexing the luminance signal with color difference signals plus DPCM based on an improved adaptation algorithm.

Greshishev Yu. M., Gudnov A. G., Martsinkivichjus A. K., Martsinkivichjus I. K., Poshunas R. L. Some Features of Using the K1118ПA1 DAC IC for TV Image Reconstruction

The use of the K1118ПA1 integral circuits in the TV signal digital analog converter schematic-diagram is considered.

Gershsberg A. E., Golovina A. P., Kuz'minova Z. I., Korshunova G. I., Markizov A. S., Mikhailov-Teplov N. N., Nizhegorodov S. P. The ЛИ-481 and ЛИ-482 Vidicons for Two-Tube Color TV Cameras with Improved Image Quality

The characteristics of two new vidicons are considered which allow developing two-tube color cameras with improved image quality. The basic design features of the devices providing a high level of their characteristics are described, and the possibility of using these vidicons in black-and-white television is shown.

RECOMMENDED INTO PRODUCTION

Grinenko E. N., Zotov G. I. The Tsvet-2M Television Analyzer

The paper considers the functional potentialities and the basic technical parameters of the new Tsvet-2M television color analyzer.

Gergel O. A., Stein A. B. The Tsyfra 101 Digital Time Base Corrector for "C" Format Video Tape Recorders

The paper considers the Tsyfra 101 time base corrector designed for operation with "C" format video tape recorders. The correction window is near 16 lines. The compensation of dropouts and the required reproduced signal processing are accomplished in the digital form. The basic characteristics of the corrector are given.

FROM EDITORIAL MAIL

Gilinsky A. G., Irz P. V. Evaluating the Technical Level of Motion Picture Equipment

The paper considers the procedure of conducting a mass questionnaire inquest among specialists followed by the obtained data processing to evaluate rather objectively the technical level of motion picture equipment.

ENGINEERING AND ARTS

Belinsky A. A. Video is Future

FROM PRODUCTION EXPERIENCE

Volokushin V. G., Drutskoy O. V. Improving Readability of Titles on Action Backgrounds

FOREIGN TECHNOLOGY

The Use of Afocal Attachments in Automatic Projection The Development of a Universal System for TV Program Production

ABSTRACTS

BIBLIOGRAPHY

Butovsky Ya. L. Book on Digital Image Processing and Transmission

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL NEWS

Commemorating the Centenary of the Nipkov Disk Invention

Bell-Howell Exhibition in Moscow

Commemorating the 80th Birthday of a Scientist

3

5

10

12

18

20

22

25

26

29

33

37

39

43

46

53

55

57

61

62

65

76

77

76

УДК 621.397.13:629.78

Телевизионный комплекс «Ватра» орбитальной космической станции «Салют»

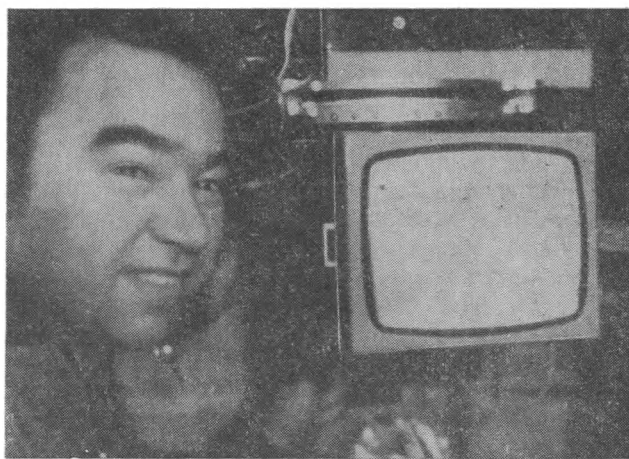
Я. Г. Бративнык, Д. П. Бриллиантов, В. В. Мовчан

Наиболее ярким и плодотворным примером применения телевидения в истории его развития является использование различных ТВ систем для исследований космического пространства. Эти системы служат для исследований Луны и других планет, наблюдений за деятельностью космонавтов на кораблях, орбитальных станциях и в открытом космосе.

Известно, что первые космические корабли и орбитальные станции были оборудованы лишь односторонней ТВ системой с передающими камерами, установленными внутри и снаружи корабля. Эти камеры позволяли наблюдать с Земли за деятельностью космонавтов, контролировать процессы стыковки кораблей. Космонавты были лишены возможности общаться с Землей по ТВ каналам. Когда наступила эра долговременных орбитальных полетов, со всей остротой встал вопрос о создании для космонавтов максимально комфортных условий полета и эффективных средств общения их с Землей. В процессе космических исследований с помощью кораблей и орбитальных станций было выяснено, что для космонавтов, работающих в экстремальных условиях, требуются эффективные средства морально-психологической поддержки, снятия стрессовых нагрузок. В этом отношении большое значение имеет двусторонний визуальный контакт с Землей, при котором существует возможность не только наблюдать за деятельностью космонавтов, но и космонавтам получать с Земли нужную визуальную информацию.

С этой целью специально для орбитальной космической станции «Салют-6» был разработан ТВ комплекс «Ватра». Он был запланирован как развлекательный и информационно-обучающий, т. е. позволяющий просматривать и записывать телевизионные программы, в том числе телевстречи с родными и близкими, передаваемые с Земли, воспроизводить видеозаписи программ, записанных на Земле и на борту станции, просматривать и записывать деловую информацию, необходимую для текущей работы космонавтов и для их профессионально-технической подготовки.

ТВ комплекс «Ватра» (рис. 1) выведен на орбиту в составе космической станции «Салют-6», он использовался для учебных и развлекательных целей во время первой и второй долговременных экспедиций в составе летчиков-космонавтов Ю. Романенко, Г. Гречко, В. Коваленка, А. Иванченкова. При этом первый (стартовый) вариант комплекса не имел возможности приема ТВ сигнала с Земли и воспроизводил изображение программ, предварительно записанных на Земле или на борту с помощью ТВ камеры. Во время третьей долговременной экспедиции в составе В. Ляхова и В. Рюмина на борт станции «Салют-6» был доставлен ТВ приемопередатчик, который обеспечил двустороннюю телевизионную связь экипажа с Землей. И наконец, во время четвертой экспедиции в составе В. Попова и В. Рюмина на станцию была доставлена оптическая насадка к телекамере для наблюдения и записи изображений затененной поверхности Земли, а также звезд и галактик в инфракрасной области спектра.



Космонавт Г. Гречко у монитора комплекса «Ватра». Борт станции «Салют-6»

Рис. 1.

При разработке комплекса «Ватра» пришлось столкнуться с рядом трудностей, обусловленных специфическими требованиями, предъявляемыми к бортовой космической аппаратуре. Прежде всего необходимо было обеспечить максимальную компактность, надежность аппаратуры комплекса, минимально возможные энергопотребление и массу. Кроме того, комплекс должен был быть максимально простым в эксплуатации.

Особенности бортового электропитания состоят в том, что основным энергетическим источником орбитальной станции являются солнечные батареи из кремниевых элементов. Их отдача составляет около 0,7 Вт с квадратного дециметра облучаемой поверхности батареи [1]. Причем напряжение бортовой питающей сети подвержено значительным изменениям (от 34 до 23 В) при переходе станции из освещенного пространства в тень. Энергетические ресурсы орбитальной станции весьма ограничены, и в процессе разработки аппаратуры первоочередное внимание уделялось снижению ее энергопотребления при обеспечении необходимой стабильности питающих напряжений комплекса. Снижение энергопотребления ТВ комплекса диктуется также жесткими температурными условиями из-за отсутствия на станции приточно-вытяжной вентиляции. В связи с этим тепловое излучение ТВ комплекса должно быть по возможности минимальным. При этом он должен обладать высокой надежностью при длительной работе в условиях воздействия больших механических перегрузок, возникающих при запуске ракеты-носителя и во время стыковки со станцией космических кораблей, доставляющих на орбиту экипажи посещения и грузы.

ТВ комплекс «Ватра» в своем окончательном варианте обеспечивает выполнение следующих функций:

воспроизведение видеофонограмм, записанных на видеоленту;

запись видеофонограмм с бортовой телекамеры либо внешнего источника ТВ сигнала, находящегося на Земле или на другом космическом объекте;

непосредственное наблюдение изображения на экране видеопросмотрового устройства, принимаемого извне с помощью бортового телеприемника или передаваемого с помощью бортовой телекамеры;

передачу изображения в Центр управления полетами с борта станции (с помощью телекамеры или предварительно записанного на видеоленту).

Структурная схема ТВ комплекса «Ватра» риведена на рис. 2. В состав комплекса входят: коммутационно-распределительное устройство (КРУ), видеомагнитофон (ВМ), телевизионная камера (ТК), монитор (М), акустическая система (АС), телевизионный приемник (ТВПРМ) и телевизионный передатчик (ТВПРД). Основным блоком телевизионного комплекса является КРУ,

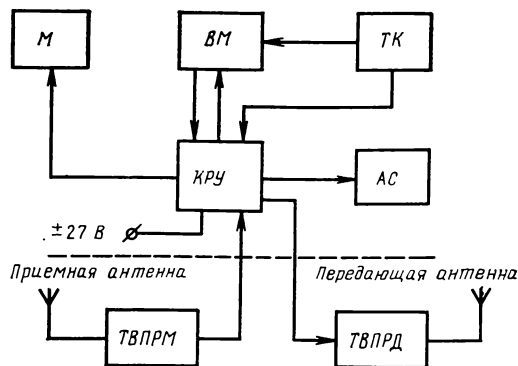


Рис. 2. Схема комплекса «Ватра»

с помощью которого осуществляется коммутация сигналов изображения и звукового сопровождения между отдельными элементами комплекса в различных режимах работы. Блок КРУ обеспечивает согласование коммутируемых блоков и питание ВМ, ТК и монитора. В состав КРУ входят блок питания, преобразующий постоянное бортовое напряжение $27 \pm 4 В$ в постоянное стабилизированное напряжение 12 В, усилитель низкой частоты, рассчитанный на выходную мощность 4 Вт, и усилитель видеосигнала, поступающего с ВМ. Для обеспечения нужного температурного режима работы в КРУ применена принудительная вентиляция.

Малогабаритный монитор предназначен для визуального просмотра космонавтами ТВ изображения. Он выполнен на кинескопе с размером экрана 23 см по диагонали. В состав монитора входят блоки генераторов строчной и кадровой развертки, видеусилителя, синхроселектора. В схеме применены специальные меры для повышения экономичности устройства, устойчивости синхронизации при действии помех, температурной стабильности. В портативном видеомагнитофоне применен наклоннотрочный способ записи двумя вращающимися видеоголовками с поочередной записью полей. Для стабилизации положения видеоголовок при записи и воспроизведении используется дополнительная головка для записи—считывания тактовых импульсов частотой 25 Гц. Видеомагнитофон рассчитан на работу с видеолентой шириной 6,3 мм с хромдиоксидным покрытием толщиной 27 мкм. Скорость ленты в тракте лентопротяжного механизма 9 см/с, относительная скорость ленты и видеоголовок = 5,8 м/с.

Видеомагнитофон имеет отдельные каналы записи и воспроизведения ТВ изображения и канал записи — воспроизведения звукового сопровождения, систему автоматической регулировки частоты и фазы вращения электродвигателя видеоголовок, электронный стабилизатор напряжения, синхрогенератор. Уровень записи поддерживается практически постоянным при изменении сигнала на входе ВМ в пределах от 0,5 до 1,5 В. В канале

звукового сопровождения применена эффективная система автоматической регулировки уровня записи. При записи сигнала, поступающего от ТВ камеры, источником звукового сигнала является микрофон, при работе с ТВПРМ сигнал поступает из системы связи «Заря».

Структурная схема каналов записи и воспроизведения ТВ изображения практически не отличается от описанной в [2] за исключением того, что спектр записываемого видеосигнала лежит в области 2,7—3,8 МГц. Канал записи — воспроизведения звукового сопровождения не отличается от соответствующего тракта обычного магнитофона.

В отличие от серийно выпускаемых видеоманитонов в данном применен автономный синхрогенератор, который используется при записи от телекамеры. Положение видеоголовок регулируется сравнением частоты и фазы импульсов, снимаемых с датчика видеоголовок и кадровых импульсов синхрогенератора или кадровых синхроимпульсов видеосигнала. В лентопротяжном механизме видеоманитона применен асинхронный трехфазный двигатель переменного тока, который питается от встроенного преобразователя напряжения.

Телекамера, входящая в комплекс «Ватра»,

предназначена для получения полного видеосигнала и последующей записи его на видеоманитон или передачи в эфир. В состав телекамеры входят генератор развертки, видеоусилитель, блок формирования смеси гасящих и синхроимпульсов, электронный видеискатель на базе кинескопа ЗЛК1Б.

Телекамера снабжена объективом с изменяющимся фокусным расстоянием от 30 до 100 мм и относительным отверстием 1 : 2,8.

В течение длительного периода работы орбитальной космической станции «Салют-6» ТВ комплекс «Ватра» многократно опробовался в различных режимах. Всеми экипажами он использовался с большой нагрузкой для развлекательных целей и как источник оперативной дополнительной информации при выполнении запланированных работ. Все космонавты, работавшие на станции «Салют-6», дали высокую оценку ТВ комплексу [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмаков Г. В. Телевидение. — М.: Связь, 1979.
2. Видеоманитон/К. Лаврентьев, Д. Десятков, Ю. Дубровин и др. — Радио, 1974, № 8, с. 17—20.
3. Мстиславский А. Беседа в Звездном. — Радио, 1980, № 4, с. 15—16.

УДК 778.417

Получение объемных изображений со сжатием по глубине

Н. К. Игнатьев

В связи с развитием голографической техники, и в частности с появлением голографического кинематографа, интерес ко всем способам натурной съемки в некогерентном свете заметно возрос. Среди прочих способов получения объемных снимков это относится и к параллакс-панорамограмме, использование которой в голографическом кинематографе рассмотрено в [1]. Той же проблеме посвящены последующие статьи [2, 3], уточняющие ряд параметров и характеристик параллакс-панорамограммы применительно к поставленной задаче. Как показано в [1, 3], линзорастровый носитель фиксируемого изображения обладает существенно ограниченным глубинным разрешением, номинально едва выходящим за пределы 10% расстояния наблюдения. Но в принципе именно это препятствует использованию параллакс-панорамограммы для натурной съемки, глубина которой может простирается от весьма близкого к камере переднего плана до удаленного практически до бесконечности заднего плана. В на-

стоящей работе рассмотрен способ такой подобной съемки со сжатием по глубине, «укладывающим» каждую заданную сцену в пределы глубинного разрешения используемого линзорастрового носителя.

Дело в том, что при угле обзора $2\varphi_m$ и фиксации углового поля $2\alpha_m$ неискаженное воспроизведение объемного изображения, очевидно, обеспечивается только при $\varphi_m = \alpha_m$ [2], из чего и исходят при фиксации изображения на линзорастровый носитель [4]. При съемке же с $\varphi_m < \alpha_m$ наблюдается сжатие изображения по глубине, приводящее к ослаблению его стереоскопичности, при $\varphi_m > \alpha_m$ — растяжение по глубине, приводящее к усилению стереоскопичности. Эффект сжатия иногда используют при проецировании на линзорастровый экран для уменьшения утомляемости зрения [4]. Между тем, как показано ниже, при выполнении определенных условий он может быть использован и для расширения глубины снимаемой сцены с сохранением субъективно полноценного результата такой съемки.

Найдем эквивалентную оптическую схему преобразования исходного изображения, выполняемого при получении параллакс-панораграммы с трансформированным угловым полем. Будем исходить из схемы с объездом по хорде как наиболее удобной для анализа. Следует отметить, что эквивалентная оптическая схема параллакс-панораграммы строится на основе идеализации геометрических характеристик реально существующих систем. Различные системы в различной степени приближаются к этой идеализации. В частности, система с объездом по хорде к ней ближе, чем с объездом по дуге. Что же касается искажений, связанных с «неидеальностью» существующих систем, то они не слишком велики и в настоящей работе не рассматриваются.

На рис. 1 показана схема выполнения съемки с уменьшением масштаба в l'/l раз. Луч OP , падающий под углом φ в позиции B съемочного устройства, оказывается зафиксированным по возвращении в позицию A под углом α в виде луча $O'P'$, что обеспечивает соответствующее смещение фотоносителя.

При исследовании удобно абстрагироваться от неравенства масштабов пространства объекта и пространства изображения, принимая условно равенство $l'=l$, как это показано на рис. 2. Рисунок иллюстрирует механизм фиксации лучей, исходящих из центра объезда O и произвольной точки O_1 в плоскости S . Они проходят через объектив в точке P при съемке с позиции B . После прохождения через линзы раstra в точках O'_1 и O' эти лучи фиксируются в точках M_1 и M фотоносителя. При возвращении съемочного устройства в позицию A , сопровождаемого смещением фотоносителя на некоторый интервал Δt , фиксированные лучи принимают наклон, соответствующий их пересечению в точке P' плоскости L . Теперь лучи O_1P' и $O'P'$ можно трактовать как фиксированные из точки P' . В связи с этим можно говорить об эквивалентных, дважды преломленных лучах: $OP-PP'-P'O'$ и $O_1P-PP'-P'O'_1$, проходящих через пары точек $O;O'$ и $O_1;O'_1$ соответственно. При этом плоскость L играет роль преломляющей плоскости оптической системы.

Лучи, исходящие из точек O и O_1 , проходят также через объектив в точке C при съемке с позиции A и фиксируются в точках E и E_1 несмещенного фотоносителя, в результате чего остаются неотклоненными. Не преломляясь плоскостью L , они играют роль осевых лучей оптической системы. Эти не преломленные лучи OE и O_1E_1 пересекаются с преломленными $P'M$ и $P'M_1$ (исходящими из тех же точек O и O_1 плоскости S) в точке O' плоскости S' и вблизи точки O'_1 плоскости S' соответственно. Эта неточность схождения в плоскости S' лучей,

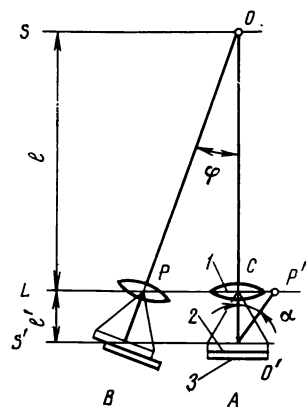


Рис. 1. Реальная схема съемки с уменьшением масштаба в отношении l'/l :

O — центр объезда; 1 — съемочный объектив; 2 — линзовый растр; 3 — фотоноситель, смещаемый относительно раstra; S — главная плоскость объекта; L — плоскость перемещения объектива; S' — плоскость линзового раstra

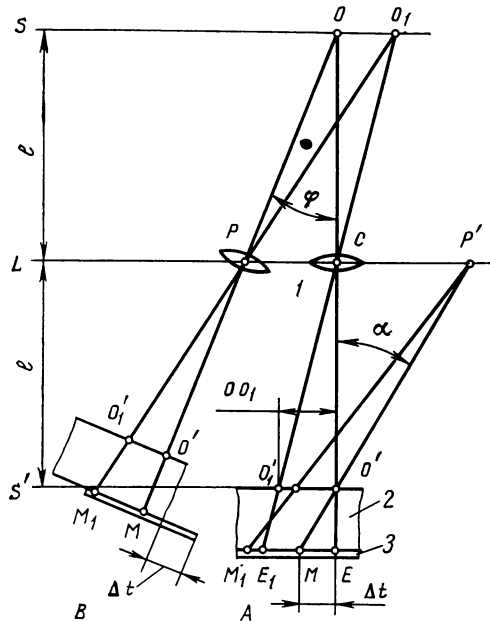


Рис. 2. Условная схема съемки с сохранением масштаба

исходящих из одной точки плоскости S , обусловлена несовершенством рассматриваемой реализации, не обеспечивающей равенства $O'O'_1=OO_1$ между расхождениями преломленных и прямых лучей в плоскости S' (см. рис. 2). Следуя, однако, принципу идеализации выполняемого преобразования, пренебрежем этой неточностью.

Рассматривая далее лишь прохождение лучей через преломляющую плоскость L , приходим к эквивалентной оптической схеме рис. 3. Свойства соответствующей оптической системы полностью определяются приведенным построением двух пар сопряженных точек, лежащих на сопряженных плоскостях S и S' . Построенная эквивалентная оптическая схема справедлива для любой па-

ры текущих значений φ и α , связанных между собой зависимостью $\operatorname{tg}\varphi/\operatorname{tg}\alpha=\text{const}$, обычно поддерживаемой в процессе съемки. На основе этой схемы может быть построено изображение любой точки объекта и в результате изучены геометрические искажения, вносимые исследуемой системой.

Искажение глубины воспроизводимого пространства

Найдем для исследуемой системы функциональную зависимость между точками пространства объекта и пространства изображения. С этой целью на основе эквивалентной оптической схемы рис. 3 построим в плоскости переменных x и y на рис. 4 для произвольно заданной точки объекта $A(x_1, y_1)$ ее изображение в виде сопряженной точки $A'(x_2, y_2)$.

Выполним геометрическое построение. Проведем прямую AC , которая должна проходить через A' ; прямую AP , которая определяет точку B ; прямую BC , которая определяет точку B' , сопряженную с B ; прямую $P'B'$, сопряженную с прямой BP . Пересечение прямых AC и $P'B'$ определит искомое положение точки A' . На основе этого найдем аналитическую зависимость между ординатами y_1 и y_2 точек A и A' , которая выразит характер искажения воспроизводимого пространства по глубине.

Прямая AP выражена уравнением $y=y_1(x+l\operatorname{tg}\varphi)/(x_1+l\operatorname{tg}\varphi)$, которое при подстановке $x=x_B$ должно дать $y=l$, что приведет к новому уравнению

$$x_B = lx_1/y_1 + l^2 \operatorname{tg}\varphi/y_1 - l \operatorname{tg}\varphi. \quad (1)$$

Прямая $A'P'$, выраженная уравнением $y=l(x-l\operatorname{tg}\alpha)/(x_B+l\operatorname{tg}\alpha)$, и прямая AA' , выраженная уравнением $y=y_1 x/x_1$, определяют своим пересечением ординату y_2 точки A' . Решая эти уравнения совместно относительно $y=y_2$, получим выражение

$$y_2 = l^2 \operatorname{tg}\alpha / (x_B + l \operatorname{tg}\alpha - lx_1/y_1), \quad (2)$$

которое с учетом (1), дает искомую зависимость

$$(\operatorname{tg}\alpha/y_2) - (\operatorname{tg}\varphi/y_1) = (\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\varphi)/l, \quad (2)$$

записанную в наиболее удобной для дальнейшего использования форме.

Как видно, значение y_2 не зависит от x_1 и определяется только значением y_1 . Это значит, что (2) связывает между собой не только сопряженные точки A и A' , но и сопряженные плоскости S_A и S'_A , проходящие через эти точки. Входящие в их число плоскости S и S' являются особенными в том отношении, что для них $y_2=y_1$.

В результате подстановки $y_1=\infty$ в (2) получим y_2 , равное фокусному расстоянию

$$F = l \operatorname{tg}\alpha / (\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\varphi), \quad (3)$$

которое может быть как положительно (при $\varphi < \alpha$), так и отрицательно (при $\varphi > \alpha$). Подставляя (3) в (2), получим основную формулу параллакс-

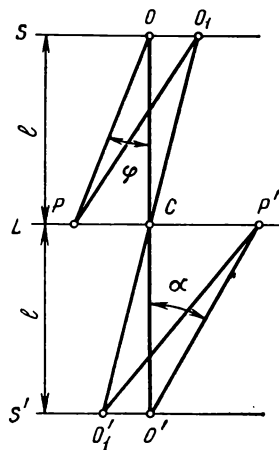


Рис. 3. Эквивалентная оптическая схема параллакс-панорамограммы с неравными углами обьезда и фиксации

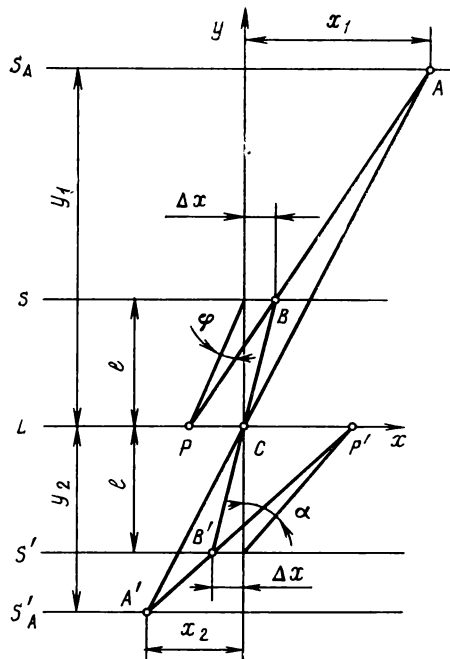


Рис. 4. Схема построения точки A' изображения, сопряженной с произвольной точкой A объекта

панорамограммы:

$$(\operatorname{tg}\alpha/y_2) - (\operatorname{tg}\varphi/y_1) = \operatorname{tg}\alpha/F, \quad (4)$$

аналогичную основной формуле линзы. Зависимости $y_2=f(y_1)$, вытекающей из (4), соответствует семейство кривых (рис. 5) с параметром φ/α , характеризующим трансформацию изображения по глубине: сжатие при $\varphi < \alpha$, растяжение при $\varphi > \alpha$ и неискаженное воспроизведение при $\varphi = \alpha$.

Крутизна кривых на рис. 5 $f'(y_1) = dy_2/dy_1$ при $y_1=l$ выражает собой коэффициент трансформации изображения по глубине в плоскости линзового раstra. Из (4) находим значение этого ко-

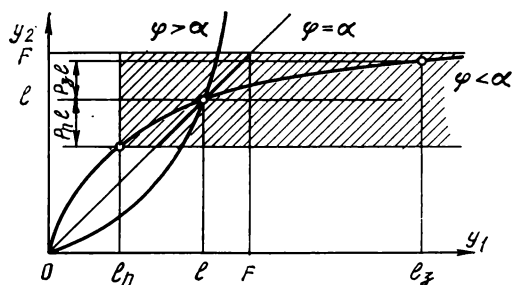


Рис. 5. Кривые зависимости $y_2 = f(y_1)$ согласно основной формуле параллакс-панораграммы

эффицента в виде

$$f'(l) = \operatorname{tg} \varphi / \operatorname{tg} \alpha, \quad (5)$$

где $f' < 1$ соответствует сжатию, а $f' > 1$ — растяжению изображения.

Оптимальные угловые соотношения при съемке

При выполнении панорамной съемки обычно придерживаются тактики «заполнения» фотоносителя за линзами растра, что обусловлено относительным перемещением последнего в пределах интервала t или угла 2α независимо от выбираемого при этом угла объезда 2φ . В результате равенство $\varphi = \alpha$, обеспечивающее неискаженное воспроизведение изображения по глубине, может возникнуть лишь случайно. На основе эквивалентной оптической схемы преобразования изображения рис. 6 иллюстрирует (в утрированной форме) возникающие при этом искажения контуров объекта.

В любом случае пучок лучей, исходящий из произвольной точки главной плоскости объекта S в пределах изменяющегося угла 2φ , фиксируется в сопряженной точке плоскости растра S' в пределах постоянного угла 2α (показано пунктирными линиями).

В случае $\varphi < \alpha$ (см. рис. 6, а), когда $F > 0$, пучок

лучей, приходящий из бесконечности, фиксируется за растром в фокальной плоскости F . При этом пространство преобразуемого изображения, расположенное в пределах $0 \leq y \leq \infty$, трансформируется в ограниченную область $0 \geq y \geq -F$. Это приводит к предельному сжатию отображаемого объекта.

В случае $\varphi > \alpha$ (см. рис. 6, б), когда $F < 0$, пучок лучей, исходящий из фокальной плоскости $-F$, фиксируется в бесконечности за растром. При этом пространство преобразуемого изображения, расположенное в пределах $0 \leq y \leq F$, трансформируется в неограниченную область $0 \geq y \geq -\infty$. Это приводит к продольному растяжению отображаемого объекта.

Чтобы получить неискаженное изображение объекта, съемка не должна производиться в режимах сжатия или растяжения. Однако такие режимы съемки можно использовать для достижения некоторых специальных эффектов, требующих усиления или ослабления рельефа исходного объемного изображения. Среди такого рода нарочитых искажений изображения объекта совершенно особое место занимает его существенное сжатие с целью уложить в пределы разрешения линзорастрового носителя по глубине фиксируемого им изображения [2].

Обозначив пределы допустимой глубины воспроизводимого изображения, относящиеся соответственно к его переднему и заднему планам, как

$$l(1 - p_n) \leq y_2 \leq l(1 + p_a) \quad (6)$$

(см. рис. 5 и 6), применительно к существующей практике можно принять, например, $p_n = 0,05 - 0,15$, а $p_a = 0,10 - 0,30$. Именно в эти пределы должно быть уложено в результате указанного сжатия пространство объекта, простирающееся в интервале

$$l_n \leq y_1 \leq l_a, \quad (7)$$

определяемом расстояниями до его переднего и заднего планов (см. рис. 5 и 6).

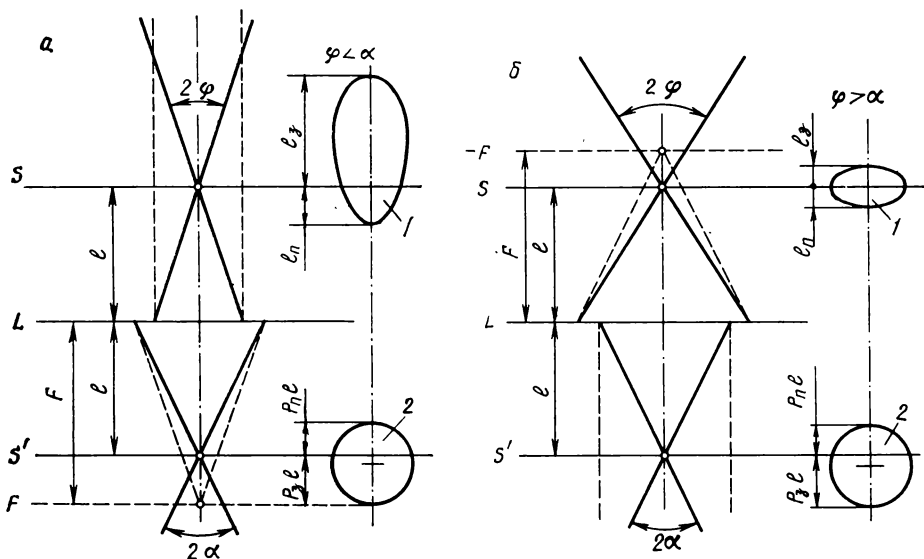


Рис. 6. Схема преобразования изображения при съемке со сжатием (а) и с растяжением (б)

Для решения поставленной задачи требуется только определить угол обьезда $2\varphi_m$ (где $\varphi_{\max} = \varphi_m$ соответствует $\{\alpha_{\max} = \alpha_m\}$ и радиус обьезда l , удовлетворяющие сформулированным выше требованиям к характеристике сжатия пространства (см. рис. 5). Так, требуя трансформации ординаты y_1 в ординату y_2 по формуле (2) сначала в соответствии с нижним пределом неравенств (6) и (7), а затем с верхним, получим уравнения:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_m / l(1-p_n) - \operatorname{tg} \varphi_m / l_n &= (\operatorname{tg} \alpha_m - \operatorname{tg} \varphi_m) / l; \\ \operatorname{tg} \alpha_m / l(1+p_a) - \operatorname{tg} \varphi_m / l_s &= (\operatorname{tg} \alpha_m - \operatorname{tg} \varphi_m) / l. \end{aligned}$$

Решая эти уравнения совместно относительно $\operatorname{tg} \varphi_m$ и l , получим:

$$\operatorname{tg} \varphi_m = \frac{(1-p_n) p_a l_s + (1+p_a) p_n l_n}{(1-p_n)(1+p_a)(l_s - l_n)} \operatorname{tg} \alpha_m; \quad (8)$$

$$l = \frac{(p_n + p_a) l_n l_s}{(1-p_n) p_a l_s + (1+p_a) p_n l_n}.$$

В тех, наиболее частных случаях, когда практически можно считать, что $l_s = \infty$, формулы (8) упрощаются и принимают вид

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi_m &= p_a \operatorname{tg} \alpha_m / (1+p_a); \\ l &= (p_n + p_a) l_n / (1-p_n) p_a. \end{aligned} \quad (9)$$

На основе полученных формул может быть выполнена съемка, обеспечивающая технически необходимую степень сжатия преобразуемого пространства. При этом, однако, возникает вопрос: насколько реалистичным будет выглядеть результат такой съемки?

Анализ практических результатов съемки

Ответ на поставленный вопрос дает ряд уже существующих растровых снимков с натуры, авторы которых, действуя чисто эмпирически, добились эффекта субъективно удовлетворительного восприятия глубины воспроизводимого пространства при его многократном фактическом сжатии. Следует подчеркнуть, что совершенно аналогичный эффект субъективного восприятия глубины возникает на растровых снимках макетов местности. Различие состоит лишь в том, что в первом случае сжатие глубины воспроизводимого пространства выполняется в процессе съемки, а во втором — в процессе постройки макета.

В основе указанного эффекта, по всей вероятности, лежат как психологические, так и физиологические особенности наблюдателя. Психологически такому эффекту способствует тренированность наблюдателя в восприятии объема и в случае рассматривания «плоских» снимков. В результате даже небольшое добавление информации об объеме представленного на снимке объекта вызывает ощущение существенной, если не полной, объемности. Физиологически же этому способствует сохранение на растровом снимке (несмотря на «потерю» глубины) достаточно высокого бинокулярного параллакса. Дело в том, что растровые

снимки обсуждаемого вида выполняются с многократным уменьшением масштаба, что приводит к такому же увеличению бинокулярного параллакса. В то же время одновременное сжатие глубины воспроизводимого пространства приводит к соответствующему его уменьшению. В результате наблюдается некоторая взаимная компенсация дважды нарушенных условий бинокулярного наблюдения, сохраняющая необходимый параллакс.

Рассмотрим численный пример, иллюстрирующий практические условия съемки со сжатием глубины и наблюдаемый эффект сжатия на результирующем изображении.

Передний план объекта съемки находится на расстоянии $l_n = 4$ м и задний план на расстоянии $l_s = 1500$ м, угловое поле используемого линзового раstra равно $2\alpha_m = 20^\circ$ ($\operatorname{tg} \alpha_m = 0,176$), носитель результирующего изображения допускает разрешение по глубине в пределах, определяемых значениями коэффициентов $p_n = 0,10$ и $p_a = 0,20$.

С учетом неравенства $l_n \ll l_s$ используем формулы (9), согласно которым получим: $\operatorname{tg} \varphi_m = 0,0293$ ($2\varphi_m = 3^\circ 20'$) и $l = 6,7$ м. Согласно (5) коэффициент трансформации по глубине $f' = 0,166$, что соответствует сжатию в 6 раз.

Если глубина съемочной камеры равна $l' = 135$ мм, то полученное изображение должно иметь выход переднего плана $l'_n = l' p_n = 13,5$ мм и заднего плана $l'_s = l' p_a = 27,0$ мм. Это означает, что расстояния до переднего, центрального и заднего планов объекта 4; 6,7 и 1500 м соответственно трансформируются на изображении в расстояния 122, 135 и 162 мм соответственно. Как это ни странно (по крайней мере на первый взгляд), но на исследованном реальном снимке шириной 105 мм, полученном в условиях рассмотренного примера и имеющем те же показатели глубины изображения;

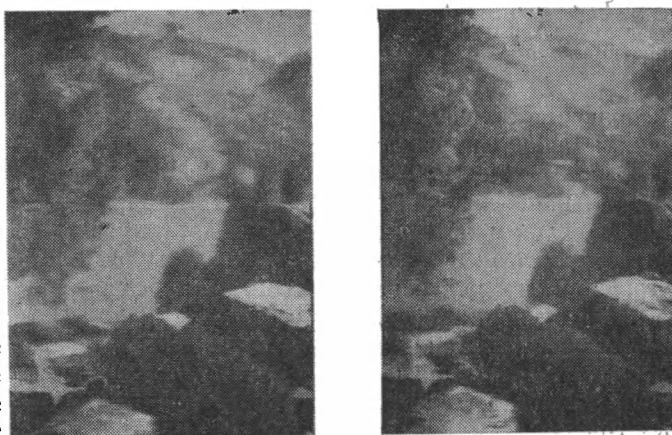


Рис. 7. Стереоскопическая фотография исследованного снимка: элементы переднего плана — дерево и камень слева; элементы заднего плана — противоположный берег озера и горы

столь значительные искажения этой глубины совершенно незаметны, по крайней мере в отсутствие сопоставления с объектом. Некоторое представление об объемности исследованного снимка может дать его стереоскопическая фотография, показанная на рис. 7. Она переснята со стереофото В. И. Власенко «На берегу Алма-атинского озера» (в полиграфическом исполнении Ф. К. по «КИТАП», Алма-Ата). Масштаб приведенной стереопары позволяет выполнить ее визуальное совмещение без использования каких-либо оптических средств.

Приведенные результаты расчета условий съемки и исследования полученного снимка подтверждают правильность построенной эквивалентной оптической схемы, {полученных формул и сделанных выводов. Они показывают, что при правильном выборе условий съемки геометрические искажения, соответствующие многократному сжатию отображаемого пространства, могут быть практически незаметны.

Выводы

На основе построенной эквивалентной оптической схемы и полученной основной формулы параллакс-панораграммы показано, что последняя может работать в режимах сжатия и растяжения глубины воспроизводимого пространства. Режим сжатия рассмотрен с точки зрения возможности его использования в качестве способа согласования параметров фиксируемого изображения с

параметрами фиксирующего носителя по воспроизводимой глубине. Показано, что сжатие, согласованное с положениями переднего и заднего планов объекта, с одной стороны, и с глубинным решением носителя — с другой, может обеспечить фиксацию объемного изображения без каких-либо заметных искажений. Даны формулы для установления оптимальных условий съемки, обеспечивающих такое согласование.

Описанный способ фиксации объемных изображений панорамных объектов может быть использован для голографической перезаписи с целью расширения ассортимента натуральных сцен, фиксируемых в некогерентном свете, что относится и к голографическому кинематографу.

Автор благодарен к. т. н. В. И. Власенко за любезно предоставленные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудников Ю. А., Савицкая Л. В., Федчук И. У. Съемка натуральных сцен в голографическом кинематографе. — Техника кино и телевидения, 1979, № 8, с. 50—54.
2. Игнатьев Н. К. Геометрические характеристики объемного изображения, получаемого методом параллакс-панораграммы. — Техника кино и телевидения, 1982, № 6, с. 29—33.
3. Игнатьев Н. К., Косодуров С. И., Федчук И. У. О качестве панораграммной съемки натуральных сцен для голографического кинематографа. — Техника кино и телевидения, 1981, № 12, с. 30—33.
4. Okoshi T. Three-dimensional imaging techniques. — University of Tokyo, Tokyo, Japan, 1977.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофототелевизионный институт



УДК 778.53-752.4

Компенсатор колебаний изображения НИКФИ—МКБК

В. Ю. Торочков

Расширение творческих возможностей в киносьемочном процессе в значительной степени зависит от уровня технических решений, снижающих ограничения в перемещении киносьемочного аппарата (КСА). Одним из эффективных средств, используемых для этой цели, являются гироскопические устройства, позволяющие уменьшать воздействие на КСА внешних возмущений [1].

Как показывает анализ развития этих устройств, наиболее перспективны те из них, которые имеют незначительную массу, не требуют дополнительных транспортных средств и инвариантны по отношению к КСА. В основном это гироскопические насадки (приставки), компенсирующие смещения изображения на киноплёнке при колебаниях КСА.

В настоящее время практически используются две системы компенсации колебаний изображения:

с жидкостной призмой и зеркальная. Ниже рассматривается зеркальная система компенсации колебаний, разработанная совместно НИКФИ и МКБК [2].

Кинематическая схема устройства представлена на рис. 1. Перед КСА под углом 45° к его оптической оси устанавливается неподвижное зеркало, а параллельно ему — другое зеркало 2, управляемое гироскопом. При колебаниях КСА неподвижное зеркало поворачивается на тот же угол, что и КСА, а зеркало, связанное с гироскопом, сохраняет свое первоначальное положение. В этом случае изображение объекта перемещается в плоскости киноплёнки.

Анализ хода лучей в рассматриваемой системе показывает, что для компенсации происходящего смещения изображения необходимо, чтобы зеркало,

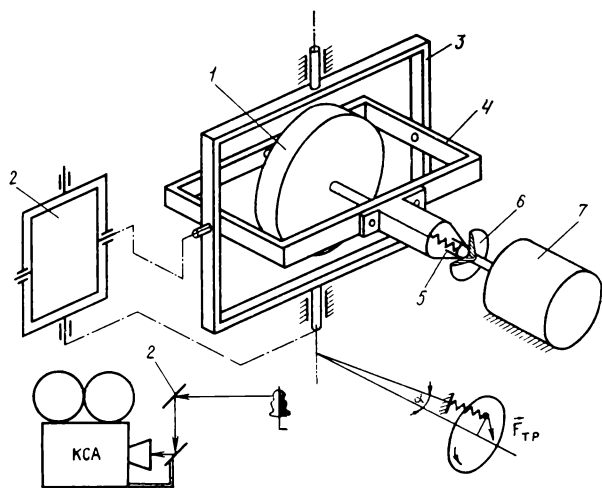


Рис. 1. Кинематическая схема компенсатора колебаний изображения НИКФИ—МКБК

связанное с гироскопом, повернулось на половину угла поворота КСА (или, что равносильно, — неподвижного зеркала). Это условие можно реализовать соответствующей кинематической масштабной связью зеркала с гироскопом.

Общей принципиальной основой функционирования рассматриваемой системы является использование трехстепенного гироскопа с коррекцией, обеспечивающей сохранение положения его главной оси, параллельной оптической оси КСА. Если КСА колеблется около одного и того же среднего положения, то ось ротора гироскопа вследствие известных его свойств сохраняет свое среднее положение неизменным. В результате образуется условно-неподвижная система координат, в которой измеряется угол поворота КСА и одновременно на половину этого угла разворачивается подвижное зеркало, что компенсирует смещение изображения на кинолентке.

Ротор гироскопа 1 (см. рис. 1) укреплен в кардановом подвесе. Повижное зеркало 2 расположено также в кардановом подвесе, оси вращения которого параллельны осям подвеса гироскопа. Вокруг вертикальной оси зеркало 2 вращается синхронно с наружной рамкой 3 в масштабе 1 : 1, а вокруг горизонтальной оси — с внутренней рамкой 4 в масштабе 1 : 2. На оси внутренней рамки гироскопа установлен подпружиненный штифт 5, который упирается в сферическую чашку 6; последняя закреплена на оси двигателя 7, расположенного на корпусе гироскопа. В исходном положении оси ротора гироскопа, штифта и электродвигателя должны лежать на одной линии. В том случае, когда ось штифта совпадает с осью двигателя, сила трения $F_{тр}$ в точке контакта практически отсутствует ввиду того, что линейная скорость в этой точке равна нулю. Если же ось двигателя отклоняется (вместе с КСА) от оси штифта на некоторый угол α , то возникает сила трения $F_{тр}$,

которая на осях подвеса гироскопа создает момент этой силы. Момент силы вызывает угловую скорость прецессии гироскопа в таком направлении, чтобы ось штифта совпала с осью двигателя. В результате гироскоп поворачивается вслед за КСА. Следовательно, рассматриваемая система позволяет осуществлять панорамирование.

Если же КСА колеблется около одного и того же положения, то ось гироскопа также совершает эти колебания. Однако для точной компенсации необходимо, чтобы она оставалась неподвижной. Из вышеизложенного следует, что есть два противоречивых условия: с одной стороны, необходимо сохранять неподвижность оси гироскопа, а с другой — обеспечивать ее движение, т. е. панорамирование при киносъемке. Задача решается определением некоторого оптимума за счет выбора допустимой погрешности в заданном частотном диапазоне на основе анализа функции компенсации [3]. На рис. 2 показан экспериментальный образец компенсатора колебаний изображения в КСА (без защитного кожуха). Масса представленного образца 0,9 кг, габариты 214 × 112 × 100 мм. Большие размеры зеркал позволяют использовать короткофокусные объективы (до $f' = 50$ мм).

Рассматриваемая система отличается от системы, используемой фирмой «Арнольд и Рихтер» (ФРГ), простотой изготовления, возможностью применять зеркала различных размеров, а также обеспечением вариации динамических характеристик относительно простой заменой ротора гироскопа и регулированием усилия прижима штифта к сферической чашке. Кроме того, по мере износа трущейся пары (штифт — чашка) возможна ее замена без разборки основного узла, что существенно улучшает эксплуатационные характеристики.

Из рис. 2 следует, что гироскопическая часть занимает примерно третью часть конструкции. В рассматриваемом конструктивном варианте использован гиросмотор ГМ-0,5 с кинетическим моментом 5Н·см·с и электродвигатель ДМП-20 для приведения во вращение чашки.

При теоретическом анализе работы рассматриваемого компенсатора получены следующие уравнения, характеризующие движение зеркала, связанного с гироскопом:

$$\left. \begin{aligned} I_n \ddot{\alpha} + k\dot{\alpha} + H\beta + \kappa\beta &= \kappa B; \\ I_b \ddot{\beta} + k\dot{\beta} - H\dot{\alpha} - \kappa\alpha &= -\kappa A, \end{aligned} \right\}$$

где I_n , I_b — моменты инерции подвижных элементов системы относительно осей вращения соответственно наружной и внутренней рамок; H — кинетический момент ротора гироскопа; k , κ — коэффициенты, характеризующие трение соответственно в осях подвеса, между штифтом и чашкой; A , B — углы поворота КСА; α , β — углы поворота гироскопа вокруг осей вращения соответственно наружной и внутренней рамок.

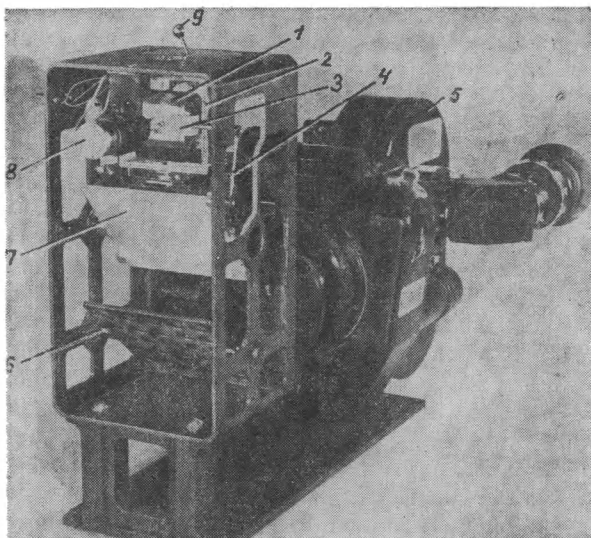


Рис. 2. Компенсатор колебаний изображения: 1 — ротор гироскопа; 2, 3 — соответственно наружная и внутренняя рамки; 4 — тяга подвижного зеркала; 5 — кино съемочный аппарат 1КСР ($f' = 50$ Мм); 6, 7 — соответственно неподвижное и подвижное зеркала; 8 — электродвигатель; 9 — рукоятка арретира

Если не учитывать нутационные колебания гироскопа, которые имеют малую амплитуду колебаний, не влияющую на качество изображения, и частоту этих колебаний более 20 Гц, приведенные выше уравнения можно представить в упрощенном виде:

$$\tau\beta + \beta = B;$$

$$\tau\alpha + \alpha = A,$$

где τ — постоянная времени ($\tau = H/\kappa$).

За счет изменения усилия прижима штифта к чашке в экспериментальном образце были получе-

ны значения постоянной времени в интервале $\tau = 0,5 - 1$ с. Для этих значений на частотах колебаний от 0,5 Гц и выше погрешность компенсации колебаний не превышает 20%.

Устройство стабилизации изображения фирмы «Арнольд и Рихтер», приводящее во вращение ротор гироскопа через карданный валик, обладает эффектом внутреннего карданового подвеса. Это создает криволинейную (спиралевидную) траекторию движения вершины гироскопа на картинной плоскости. Нелинейный характер траектории движения вызывает смещение изображения по второму каналу: например, при наклоне КСА вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной оптической оси объектива, появляется некоторое смещение в горизонтальной плоскости.

Компенсатор колебаний изображения НИКФИ — МКБК построен на использовании астатического трехстепенного гироскопа с коррекцией и в пределах малых углов колебаний КСА (до 5°) обладает линейной характеристикой коррекции. Поэтому в этом устройстве траектория движения вершины гироскопа представляет собой прямую линию. В таком устройстве отсутствует взаимное влияние каналов.

Проведенные испытания рассмотренного компенсатора колебаний изображения подтвердили его основные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Торочков В. Ю. Системы компенсации колебаний кино съемочного аппарата. — Техника кино и телевидения, 1982, № 10, с. 7—13.
2. Соломатин С. А., Торочков В. Ю., Толгский Р. Ю. Устройство для стабилизации оптического изображения киноаппарата. Авт. свид. № 1048318. — БИ, 1983, № 38.
3. Торочков А. В. Погрешности компенсации колебаний изображения гироскопической насадкой. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12, с. 22—24.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут



УДК 771.351:778.53]:535.344].001.24

Светооптические характеристики луп кино съемочных аппаратов

Вопросы, касающиеся светооптических характеристик луп кино съемочных аппаратов (КСА), мало освещены в технической литературе и представляют в настоящее время особый интерес в связи с неудовлетворенностью кинооператоров яркостью изображения в наблюдательных системах. В данной статье сделана попытка выяснить причины недостатка света в этих системах и определить возможности его объективной оценки.

Л. П. Шадрина, А. Л. Яриновская

На яркость изображения в лупе влияют светочувствительность киноплёнок, определяющая освещенность объекта, и конструктивная сложность современных луп.

Увеличение светочувствительности киноплёнок и применение светосильных объективов позволяют кинооператору создавать на съемочной площадке меньшую освещенность, чем раньше. Однако это положительное явление имеет и свой недоста-

ток, заключающийся в том, что возникает несоответствие между светочувствительностями киноплёнки и глаза: первая постоянно увеличивается, вторая остается постоянной. Если 10—15 лет назад яркость изображения, наблюдаемого в лупах, была избыточной, от которой избавлялись вводом нейтрально-серых светофильтров, то теперь ее не хватает. Например, при постоянной частоте съемки изменение светочувствительности киноплёнки от 65 до 350 ед. ГОСТа уменьшает количество света в лупе в пять раз.

Кроме того, лупы становятся конструктивно более сложными в связи с предъявляемыми к ним такими новыми требованиями, как возможность вращения, компенсация оборачиваемости изображения и т. д. Для решения этих задач применяют сложную призму, которую обычно для уменьшения ее влияния на качество изображения устанавливают в параллельном ходе лучей между двумя объективами. В результате увеличивается число деталей и уменьшается пропускание света лупой.

В современных КСА все чаще вводится светоделиение на телевизир или на встроенное экспонометрическое устройство, а иногда на то и другое одновременно, что приводит к новым потерям света в основном световом канале лупы. В результате всего этого коэффициент пропускания, который у простой лупы аппарата СК-1 равен 0,7, у сложной лупы аппарата 5КСН уменьшается до 0,2. Влияние матового стекла в обоих случаях во внимание не принималось.

Коэффициент пропускания лупы без матового стекла легко можно подсчитать по приближенной формуле

$$\tau = \tau_n \rho_n 0,99^l, \quad (1)$$

где τ_n — произведение коэффициентов пропускания отдельных оптических деталей и узлов; ρ_n — произведение коэффициентов отражения отражающих покрытий деталей лупы основного светового канала; l — суммарная длина хода луча вдоль оптической оси в стекле оптических деталей, см.

Используя формулу (1), поясним на примере влияние технологии нанесения отражающих и светоделительных покрытий на коэффициент пропускания сложной лупы аппарата 5КСН. Для указанной лупы был подсчитан коэффициент пропускания в двух случаях: при широко распространенных одно- и двухслойных покрытиях ($\tau = 0,2$) и при дорогостоящих многослойных ахроматических покрытиях ($\tau = 0,38$).

Рассматривая влияние конструкции лупы на коэффициент ее пропускания, остановимся несколько подробнее на соответствии зрачков глаза и лупы, поскольку они, как мы увидим в дальнейшем, являются важными факторами при определении относительной яркости лупы и ее коэффициента пропускания.

Известно, что глаз является оптической систе-

мой с передним фокусным расстоянием $f = -17,7$ мм и задним фокусным расстоянием $f' = 22,2$ мм. Его относительное отверстие является переменной величиной и зависит от количества попадающего в глаз света. Роль переменной диафрагмы выполняет часть радужной оболочки, называемая входным зрачком глаза. Диаметр зрачка меняется от 2 до 8 мм, как утверждает автор [1] или от 1 до 10 мм по данным другого автора [2]. Таким образом, глаз можно рассматривать как объектив с автоматическим экспонометрическим устройством.

Изображения предметов получаются на сетчатке, в результате чего происходит раздражение нервных окончаний. Степень этого раздражения называется субъективной яркостью рассматриваемой поверхности. В зависимости от размеров изображения на сетчатке (точечного или протяженного источника света) субъективная яркость определяется световым потоком или освещенностью на сетчатке [1].

Поскольку в лупе рассматривается протяженный источник света, субъективная яркость, воспринимаемая невооруженным глазом, определится как освещенность на сетчатке $E' = (\pi \tau_{гд} L r_{гд}^2) / f_{гд}^2$, где L — яркость рассматриваемой поверхности; $\tau_{гд}$, $r_{гд}$, $f_{гд}$ — соответственно коэффициент пропускания, радиус зрачка и заднее фокусное расстояние глаза.

Субъективная яркость, воспринимаемая глазом, вооруженным лупой, и выраженная через освещенность на сетчатке E'' для того же случая будет равна $E'' = (\pi \tau_{гд} \tau_{л} D_{вых}^2) / 4 f_{гд}^2$, где $\tau_{л}$ — коэффициент пропускания лупы; $D_{вых}/2$ — радиус выходного зрачка лупы.

Относительную яркость лупы определяют как отношение освещенностей

$$E''/E' = \tau_{л} (D_{вых}/2 r_{гд})^2. \quad (2)$$

Рассмотрим возможные варианты соотношения зрачков лупы и глаза.

При $D_{вых}/2 r_{гд} \geq 1$ относительная яркость лупы равна коэффициенту ее пропускания, что чаще всего характерно для луп 35- и 70-мм КСА, в которых диаметр выходного зрачка луп равен 6—8 мм.

Для случая, когда $D_{вых}/2 r_{гд} < 1$, что свойственно лупам 16-мм КСА, относительную яркость лупы определить непросто, поскольку весьма сложно для каждого конкретного случая измерить размер зрачка глаза. Поэтому практически невозможно объективно оценить пропускание лупы в производственных условиях. В этом случае лупы с одинаковым коэффициентом пропускания могут различаться по субъективному восприятию яркости. Поскольку относительную яркость луп КСА определить сложно, в дальнейшем будем рассматривать только первый вариант соотношения зрачков лупы и глаза.

Следующий фактор, влияющий на относительную яркость и коэффициент пропускания лупы — свойства рассеивателя, который применяют в лупах для фиксации изображения и улучшения равномерности освещенности по полю изображения. Яркость изображения на матовом стекле, которое чаще всего используют в качестве рассеивателя, зависит от светооптических параметров системы «киносъемочный объектив — рассеиватель».

Основная характеристика рассеивателя — его осевой коэффициент яркости, определяемый обычно при апертуре (A) освещения и измерения, равной 0,04, т. е. практически в параллельном ходе лучей [3]. В КСА рассеиватель работает с переменной апертурой освещения от 0,05 до 0,34, что соответствует относительным отверстиям съемочного объектива 1:8—1:1,4. При этом апертура измерения, соответствующая наиболее часто встречающейся входной апертуре лупы, равна приблизительно 0,07. В связи с тем, что светооптические характеристики рассеивателя, используемого в КСА, представляют интерес и могут быть учтены при конструировании и испытании луп, мы исследовали некоторые рассеивающие образцы. Испытания проводили по схеме, представленной на рис. 1.

Свет от лампы 1 при помощи конденсора 2 и объектива 3 направляется параллельным пучком на киносъемочный объектив 4. В его фокальной плоскости расположен рассеиватель 6, обращенный рассеивающей поверхностью в сторону объектива, и диафрагма 5, ограничивающая паразитный свет. После рассеивателя, на расстоянии около 250 мм (что соответствует зоне измерения в угловой мере не менее 2°) помещен селеновый фотоэлемент 7 с диаметром рабочей поверхности 10 мм. Фотоэлемент может перемещаться по радиусу на поворотном столике в пределах $\pm 90^\circ$, занимая различные положения, показанные штриховой линией. Интервал измерения равен 2° . Число измерений зависит от свойств рассеивателя. В каждом положении фотоэлемента регистрируется фототок при помощи микроамперметра 8 класса 0,5. Фототок измеряют для центрального положения фотоэлемента и для ряда периферийных. Все испытания

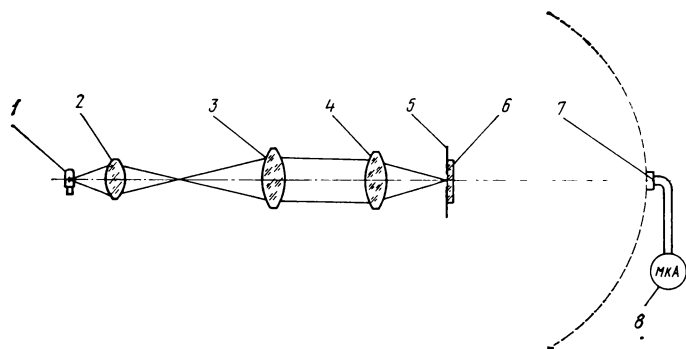


Рис. 1. Схема для измерения индикатрисы коэффициента яркости рассеивателя

проводили для нескольких относительных отверстий объектива ОК1-50-1 ($f'=50$ мм, 1:2).

■ Чтобы построить индикатрису коэффициента яркости рассеивателя, предварительно рассчитывали показатель направленности по формуле

$$\gamma = 1 / \sum_{i=1}^k \frac{n_{\alpha_i}}{\cos \alpha_i} \Delta \sin^2 \alpha_i, \quad \text{где } n_{\alpha_i} \text{ — пока-}$$

зания отсчетного устройства в относительных единицах (начальный отсчет $n_0=100$); α_i — угол измерения; $\Delta \sin^2 \alpha_i$ — зональный телесный угол; k — число интервалов измерения.

Осевой коэффициент яркости находят согласно выражению $r_0 = \gamma \tau_d$, где τ_d — диффузный коэффициент пропускания рассеивателя, определяемый при диффузном освещении или при диффузном приеме света.

Коэффициент яркости для различных углов измерения вычисляют по формуле $r_\alpha = n_\alpha r_0 / 100 \cos \alpha$.

По результатам измерений и вышеуказанным расчетам строят индикатрису коэффициентов яркости системы «киносъемочный объектив — рассеиватель». На рис. 2 приведены индикатрисы коэффициентов яркости этой системы, полученные при относительных отверстиях объектива 1:2,3 и 1:5,6. По оси абсцисс отложены углы поворота фотоэлемента, под которыми расходится свет от поверхности рассеивателя, по оси ординат — коэффициенты яркости r_α . Для сравнения приведена индикатриса коэффициента яркости (верхняя

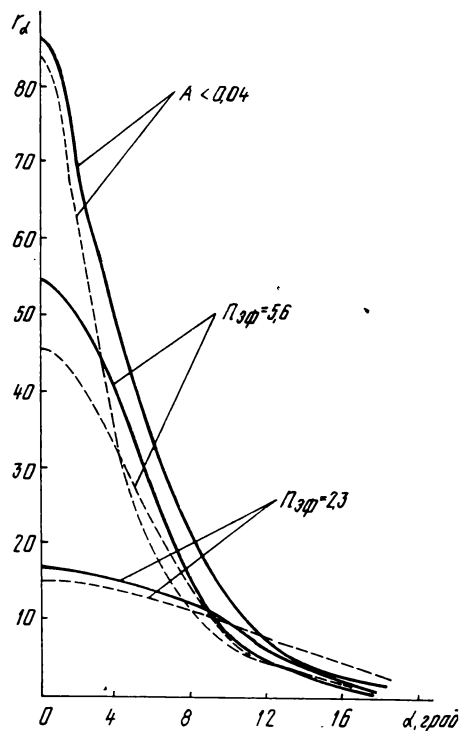


Рис. 2. Индикатрисы коэффициента яркости матированных коллективов для различных апертур освещения

кривая), построенная при апертуре освещения меньше 0,04, т. е. когда рассеиватель освещен параллельным пучком света. Сплошной кривой обозначены результаты, полученные при использовании рассеивателя от аппарата «Мовикам» (Австрия), штриховой линией — результаты, полученные при применении отечественного рассеивателя. По индикатрисам коэффициента яркости можно определить средний коэффициент яркости в телесном угле в пределах входной апертуры лупы $2\alpha \approx 8^\circ$, который подсчитывают по формуле $r_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^4 r_{\alpha_i} \Delta \sin^2 \alpha_i / \sin^2 \alpha_{\text{л}}$, где $\alpha_{\text{л}}$ — половина входной апертуры лупы.

Для матовых стекол, работающих совместно с объективом, средний коэффициент яркости изменялся в пределах 8—50 при изменении относительного отверстия объектива от 1:1,4 до 1:8. Выигрыш в яркости для центральных участков поля зрения вызывает потерю яркости на краях, что приводит к виньетированию световых пучков в лупе.

Для борьбы с виньетированием света в лупе применяют большую апертуру объектива лупы, рассеиватели, коллективы и киносъемочные объективы с вынесенными вперед выходными зрачками. Все это в отдельных случаях позволяет получить равномерно яркое изображение в лупе при относительном отверстии до 1:16. Вместо рассеивателей иногда используют волоконнооптические пластины.

На рис. 3 представлены коэффициенты яркости волоконнооптических пластин для различных апертур освещения. Для волоконнооптических пластин, применяемых вместо рассеивателя и работающих совместно с киносъемочным объективом,

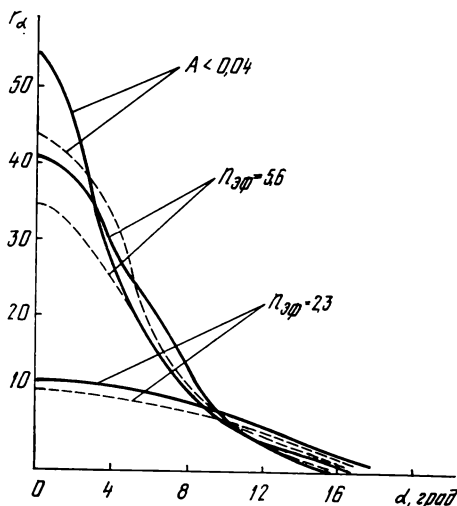


Рис. 3. Индикатрисы коэффициента яркости волоконнооптических пластин для различных апертур освещения: — — — — волоконнооптическая пластина от КСА «Аррифлекс 16SR»; — — — — волоконнооптическая пластина, изготовленная на заводе оптического стекла

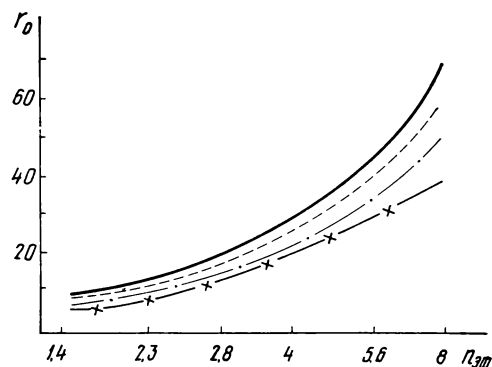


Рис. 4. Осевые коэффициенты яркости рассеивателей: — — — — матированные коллективы соответственно от аппаратов «Мовикам» и УС-2М; — — — — волоконнооптическая пластина от аппарата «Аррифлекс 16SR»; — х — — волоконнооптическая пластина, изготовленная на заводе оптического стекла

средний коэффициент яркости составил 7—32 при изменении относительного отверстия объектива от 1:2,3 до 1:5,6.

На рис. 4 приведены осевые коэффициенты яркости рассеивающих поверхностей, полученные при различных относительных отверстиях объектива. По оси абсцисс отложены знаменатели эффективных относительных отверстий объектива, а по оси ординат — осевые коэффициенты яркости.

Коэффициент пропускания лупы с учетом перечисленных выше свойств рассеивателя можно определить как отношение

$$\tau_{\text{л}} = L'_{\text{из}} / L_{\text{об}}, \quad (3)$$

где $L'_{\text{из}}$ — яркость изображения, в нашем случае яркость изображения на матовом стекле, рассматриваемого глазом через лупу; $L_{\text{об}}$ — яркость объекта.

Вместе с тем, при $D'_{\text{вых}} / 2r_{\text{гл}} \gg 1$ относительная яркость лупы равна ее коэффициенту пропускания и определяется формулой (2). Отсюда $E''/E' = L'_{\text{из}} / L_{\text{об}} = \tau_{\text{л}}$.

Коэффициент пропускания лупы, в свою очередь, равен произведению коэффициента пропускания лупы после рассеивателя τ , коэффициента пропускания самого рассеивателя $\tau_{\text{р}}$ и коэффициента отражения обтюратора:

$$\tau_{\text{л}} = \tau \tau_{\text{р}} \rho_{\text{об}}. \quad (4)$$

С учетом того, что согласно известным формулам яркость изображения $L'_{\text{из}} = E'_{\text{к.о}} \rho_{\text{с.б}} r_{\text{ср}} / \pi$, где $E'_{\text{к.о}}$ — освещенность кадрового окна КСА, а яркость объекта $L_{\text{об}} = 4E'_{\text{к.о}} n_{\text{эф}}^2 / \pi$, где $n_{\text{эф}}$ — знаменатель эффективного относительного отверстия объектива, расчетный коэффициент пропускания лупы будет равен:

$$\tau_{\text{л}} = r_{\text{ср}} \tau_{\text{р}} \rho_{\text{об}} / 4 n_{\text{эф}}^2. \quad (5)$$

В соответствии с формулами (4) и (5) коэффициент пропускания рассеивателя можно вычис-

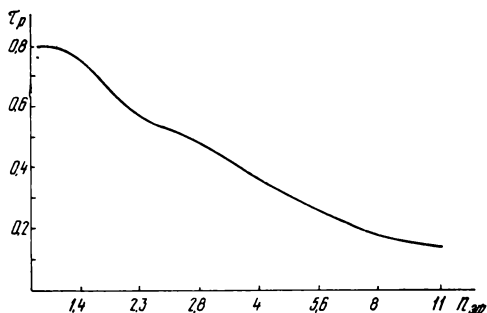


Рис. 5. Зависимость коэффициента пропускания рассеивателя (матового стекла) от относительного отверстия объектива

лить согласно выражению

$$\tau_p = r_{cp} / 4 n_{\phi}^2. \quad (6)$$

Коэффициент пропускания рассеивателя во многом зависит от условий освещения образца. На графиках рис. 5 представлена зависимость коэффициента пропускания матового стекла τ_p от относительного отверстия объектива. По оси абсцисс отложены знаменатели эффективных относительных отверстий объектива, а по оси ординат — значения коэффициента пропускания матового стекла. Минимальный коэффициент пропускания рассеивателя характерен для апертуры освещения до 0,04 ($n_{\phi}=11$), а максимальный — для апертуры освещения 0,34 ($n_{\phi}=1,4$). Для всех представленных случаев апертура измерения соответствовала входной апертуре лупы, равной 0,07.

Участок кривой в диапазоне $n_{\phi} = 11—2,3$ с достаточной степенью точности определяется зависимостью (6). Для случая, когда $\tau_p=1$, т. е. когда рассеивателя нет, $\tau_{\phi}=\tau_{об}$.

Для измерения коэффициента пропускания луп была предложена методика и испытана в макетном исполнении установка, позволяющая измерять указанный параметр непосредственно на КСА. Схема установки представлена на рис. 6, а. Перед светомерным шаром 1 располагают КСА 3 с объективом 2, установленным на бесконечность. После окуляра лупы 4 размещают оптическую систему 5, дополнительную линзу 6 с $f'=500$ мм, диафрагму 7 диаметром 15 мм и яркомер 8 2ЯКП-М. Диафрагма предназначена для приведения в соответствие апертуры лупы и яркомера. Дополнительная линза необходима, чтобы с дистанции около 500 мм яркомер работал в нормальных расчетных условиях. Оптическая система в виде готового окуляра была применена для увеличения выходной апертуры лупы.

Оптическую систему передвигают вдоль оптической оси до тех пор, пока в окуляре яркомера не будет видно перекрестие и структура матового стекла КСА. Перекрестие должно находиться в центре измерительного пятна яркомера. Край кадра на матовом стекле лупы необходимо установить симметрично измерительному пятну, что дос-

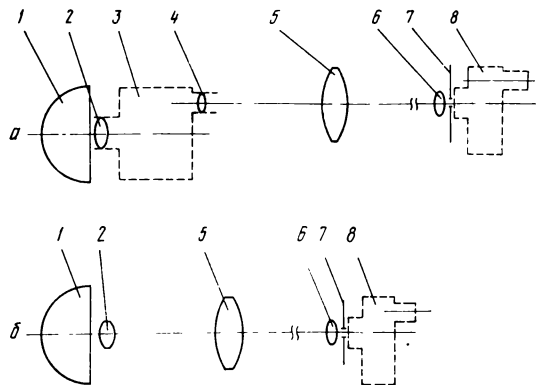


Рис. 6. Схемы для определения коэффициента пропускания лупы:

а — измерение яркости изображения на рассеивателе; б — измерение яркости объекта через киносьемочный объектив

тигается некоторым разворотом оптической системы и перемещением ее вдоль и параллельно оптической оси. После юстировки яркомером замерыют $L'_{из}$ в отн. ед, т. е. ту яркость изображения, которую мог бы воспринять глаз при рассматривании изображения в лупу.

Чтобы измерить яркость объекта, следует расположить перечисленные выше элементы так, как это показано на рис. 6, б. В этом случае после светомерного шара 1 размещают киносьемочный объектив 2, за которым устанавливают яркомер 8 с указанными выше приспособлениями 5, 6 и 7. Затем снимают показания яркомера в отн. ед. Коэффициент пропускания лупы определяют по формуле (3).

На рис. 7 представлены коэффициенты пропускания лупы, полученные при различных относительных отверстиях объектива ОКС1-50-1 ($f'=50$ мм, 1 : 2). По оси абсцисс отложены знаменатели эффективных относительных отверстий,

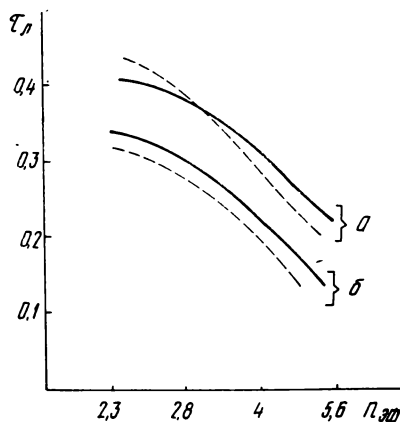


Рис. 7. Коэффициент пропускания лупы с различными рассеивателями:

а — матовое стекло; б — волоконнооптическая пластина

а по оси ординат — коэффициенты пропускания лупы. Сплошной линией обозначены расчетные значения, штриховой линией — измеренные. Из рисунка следует, что совпадение результатов можно считать удовлетворительным. Кроме того, из графиков рис. 7 также видно, что при изменении $n_{эф}$ от 2,3 до 5,6 $\tau_{л}$ уменьшается вдвое. Если вспомнить, что при тех же условиях и постоянстве освещенности кадрового окна яркость объекта увеличится в восемь раз, то в соответствии с формулой (3) яркость изображения, воспринимаемая через лупу, увеличится в четыре раза.

В связи с тем, что коэффициент пропускания лупы с рассеивателем зависит от относительного отверстия киносъемочного объектива, следует заранее выбрать диафрагму, для которой будут проводиться сравнительные испытания. В табл. 1 приведены результаты измерений коэффициентов пропускания луп некоторых КСА.

Таблица 1. Коэффициенты пропускания луп киносъемочных аппаратов

Киносъемочный аппарат	$n_{эф}$	$D_{вых}$	$\tau_{л}$	Визуальная оценка яркости
«Мовикам» (Австрия)	2,3	8	0,17	удовлетворительная
1КСР-2М	2,3	7	0,16	удовлетворительная
16СХ-М	2,3	4,5	0,25	хорошая
«Болекс Н-16» (Швейцария)	2,2	4	0,05	недостаточная

В процессе исследования луп пытались определить, какая яркость рассеивателя достаточна для рассматривания изображения на матовом стекле через лупу. Испытания проводили с помощью рассмотренной выше установки в затемненном помещении. Яркость изображения на матовом стекле определяли по формуле

$$L_{м.с} = L_{об} \tau_{л}.$$

Объектом служил щит с мирами, наблюдаемый в отраженном свете. Яркость объекта в абсолютных единицах измеряли яркомером 2ЯКП-М без дополнительных приспособлений. В качестве лупы использовали макет, состоящий из объектива и окуляра. Предварительно измеренный коэффициент пропускания макета лупы был равен 0,25. Наводку на резкость производили три наблюдателя при трех вариантах освещения. Результаты измеренной яркости изображения на матовом стекле, полученные при различных условиях наводки на резкость, приведены в табл. 2.

В первом случае яркость матового стекла недостаточна, но наводку на резкость при большом зрительном напряжении осуществить можно. Во втором случае яркость изображения на матовом стекле достаточна, и наводка на резкость осуществляется без особых усилий. В третьем случае яркость ма-

Таблица 2. Яркость матового стекла, необходимая для различных условий наводки на резкость

Вариант освещения	Яркость матового стекла, необходимая для работы наблюдателей, кд/м ²			Средняя яркость матового стекла, кд/м ²
	первого	второго	третьего	
1	1,6	1,0	1,75	1,45
2	3,8	3,0	3,9	3,6
3	7,0	6,3	—	6,7

татового стекла достаточна для легкой и комфортной наводки на резкость.

Вследствие недостаточного количества света в лупах КСА вопрос об определении необходимой яркости изображения стал актуальным, в связи с чем необходимо решить некоторые проблемы, связанные с технологией фильмопроизводства.

Выводы

1. Основная причина недостатка света в лупах современных КСА, изготовленных в последние годы, — применение высокочувствительных киноплёнок, при использовании которых освещенность в плоскости кадра и матового стекла уменьшается в пять и более раз.

2. В связи с тем, что применение сложных луп с большим числом оптических деталей и светоделиением диктуется необходимостью, увеличение света возможно главным образом за счет нанесения высококачественных современных оптических покрытий. В этом случае ожидается увеличение света приблизительно в два раза.

3. Относительная яркость лупы — объективная светооптическая характеристика системы «лупа — глаз», которую можно использовать для сравнительной оценки этой системы.

4. Коэффициент пропускания лупы — также объективная светооптическая характеристика системы «лупа — глаз», но только когда выходной зрачок лупы равен или больше входного зрачка глаза. При этом он является одновременно и относительной яркостью лупы. Однако когда выходной зрачок лупы меньше входного зрачка глаза, коэффициент пропускания лупы не является относительной яркостью и характеризует только лупу, а не систему «лупа — глаз».

5. Коэффициент яркости при освещении рассеивателя направленным светом с апертурой до 0,04 выше коэффициента яркости того же образца при освещении его направленным светом с большей апертурой, например после киносъемочного объектива.

6. Коэффициент пропускания лупы зависит от относительного отверстия киносъемочного объектива.

7. Коэффициент яркости значительно возрастает при уменьшении относительного отверстия объектива, но в этом случае падает равномерность яр-

кости изображения по полю при наблюдении в лупу.

8. В перспективе при появлении еще более светочувствительных кинопленок лупа КСА, несмотря на высококачественные покрытия оптических деталей, вероятно, не сможет обеспечить необходимый уровень освещенности на сетчатке глаза, и потребуется переход на цветной видикон, чувст-

вительность которого в отличие от глаза постоянно возрастает. 1

ЛИТЕРАТУРА

1. Фефилов Б. В. Прикладная оптика. — М.: Геодезиздат, 1947.
2. Шаронов В. В. Свет и цвет. — М.: Физматгиз, 1964.
3. Фризер Х. Фотографическая регистрация информации. — М.: Мир, 1978.

Московское конструкторское бюро киноаппаратуры

□ □ □

УДК 771.345:771.347.5

Измерение параметров движения панорамирующих штативных головок гироскопическим датчиком

Ю. И. Меламед, И. Ф. Рудинский, А. С. Уваров

Неравномерность движения киносъемочного аппарата при выполнении панорамирования нередко приводит к браку отснятого материала. Поэтому исследование параметров движения панорамирующих головок является важным этапом при подготовке аппаратуры для киносъемок.

Допустимый коэффициент неравномерности угловой скорости панорамирующих головок с жидкостным демпфированием не должен превышать по ТУ на головки $\pm 10\%$, а по ОСТу 19-119-8 — 35% от средней угловой скорости (см. литературу). Методика приемо-сдаточных испытаний предусматривает косвенное измерение угловой скорости согласно выражению $\omega_i = \Delta\varphi/t_i$, где $\Delta\varphi = \text{const} \approx 72^\circ$, t_i — соответственно угол и время поворота панорамирующей головки.

Коэффициент неравномерности угловой скорости головки по ТУ определяют по формулам

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{t_{\text{макс}} - t_{\text{ср}}}{t_{\text{ср}}} \cdot 100\%; \\ K_2 &= \frac{t_{\text{ср}} - t_{\text{мин}}}{t_{\text{ср}}} \cdot 100\% \end{aligned} \right\},$$

а по ОСТу — по формуле

$$K = \frac{t_{\text{макс}} - t_{\text{мин}}}{t_{\text{ср}}} \cdot 100\%,$$

где $t_{\text{ср}} = \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) / n$; $t_{\text{макс}}$, $t_{\text{мин}}$ — экстремальные значения t_i ; n — число испытаний.

Погрешности определения K методом, указанным в ТУ и ОСТе, складываются из погрешностей измерения $\Delta\varphi$, t_i и погрешности определения экстремального значения мгновенной угловой скорости ω . Время измеряют секундомером, а $\Delta\varphi$ определяют линейным перемещением груза 1 (рис. 1), подвешенного через блок 2 и нить 3 к шкиву 4, неподвижно закрепленному на головке 5 штатива 6. При этом скачкообразные изменения угловой скорости головки не фиксируются. Однако фактические разности экстремальной и средней угловой скоростей, могут достигать таких значений, которые соизмеримы со средней угловой скоростью головки.

Для детального уточнения параметров движения панорамирующих головок с жидкостным демпфированием, в том числе фиксации значений мгновенной скорости, ее неравномерности, скачков и др., профессор В. Ю. Торочков предложил использовать гироскопический датчик угловых скоростей.

На штативной головке 5 (см. рис. 1) установлен трехкоординатный датчик 7 угловой скорости БДГ-10-1. Вращающий момент на головке создавали в соответствии с методикой ТУ. Результаты фиксировали с помощью самописца Н-338/4. Испытания проводили в нормальных условиях при температуре 20°C . На рис. 2 представлены образцы записи угловой скорости для двух головок ЗШКС-М № 1 и Арри № 1 (ФРГ).

Передаточная функция панорамирующей головки как объекта регулирования может быть представлена следующим выражением:

$$\omega / (M - M_{\text{тр}}) = 1 / K_d (T_p + 1), \quad (1)$$

где ω — угловая скорость поворота панорамирующей головки; M — внешний момент; $M_{\text{тр}}$ — момент трения по оси вращения головки; K_d — коэффициент демпфирования; $T = I / K_d$ — постоянная времени системы; I —

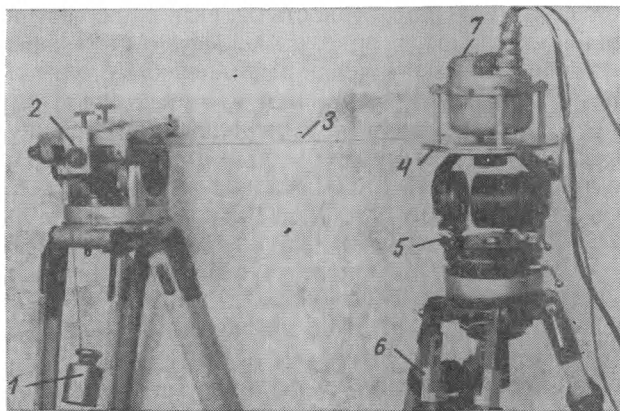


Рис. 1. Установка для исследования параметров движения панорамирующих головок

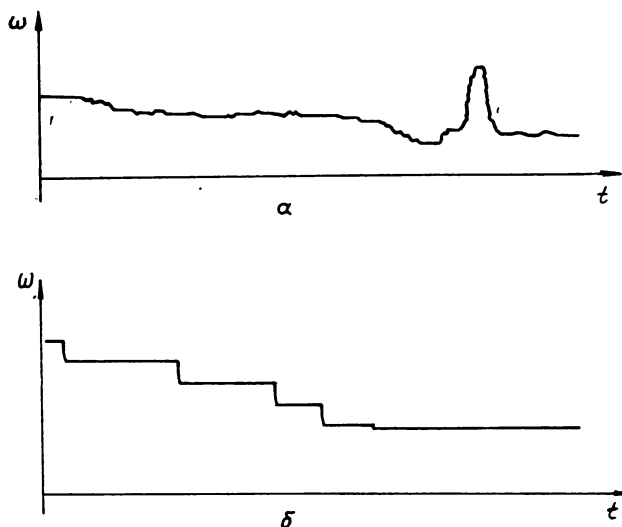


Рис. 2. Образцы записей угловой скорости панорамирующих головок:
а — ЗШКС-М № 1; б — «Арри» № 1

момент инерции головки, приведенный к оси вращения; p — оператор Лапласа.

В ходе эксперимента в соответствии с ТУ была установлена максимальная степень демпфирования. В этом случае можно пренебречь постоянной T ввиду ее малого значения (в экспериментах $T < 0,01$). Тогда выражение (1) можно записать в виде

$$\omega = (M - M_{\text{тр}}) / K_{\text{д.}}$$

Погрешности, вносимые гироахметром в измеренные значения угловой скорости, также незначительны, и поэтому их можно не учитывать. Вследствие этого неравномерность скорости движения головок можно определять непосредственно, измеряя угловую скорость, а не косвенный параметр — время (по методике ТУ):

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{\omega_{\text{макс}} - \omega_{\text{ср}}}{\omega_{\text{ср}}} \cdot 100\%; \\ K_2 &= \frac{\omega_{\text{ср}} - \omega_{\text{мин}}}{\omega_{\text{ср}}} \cdot 100\% \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\text{или} \quad K = \frac{\omega_{\text{макс}} - \omega_{\text{мин}}}{\omega_{\text{ср}}} \cdot 100\%. \quad (3)$$

Методика измерения характеристик панорамирующих головок с использованием гироскопических датчиков угловой скорости позволяет испытывать их как по ТУ, так и существенно шире, например без ограничений по углу поворота.

Испытания проводили с различными панорамирующими головками отечественного и зарубежного производства из действующего парка оборудования ЦСДФ. В качестве примера сравнительные значения неравномерности скорости панорамирования, измеренной по методике ТУ и по предлагаемой методике, для некоторых головок представлены в таблице. Из таблицы следует, что все панорамирующие головки имеют неравномерность скорости вращения, превышающую допустимые по ТУ и ОСТу пределы. Особое внимание следует обратить на большое (до 2,5 раз) расхождение значений коэффициентов неравномерности K , полученных по двум методикам (см. таблицу).

На рис. 3 представлены некоторые варианты записей угловой скорости панорамирующих головок, характер

Значения коэффициента неравномерности угловой скорости панорамирующих головок, полученные в результате испытаний

Неравномерность скорости, %	Способ вычисления	Тип панорамирующей головки					
		ЗШКС-М		«Арри» с четырехступенчатым регулированием скорости панорамирования		ШС-3	4ШКС
		№ 1	№ 2	№ 1	№ 2		
K_1	по методике ТУ	27,4	16	70	69	22,4	13
	по формуле (2)	65	26,8	52	55	40	24
K_2	по методике ТУ	26,4	17	39,2	47	18,4	19
	по формуле (2)	40	24,2	46	29	19	7
K	по методике ОСТ 19-119-8	53,8	33	109,2	116	30,8	32
	по формуле (3)	105	51	98	84	59	31

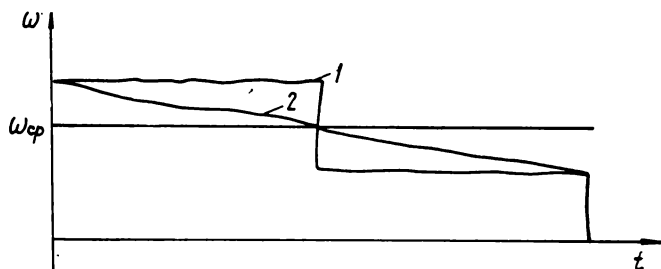


Рис. 3. Примеры скачкообразного (1) и плавного (2) изменения угловой скорости панорамирующих головок при одинаковом значении коэффициента неравномерности K

которых существенно различен, хотя средние и экстремальные угловые скорости соответственно одинаковы, а следовательно, одинаков и коэффициент K . Это обусловлено тем, что неравномерность, вычисленная по обоим методикам, не учитывает характера изменения скорости панорамирования головки, который может повлиять на качество киносъемки. Таким образом, применение критерия K не определяет в полной мере условий киносъемочного процесса.

Предлагаемая методика измерений позволяет установить для панорамирующей головки взаимосвязь углового положения и соответствующего ему резкого изменения скорости (и дефекта) и оценить качество выполненного ремонта. Например, на испытаниях была обнаружена неисправность штативной головки «Арри» № 3. В определенном положении головки резко уменьшалась угловая скорость до останова при постоянном вращающем моменте, равном номинальному $M_{\text{ном}}$ (рис. 4, кривая 1). После ремонта качество движения головки субъективно оценивалось как удовлетворительное. Испытания показали, что значительно увеличилась средняя угловая скорость, но в том же положении головки скорость ее по-прежнему снижалась (см. рис. 4, кривая 2), а при уменьшении вращающего момента до $M_a = 0,6 M_{\text{ном}}$ характеристика становилась практически идентичной первоначальной (см. рис. 4, кривая 3).

Анализ результатов выявил общее свойство головок с жидкостным демпфированием, заключающееся в тенденции к снижению скорости панорамирования (при постоянном вращающем моменте) с течением времени независимо от начального положения и направления вращения (рис. 5). Из рисунка видно, что начальная угловая ско-

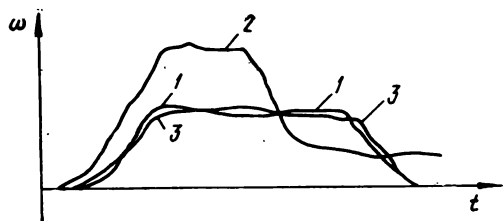


Рис. 4. Зависимость угловой скорости панорамирующей головки от времени:

1 — до ремонта ($M_1 = M_{\text{ном}}$); 2 — после ремонта ($M_2 = M_1 = M_{\text{ном}}$); 3 — после ремонта ($M_3 = 0,6 M_{\text{ном}}$)

рость (после останова) имеет более высокое значение (см. рис. 5, кривая 2), чем конечная перед останомом. То же самое происходит и при изменении направления вращения (см. рис. 5, кривая 3). В последнем случае, когда при реверсировании время останова очень мало, скорость изменяется скачкообразно.

Мгновенные значения угловой скорости ω , соответствующие определенным положениям головки, при повторных измерениях не всегда совпадают, и может изменяться $\omega_{\text{ср}}$ (в пределах 3—5 %).

Проведенные исследования панорамирующих головок штативов показали существенное преимущество методики измерения параметров гироскопическими датчиками перед методикой, применяемой в настоящее время. Особенно следует подчеркнуть целесообразность их применения на стадиях НИР, ОКР, при статистических исследованиях, а также при оперативном контроле на киностудиях (25 % всего брака из-за неустойчивости

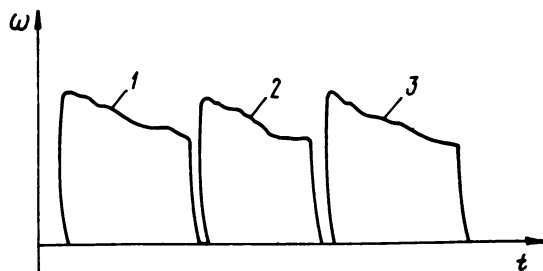


Рис. 5. Зависимость абсолютного значения угловой скорости панорамирующей головки от времени:

1 — в начале движения; 2 — после останова; 3 — после реверсирования

изображения происходит вследствие неудовлетворительных характеристик штативных головок).

Использование гироскопических приборов при испытаниях панорамирующих головок рассмотрено в качестве примера. Эти приборы можно с успехом применять для производственного и эксплуатационного контроля различных механизмов управления перемещениями кино съемочного аппарата (операторских тележек и кранов, устройств дистанционного управления положением кино съемочного аппарата и др.), а также при установлении объективных норм, разработке методик и определении условий съемки (нивелирование оснований, укладка рельсов, контроль скорости панорамирования, выбор средств стабилизации поля зрения и т. п.).

ЛИТЕРАТУРА

Головки панорамирующие кино съемочные. Общие технические требования и методы испытаний. ОСТ 19-119-8.

*Всесоюзный научно-исследовательский кинофототеатр
Центральная студия документальных фильмов,*



УДК 778.534.49

Опережающее шумопонижение при записи фотографических фонограмм

За пятьдесят лет применения фотографической фонограммы в кинематографе кинотехники разных стран существенно усовершенствовали ее, благодаря чему было значительно улучшено качество звукопередачи фильмов в кинотеатрах. Однако предложенный уже давно для повышения качества фотографических фонограмм метод опережающего шумопонижения так и не был реализован в производстве из-за аппаратных сложностей [1, 2].

Шумопонижение, применяемое при записи фотографических фонограмм, увеличивает отношение сигнал/шум за счет устранения паразитной постоянной составляющей пропускания фонограммы, которая обусловлена прозрачным участком звуковой дорожки (рис. 1). В отсутствие шумопонижения этот прозрачный участок является сильным источником помех из-за загрязнения и царапин, возникающих при эксплуатации фильмокопии.

Чтобы система шумопонижения не вносила помех в передаваемый фонограммой рабочий сигнал, ее постоянные времени срабатывания и восстановления устанавливаются равными соответственно около 25 и 250 мс. На рис. 2, а,

где показана фонограмма с записью пакета гармонического сигнала, видно, что обычное шумопонижение вносит большие нелинейные искажения в начальный участок сигнала [3, 4]. Они снижают качество фонограммы, хотя для сравнительно короткое время. Искажения вызваны инерционностью системы шумопонижения (время срабатывания 25 мс). Однако уменьшать эту инерционность нельзя, так как помеху, создаваемую системой в переходном режиме срабатывания, будет пропускать электрический тракт воспроизведения.

При опережающем шумопонижении применяют задержку рабочего сигнала на время, необходимое для срабатывания электромеханической части системы. Таким образом, рабочий сигнал записывается лишь тогда, когда срабатывает («открывается») система шумопонижения. Это устраняет нелинейные искажения, возникающие во время срабатывания обычной системы (см. рис. 2, б). Использование опережающего шумопонижения позволяет также снизить в полтора — два раза его постоянные времени восстановления. При этом уменьшается паразитное прозрач-

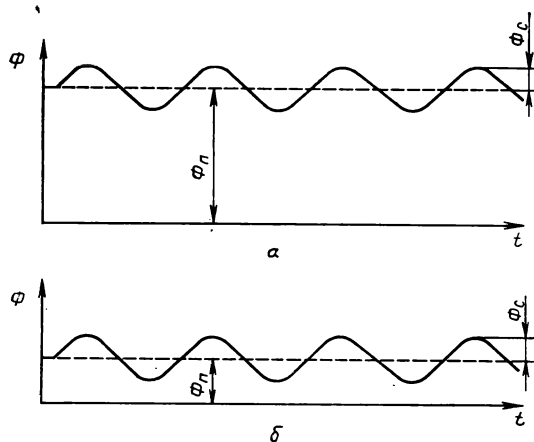


Рис. 1. Временные диаграммы фототока при воспроизведении фотографической фонограммы:
а — без шумопонижения; **б** — с шумопонижением; Φ_n — постоянная составляющая фототока; Φ_c — амплитуда переменной составляющей фототока сигнала

ное поле звуковой дорожки фонограммы, которое является источником шума из-за грязи и царапин. Если при обычном шумопонижении время восстановления системы устанавливалось равным 250 мс, главным образом для того, чтобы снизить частоту случаев срабатывания системы, когда она вносит нелинейные искажения, то при опережающем шумопонижении, не вносящем искажений, это время может быть установлено равным около 150 мс.

Задержка рабочего сигнала относительно сигнала, управляющего системой шумопонижения, может проводиться двумя основными способами: пространственной или временной задержки. Для реализации первого способа предлагались два варианта решения: либо модулятор света с двумя механическими щелями записи (первая — по ходу киноплёнки для записи сигнала шумопонижения,

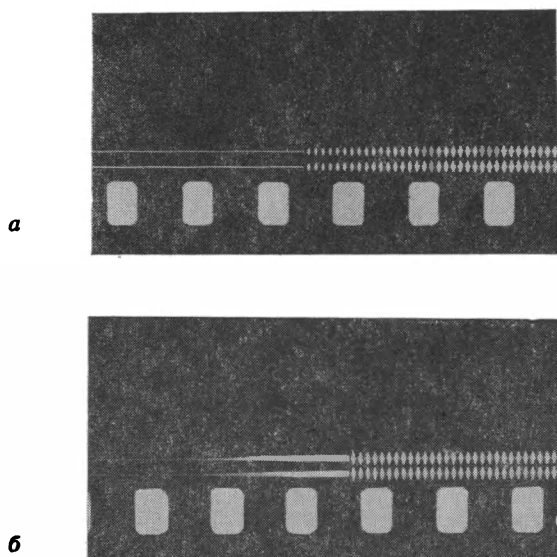


Рис. 2. Фотографическая фонограмма с записью начала сигнала 1 кГц:
а — при обычном шумопонижении; **б** — при опережающем шумопонижении

вторая — для записи рабочего сигнала); либо две магнитные головки, воспроизводящие магнитную фонограмму, перезаписываемую на фотографическую фонограмму.

Эти способы задержки значительно уступают по сложности и надежности способам временной задержки, кроме того, в современных модуляторах света шумопонижение способом заслонок не используется.

Несмотря на кажущуюся простоту и удобство использования системы двух головок для осуществления опережающего шумопонижения при фотографической перезаписи, этот способ до сих пор не нашел широкого применения. Если время опережения 20 мс, а скорость записи 456 мм/с, то расстояние между головками должно быть равно 9,1 мм. В профессиональной аппаратуре унифицированного ряда расстояние между двумя магнитными головками больше 20 мм, поэтому необходима разработка миниатюрных магнитных головок, которая сопряжена с большими трудностями. Быстрый износ головок, замена и дополнительная юстировка последних в условиях массового производства негативов фотографических фонограмм усложняют условия эксплуатации и обслуживания, снижают надежность работы системы. Указанные недостатки не позволили широко применять систему опережающего шумопонижения с использованием двух магнитных головок при записи фотографических фонограмм в производстве кинофильмов.

Для способа временной задержки рабочего сигнала можно применить цифровую или аналоговую линию задержки [5, 6]. В последнее время появился новый вид электронных приборов — приборы зарядовой связи (ПЗС) [7]. ПЗС позволяют создать аналоговую линию задержки сигнала более простую, чем цифровая линия задержки (ЛЗ) [8]. Именно по этому пути пошли авторы настоящей статьи.

На рис. 3 представлена структурная схема ЛЗ, в которой используется сдвигающий регистр линейного формирования сигнала на ПЗС. Входной сигнал на ЛЗ подается на второй затвор ПЗС через емкость $C_{вх}$. С помощью потенциометров $R1$ и $R2$ на первом и втором затворах ПЗС устанавливаются постоянные потенциалы, обеспечивающие минимальные нелинейные искажения задержанного сигнала. Необходимое время задержки устанавливается регулировкой частоты задающего генератора с помощью конденсатора $C_{гр}$.

Тактовый генератор $ТГ$ создает необходимые для работы ПЗС импульсные напряжения, аналоговый ключ $K1$ обеспечивает совместно с емкостью C_n и повторителем $A1$ фильтрацию когерентной помехи из выходного сигнала ПЗС. Активный фильтр НЧ на элементах $R_{\phi 1}, R_{\phi 2}, C_{\phi 1}, C_{\phi 2}, A2, R4, R5$ дополнительно фильтрует высокочастотные составляющие, а также компенсирует частотные искажения задержанного сигнала, вносимые ПЗС. Фильтр НЧ рассчитывают на частоту среза 10 кГц, а потенциометром $R5$ регулируют степень подъема амплитуд-

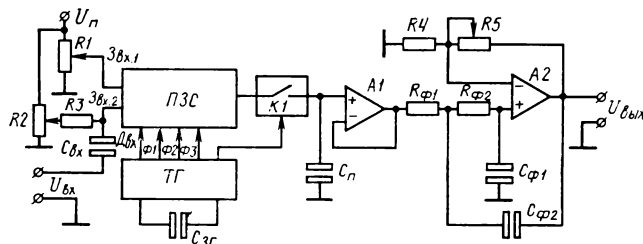


Рис. 3. Структурная схема электрической аналоговой линии задержки на приборах зарядовой связи:
 $З_{вх,1}, З_{вх,2}$ — соответственно первый и второй входные затворы; $Д_{вх}$ — входной диод; $\Phi 1, \Phi 2, \Phi 3$ — соответственно первая, вторая и третья фазы регистра

ной частотной характеристики (АЧХ) на частоте среза (используется фильтр Баттерворта), чтобы компенсировать спад АЧХ из-за потерь переноса заряда в ПЗС.

Следует отметить, что требование, предъявляемое к ЛЗ, установленной в тракте записи звукового сигнала, — минимум нелинейных искажений при максимуме отношения сигнал/шум — является противоречивым. В этом заключалась основная трудность, с которой столкнулись разработчики. Поэтому, установив на входных затворах ПЗС потенциалы, соответствующие середине статической характеристики преобразователя «входной сигнал — заряд», приходилось снижать амплитуду входного сигнала до тех пор, пока не были удовлетворены требования по минимуму нелинейных искажений при допустимом отношении сигнал/шум.

Были получены следующие показатели ЛЗ, используемой в системе опережающего шумопонижения:

регулируемая задержка сигнала, мс	5—25
неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот 20—10 000 Гц, дБ	$\pm 1,0$
коэффициент нелинейных искажений, %	
по методу гармоник (низкие и средние частоты)	0,6
по методу полосы белого шума 3—12 кГц	0,2
отношение сигнал/шум с фильтром А, дБ	52

Использование в ЛЗ нового типа ПЗС позволит улучшить отношение сигнал/шум [8].

На участке электрокопирования фонограмм Московской кинокопировальной фабрики были проведены производственные испытания этой линии задержки для получения системы опережающего шумопонижения при записи негативов фотографических фонограмм 35-мм формата.

В режимах обычного и опережающего шумопонижения были записаны специальный тест киностудии «Мосфильм», включающий специфические музыкально-шумовые фрагменты (рояль, труба, ударные инструменты, звон разбиваемого стекла и т. д.), части художественных, хроникально-документальных, музыкальных фильмов и фонограмм из разных кинофильмов.

Фонограммы записывали при следующих параметрах системы шумопонижения:

время опережения срабатывания системы шумопонижения, мс	22
время срабатывания системы шумопонижения, мс	25

время восстановления, мс	150—200
прекращение работы шумопонижения при уровне модуляции сигнала, %	80

Сравнительное прослушивание записанных фонограмм, проведенное экспертной группой, в состав которой входили инженерно-технические работники, специализирующиеся по контролю и оценке качества звучания фонограмм кинофильмов, показало, что

разница в звучании фонограмм, записанных с обычным и опережающим шумопонижением, наиболее заметна на музыкально-шумовых сигналах;

качество звучания фонограмм, записанных с системой опережающего шумопонижения, отличается более мягкой окраской тембра, в то время как фонограммы, записанные с системой обычного шумопонижения, более резкие и жесткие по звучанию.

Таким образом, для улучшения качества звучания кинофильмов целесообразно использовать аналоговую ЛЗ на ПЗС для системы опережающего шумопонижения при записи фотографических фонограмм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парфентьев А. И. Трансверсальная фонограмма. — М.: Госкиноиздат, 1944.
2. Лауфер М. В. Способ обесшумливания фотографических фонограмм. Авт. свид. № 96154. — БИ, 1953, № 10.
3. Раковский В. В. Измерения в аппаратуре записи звука кинофильмов. — М.: Искусство, 1962.
4. Юрьев А. А. Оценка искажений, вносимых различными системами шумопонижения при поперечной фотографической записи звука. — Техника кино и телевидения, 1960, № 4, с. 31—38.
5. Ламкин А. В. Разработка стереофонической фотографической фонограммы переменной ширины для 35-мм фильмокопий. — Труды XII конгресса УНИАТЕК 5—10 октября 1976 (Москва) с. 183—187.
6. Aldred J. Anticipatory bias in photographic recording. — J. BKSTS, 1982, 63, N 5, p. 220.
7. Секен К., Томпсет М. Приборы с переносом заряда. — М.: Мир, 1978.
8. Березин В. Ю., Котов Б. А., Татаурщиков С. С. 1024-элементная аналоговая линия задержки на ПЗС. — Электронная промышленность, 1982, № 7, с. 26—27.

*Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут,
Московская кинокопировальная фабрика*



УДК 534.76+681.84.087.7:612.851.7+778.554.46:612.851.7

Интерауральная фазовая аномалия в восприятии стереозвука

А. Терепинг

Сенсорные системы человека поражают нас своими способностями. Некоторые их параметры для технических средств пока недостижимы. Однако говорить о сенсорных системах как об идеальных средствах измерения качеств внешнего мира нельзя по многим причинам. Одной из них являются искажения в процессе восприятия, которые называются аномалиями восприятия. В работе зрительной системы наиболее известна цветовая слепота — аномалия, связанная с искажениями в восприятии цвета. Менее известна зрительная стереоаномалия. Люди, имеющие ее, не способны по стереоскопическим изображениям синтезировать объемное изображение. Поэтому для них лишены всякого смысла стереокино или стереоскопические

слайды. Интересно отметить, что зрительная стереоаномалия не заметна для людей, поскольку в повседневной жизни зрительная система использует для оценки глубины кроме диспаратности также и другие признаки видимого изображения.

Аномалии восприятия могут быть обнаружены и в работе других сенсорных систем. Слуховая система человека локализует источники звука в горизонтальной плоскости благодаря взаимодействию сигналов левого и правого уха. Восприятие акустического пространства возникает вследствие оценки интерауральных различий звуковых сигналов, попадающих в левое и правое ухо. Эти различия могут быть двух классов: по интенсивности и по времени.

Ряд психоакустических исследований, а также результаты практической деятельности звукорежиссеров позволяют сделать вывод, что интерауральные временные различия в свою очередь распадаются на три подкласса [6, 7]: интерауральные сдвиги фронтов нарастания сигнала, огибающих сложного сигнала и фазовый (интерауральный сдвиг несущей).

Для формирования объемного звучания в современной звукозаписи почти исключительно используют технические средства.

Помимо других средств обработки стереофонических сигналов для формирования стереофонического сигнала используют фазовращатели, которыми создают интерауральные фазовые сдвиги (ИФС). Исследуя восприятие ИФС, мы натолкнулись на любопытный факт. Оказалось, что некоторые люди не воспринимали этот сдвиг вплоть до 90° . (При прослушивании через наушники ИФС вызывает сдвиг слухового образа в сторону того уха, сигнал которого опережает в фазе. Одновременно слуховой образ расширяется в размерах.)

Затем мы пытались выявить, сколько людей не воспринимают ИФС, и определить, связано ли это с музыкальными способностями человека. Для проведения экспериментов был разработан комплекс аппаратуры автоматизированного психофизического эксперимента. Управляла экспериментами и обрабатывала данные ЭВМ «Videotop 1010В» Информационно-вычислительного центра Гостелерадио Эстонской ССР.

Сенсорные системы человека можно представить как приемники сигналов внешнего мира. Способность приемника обнаружить сигналы в условиях помех наилучшим образом характеризуется параметром d' , который получают на основании вероятностей обнаружения сигнала $p(S/s)$ и ложной тревоги $p(S/n)$ [1].

Для определения d' участникам эксперимента давали дихотически (через наушники) сигналы парами. Первый член пары был эталоном и не имел интераурального фазового сдвига. Второй либо имел сдвиг 45° , либо не имел его (пустая проба). Необходимо было обнаружить те пары, где был ИФС. Заметим, что для типичных участников эксперимента эта задача довольно проста: на частоте 250 Гц (такую частоту имел сигнал в этом эксперименте) порог восприятия ИФС примерно $5-10^\circ$.

Участников разделили на две группы: студенты и преподаватели Тартуского государственного университета — 100 человек (случайный выбор) и певцы смешанного хора эстонского радио — 54 человека (группа профессиональных музыкантов). Результаты эксперимента изображены на гистограммах частот распределения величин d' (рис. 1) [2].

Для интерпретации формы обеих гистограмм предположим, что вероятность успешного приема сигналов человеком подчиняется нормальному закону распределения [3]. Теперь можно на обеих гистограммах с некоторым приближением различать два нормальных распределения, кривые которых перекрываются в области $d'=2,0$.

С другой стороны, порогом восприятия в психофизике принято считать величину раздражителя, при которой человек различает его с вероятностью 0,75. Исходя из этого, разделим между двумя распределениями следует также принять $d'=2,0$. Теперь можем сказать, что в группе случайного выбора число людей, у которых $d' \leq 2,0$ равно 26 человек (т. е. 26 %), в группе профессиональных музыкантов таких было только три (т. е. 5,5 %).

Поскольку на обеих гистограммах обнаружено два нормальных распределения, можно сделать вывод, что люди, у которых $d' \leq 2,0$, воспринимают ИФС качественно иначе, чем остальные. Такое восприятие может быть названо аномальным, а сам феномен — интерауральной фазовой аномалией. Следовательно, среди случайно выбранных участников эксперимента можно встретить людей с интерауральной фазовой аномалией (ИФА) около 26 % (95 %-ный доверительный интервал от 18 до 36 %),

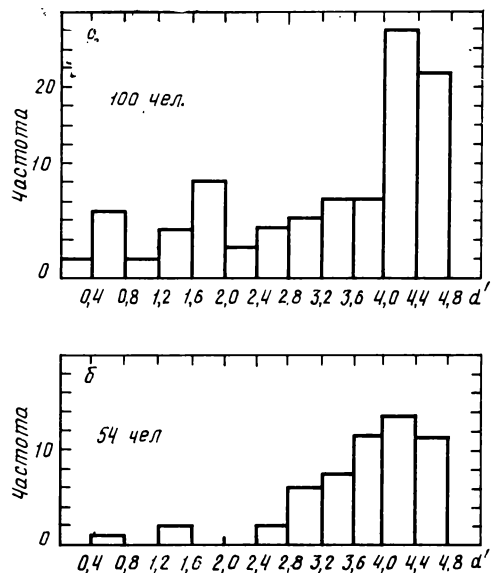


Рис. 1. Гистограммы распределения d' восприятия интераурального фазового сдвига 45° : а — случайный выбор; б — профессиональные музыканты

среди профессиональных музыкантов таких 5,5 % (95 %-ный доверительный интервал от 1,5 до 15 %). Разница между двумя группами значимая, поэтому из эксперимента можно сделать вывод, что восприятие ИФС связано с каким-либо компонентом музыкальных способностей.

Результаты первого эксперимента, однако, не дают нам никакой возможности сделать какие-либо выводы о том, в чем состоит различие в восприятии ИФС между аномальными участниками и типичными. Поэтому был поставлен второй эксперимент для определения порогов восприятия ИФС аномальными участниками на других частотах. Пороги определились по известному в психофизике методу постоянных раздражителей [3]. Результаты эксперимента были неожиданными: оказалось, что люди с интерауральной фазовой аномалией различали ИФС в узкой полосе частот около 500 Гц. Пороги восприятия ИФС в зависимости от частоты для одного из участников эксперимента с аномалией изображены на рис. 2. Для сравнения там же изображена зависимость порога восприятия ИФС от частоты для типичных участников (кривая 4).

Кривые на рис. 2 подтверждают предположение, что часть людей воспринимает ИФС качественно иначе, чем типичные участники эксперимента. Для типичных участников пороги восприятия ИФС наиболее низкие в области нижних частот (кривая 4), для участников с интерауральной фазовой аномалией ИФС воспринимаются на частотах около 500 Гц, притом «окно прозрачности» довольно узкое, 100—200 Гц.

Физиологический смысл восприятия интераурального фазового сдвига в узкой полосе частот является пока загадкой.

Как было сказано вначале, интерауральный фазовый сдвиг является лишь одним из компонентов интераурального временного сдвига. Поскольку у людей с интерауральной фазовой аномалией не было замечено никаких нарушений в пространственной акустической ориентации, а также в восприятии стереозвука, с ними был проведен эксперимент по восприятию интераурального сдвига фронтов нарастания сигнала. Для получения интераурального сдвига фронтов нарастания одновременно с интерауральным фазовым сдвигом использовали линию задержки.

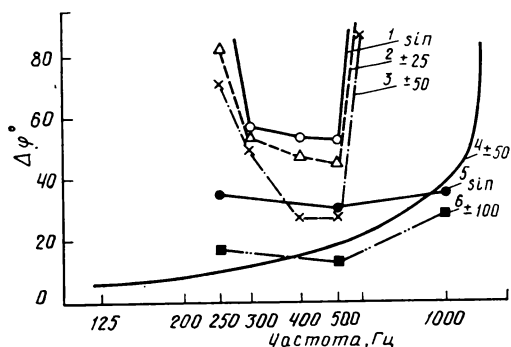


Рис. 2. Пороги восприятия интераурального фазового сдвига для сигнала с различной шириной спектра:
1—3 — чистый фазовый сдвиг; 4 — типичная зависимость; 5, 6 — пороги, полученные с линией задержки

Полученные пороги восприятия после пересчета в эквивалентный фазовый сдвиг изображены на рис. 2. По зависимостям 5 и 6 видно, что участники эксперимента с интерауральной фазовой аномалией отлично воспринимают интерауральные сдвиги фронтов нарастания сигнала в той области частот, где ИФС не воспринимался. Это доказывает, что в слуховой системе человека существуют отдельные механизмы для восприятия ИФС и интерауральных сдвигов фронтов нарастания сигнала. Интерауральная фазовая аномалия касается только первого из них — механизма восприятия ИФС.

Выводы

1. Среди случайно выбранных участников эксперимента интерауральная фазовая аномалия встречается с вероятностью 26 %, среди профессиональных музыкантов — с вероятностью 5,5 %.
2. Люди с интерауральной фазовой аномалией воспринимают ИФС в узкой полосе частот около 500 Гц.
3. У людей с интерауральной фазовой аномалией ведущим интерауральным временным параметром для лока-

лизации источников звука является интерауральный сдвиг фронтов нарастания сигнала.

Основным параметром профотбора звукорежиссеров или экспертов для оценки звучания принято считать музыкальный слух. Однако для стереофонической звукозаписи необходимо также учитывать наличие интерауральной фазовой аномалии, которая является в данном случае отрицательным фактором, поскольку для формирования объемного звучания используют фазовращатели.

Помимо этого, эксперименты показали, что люди с интерауральной фазовой аномалией значительно хуже способны различать слуховые объекты при дихотическом предъявлении, если эти объекты маскированы другими звуками [5]. Поэтому экспертам, имеющим интерауральную фазовую аномалию, трудно оценить адекватно такой важный показатель стереофонического звука как прозрачность звучания.

Это первые практические выводы, которые можно сделать из ранее неизвестной аномалии слухового восприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонов Ю. П. Теория статистических решений и психофизика. — М.: Наука, 1977, с. 227.
2. Терепинг А. А. Бинауральные фазовые сдвиги в стереофонии. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 27—28.
3. Бардин К. В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы. — М.: Наука, 1976, с. 396.
4. Цвикер Э., Фельдкеллер Р. Ухо как приемник информации. — М.: Связь, 1971, с. 246.
5. Терепинг А. Interaural phase anomaly. — In: Symp. on common aspects of processing of linguistic and musical data. Tallinn: Acad. of Sci. of the Estonian SSR, 1982, p. 115—125.
6. Блауэрт Й. Пространственный слух. — М.: Энергия, 1979, с. 224.
7. Терепинг А. Индивидуальные различия восприятия интерауральных фазовых сдвигов. — В кн.: Уч. записки Тартуского гос. университета. Вып. 638: Восприятие и социальная деятельность. Тарту, 1983, с. 3—13.

Эстонский республиканский радиотелецентр



Всесоюзный ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский кинофотоинститут (НИКФИ) Госкино СССР объявляет прием в аспирантуру на 1984 г. с отрывом и без отрыва от производства по специальности: приборы и техника кинематографии.

Документы принимаются до 1 октября 1984 г. Заявления и документы направлять по адресу: 125167, Москва, Ленинградский проспект, 47. Справки по телефону 158-61-43.

Нормирование расхода электроэнергии при производстве кинофильмов

Я. И. Беляев

В Государственном плане экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. большое внимание уделено увеличению мощностей топливно-энергетического комплекса и улучшению его структуры. Однако несмотря на планируемый прирост топливно-энергетических ресурсов, вопросы их рационального использования на всех участках хозяйства становятся все более актуальными.

Подотрасль фильмопроизводства системы Госкино СССР, объединяющая 38 киностудий, потребляет в течение года более 50 млн. кВт·ч электроэнергии. Наиболее энергоемкими являются киностудии по производству художественных фильмов. В частности, 19 киностудий художественных фильмов расходуют около 37 млн. кВт·ч, что составляет 74 % электроэнергии, потребляемой всеми киностудиями.

Важным мероприятием по экономии электроэнергии является разработка обоснованных норм ее расхода. Нормирование энергопотребления — необходимое условие научной организации производства, повышающее эффективность использования энергии и стимулирующее поиск возможностей экономии.

Научное обоснование норм удельного расхода энергии на единицу продукции или работы создает базу для расчета потребности в энергетических ресурсах киностудий. Такая система нормирования — важное условие совершенствования и управления энергетическим хозяйством киностудий.

В соответствии с Тематическим планом работ по развитию техники, технологии и экономики профессиональной кинематографии Госкино СССР институт Гипрокино совместно с киностудиями «Мосфильм», «Ленфильм», им. А. П. Довженко, «Центрнаучфильм» и ЦСДФ в 1983 г. закончил разработку Отраслевых норм расхода электрической энергии для киностудий в расчете на единицу продукции — условный фильм. В октябре 1983 г. эти нормы были утверждены руководством Производственно-технического управления Госкино СССР и с 1 января 1984 г. введены в действие для всех киностудий страны.

При создании Отраслевых норм учитывали индивидуальные нормы расхода электроэнергии по каждой киностудии, которые были разработаны институтом Гипрокино в течение 1980—1982 гг.

Анализ расхода электроэнергии по индивидуальным нормам показал, что киностудии располагают резервами экономии энергетических ресурсов, реализация которых существенно зависит от правильной организации фильмопроизводства и технико-экономической обоснованности норм расхода электроэнергии.

Разработанные нормы расхода электроэнергии отражают нормальный уровень потерь, оптимальные технологические и энергетические режимы и степень загрузки оборудования. Такие нормы позволяют проводить точные технико-экономические расчеты при выборе необходимой мощности энергопотребляющего оборудования и сетей, определять экономичность производственных процессов, осуществлять прогнозирование и текущее планирование энергопотребления и др.

Кроме того анализ показал, что основную часть электроэнергии на киностудиях (примерно 85 %) потребляют электросиловые установки и осветительные приборы. Эта часть расхода электроэнергии мало зависит от объема

производства и для каждой киностудии является практически постоянной величиной, определяемой в основном числом производственных и вспомогательных помещений, площадью территории киностудии, мощностью установленного энергетического оборудования, климатическими условиями, продолжительностью светового дня и др.

Остальная часть расхода электроэнергии (до 15 %) приходится на операторское освещение и зависит от объема производства кинофильмов.

При разработке Отраслевых норм расхода электроэнергии использованы следующие основные исходные данные: индивидуальные нормы расхода электроэнергии по киностудиям;

данные об объемах и структуре производства кинофильмов по всем киностудиям;

данные о плановых и фактических расходах электроэнергии по киностудиям за предшествующие годы;

техническая и технологическая документация на используемое киностудиями технологическое и общепромышленное оборудование;

коэффициенты использования мощности указанного оборудования;

планы организационно-технических мероприятий киностудий по экономии электрической энергии.

Для достижения сопоставимости исходных данных и разработки обоснованных норм расхода электроэнергии киностудии были сгруппированы (внутри каждого типа студии), исходя в первую очередь из годового потребления электроэнергии и годовой производственной программы в условных фильмах; по ряду ведущих киностудий учитывалась также площадь занимаемого студией земельного участка.

Так, киностудии художественных фильмов были разделены на семь групп; научно-популярных фильмов — на две, а студии документальных фильмов — на пять групп. Киностудии «Диафильм» и «Фильмэкспорт» из-за специфичности своего производства выделены в особую группу.

При внедрении Отраслевых норм расхода электроэнергии на киностудии необходимо иметь в виду, что при изменении объема производства фильмов годовая норма расхода электроэнергии по киностудии в целом не должна изменяться пропорционально числу условных фильмов. Изменение числа снимаемых фильмов приводит к изменению расхода электроэнергии только за счет затрат ее на операторское освещение.

Внедрение Отраслевых норм потребует от руководства киностудий проводить дальнейшую работу по выявлению резервов экономии электроэнергии. Основными резервами являются оптимизация режимов работы технологического оборудования, рациональное использование операторского освещения в репетиционный период, применение автоматических ограничителей холостого хода рабочих машин, реконструкция систем электроснабжения и их рациональная эксплуатация (правильная загрузка трансформаторов, рациональное размещение компенсирующих устройств, стабилизация напряжения, ликвидация завышенной мощности электродвигателей и т. д.).

Необходимо продолжить работу по оперативному и статистическому учету расхода электроэнергии, который

имеет большое значение для контроля электропотребления, анализа результатов использования электроэнергии, введения научно обоснованных норм планирования и прогнозирования ее потребления.

Налаженный учет расхода электроэнергии на различных технологических процессах фильмопроизводства поможет вскрыть новые резервы экономии и улучшить энергетические показатели киностудии.

Для повышения эффективности использования энергетических ресурсов на киностудиях необходимо внедрять систему «нормирование — учет — премирование». Только в результате системного подхода к этому вопросу можно получить положительные результаты от внедрения Отраслевых норм расхода электроэнергии при фильмопроизводстве.

Государственный проектный институт Гипрокино



УДК 77.023.415.24.001.24

Математическая корреляция коэффициентов контрастности с параметрами струйной системы проявления

Ф. С. Болотников, Ю. С. Соколов

Известно, что при интенсивном гидродинамическом режиме обработки киноплёнки улучшается качество и увеличивается контрастность изображения для заданного времени проявления [1—3]. В связи с этим можно ускорить проявление при достижении заданного коэффициента контрастности в проявочных машинах, в которых используется струйная система обработки, способная обеспечить интенсивный гидродинамический режим [4]. В настоящей работе устанавливается математическая корреляция коэффициентов контрастности с параметрами струйной системы проявления.

Исследование проведено на черно-белых позитивной МЗ-3 и негативной КН-2, а также на цветной позитивной ЦП-8Р киноплёнках. Проявляющие растворы — стандартные [5], для киноплёнки МЗ-3 дополнительно исследован метол-гидрохиноновый проявитель. Опыты выполняли на лабораторной установке, позволяющей в широком диапазоне изменять скорость перемещения киноплёнки $w_{пл}$ и параметры струйной системы обработки. Геометрические параметры струйной системы изменяли в следующих пределах: шаг между струями $h=0,01—0,25$ м; расстояние от выхода струи до эмульсионного слоя киноплёнки $l=0,01—0,1$ м; диаметр отверстий, образующих струи, $d=0,001$ м. Скорость движения киноплёнки $w_{пл}$ изменяли от 0 до 6000 м/ч, а скорость струи w_c на выходе из отверстий — от 2 до 11 м/с.

В опытах определяли коэффициент контрастности γ (или средний градиент g), балансы по чувствительности, контрастности и оптическую плотность вуали.

В первой серии опытов исследовано влияние скорости перемещения киноплёнки $w_{пл}$ в проявляющем растворе на коэффициент контрастности γ . Пример полученной зависимости приведен на рис. 1. Из нее следует, что изменение γ наблюдается до скорости $w_{пл}=0,81$ м/с (для всех исследованных систем «киноплёнка — раствор»). Дальнейшее увеличение $w_{пл}$ практически не изменяет скорости проявления. Из рисунка видно также, что существует и нижний предел скорости $w_{пл}=w_0$, с которого γ начинает заметно возрастать.

Обработка результатов этой серии опытов в координатах $\lg(\gamma/\gamma_0) — \lg w_{пл}$ с последующей интерполяцией полученной зависимости на нулевое значение $\lg(\gamma/\gamma_0)$ позволила найти величину $w_0=0,185$ м/с. Здесь γ_0 — стандартный коэффициент контрастности по техническим условиям на обработку [5]. Область зависимости γ от $w_{пл}$ можно описать уравнением

$$\gamma = \gamma_{пл} = \gamma_0 (w_{пл}/w_0)^{0,1}. \quad (1)$$

Во второй серии опытов исследовано влияние гидродинамики затопленных струй проявляющего раствора на коэффициент контрастности γ . При этом киноплёнку

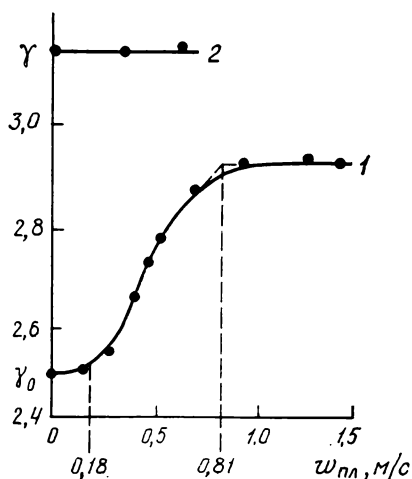


Рис. 1. Кривая изменения коэффициента контрастности γ от скорости перемещения киноплёнки $w_{пл}$ в проявляющем растворе (1) и максимальные значения γ при обработке струями для данного γ_0 (2)

перемещали в проявляющем растворе с постоянной скоростью $w_{пл}$, равной 0; 0,33 или 0,66 м/с.

Теория турбулентных затопленных групповых струй для подвижной поверхности еще не разработана, и для инженерных расчетов обычно используют уравнения в безразмерных переменных, описывающих процесс. Такими определяющими безразмерными переменными для обработки киноплёнки затопленными струями, как показано ранее [6], являются критерий Рейнольдса $Re = w_n d \rho / \mu$, рассчитываемый по скорости струи у поверхности киноплёнки w_n , и геометрический симплекс Γ , являющийся отношением диаметра отверстия d , образующего струю, к шагу h . Критерий Рейнольдса (в нем ρ и μ — соответственно плотность и вязкость проявляющих растворов) характеризует степень турбулентности проявляющего раствора, геометрический симплекс пропорционален частоте ударов струи об эмульсионный слой киноплёнки.

За определяемую величину примем приращение коэффициента контрастности, полученного в случае применения струйной обработки, по сравнению с коэффициентом контрастности $\gamma_{пл}$, полученным без нее: $\gamma - \gamma_{пл}$. Если нормировать эту разность величиной γ_0 , то найдем параметр эффективности скорости проявления с использованием струй $(\gamma - \gamma_{пл})/\gamma_0$. Таким образом, функциональная зависимость обобщенных переменных для струйного проявления имеет вид

$$(\gamma - \gamma_{пл})/\gamma_0 = \varphi(Re, d/h). \quad (2)$$

На рис. 2 приведены примеры определенных опытным путем зависимостей γ и $\bar{g}$ от скорости струи w_c и геомет-

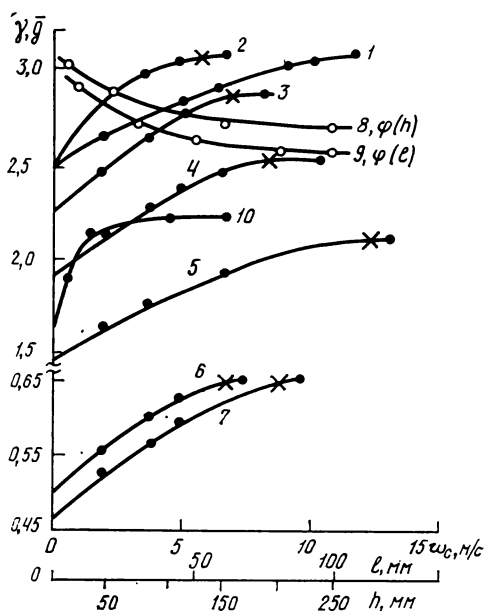


Рис. 2. Зависимость γ от параметров струйной системы при различных значениях τ для киноплёнок: 1—5, 8, 9 — МЗ-3; 6, 7 — КН-2; 10 — ЦП-8Р

рических параметров струйной системы. Обработка всех экспериментальных данных методом наименьших квадратов позволила найти явный вид зависимости (2):

$$(\gamma - \gamma_{пл})/\gamma_0 = 2 \cdot 10^{-3} Re_n^{0,75} (d/h)^{0,25}. \quad (3)$$

Подставив значение $\gamma_{пл}$ из уравнения (1) в уравнение (3), получим уравнение для определения коэффициентов контрастности γ (или $\bar{g}$) при использовании струйной системы обработки для киноплёнок, движущихся в проявляющем растворе со скоростью $w_{пл}$:

$$\gamma = \gamma_0 \left[\left(w_{пл}/w_0 \right)^{0,10} + 2 \cdot 10^{-3} Re_n^{0,75} (d/h)^{0,25} \right]. \quad (4)$$

Для каждого времени проявления τ можно найти максимальное значение коэффициента контрастности $\gamma_{макс}$, соответствующее полному снятию струями сопротивления пограничного слоя проявляющего раствора у поверхности эмульсионного слоя киноплёнки. Дальнейшая интенсификация гидродинамики струйного проявления не увеличивает γ . Такие значения коэффициентов контрастности обозначены на рис. 2 знаком $\times$

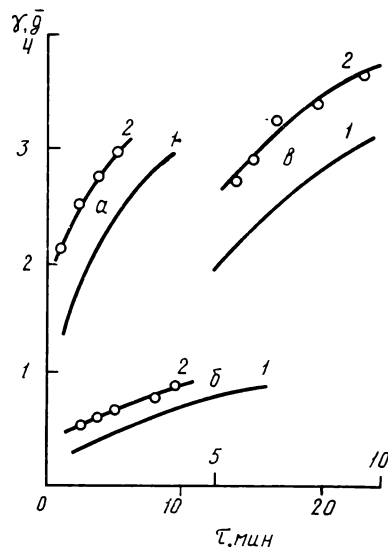


Рис. 3. Кривые кинетики проявления киноплёнок: а — МЗ-3; б — КН-2; в — ЦП-8Р; 1 — $\gamma_0, \bar{g}_0$; 2 — $\gamma_{макс}, \bar{g}_{макс}$. Цифры, находящиеся выше оси абсцисс, относятся к плёнкам МЗ-3, и ЦП-8Р, ниже оси абсцисс — к плёнке КН-2

Максимальное гидродинамическое воздействие струй на γ показано на рис. 1 при различных скоростях перемещения киноплёнки. Как следует из этого рисунка, эффект влияния струй на γ уменьшается по мере роста скорости движения киноплёнки (отрезок по вертикали между линиями сокращается), однако и при больших скоростях киноплёнки влияние на γ струйной обработки остается.

На кривых кинетики проявления (рис. 3) сопоставлены $\gamma_{макс}$ (кривые 2) с γ_0 (кривые 1). Из сопоставления следует, что использование струйной обработки на киноплёнке МЗ-3 позволяет в два раза уменьшить время проявления, необходимое для получения заданной контрастности по техническим условиям на обработку. Для цветной позитивной плёнки ЦП-8Р, у которой доля внутризэмульсионного сопротивления значительно больше, чем у более тонкослойной плёнки МЗ-3, эффект ускорения обработки от действия струй для заданной контрастности меньше (примерно в полтора раза).

Как следует из приведенных данных, довольно существенно уменьшается время проявления при использо-

вании струйной гидродинамики обрабатываемого раствора. Преимущество использования гидродинамической интенсификации по сравнению с температурной или составом компонентов проявляющего раствора заключается в том, что гидродинамическая интенсификация не вторгается в химические эффекты процесса проявления. Действие струйной гидродинамики основано лишь на снятии пограничного слоя обрабатываемого раствора и его сопротивления и, следовательно, уменьшении пути, а соответственно и времени доставки заданной концентрации компонентов раствора до центров проявления. Простота механизма гидродинамической интенсификации приводит к тому, что разбалансировки по контрастности и чувствительности у слоев цветной пленки не происходит. Оптическая плотность вуали остается в пределах требований на обработку.

Для области максимальных значений γ , представляющей наибольший интерес, разность $\gamma_{\max} - \gamma_0$ для любого времени проявления (см. рис. 3) практически постоянна и равна 0,65 для позитивных и 0,18 для негативных киноплёнок. Обозначив эту разность через $\Delta\gamma$ и подставив ее в выражение (4), найдем уравнение для расчета параметров струйной системы, обеспечивающих получение максимального значения коэффициента контрастности для заданного времени проявления:

$$\Delta\gamma = \gamma_0 \left[\left(\frac{\omega_{\text{пл}}}{\omega_0} \right)^{0,10} + 2 \cdot 10^{-3} Re_n^{0,75} (d/h)^{0,25} - 1 \right]. \quad (5)$$

Уравнения (4), (5) пригодны как для позитивных, так и для негативных черно-белых и цветных киноплёнок. Их универсальность обеспечивается наличием коэффициента контрастности γ_0 по техническим условиям на обработку [5], относительно которого фактически и ведется расчет. Максимальное отклонение полученных во время опыта значений коэффициентов контрастности γ от рассчитываемых по этим уравнениям составляет 6 %. Определяющие параметры в проведенных опытах изменялись в следующих пределах:

$$Re_n = 290-2600, \quad d/h = 0,004-0,1.$$

Выводы

1. Показана возможность значительного уменьшения времени проявления для достижения заданного коэффициента контрастности γ при использовании интенсивной струйной системы обработки киноплёнок.

2. Предложена математическая корреляция коэффициентов контрастности с параметрами струйной системы обработки. Уравнения позволяют по заданной величине γ рассчитать количественные значения параметров струйной системы.

3. Показано, что эффект использования струйной системы с возрастанием скорости перемещения киноплёнки в растворе снижается. Предложенные уравнения позволяют оценить его количественно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов Н. И. Основы процессов обработки кинофотоматериалов. — М.: Искусство, 1977.
2. Шашлов Б. А. Теория фотографического процесса. — М.: Книга, 1971.
3. Зернов В. А. Фотографическая сенситометрия. — М.: Искусство, 1980.
4. Бондарчук В. М., Закс М. И. Технология обработки киноплёнки КП-4у в проявочных машинах камерного типа. — Техника кино и телевидения, 1970, № 4, с. 44—51.
5. Киноплёнки для профессиональной кинематографии. Рентгенографические и чертежные фотоплёнки. Каталог. — М.: НИИТЭХИМ, 1976.
6. Болотников Ф. С., Шамилова А. Ш. Расчет скорости интенсивной сушки обработанной киноплёнки. — В кн.: Производство и обработка кинофотоматериалов. — Л.: изд. ЛИКИ, 1980, с. 59—67.

Ленинградский институт киноинженеров



Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА В КИНОКОПИРОВАЛЬНОМ АППАРАТЕ

«Устройство для регулирования светового потока в кинокопировальном аппарате, содержащее программное устройство, связанное с приводом, соединенным с логарифмическим преобразователем, который кинематически связан с элементами, соединенными со шторками, и электромагнит, отличающееся тем, что с целью упрощения конструкции в него введено зажимное устройство, состоящее из двух подпружиненных рычагов, несущих тормозные колодки, взаимодействующие с указанными элементами, выполненными в виде ползунов, а кинематическая связь между логарифмическим преобразователем, выполненным в виде кривошипно-шатунного механизма, и ползунами выполнена в виде установленных на направляющих подпружиненных сухарей, контактирующих с пальцами, установленными соответственно на ползунах и шатунных кривошипно-шатунного механизма»

Авт. свид. № 847253, заявка № 2822893/18-10, кл. G03B 27/72, приор. 03.10.79, опубл. 15.07.81.

СПОСОБ КОНТРОЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ФОТОПЛОМКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

«1. Способ контроля выравнивания фотоплёнок, заключающийся в фотографировании тест-объекта на плёнку, проявлении плен-

ки и определении величины неровностей по изображению тест-объекта на плёнке, отличающийся тем, что с целью снижения трудоемкости определения величины неровностей изображение квадрата на плёнке сравнивают с эталоном, а величину неровности определяют по совпадению изображения на плёнке с изображением штрихов в одном из рядов эталона.

2. Устройство для осуществления способа по п. 1, содержащее тест-объект, расположенный в фокальной плоскости объектива фотоаппарата, и два точечных источника света, расположенных на фиксированном расстоянии относительно тест-объекта, отличающееся тем, что оно снабжено эталоном с выполненными на нем рядами штрихов, причем каждый ряд имеет заданное положение штрихов, соответствующее определенному расстоянию плёнки от фокальной плоскости, а тест-объект выполнен в виде миры, содержащей квадрат с однонаправленными штрихами.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что с целью повышения точности определения расстояния плёнки от фокальной плоскости миры выполнена в виде набора квадратов с однонаправленными штрихами, причем ширина штриха от квадрата к квадрату возрастает».

Авт. свид. № 847255, заявка № 2813595/18-10, кл. G03B 43/00, приор. 03.09.79, опубл. 15.07.81.

Авторы: Кобозев Е. К., и Веселова Н. К.

Научная организация труда на телевидении: актуальные проблемы и перспективы

Ю. Б. Волегов

Вопросы дальнейшего повышения эффективности телевизионного производства всегда актуальны, потому что телевидение было, есть и будет важнейшим средством массовой информации и пропаганды, оказывающим огромное влияние на свою, пожалуй, самую массовую аудиторию. Трудно переоценить и роль эстетического воздействия телевидения, приобщающего миллионы зрителей к сокровищницам мировой и отечественной культуры. Поэтому, говоря об эффективности телепроизводства, имеется в виду прежде всего необходимость создания интересных, разнообразных высокохудожественных телевизионных произведений, актуальных по своему содержанию, отличающихся большой силой убеждения и эмоционального воздействия, направленных на формирование коммунистического мировоззрения советских людей. Вместе с тем эффективность телепроизводства включает в себя и экономические категории, а это значит, что высокий идейно-художественный уровень телепрограмм должен сочетаться с рациональным использованием технических средств, экономным расходом материальных и трудовых ресурсов.

Решению этой задачи во многом может способствовать научная организация труда (НОТ). В условиях телевидения основная цель НОТ состоит в создании оптимальных творческо-производственных условий, которые бы обеспечили полное раскрытие творческих возможностей работников, ритмичное, своевременное и качественное выполнение работ на всех стадиях телепроизводства всеми участниками, занятыми в подготовке телевизионных программ, и высокий идейно-художественный уровень создаваемых телевизионных произведений. Это обуславливает необходимость комплексного и системного подхода к проблеме НОТ на телевидении, требует разработки специальной методологии исследований в области научной организации труда творческих работников в условиях действующей организационной структуры телевидения, при этом следует учитывать особенности творческо-производственного процесса создания телепрограмм.

Одним из наиболее важных направлений НОТ является нормирование труда, которое в общем экономическом механизме выполняет ряд ответственных функций. Будучи мерой труда и важным фактором организации заработной платы, нормы выступают как один из элементов распределительных отношений и регулируют меру вознаграждения. Как средство определения оптимальных затрат рабочего времени нормы применяются для совершенствования трудового процесса, внедрения передовых приемов и методов труда. В качестве меры использования трудовых ресурсов, основы для расчета трудоемкости производства нормы служат исходной базой для производственного планирования, определения объема необходимых производственных мощностей, загрузки оборудования, занятости работников. Кроме того, как измеритель трудового вклада нормы применяются для оценки и сравнения результатов труда работников, а следовательно, они влияют на распределение дополнительной заработной платы и фондов материального поощрения. Эти проблемы для телевидения актуальны и решение их сопряжено с повышенной сложностью. Творческий характер труда основных категорий работников телевидения, который трудно поддается нормированию, динамичное развитие вещания, постоянное обновление электронной телевизионной техники, открывающей творческим работникам новые перспективы, требуют осмы-

сления этих явлений и процессов с экономических позиций. Однако в этом направлении сделаны еще только первые шаги. В настоящее время решение задачи по созданию системы нормативов на производство телевизионных программ, регламентации труда творческих работников телевидения представляет определенную сложность и составляет основное направление деятельности научно-исследовательской лаборатории по вопросам труда и заработной платы ВНИИТР.

Телевизионные программы с позиций экономики — продукция, которая условно подразделяется на два укрупненных вида. Первый — телевизионные спектакли и передачи, создаваемые в главных редакциях. Ко второму виду относятся телефильмы и видеофильмы (фильмы, снимаемые на магнитной ленте). Они, как правило, создаются студиями «Телефильм» и творческим объединением «Экран», а в ряде случаев и главными редакциями телевидения. Но дело не только в том, что эти виды продукции производят различные коллективы, хотя различие организационных структур обуславливает целый ряд особенностей телевизионного производства.

Эти виды продукции отличаются дифференцированными целевыми задачами вещания, что влечет за собой различие в организации творческо-производственного процесса и существенно влияет на экономические показатели. На основе единой методической программы исследования и разработки нормативов на производство телевизионной продукции были предложены две модификации методики применительно к объекту исследований — телепередачам и телефильмам.

Телевизионные передачи составляют основной объем ТВ вещания, и каждый цикл имеет свою тематическую направленность и адресность. Многообразие способов решений творческих задач порождает многообразие форм и видов передач, является одним из факторов улучшения качества вещания, но затрудняет задачи управления телевизионным производством, в том числе экономикой телевидения.

Нельзя забывать также, что технологические циклы различных групп передач существенно отличаются как по набору работ, так и их объему, и величины эти весьма нестабильны. Стало очевидно, что разработать производственные нормативы без предварительной систематизации всего многообразия видов передач невозможно. Необходимо было на первом этапе работы классифицировать передачи применительно к задачам нормирования. Но какой критерий взять за основу, чтобы он был универсальным — отражал специфику телевизионного вещания и особенности творческого труда, технологические и производственные условия, различные сроки подготовки передач и дифференцированную занятость различных категорий работников в творческо-производственном процессе? На первый взгляд казалось беспорядным, что основной группировки передач по видам может стать жанровая классификация вещания, предложенная искусствоведами, но попытка использовать ее окончилась неудачей. Классификация не отражала технологических особенностей производства передач. Кроме того, в практике передачи «чистого» жанра встречаются, например, спектакли, но для информационных и тематических телевизионных передач это нетипично. Наоборот, стало обыденным, что в передачи постановочного характера включаются документальные эпизоды, репортажи, интервью, а произведения документального жанра обога-

щаются игровыми сценами, концертными исполнениями и т. д. Предпринятые попытки классифицировать передачи на основе рубрик и разработать нормативы для определенного цикла передач не принесли успеха. Пока проводились наблюдения, анализировались полученные результаты и создавался норматив, формы передач менялись, и норматив устаревал, не успев появиться. В дальнейшем анализ теории и практики показал, что критерием классификации передач может стать только трудоемкость и сложность творческо-производственного процесса их подготовки. Учитывая, что передачи состоят из различных компонентов, встречающихся в самых разных сочетаниях, было признано целесообразным определять уровень трудоемкости и сложности передачи в целом, исходя из трудоемкости ведущего (основного по этому параметру) компонента, наиболее характерного для определенного вида передач, предусмотренных классификацией.

На основе этого принципа была разработана классификация передач Центрального телевидения. Она включает все виды телевизионных передач и подразделяется на восемь форм: 1. Оригинальный спектакль. 2. Постановочная передача; сюжетно-эстрадное представление, сюжетный концерт. 3. Передачи со зрителем и клубные. 4. Непостановочная многокомпонентная передача. 5. Непостановочная малокомпонентная передача. 6. Событийная трансляционная передача. 7. Компилятивная передача. 8. Ретрансляционная и повторная передачи, кинопоказ.

К передачам формы 2 отнесены игровые передачи, имеющие сквозное сюжетное решение. Ведущий компонент — сюжетные сцены и актерские номера. К форме 3 отнесены передачи, ведущим компонентом которых являются конкурсы, диспуты, соревнования, игры и т. д. Непостановочные многокомпонентные передачи состоят из разнообразных компонентов — от четырех и более. Передачи формы 5 включают в себя до трех компонентов, ведущий компонент — выступления, беседы, интервью и т. д. Прямые трансляции и репортажи, а также запись по трансляции происходящих событий включены в форму 6, а передачи, состоящие из фильмотечного материала, связанного между собой титрами или краткими объявлениями ведущего, отнесены к 7-й форме. Передачи, созданные в другом городе, а также кинофильмы, телефильмы и повторно показанные передачи включены в 8-ю форму. Из классификации видно, что передачи первых пяти форм наиболее трудоемки. Они составляют собственное оригинальное телевизионное вещание. Процесс подготовки таких передач более продолжителен, чем передач форм 6—8, и включает в себя отчетливо выраженные четыре периода производства — подготовительный, съемочный, монтажно-тонировочный и завершающий.

В каждом из них проводятся определенные виды работ, и только после их завершения возможен переход в следующий период производства. Самым разнородным по видам работ является подготовительный период. В нем, как впрочем и на других этапах производства, решаются как творческие, так и производственно-организационные и экономические задачи. На этой стадии работы создается концепция творческого решения, проводятся репетиции, отбирается изобразительный материал, определяется круг участников передачи и т. д. Заканчивая работы подготовительного периода, режиссер всегда должен помнить крылатую фразу Рене Клера: «Мой фильм (т. е. передача) готов, его осталось только снять». Это значит, что образное решение темы найдено, все продумано и готово к съемке, можно переходить к съемочному периоду. Однако при этом важно, чтобы в подготовительном периоде были решены производственно-организационные и экономические задачи — готовы декорации, реквизит, костюмы, утвержден производственный график работы съемочной группы и смета на производство передачи и т. д.

Перечень и объем производственно-организационных работ может несколько изменяться в зависимости от формы передачи и ее сложности, но важно главное — весь комплекс подготовительных работ должен быть закончен в подготовительном периоде в полном объеме и ни в коем случае эти работы не должны переходить в следующий самый дорогостоящий и трудоемкий — съемочный период.

Несколько слов о том, какой вид норматива должен быть выбран для подготовительного периода — укрупненный на весь период, как принято в кинематографе, или составлять сумму норм на все виды работ периода. Решая этот вопрос, следует, вероятно, исходить прежде всего из особенностей творческого труда и психологии творчества. Известно, что процесс мышления, зарождения и созревания идеи у каждого человека индивидуален и строго определенной регламентация этого процесса, конечно же, невозможна. Кроме того, необходимо иметь в виду, что при подготовке передач наличие тех или иных работ, их сочетание, многообразие и сложность, различная повторяемость зависят от авторского замысла, видения режиссера и определяются характером материала, объемом передачи. Все это каждый раз индивидуально-конкретно. При этом следует иметь в виду, что практически любой творческий работник или стабильная по составу съемочная группа строят свою производственно-организационную работу по привычной для себя схеме, планируют объем подготовительных работ и порядок их выполнения применительно к своей индивидуальной манере, естественно, в рамках общеустановленных правил. Эти факторы стали решающими при выборе вида норматива для подготовительного периода — укрупненного на период в целом, а не дифференцированного на все виды работ.

Известно, что характер производства передач все-таки поточный, сроки их создания более сжаты в сравнении с фильмопроизводством. Поэтому было признано не выделять в самостоятельный этап режиссерской разработки время на создание режиссерского сценария, как это принято в художественном кинематографе, а включить его в общее время подготовительного периода, с тем чтобы была возможность провести ряд работ параллельно с созданием режиссерского сценария.

Самый трудоемкий — съемочный период, концентрирующий усилия всех участников создания, телевизионного произведения — артистов, выступающих работников съемочной группы, инженеров, рабочих и других специалистов. Он и самый дорогостоящий, особенно в условиях телевизионного производства, где используется самая разнообразная телевизионная техника — новейшее электронное оборудование. Поэтому с экономических позиций съемочный период тоже важнейший — требует особенно тщательной проработки, более детального учета особенностей телевизионного производства.

Известно, что в кинематографе, в том числе и в телевизионном, норма выработки устанавливается на съемочную смену в метрах (п. м.) готовой продукции (в минутах — для видеофильмов). И это оправдано. Производство фильмов разных видов профилировано по студиям. Характер снимаемого материала для каждого из видов фильмов в основном однороден, типичен, а продолжительность съемочной смены одинакова — 8 ч. В телепередачах в силу указанных выше причин такой однородности материала нет. Кроме того, продолжительность съемочной смены при подготовке передач — величина непостоянная, подвижная, зависит от множества факторов — продолжительности передачи или объема снимаемого материала, его сложности, свободного времени, которым располагают нештатные участники передач, от технических возможностей телевизионного центра и т. д. Исходя из этого, для съемочного периода был использован принцип классификации передач по сложности и трудоемкости нормируемого процесса и в соответствии с этим были сгруппированы отдельные компоненты передач.

Так, в одну группу объединены сюжетные сцены и актерские номера в собственной постановке. В другую — конкурсы, диспуты, соревнования, игры, викторины и т. п., в третью — выступления, лекции, беседы, интервью и т. д.

Однако и в таком варианте проблема полностью не решалась. Дальнейший уровень дифференциации удалось осуществить путем установления двух групп сложности для каждой из группировок компонентов. Попутно замечу, что этот принцип использован и при окончательном определении нормативных значений подготовительного периода.

Классификация и расстановка компонентов по ранжиру трудоемкости позволила отразить в нормативных значениях потребности практики, установить норматив не на съемочную смену (продолжительность ее на телевидении непостоянна), а на час работы на тракте.

Несколько слов о монтажно-тонировочном периоде. Телевизионные передачи монтируются с использованием специального электронного оборудования, что принципиально отличается от аналогичных работ, проводимых в кинематографе. Для разработки норматива было важно найти единицу измерения работ монтажно-тонировочного периода и формализовать критерий оценки их сложности.

Трудоемкость монтажных работ по передаче в целом зависит от числа электронных «склеек», т. е. монтажных кусков (монтажный кусок — часть материала, записанного на магнитную ленту, который необходимо смонтировать, т. е. включить его в передачу). Число монтажных кусков в передаче определяется, исходя из их длины и общего объема монтируемого материала. Наблюдения и анализ практики работы не показали устойчивой связи между формами передач, числом и длиной монтажных кусков. Не обнаружено такой зависимости и при анализе компонентов передач. Если же учесть, что продолжительность передач колеблется от 10—15 мин до 2—3 ч, то станет очевидной сложность и в какой-то мере неразрешимость вопроса в оптимальном варианте. Предложенное решение на время снимает остроту проблем и позволяет пронормировать работы монтажно-тонировочного периода. В нормативах установлено пять групп сложности монтажа в зависимости от длины монтажного куска. Каждой группе сложности соответствует норма полезной выработки в минутах за час работы в специализированных аппаратных. Например, при первой группе сложности монтажа норма полезной выработки за час работы составляет от 1 до 1,9 мин, а при пятой — 15 и более минут. Это значит, что чем дороже материал, тем больше монтажных кусков, а следовательно, меньше норма полезной выработки. Определение групп сложности монтажа возложено на главного редактора, который решает эти вопросы, исходя из характера материала, его объема и подробности, а также установленных для главной редакции лимитов технических средств. Объективный же критерий отнесения тех или иных передач к определенной группе сложности еще не выявлен.

Завершающий период создания передач не представляет сложности для нормирования. В этом периоде оформляется микрофонная папка, документы на оплату и различная отчетная и учетная документация, поэтому норматив установлен в рабочих днях на весь период в целом.

Таким образом, общий норматив на создание передачи — сумма нормативных значений всех четырех периодов. Занятость в творческо-производственном процессе работников съемочной группы установлена по каждому периоду в отдельности, определяется индивидуально для каждой категории работников, в зависимости от формы передачи.

Мы рассмотрели вопросы нормирования передач форм 1—5. Коротко остановимся и на других. Для передач форм 6—8 установлен укрупненный норматив в рабочих

днях на весь процесс производства, без разбивки его по периодам. Это более простые и менее трудоемкие передачи, поэтому на их подготовку требуется значительно меньше времени. Видимые грани общепринятых периодов производства размыты, и большая часть работ выполняется параллельно. Более того, целый ряд характерных для того или иного периода работ по передачам форм 1—5 не проводится совсем. Если взять, например, компилятивную или повторную передачи (формы 7—8), то при их подготовке, как правило, не проводятся съемки, сведены до минимума работы подготовительного и завершающего периодов.

Но тем не менее уровень сложности отдельных передач, относящихся к одной и той же форме, имеет значительные отклонения. Поэтому для передачи этих форм норматив установлен по двум группам сложности.

Особенности методической программы разработки нормативов на производство телевизионных передач, создаваемых в условиях Центрального телевидения, сводятся к следующему:

нормирование творческо-производственного процесса создания передач должно базироваться на специально разработанной для этих целей классификации передач по формам в зависимости от трудоемкости и сложности подготовки основного компонента передачи, а также технических особенностей ее производства в целом;

нормативы должны быть комплексными, включая в себя как укрупненные нормы, так и дифференцированные; объектом нормирования оригинальных собственных передач форм 1—5 в съемочном периоде должны быть компоненты передач, норма выработки установлена на один час работы на тракте, а не на съемочную смену в целом;

при монтажных работах норма выработки устанавливается на час работы в специализированных аппаратных.

По этому принципу разработан проект типовых нормативов на производство передач в республиканских и местных комитетах, естественно, с учетом имеющихся особенностей. Они состоят в том, что технические средства, которыми располагают радиотелецентры, как по своему составу, так и по объему нетипизированы и существенно отличаются один от другого. Кроме того, в большей части комитетов, в отличие от Центрального телевидения, где один способ производства передач, применяется три способа, в том числе видеозапись без электронного монтажа или прямая передача в эфир, видеозапись с электронным монтажом по ходу записи в режиме продолжения и, наконец, видеозапись отдельных фрагментов с последующим электронным монтажом в режиме перезаписи. Типовой норматив учитывает указанные особенности, поэтому предлагаемая вилка конкретных нормативных значений увеличена. Таким образом, каждому комитету представляется возможность разработать и утвердить на основе типовых нормативов свои применительно к имеющимся техническим средствам, способам производства и установленной численности штатных работников.

Введение в практику работы телевидения нормативов на производство передач имеет своей целью прежде всего повышение идейно-художественного уровня телевизионного вещания и эффективности телевизионного производства, совершенствование организации творческо-производственного процесса, более рациональное использование трудовых, технических, материальных и финансовых ресурсов. Нормативы позволяют более правильно распределять телевизионные технические средства между главными редакциями при перспективном планировании, точнее осуществлять текущее планирование, более четко определять загрузку работников съемочных групп, на объективной основе оценивать результаты их работы. Кроме того, нормативы дают возможность шире использовать совмещение профессий и должностей, т. е. экономить трудовые ресурсы и т. д. Следует подумать и о возможности их использования при тарифика-

ции работников художественно-производственного персонала главных редакций. Сейчас повышение тарифной категории этим работникам возможно, как правило, не ранее трех лет со дня предыдущей тарификации (без учета количественных результатов работы). Разработанная классификация позволяет формализовать трудоемкость передач через условную единицу измерения и найти соотношение между формами передач, после чего возможно будет установить конкретный количественный показатель для повышения тарифной категории основным категориям работников художественно-производственного персонала (ХПП) — режиссерам, телеоператорам, художникам-постановщикам, — не связывая его со сроком работы, как это принято при тарификации ХПП, создающего телефильмы. Но и теперь, когда нормативы разработаны, апробированы и утверждены, на пути внедрения их в практику встречается много трудностей как объективного, так и субъективного порядка. Одна из сложностей проведения мероприятий НОТ и внедрения нормативов — особенность организационной структуры телевидения. Дело в том, что штатные работники телевидения, участвующие в создании передач и объединенные единым творческо-производственным процессом, работают в различных организациях системы — в главных редакциях, техническом телевизионном центре, творческом объединении «Экран». В каждой из этих организаций установлен свой режим рабочего времени. В ТТЦ, например, работники аппаратных работают через день (по графику), а в редакциях — в основном пятидневная рабочая неделя. Несовпадение режимов работы затрудняет организацию производства, нередко становится причиной увеличения сроков создания передач. Нельзя не сказать и о том, что, несмотря на общую целевую установку — подготовить передачи высокого идейно-художественного уровня, действие различных форм материального поощрения работников разных организаций и конкретизирование качественных факторов оценки программируемого результата в каждой организации имеют существенные особенности. Скажем, для работников телевизионных технических служб главное — не допустить технического брака при видеозаписи. А это порождает известное противоречие с задачей творческой группы сделать передачу зрелищно интересной, с применением спецэффектов, особо сложными видами съемок и монтажа. Ведь чем сложнее передача, тем больше возможностей допустить службам эксплуатации телецентра технический брак, а следовательно, поставить под угрозу выполнение условий премирования. Вопрос осложняется еще и тем, что в настоящее время телевизионные операторы и звукорежиссеры находятся в штате ТТЦ и нередко разночтения телеоператоров с режиссером в определении творческого решения изобразительного ряда передачи возникают в связи с принадлежностью их к разным организациям. И еще, в процессе работы над передачей работники находятся как бы в двойном подчинении. С одной стороны, они административно подчинены той организации, где состоят в штате, с другой — творческому руководителю, режиссеру-постановщику передачи. Но режиссер не имеет административных прав и экономических рычагов воздействия, что также создает определенные трудности в работе.

Одной из причин, тормозящих использование нормативов как одного из действенных инструментов управления является малочисленность экономических служб и недостаточная подготовка творческих работников в этих вопросах, а иногда и нежелание считаться с нормативами. Некоторые творческие работники рассматривают мероприятия НОТ и нормативы как препятствия для творчества, которые сковывают их инициативу и снижают творческие возможности. При этом они забывают о неразрывности творчества и производства, о том, что производственный процесс должен развиваться в соответствии с законами социалистического общественного производства.

Такие работники иногда пытаются пренебречь установленной регламентацией, полагая, что если они не уложатся в нормативные сроки, то им все равно продлят срок производства, дополнительно выделят технические средства. Никто, мол, не пойдет на срыв эфира, а если передача будет хорошего качества, то о допущенных нарушениях и не вспомнят и не накажут за них. В этих рассуждениях есть свой резон, так как в действующих положениях, касающихся создания передач, имеется определенный пробел, в отличие от положений, регулирующих труд работников фильмопроизводящих организаций. Дело в том, что соблюдение установленных сроков производства и экономических показателей при создании передач материально не стимулируется, как это существует в организациях, производящих фильмы. Постановочное вознаграждение работникам съемочной группы, создавшей телевизионный фильм, выплачивается в полном размере только в случае соблюдения производственно-экономических показателей. Если установленные сроки производства нарушены, не выполнены нормы выработки, превышены расходы ассигнований по смете, то виновным в этих нарушениях размер постановочного вознаграждения может быть снижен до 50 %. Это фактор, с которым нельзя не считаться.

Таким образом, постановочное вознаграждение стимулирует не только достижение высокого идейно-художественного уровня телефильмов (чем лучше фильм, тем выше группа по оплате, а следовательно, выше и размер постановочных), но и необходимость соблюдения производственно-экономических показателей. Через постановочное вознаграждение автономно оцениваются и творческие и производственные результаты работы съемочной группы.

Введение выплаты постановочного вознаграждения за создание телевизионных передач безусловно содействовало бы дальнейшему повышению их качества и совершенствованию производственно-экономической деятельности на телевидении.

Несколько слов о разработке нормативов на производство телефильмов и видеофильмов, вобравшей в себя опыт аналогичной работы в кинематографе.

Нормативы созданы на основе классификации телефильмов, сложившейся ко второй половине семидесятых годов. Составной частью ее, кроме традиционных видов фильмов, являются балетные телефильмы — спектакли; сюжетные телефильмы — концерты разных жанров, в том числе литературные, с участием одного — трех актеров-чтецов; концертные программы и отдельные номера; различные жанры хроникально-документальных фильмов (тематические, событийные, на фильмотечном и готовом съемочном материалах), а также все виды телефильмов, снимаемых многокамерным методом. Наблюдение за процессом создания художественных видеофильмов, фильмов-спектаклей и фильмов-концертов показывает, что съемочный период может быть существенно сокращен по сравнению с аналогичными видами телефильмов, так как съемки, проводимые телевизионными средствами, дают возможность существенно повысить норму выработки в съемочную смену. Но здесь возникают противоречия с действующими положениями об оплате. Так как оплата актеров производится за съемочную смену, то повышение производительности труда съемочной группы и исполнителей с точки зрения материальной невыгодны для актеров. Чем интенсивнее работа на съемочной площадке, тем меньше требуется съемочных смен для завершения работ, следовательно, уменьшается и размер выплачиваемого актерам вознаграждения. Не решает вопрос и заключение с актерами аккордных договоров на исполнение роли в видеофильме, так как основой расчета суммы вознаграждения также является число съемочных смен. Думается, что решить эту проблему можно либо путем введения аккордной оплаты за роль

в целом, исходя из ее сложности и квалификации исполнителей, либо значительно увеличить число оплачиваемых актерам репетиций. Ведь действительно, повышение интенсивности труда на съемке и увеличение нормы выработки в съемочную смену требуют увеличения объема проводимых репетиций в подготовительном периоде, и этот труд должен оплачиваться соответственно.

В рамках одной статьи трудно осветить все проблемы НОТ на телевидении. Бесспорно одно, что одним из резервов повышения качества телевизионного вещания является совершенствование системы управления производством, научной организации труда, повышение значения организационно-производственной и экономической деятельности в масштабах отрасли.

Разработанная система производственных нормативов на телевидении позволяет вплотную подойти к решению проблемы создания единой, сквозной технологии производства телевизионных программ, охватывающей все стадии работы от формирования тематического плана вещания до порядка хранения в фильмофонде прошедших в эфир телепередач и телефильмов. Технология должна строиться на принципах, позволяющих планировать работу и контролировать технологические процессы с помощью электронно-вычислительной техники. Это значит, что при создании технологии телевизионного производства необходимо

применить математическое обеспечение, разработать формализованное описание производственного процесса, оптимизировать его, построить математические модели и в соответствии с найденными критериями разработать систему «АСУ — телевидение».

Внедрение технологии позволит сконцентрировать внимание творческих работников и руководителей на решении сугубо творческих проблем, освободит их от выполнения целого ряда технических и организационных функций. В конечном счете, технология станет действенным инструментом для более четкой организации труда, позволит эффективно управлять телевидением.

Полагаем, что в порядке постановки вопроса научным и практическим работникам необходимо провести комплексное исследование в этом направлении, разработать оптимальную систему управления отраслью и отдельными ее организациями, изучить возможности перехода главных редакций на условия хозяйственного расчета, бригадной формы организации труда, более точно учитывать соотношение между результатами труда работников телевидения и его оплатой. Возможно, что объединение различных организаций телевидения, принимающих участие в создании телевизионного вещания, в рамках единого творческо-производственного объединения позволит решить комплекс вопросов, связанных с дальнейшим совершенствованием телевизионного вещания.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания

□ □ □

УДК 621.397.2.037.372

Сокращение цифрового потока программы телевидения до 34 Мбит/с

В соответствии с рекомендациями МККР [1] на каждый из отсчетов сигнала яркости и двух цветоразностных сигналов при цифровом кодировании в студии отводится восьмизначное слово при частоте следования отсчетов 13,5 МГц для сигнала яркости и 6,75 МГц для цветоразностных сигналов. Таким образом, цифровой поток одной программы равен 216 Мбит/с. Поэтому передача сигнала изображения по третичному каналу с пропускной способностью 34,368 Мбит/с требует почти шестикратного сокращения цифрового потока. Если учесть высокие требования к качеству изображения, которые предъявляет современное ТВ вещание, подобное сокращение потока выливается в трудную научно-техническую задачу.

Как метод эффективного цифрового кодирования сигналов изображений наиболее распространена дифференциальная импульсно-кодовая модуляция (ДИКМ), с помощью которой при пониженных частотах дискретизации удалось сократить цифровой поток сигнала цветного изображения до пропускной способности третичного канала [2]. В табл. 1, заимствованной из [2], показано, из каких сигналов складывался общий цифровой поток программы ТВ и звукового сопровождения.

Сокращение цифрового потока в этой системе достигнуто с помощью трехбитовой ДИКМ с двумерным предсказанием и адаптивным переключением шкал квантования сигнала яркости (Y) и четырехбитовой одномерной ДИКМ последовательных цветоразностных сигналов ($R-Y/B-Y$). Кроме того, дополнительно снижена скорость потока за счет использования для передачи информации строчных гасящих интервалов. В [2] приведена рецензия на рассмотренную систему, в которой указано на недостаточ-

В. Н. Меренков, Г. Г. Мурджикнели, Г. О. Николаев, С. В. Оранский, Н. Н. Шостацкий

ное качество изображения, если оценивать его с позиций вещательного ТВ. Анализ алгоритма адаптации ДИКМ сигнала яркости, использованного в этой системе, показал, что сниженное качество изображения связано, в частности, с «шумом переключения шкал квантования» [3]. Такой шум — особенность этого ритма. Качество изображения

Таблица 1. Распределение цифрового потока программы в системе, рассмотренной в [2]

Сигнал	Полоса частот, МГц	Бит/отсч.	Частота дискретизации, кГц	Скорость потока без использования строчных гасящих интервалов, Мбит/с	Скорость потока с использованием строчных гасящих интервалов, Мбит/с
	5	3	10 ⁴	30,0	24,375
	1	4	2 · 10 ³	8,0	6,500
Звук 1	0,015	14	31,25		0,438
Звук 2	0,015	14	31,25		0,438
Результирующий цифровой поток					31,751
Исправление ошибок и дополнительная информация					2,617
Цифровой поток в канале					34,368

снижено также потому, что в системе выбраны частоты дискретизации и полосы частот, занимаемые аналоговыми входными сигналами, которые существенно меньше рекомендованных МККР значений [1].

Применение только одного метода ДИКМ для эффективного кодирования сигнала изображения, представленного в коде студии, не позволяет сократить цифровой поток программы до 34 Мбит/с.

Гибридный метод сокращения избыточности

В настоящей работе рассмотрена система эффективного внутрикадрового кодирования сигнала цветного изображения, параметры которого соответствуют коду, рекомендованному МККР. Сокращение потока программы до 34 Мбит/с достигнуто как за счет уплотнения сигнала яркости цветоразностными сигналами, так и применения трехбитовой ДИКМ с усовершенствованным алгоритмом адаптации, обеспечивающим незаметность искажений, присутствующих ДИКМ. Уплотнение сигнала яркости цветоразностными сигналами основано на исключении из передачи половины отсчетов сигнала яркости в одном из полей кадра и размещении на местах исключенных отсчетов последовательных цветоразностных сигналов [4]. Правило исключения отсчетов сигнала яркости поясняется рис. 1.

На приемной стороне после разделения сигнала яркости и цветоразностных сигналов пропущенные отсчеты интерполируют по соседним элементам изображения. При этом можно использовать одномерную или трехмерную интерполяцию. При одномерной интерполяции отсчет восстанавливают по значениям яркости смежных элементов, расположенных слева и справа от интерполируемого отсчета. В этом случае изображение поля, в котором исключаются отсчеты, передается с пониженной четкостью в горизонтальном направлении. В другом поле изображение имеет полную четкость. В результирующем изображении, составленном из двух полей, понижается воспринимаемая глубина модуляции при передаче вертикальных высокочастотных мир.

При трехмерной интерполяции пропущенные отсчеты восстанавливают за счет одномерной интерполяции по горизонтали и высокочастотным составляющим смежных строк, относящихся к предыдущему полю, в котором содержатся все отсчеты сигнала яркости. В этом случае ценой усложнения устройства четкость изображения в обоих полях одинакова и изображение восстанавливается без заметных при нормальных условиях наблюдения искажений. Цветоразностные сигналы, переданные в одном поле, повторяются и в соседнем поле.

Такое уплотнение сигнала яркости, включая последовательную по строкам передачу цветоразностных сигналов, приводит к двукратному сокращению цифрового потока программы, так как весь цифровой поток цветоразностных сигналов размещается внутри сигнала яркости.

Перед исключением отсчетов в одном из полей кадра сигнала яркости производят низкочастотную фильтрацию сигнала. Такая фильтрация необходима. Во-первых, она устраняет муары и переносит высокочастотную часть шумов при прореживании отсчетов, во-вторых, усиливаются корреляционные связи между прореженными отсчетами,

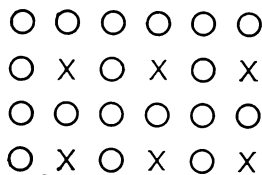


Рис. 1. Структура дискретизации с прореженными отсчетами:

○ — передаваемые; × — исключаемые

что повышает точность предсказания ДИКМ. Сигнал яркости после прореживания отсчетов кодируют с помощью трехбитовой ДИКМ, работающей в одном поле с частотой отсчетов 13,5 МГц, а в другом — 6,75 МГц. Для кодирования последовательных цветоразностных сигналов используют также трехбитовую ДИКМ, но с более простым алгоритмом предсказания. Возможен режим работы с кодированием цветоразностных сигналов шестизрядной ИКМ, но при этом частота следования отсчетов последовательных цветоразностных сигналов понижается до 3,375 МГц. Каждое шестизрядное слово размещают в двух исключенных отсчетах сигнала яркости. В таком режиме передачи повышается помехоустойчивость к канальным ошибкам, возникающим в цветоразностных сигналах.

Таблица 2. Распределение цифрового потока программы в третичном канале

Сигнал	Полоса частот, МГц	Бит/отсч.	Частота дискретизации, МГц	Скорость потока без использования строчных гасящих интервалов, Мбит/с	Скорость потока с учетом использования строчных гасящих интервалов и уплотнения сигнала яркости, Мбит/с	Скорость потока с учетом использования кадрового гасящего интервала, Мбит/с
Звук 1	6	3	13,5	40,5	24,67	23,07
Звук 2	3	3	6,75	20,25	8,23	7,68
Звук 1	0,015	14	$31,25 \cdot 10^{-3}$			0,438
Звук 2	0,015	14	$31,25 \cdot 10^{-3}$			0,438
Результирующий цифровой поток						31,63
Исправление ошибок и дополнительная информация						2,738
Цифровой поток в канале						34,368

В табл. 2 приведено распределение цифровых потоков в общем потоке программы. Из таблицы видно, что цифровой поток сигнала цветного изображения с учетом его распределения на строчные гасящие интервалы и передачи звукового сопровождения во время кадрового гасящего интервала равен 31,63 Мбит/с. На защиту от канальных ошибок, передачу сигналов синхронизации и другой дополнительной информации отводится 2,738 Мбит/с.

Структурная схема системы

Работа системы поясняется структурной схемой, приведенной на рис. 2. На передающей стороне кодированный в студии методом ИКМ сигнал яркости разделяется коммутатором 1 на сигналы нечетных и четных полей. Отсчеты прореживаются в сигнале нечетных полей, который предварительно сглаживается цифровым фильтром нижних частот 2. В рассматриваемой системе применен дискретный фильтр нижних частот первого порядка с косинусоидальной амплитудно-частотной характеристикой. Каждый профильтрованный отсчет получается в результате взвешенного суммирования трех соседних на строке отсчетов. При этом весовой коэффициент центрального отсчета равен $1/2$, а у смежных с ним отсчетов — $1/4$.

Из профильтрованного сигнала яркости нечетных полей исключают отсчеты с частотой дискретизации цветоразностных сигналов (6,75 МГц) в схеме запрета 3. После этого с помощью коммутатора 4 сигналы яркости нечетных и четных полей объединяют и подают на вход кодирующей

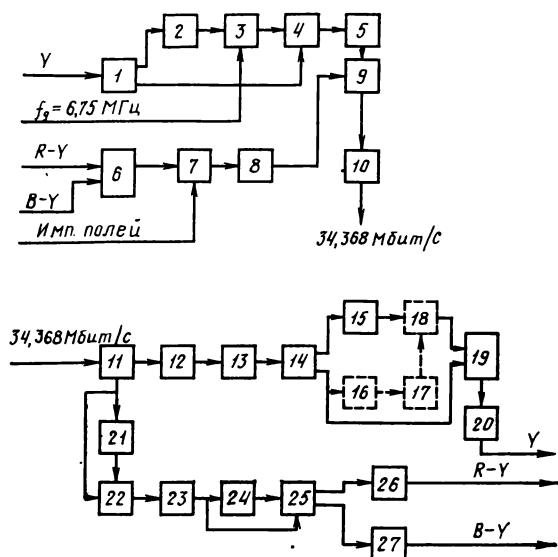


Рис. 2. Структурная схема системы:

1, 4, 6, 14, 19, 22, 25 — коммутаторы; 2 — цифровые фильтры нижних частот; 3, 7 — схемы запрета; 5 — кодирующее устройство сигнала яркости; 8 — кодирующее устройство цветоразностных сигналов; 9 — мультиплексор; 10, 11 — устройства асинхронного сопряжения; 12 — демультиплексор; 13 — декодирующее устройство сигнала яркости; 15 — дискретный фильтр нижних частот; 16, 21, 24 — линии задержки; 17 — фильтр верхних частот; 18 — сумматор; 20, 26, 27 — ЦАПы; 23 — декодирующее устройство цветоразностных сигналов

щего устройства 5 ДИКМ, в котором они преобразуются в трехбитовый сигнал разности.

Два одновременных цветоразностных сигнала, кодированных в студии восьмиразрядным кодом ИКМ, поступают на коммутатор 6, в котором преобразуются в последовательные, чередующиеся через строку цветоразностные сигналы. Схемой запрета 7 из последовательных цветоразностных сигналов исключаются четные поля, т. е. остаются те отсчеты этих сигналов, положения которых соответствуют положению исключенных отсчетов в сигнале яркости (см. рис. 1). Далее отсчеты цветоразностных сигналов, предназначенные для передачи, преобразуются в кодирующее устройство 8 трехбитовой ДИКМ. В мультиплексоре 9 формируется полный сигнал цветного изображения путем размещения цветоразностных сигналов на местах исключенных отсчетов сигнала яркости. В передающем устройстве асинхронного сопряжения 10 с каналообразующей аппаратурой отсчеты сигнала изображения распространяются на часть строчного гасящего интервала, в оставшуюся часть строчного гасящего интервала вводят сигналы синхронизации, дополнительную информацию для повышения помехоустойчивости ДИКМ, а во время кадровых гасящих интервалов размещают сжатые по времени сигналы звукового сопровождения. Одновременно третий канал асинхронно преобразуется в поток 34,368 Мбит/с.

На приемной стороне в приемном устройстве асинхронного сопряжения 11 сигнал программы обратно преобразуется в поток 40,5 Мбит/с. Там же из общего потока выделяют сигналы синхронизации, дополнительную информацию и сигналы звукового сопровождения. В демультиплексоре 12 разделяются сигнал яркости и последовательные цветоразностные сигналы. Сигнал яркости, представленный кодированной ошибкой предсказания, подается на декодирующее устройство 13 ДИКМ, в котором он преобразуется в восьмиразрядный сигнал яркости.

После декодирования сигнал яркости коммутатором 14 разделяется на сигналы нечетных и четных полей. В канале нечетных полей установлен дискретный фильтр нижних частот 15, отличающийся от фильтра 2 передающей стороны только вдвое большими значениями весовых коэффициентов. Этот фильтр одномерно интерполирует пропущенные отсчеты, подставляя вместо них полусумму значений яркости левого и правого элементов изображения. Для того чтобы полностью восстановить изображение, можно включать трехмерный фильтр (такой режим работы в ряде случаев может оказаться необязательным из-за достаточной четкости изображения при одномерной интерполяции). Элементы структурной схемы (см. рис. 2), относящиеся к трехмерной фильтрации, показаны пунктирными линиями.

В случае трехмерной фильтрации с помощью цифровой линии задержки 16 на поле сигнал четных полей задерживается и из него выделяются высокочастотные компоненты в цифровом фильтре верхних частот 17. Высокочастотные компоненты сигнала четных полей суммируют с сигналом нечетных полей в сумматоре 18. После восстановления сигнала нечетных полей в случаях одномерной или трехмерной интерполяции этот сигнал объединяют с сигналом четных полей в коммутаторе 19. Цифровой поток восстановленного сигнала яркости составляет 108 Мбит/с, который преобразуется в аналоговый сигнал цифроаналоговым преобразователем (ЦАП) 20.

С выхода демультиплексора 12 последовательные цветоразностные сигналы поступают непосредственно и через линию задержки 21 на входы коммутатора 22, с помощью которого задержанные на период поля цветоразностные сигналы нечетных полей повторяются в четных полях. Далее в декодирующем устройстве 23 ДИКМ абсолютные значения сигналов восстанавливаются. С помощью линии задержки 24 на строку и коммутатора 25 последовательные цветоразностные сигналы преобразуются в одновременные. В аналоговую форму одновременные сигналы с общим потоком 108 Мбит/с преобразуются в ЦАПх 26 и 27.

Адаптивная ДИКМ

Нами был усовершенствован алгоритм адаптации ДИКМ сигнала яркости. Выбору соответствующего предсказания и шкалы квантования предшествует анализ локального участка изображения, содержащего близлежащие элементы: слева на этой же строке и два элемента сверху на предыдущей строке данного поля (рис. 3). Для определения структуры локального участка (наличие и направление перепада яркости и т. п.) используют элементы изображения, значения яркости в которых восстановлены в петле обратной связи ДИКМ. Поэтому никакой дополнительной информации о структуре участка по каналу связи передавать не требуется.

Определение структуры локального участка необходимо для адаптации как предсказателя, так и квантового устройства. Алгоритм обнаружения структуры участков включает в себя вычисление модулей межэлементных разностей $y_1 = |x_{i-1} - x_{i-4}|$, $y_2 = |x_{i-3} - x_{i-4}|$ и сравнение их с порогом, зависящим от уровня шумов во входном сигнале и от расположения уровней в нелинейной шкале квантования. Анализ полученных модулей разностей позволяет

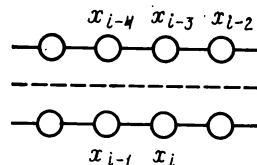


Рис. 3. Расположение отсчетов, участвующих в предсказании

выделить равнояркостные участки, вертикальные, горизонтальные и наклонные перепады яркости. Направление наклонных перепадов яркости определяют вычислением знаков разностей y_1 и y_2 . При этом совпадение знаков указывает на то, что наклонный перепад образует с направлением строчной развертки угол $\theta < 90^\circ$, а различие знаков y_1 и y_2 указывает, что $\theta > 90^\circ$.

Для каждой структуры участка изображения выбирают такой алгоритм предсказания, который обеспечивает минимум среднеквадратичной ошибки. Эти алгоритмы предсказания для каждой структуры приведены в табл. 3. Анализ структуры изображения на локальном участке

Таблица 3. Алгоритмы предсказания ДИКМ для различных структур на локальных участках изображения

Структура участка изображения	Алгоритм предсказания
Равнояркостный участок	$0,5(x_{i-1} + x_{i-3})$
Вертикальный перепад яркости	x_{i-3}
Горизонтальный перепад яркости	x_{i-1}
Наклонный перепад с $\theta < 90^\circ$	$0,5(x_{i-1} + x_{i-2})$
Наклонный перепад с $\theta > 90^\circ$	$0,5(x_{i-1} + x_{i-4})$

используют также для адаптации квантующего устройства, которое содержит грубую и точную шкалы квантования разностного сигнала.

Следующей ступенью адаптации является использование так называемой «скользящей» шкалы [5]. Весь диапазон уровней сигнала, восстановленного в петле обратной связи кодирующего и декодирующего устройств ДИКМ, разделяют на три зоны, каждая из которых содержит восемь уровней квантования ошибки предсказания при общем числе уровней «скользящей» шкалы, равном 12 (табл. 4).

Таблица 4. «Скользящие» точная и грубая шкалы квантования сигнала яркости

Номер зоны	Диапазон уровней	Точная шкала	Грубая шкала
1	0—40	$\pm 2, \pm 6, \pm 10, \pm 25, \pm 37$	$\pm 6, \pm 10, \pm 25, \pm 37, \pm 50$
2	41—190	$\pm 2, \pm 6, \pm 10, \pm 25$	$\pm 6, \pm 10, \pm 25, \pm 37$
3	191—255	$\pm 6, \pm 10, \pm 25, -37, -50$	$\pm 6, \pm 10, \pm 25, -37, -50$

Таблица 5. «Скользящая» шкала квантования ДИКМ цветоразностных сигналов

Номер зоны	Диапазон уровней	Уровни нелинейной шкалы
1	0—85	$\pm 4, \pm 12, \pm 28, \pm 44, \pm 60$
2	85—163	$\pm 4, \pm 12, \pm 28, \pm 44$
3	164—255	$\pm 4, \pm 12, \pm 28, -44, -60$

Рассмотренная трехступенчатая адаптация ДИКМ позволила при трех битах на отсчет получить высокое качество восстановленного сигнала яркости.

Более простой алгоритм работы ДИКМ был определен для кодирования последовательных цветоразностных сигналов. Цветоразностные сигналы в ДИКМ предсказывают только по предыдущему отсчету, расположенному на той же строке (одномерное предсказание). Адаптацию в ДИКМ производят только к уровню предшествующего элемента изображения, восстановленного в петле обратной связи, т. е. используют «скользящую» шкалу нелинейного кван-

тования сигнала ошибки предсказания. «Скользящая» шкала цветоразностных сигналов разделена также на три зоны (табл. 5).

Результаты эксперимента

Экспериментально были исследованы системы, которые показали, что гибридный метод сокращения избыточности (уплотнение сигнала яркости цветоразностными сигналами и адаптивная ДИКМ) позволил получить высокое качество изображения. Для оценки качества и выявления искажений использовали изображения испытательной таблицы 0249 и цветные изображения крупного, среднего и мелкого планов. Экспертам одновременно предъявляло ТВ изображения, соответствующие аналоговому полному сигналу СЕКАМ и восстановленному сигналу в цифровой системе. В ряде случаев они ошибались в определении исходного изображения. Более объективную оценку удалось получить с помощью испытательной таблицы, которая легко выявляет искажения, обусловленные дискретизацией и ДИКМ. При одномерной интерполяции восстановленное яркостное изображение таблицы отличалось от исходного пониженной глубиной модуляции на вертикальном штриховом клине и штрихах групповой четкости. Включение трехмерного интерполяционного фильтра устраняет это отличие и восстановленное изображение приближается к исходному изображению.

Экспериментально были выявлены возможные искажения из-за временного уплотнения цветоразностных сигналов и связанного с этим повторением их в соседнем поле. Для этого цветной камерой проводился «наезд» и панорамирование с различными скоростями. Однако никаких дополнительных искажений, связанных с цветопередачей подвижных деталей, выявить не удалось.

Выводы

1. При гибридном методе сокращения избыточности, включающем уплотнение сигнала яркости цветоразностными сигналами, ДИКМ с усовершенствованным алгоритмом предсказания и распространение информации на гасящие интервалы достигается сокращение цифрового потока программы ТВ до 34 Мбит/с при использовании частот дискретизации, рекомендованных МКР.

2. Уплотнение сигнала яркости цветоразностными сигналами, используемое в системе, не требует дополнительной пропускной способности канала связи для передачи цветоразностных сигналов.

3. Трехмерная интерполяция исключаемых отсчетов в сигнале яркости восстанавливает изображение без заметных искажений.

4. Передача цветоразностных сигналов в одном из полей кадра и связанное с этим повторение их в другом поле не приводят к каким-либо заметным искажениям в цветопередаче подвижных частей изображения.

5. Предлагаемое усовершенствование алгоритма адаптации ДИКМ, заключающееся в повышении точности определения структуры локального участка, и сочетания различных ступеней адаптации предсказания и нелинейного квантования обеспечивают при трех битах на отсчет качество изображения, отвечающее требованиям ТВ вещания.

6. Дальнейшее снижение скорости цифрового потока в рассматриваемой системе возможно с применением методов сокращения избыточности, основанных на межкадровой обработке изображений.

ЛИТЕРАТУРА

- Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебобородов В. А. Международный стандарт цифрового кодирования ТВ сигналов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 49—54.
- Burkhardt R., Wasser J. Digital Televi

sion Transmission with 34 Mbit/s. — SMPTE J., 1980, 89, N 4, p. 244—248.

3. Харатишвили Н. Г., Гварамадзе С. В. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция с адаптивным квантованием. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 1, с. 43—49.

4. Мурджикнели Г. Г., Шостацкий Н. Н.

Анализ цифрового метода уплотнения сигнала яркости цветоразностными сигналами. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 2, с. 3—16.

5. Système de codage pour la transmission à 34 Mbit/s d'un programme de télévision en couleur/J. Sabatier, G. Aguille, J.-C. Jolivet, M. Le Bloch, A. Riou. — Communication et transmission, 1982, 4, N 1, p. 69—82.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения

□ □ □

УДК 621.397.2.037.372

Особенности применения ИС ЦАП К1118ПА1 для восстановления ТВ изображения

Ю. М. Грешищев, А. Г. Гуднов, А. К. Марцинкявичус, И. К. Марцинкявичус, Р. Л. Пошюнас

Цифроаналоговое преобразование (ЦАП) сигналов изображений может, вероятно, стать областью наиболее массового применения полупроводниковой интегральной схемы К1118ПА1. По основным параметрам, приведенным в таблице: разрешающей способности, нелинейности и времени установления, — интегральная схема (ИС) отвечает требованиям, предъявляемым к устройствам декодирования

Параметры ЦАП К1118ПА1

Наименование параметра	Значение параметра
Число разрядов	8
Логические уровни	ЭСЛ
Ток полной шкалы	51 мА ± 10 %
Типовое время установления	20 нс
Нелинейность	≤ ± 0,5 ЕМР
Допустимое напряжение выхода	−1,3—2,5 В
Номинальное опорное напряжение	10 В
Номинальный опорный ток	3,2 мА

изображений проектируемых систем цифрового ТВ, полутоновых дисплеев, цифровых осциллографов и других приборов. Ниже рассмотрены особенности включения этой ИС в схему восстановления ТВ вешательных изображений при их раздельном декодировании. В этом варианте применения ИС, как правило, не предъявляются жесткие требования к погрешности установки коэффициента передачи, смещению нуля и времени установления, но особое значение приобретают локальные дефекты характеристики — дифференциальная нелинейность и коммутационные выбросы [1].

Конструкция преобразователя

Высокое быстродействие ЦАП достигается за счет суммирования двоично взвешенных токов разрядов на общем токовом выходе (рис. 1). Необходимое двоичное соотношение токов разрядов дают двоично взвешенные сопротивления резисторов в цепях эмиттеров транзисторов источников тока. Для поддержания постоянного масштаба преобразования токи разрядов стабилизируются операционным усилителем А по эталонному току I_0 . Этот ток задан внешним источником опорного напряжения, подсоединенным к выводу 12, и резистором R. Эталонный ток ра-

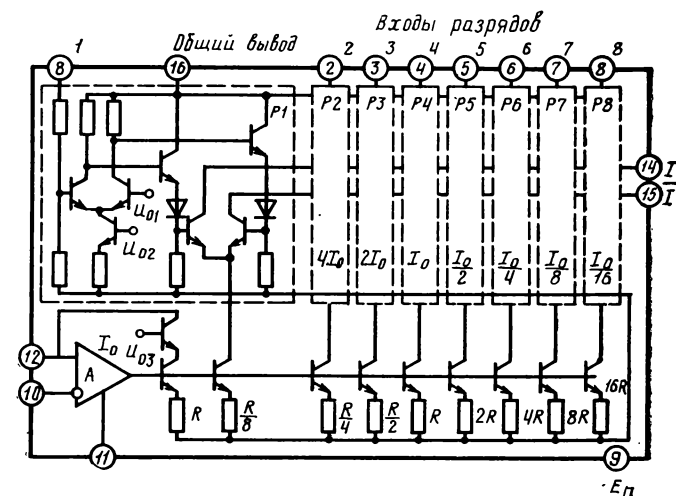


Рис. 1. Цифроаналоговый преобразователь К1118ПА1

вен току четвертого разряда, поэтому ток полной шкалы $I_{\text{макс}} = 16I_0$.

ЦАП имеет два токовых выхода — прямой (I) и дополняющий ($\bar{I}$). Сумма прямого и дополняющего токов постоянна: $I + \bar{I} = I_{\text{макс}}$. Если один из токовых выходов ЦАП не используется, то он должен быть соединен с шиной постоянного потенциала, например с общим выводом 16.

Параметры преобразователя

Нелинейность δ_L нормируют как максимальное отклонение уровней на выходе ЦАП от гипотетических уровней идеально линейного ЦАП. Эти гипотетические уровни расположены на прямой, соединяющей первую и последнюю ступеньки реальной характеристики преобразования. Смещение нуля и погрешность масштаба преобразователя на значении нелинейности, выраженной в процентах полной шкалы или единицах младшего разряда (ЕМР), очевидно, не влияют.

Дифференциальную нелинейность δ_{LD} определяют как максимальную разность между ЕМР реального и идеально линейного ЦАП. Максимум берется по всей характеристике преобразования. Например, дифференциальная нелинейность $\pm 0,5$ ЕМР означает, что единица младшего

разряда ЦАП изменяется от 0,5 до 1,5 ЕМР. Дифференциальная нелинейность всегда удовлетворяет неравенству $\delta_{LD} \leq \pm \delta_L$. При значениях $\delta_L < \pm 0,5$ ЕМР, характерных для модели К1118ПА1, ее дифференциальная нелинейность по модулю совпадает с ЕМР. Отметим, что эти же границы максимальной дифференциальной нелинейности являются условием монотонности характеристики преобразования.

Коммутационные выбросы на выходе ЦАП возникают при смене кодовых комбинаций в разрядах. Для ЦАП, работающих с сигналами изображений, обычно указывается максимальная результирующая площадь коммутационного выброса S (пВ·с) [2]. Ее иногда называют «энергией» коммутационного выброса, поскольку при ослаблении амплитуды коммутационных выбросов в линейных схемах результирующая площадь не изменяется. Площадь в первом приближении определяется для треугольной формы переходного процесса (рис. 2):

$$S = |S^+ - S^-|; \quad S^+ = 0,5[B + H^+];$$

$S^- = 0,5[B - H^-]$, где S^+ и S^- — приближения для площади положительного и отрицательного выбросов. У высококачественных ЦАП, предназначенных для полутоновых дисплеев, при размахе выходного напряжения 1 В площадь S не превышает 50 пВ·с. В устройствах вещательного ТВ требования к коммутационным выбросам ЦАП, вероятно, могут быть несколько снижены, поскольку в этом случае требования к детальной передаче элементов изображения не столь жестки и его качество оценивается по зрительному восприятию изображения в целом [1]. В первом приближении коммутационные выбросы можно считать допустимыми, если их результирующая площадь не превосходит минимальной площади элемента изображения, определяемой как произведение ЕМР на период дискретизации ТВ сигнала T_d . Например, при частоте дискретизации 13,5 МГц рекомендуемой МККР для раздельного кодирования, размахе ТВ сигнала 0,7 В допустимая площадь $S_0 = (0,7/256) \times (1/13,5 \cdot 10^6) = 210$ пВ·с. Таким образом, если в результате трансформации длительность выброса совпадает с длительностью элемента изображения, выброс не превысит ЕМР. Тогда с учетом дифференциальной нелинейности ЕМР перепад яркости элемента изображения может достигать в отдельных точках шкалы трех ЕМР (1/35). На фоне плавного изменения яркости ТВ изображения такой перепад практически не заметен, и для обычных условий наблюдения его, по-видимому, можно считать вполне допустимым [1].

Коммутационные выбросы модели К1118ПА1 зависят от схемы ее включения. Для исследования коммутационных выбросов можно применять сигналы двух типов: «цифровой пилы» и последовательности импульсов, моделирующих основные переходы нулей и единиц в разрядах ЦАП, при которых коммутационные выбросы наибольшие. К таким переходам, как правило, относятся переходы, вызывающие переключение старшего разряда ЦАП, т. е. переходы типа 0111 1111 → 1000 0000, 1000 0000 → 0111 1111.

ЦАП К1118ПА1 исследован в схеме ЦАП телевизионных сигналов (рис. 3) с помощью цифровой пилы — последовательностей импульсов, снимаемых с выходов разрядов двоичного счетчика. В случае прямого счета на резисторе нагрузки прямого выхода ЦАП (выход 14) получается линейно спадающее напряжение, а в случае обратного счета — линейно нарастающее. Напряжение на резисторе нагрузки дополняющего выхода (выход 15) нарастает в случае

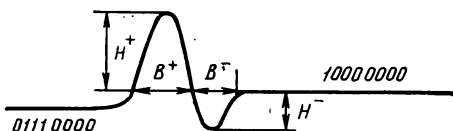


Рис. 2. Нормирование коммутационных выбросов ЦАП

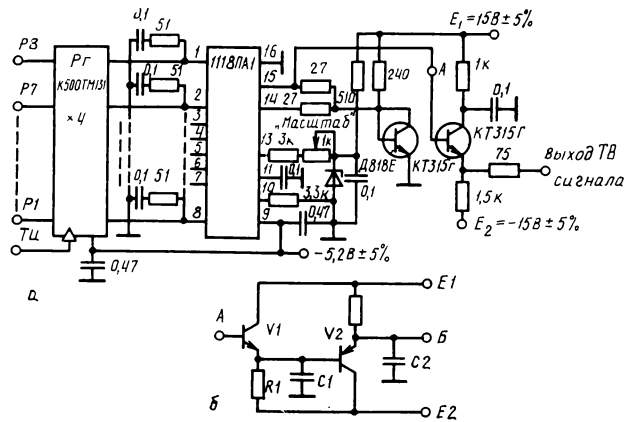


Рис. 3. Схема преобразователя (а) и фильтр ослабления выбросов (б)

прямого счета и спадает в случае обратного счета счетчика. Таким образом, с помощью цифровой пилы (прямой и обратной) проверяются коммутационные выбросы на выходах ЦАП при всех возможных переходах нулей и единиц в его разрядах.

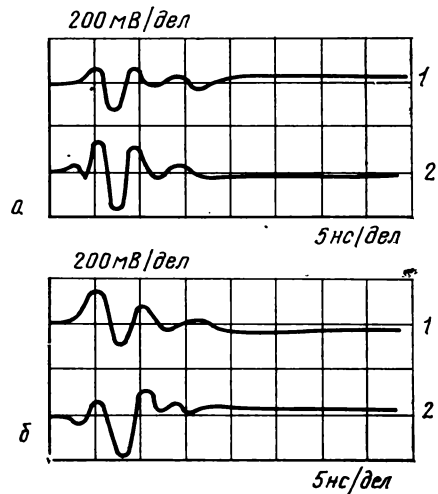


Рис. 4. Коммутационные выбросы для переходов 0111 1111 → 1000 0000 (а) и 1000 0000 → 0111 1111 (б): 1 — инверсный выход; 2 — прямой выход

Как показали исследования, по обоим выходам ЦАП коммутационные выбросы максимальны на главных переходах (в середине полной шкалы). Они имеют форму однополярных или двуполярных пиков (осциллярий) (рис. 4). Амплитуда этих пиков достаточно велика, но благодаря малой длительности (2—3 нс) результирующая площадь, отнесенная к размаху ТВ сигнала 0,7 В, приблизительно в два раза меньше площади элемента изображения 210 пВ·с. Напряжение на дополняющем выходе всегда имеет несколько меньшие коммутационные выбросы.

Включение преобразователя

Одна из наиболее простых схем 8-разрядного ЦАП ТВ сигналов на основе модели К1118ПА1 приведена на рис. 3. В этой схеме необходимо использовать входной регистр, устраняющий временное рассогласование фронтов импуль-

сов разрядов. Существенно влияют на выбросы демпфирующие RC-цепочки 0,1 мкФ/51 Ом на входах ЦАП. Если они отсутствуют или удалены более чем на 1—1,5 см от входов микросхемы, то возникают «звоны», изменяющие фронты переключения разрядов и проникающие на выход ЦАП.

Как уже отмечалось, ошибки смещения нуля и установок масштаба ЦАП не столь важны, поэтому в схеме применен простейший преобразователь ток—напряжение, выполненный как резистор нагрузки токового выхода ЦАП. Размах выходного видеосигнала 0,7 В на нагрузке 75 Ом. При этом сигнал на выходе микросхемы имеет размах 1,4 В, что возможно, когда потенциал выхода смещен по постоянному току. В схеме сдвиг выполнен с помощью транзистора, работающего в диодном включении. Поскольку суммарный ток двух выходов микросхемы постоянен, то постоянно также и напряжение на коллекторе транзистора. Интегральная нелинейность, вносимая выходным эмиттерным повторителем, не превосходит по абсолютному значению 0,5 ЕМР. Размах выходного напряжения устанавливается регулировкой масштаба преобразования микросхемы. Когда предъявляются жесткие требования к нестабильности смещения нуля ЦАП, следует вместо транзисторов КТ 315Г в схеме рис. 3 использовать интегральные транзисторы, например К1НТ251. Коммутационные выбросы на входе ЦАП можно ослабить до значений 50—75 пВ·с, применяя нелинейный фильтр (рис.

3, б). Фильтр включается в точку А на схеме рис. 3, а. При этом время установления напряжения на выходе ЦАП возрастает до 30—40 нс.

Преобразователь был выполнен в стандартном блоке конструкторской базы, принятой для разработок цифровой ТВ аппаратуры. Блок взаимозаменяем с действующими блоками ЦАП, разработанными на дискретных компонентах. Разводка печатной платы исключает проникновение цифровых помех через цепи питания и земли. Выводы заземления всех фильтрующих конденсаторов и других элементов в аналоговой цепи ЦАП соединены в точке. Экспертный анализ тестовых изображений (плавного черно-белого перехода, испытательной таблицы) не выявил каких-либо их искажений, вносимых работой ЦАП, в том числе наблюдаемой в ЦАП на дискретных компонентах как едва заметная нитеобразная вертикальная полоса в середине черно-белого перехода. Эта полоса появлялась в результате коммутационных выбросов главного перехода

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровое кодирование телевизионных изображений/ Под ред. И. И. Цуккермана. — М.: Радио и связь, 1981.
2. Kester W. A. Hybrid DAC's for Gratic Displays — Analog Dialogue. 1981, 15, N 2, p. 3—6.



УДК 621.385.832.56

Видиконы ЛИ481 и ЛИ482 для двухтрубчатых камер цветного телевидения с улучшенным качеством изображения

А. Е. Гершберг, А. П. Головина, З. И. Кузьмина,
Г. И. Коршунова, А. С. Маркизов, Н. Н. Михайлов-Теплов, С. П. Нижегородов

Двухтрубчатые камеры цветного ТВ меньше по размерам, массе, потребляемой мощности и проще по устройству трехтрубчатых камер. По рабочим параметрам эти камеры превосходят однотрубчатые камеры цветного ТВ. В настоящее время в СССР для таких камер разработаны и серийно выпускаются 13-мм видиконы ЛИ465-1 и ЛИ472 [1, 2] с электростатическими электронно-оптическими системами (ЭОС). На этих видиконах работают малогабаритные камеры цветного ТВ с разрешением около 400 ТВЛ по яркостному и 40 по цветным сигналам. Первой камерой такого типа стала камера Ц826. В работе рассмотрены новые видиконы с улучшенными параметрами по разрешающей способности, цветовым искажениям и отношению сигнал/шум.

Видикон ЛИ481 генерирует зеленую составляющую, используемую и как яркостный сигнал. Видикон ЛИ482 генерирует синюю и красную составляющие сигналов цветного ТВ. Синяя и красная составляющие разделяются с использованием частотных методов.

Диаметр колбы нового видикона — 26 мм, использовано смешанное управление лучом (электростатическая фокусировка, магнитное отклонение луча — система ЕН). При такой системе управления в камере нет фокусирующей катушки и мощности, расходуемая на отклонение, относительно невелика [3]. Оба эти обстоятельства существенны для двухтрубчатой камеры, так как первое уменьшает ее размеры, а второе позволяет питать обе отклоняющие катушки от одного генератора пилообразных токов. Применение общего генератора позволяет на обеих трубках получить идентичные растры, что облегчит их совмещение. В известных осесимметричных электронно-

оптических системах со смешанным управлением луча, широко используемых во многих видиконах, требуемые параметры достигаются лишь при повышенных напряжениях на электродах. В первую очередь это относится к необходимой при частотном кодировании равномерности фокусировки по полю изображения. Однако рост напряжения на электродах ведет к соответствующему росту мощности отклонения и затрудняет питание обеих отклоняющих катушек от одного генератора. Электронно-оптическая система, отвечающая сформулированным требованиям, была создана на основе скрещенных линз [4]. Такая линза обычно образуется тремя дисками с прямоугольными прорезями, из которых на средней иная ориентация прорези и потенциал варьируем. Основные особенности фокусирующей системы из таких линз показаны на рис. 1.

В широко используемой осесимметричной системе (рис. 1, а) электроны, вышедшие из апертурного отверстия прожектора под некоторым углом к оси прибора, достигая фокусирующей линзы, изменяют направление движения так, чтобы образовать минимальное сечение луча в плоскости мишени. В фокусирующей системе из двух скрещенных линз (дублет) траектории электронов, фокусируемых в различных плоскостях (соответственно верхняя и нижняя половина рис. 1, б), существенно отличаются. Электроны с радиальной составляющей скорости в строчном направлении первой линзой рассеиваются, а второй — фокусируются на мишени. На электроны с радиальной составляющей скорости в кадровом направлении действия линз противоположны. Большой угол схождения траекторий луча у мишени в направлении

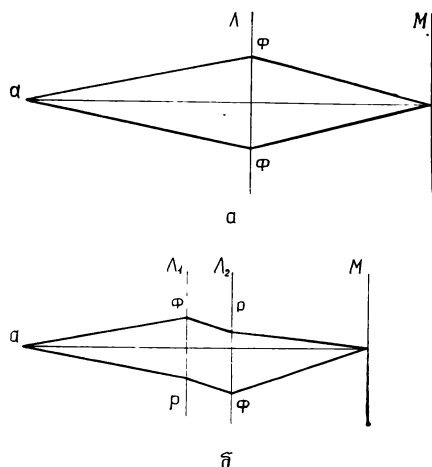


Рис. 1. Электронные траектории в электростатических фокусирующих системах:

а — осесимметричной; б — со скрещенными линзами; L_1, L_2 — линзы; M — мишень; a — апертурная диафрагма; p, ϕ — линзы, в которых электронный поток расфокусируется или фокусируется

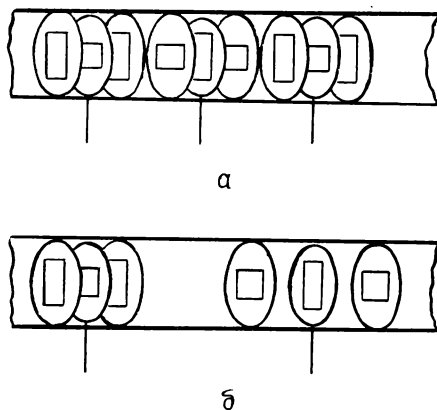


Рис. 2. Схематическое изображение фокусирующих систем одно- (а) и двухсигнального (б) видикона со скрещенными линзами

строк означает, что в этом направлении у фокусирующей системы коэффициент увеличения невысок. Кроме того, форма прорези в дисках выбрана таким образом, что в строчном направлении частично компенсируется сферическая aberrация. Следовательно создаются условия для высокой продольной разрешающей способности. Сечение луча на мишени при этом имеет удлиненную по кадру форму.

На рис. 2 представлены схемы фокусирующих систем видиконов. Продольная разрешающая способность обоих видиконов практически одинакова. В триплетной схеме выше разрешающая способность, в дублетной фокусирующей системе двухсигнального видикона заметно выше равномерность фокусировки по полю — это необходимое условие правильной цветопередачи при частотном кодировании. Сниженное разрешение по кадру в двухсигнальном видиконе допустимо из-за малой цветовой разрешающей способности. Неточности монтажа фокусирующей системы из скрещенных линз менее существенны, чем осесимметричной, однако заметно снижение разрешающей способности от центра к краям. Если уменьшить размер раstra от обычного $9,5 \times 12,7$ мм до $7,5 \times 10,0$ мм, можно обеспечить высокую равномерность фокусировки.

Поскольку удельное разрешение видиконов достаточно велико, необходимая разрешающая способность достигается и при малом размере раstra. Настройка такой системы не вызывает трудностей, так как основное влияние на луч оказывает ближайшая к мишени линза. При питании системы от делителя напряжения любые практически возможные изменения напряжения источника не нарушают фокусировку. Фокусировка перестает быть оптимальной при старении резисторов делителя или изменении температуры окружающей среды. При неоптимальной фокусировке в первую очередь снижается не абсолютное значение разрешающей способности, а ее равномерность, снижение разрешающей способности зависит от силы линз в фокусирующей системе. Поэтому основная линза в двухсигнальном видиконе несколько ослаблена за счет увеличения межэлектродных расстояний (см. рис. 2, б).

Из-за рассеивающих линз, использованных в фокусирующей системе, электронный луч оказывается широким. В таких условиях расположенная у мишени отдельная сетка уже не обеспечивает малого значения остаточного сигнала по всему полю. Этот недостаток можно исправить, если ввести кольцо с потенциалом 270 В, расположенное около сетки дополнительного электрода.

Фотопроводящая мишень видиконов фотодиодного типа изготовлена на основе селенида кадмия. Это обеспечивает высокую чувствительность во всем диапазоне волн видимого света (рис. 3), линейность световой характеристики, высокую равномерность изображения по полю, малые темновые токи, существенно меньший, чем у видиконов с мишенью из трехсернистой сурьмы, остаточный сигнал. Фотопроводящая мишень в двухсигнальном видиконе наносится на волоконно-оптический диск (ВОД), а с наружной стороны к этому диску приклеивается диск с кодирующими фильтрами.

Применяемые в видиконах ВОД отличает высокий коэффициент передачи контраста (рис. 4), они пропускают свет во всем диапазоне видимого света, включая и нижний. Эти ВОД отличают малые геометрические искажения, сниженное число дефектов фона. Стекла, составляющие жилу и оболочку ВОД, химически нестойкие, поэтому были приняты специальные меры, обеспечившие формирование на волоконно-оптическом диске фотопроводящей мишени хорошего качества.

Полоски кодирующего фильтра имеют шаг 85 мкм. При длине строки 10 мм и стандартном разложении поднесущая имеет частоту 2,3 МГц. Таким образом, в синей и красной составляющей можно получить разрешение свыше 80 ТВЛ. Кодирующий фильтр пропускает синюю составляющую и задерживает красную (рис. 5). Синяя составляющая выделяется низкочастотным фильтром, а красная — полосовым с основной частотой 2,3 МГц. По-

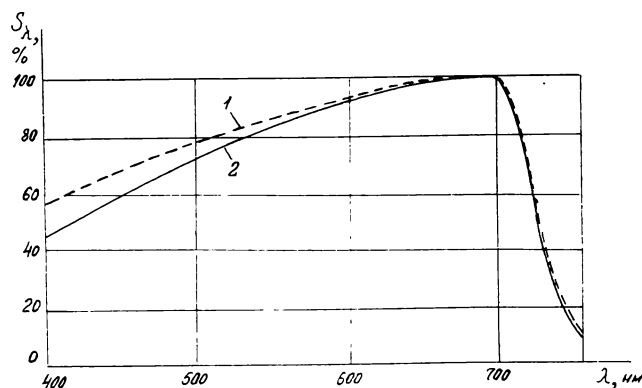


Рис. 3. Характеристика относительной спектральной чувствительности мишеней одно- (1) и двухсигнального (2) видиконов

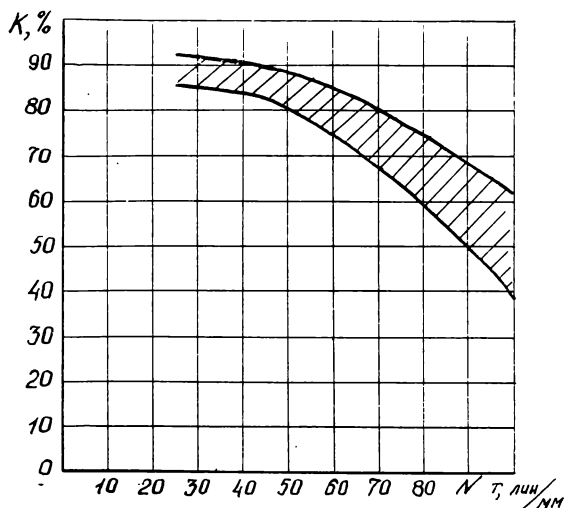


Рис. 4. Коэффициент передачи контраста волоконно-оптического диска входного окна двухсигнального видикона

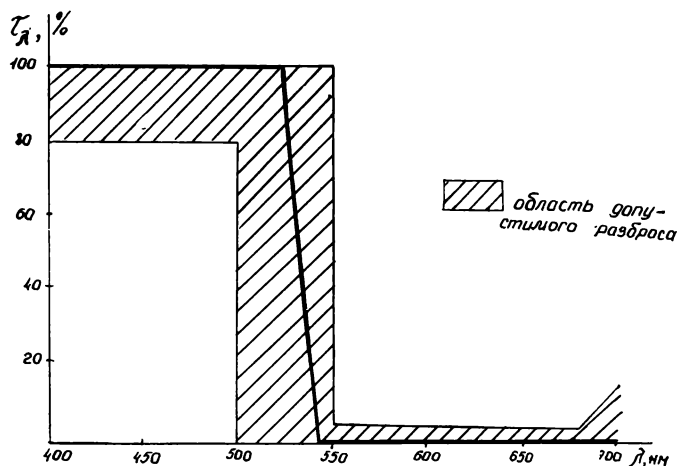


Рис. 5. Спектральная характеристика пропускания покрытия кодирующего фильтра двухсигнального видикона

вышенная чувствительность мишени к красной составляющей позволяет компенсировать снижение сигнала из-за того, что полоски кодирующего фильтра передаются с модуляцией ниже 100 %. Требования к спектральной характеристике кодирующих фильтров в зеленой области не существенны, поскольку в камере зеленая составляющая не попадает на двухсигнальный видикон, а направляется на односигнальный.

Контроль параметров двухсигнального видикона имеет свои особенности, поскольку при наличии фильтра нельзя измерять разрешающую способность и все те параметры, для контроля которых необходим на мишени сигнал с крупного белого элемента. В двухсигнальном видиконе эти параметры измеряются до приклейки фильтра. С приклеенным фильтром определяются в синей области чувствительность, дефекты фона и неравномерность сигнала от фильтра по полю изображения. Неравномерность определяется по сигналу от центра раstra в восьми точках, расположенных по краю видикона. От края эти точки сдвинуты на отрезки, равные 10 % длины и высоты раstra. Допустимая неравномерность не должна превышать 8 %, она вычисляется по формуле

$$H = \frac{i_{\max} - i_{\min}}{i_{\max} + i_{\min}} \cdot 100 \, \%. \quad (1)$$

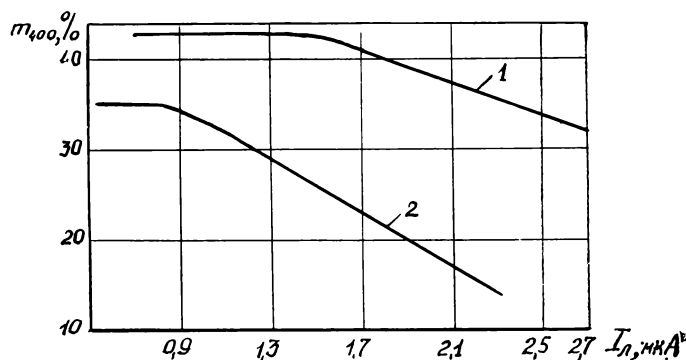


Рис. 6. Зависимость глубины модуляции сигнала на отметке 400 ТВЛ от значения тока луча I_0 в видиконах с триплетной системой (1) и с осесимметричной системой (2)

Новые трубки позволяют создавать камеры с улучшенным качеством цветного изображения и по своим параметрам превосходят известные видиконы для двухтрубных камер. Низкий уровень геометрических искажений позволяет очень легко совмещать зеленое и красно-синее изображения. Следует подчеркнуть, что в центральной части раstra искажения вообще отсутствуют. Компенсация сферической аберрации позволяет использовать большие токи луча, так как с ростом тока глубина модуляции падает слабо (рис. 6). Это позволяет работать при высоких уровнях сигналов и, следовательно, высоком отношении сигнал/шум. Равномерность по раstrу низкочастотного сигнала и сигнала на поднесущей позволяют легко сохранить баланс белого по всему полю изображения.

Спектральные характеристики кодирующих фильтров близки к предельно возможным, однако 100 %-ное пропускание в синей области спектра и отсечка на уровне нуля в красной недопустимы. Возникающие вследствие этого цветовые искажения должны компенсироваться схемными методами. Потенциальный рельеф на мишени двухсигнального видикона имеет форму выступов, созданных красной составляющей, и расположенных на пьедестале, созданном синей составляющей. Поэтому при равных условиях инерционность красной составляющей будет меньше, а синей больше, чем зеленой [5]. Уменьшить этот нежелательный эффект можно с помощью подсветки двухсигнального видикона синей составляющей со стороны фильтров. При этом повысится потенциал пьедестала потенциального рельефа, инерционность в синей области уменьшится сильнее, чем в красной. Повысить равномерность баланса белого по полю изображения можно с помощью схем выравнивания.

Отдельные узлы прибора разрабатывались под руководством и активным участием А. Н. Деревягина, И. И. Шипиловой, Г. Ф. Николаевой, В. И. Упит, З. М. Дворкиной, Л. Г. Кузнецовой, И. А. Петрова, Л. В. Васильевой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гершберг А. Е., Маркизов А. С. Миниатюрный видикон с электростатической фокусировкой и отклонением электронного луча ЛИ465. — Техника кино и телевидения, 1980, № 3, с. 52—54.
2. Двухсигнальный видикон ЛИ472 для малогабаритных камер цветного ТВ./ Г. И. Вишневский, А. Е. Гершберг, Г. И. Коршунова, З. И. Кузьмина, А. С. Маркизов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 1, с. 47—50.
3. Гершберг А. Е. Электростатические видиконы. — М.: Энергия, 1969.
4. Петров И. А., Явор О. Я. Электростатическая скрещенная линза с отрицательной сферической аберрацией. — ЖТФ, 1975, № 14, с. 651.
5. Вишневский Г. И., Гершберг А. Е., Кузьмина З. И. Искажения цветопередачи многосигнальными видиконами. — Техника кино и телевидения, 1981, № 7, с. 41—44.

Рефераты депонированных статей

УДК 778.417:771.537.611

Разрешающая способность системы многоракурсной съемки с линзо-растровым воспроизведением объемного изображения. Игнатьев Н. К., Косодуров С. И. Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ, 1984 г., № 34кт-Д84.

Анализируются процессы многоракурсной съемки, многокурсного проецирования полученных кадров, их кодирование и воспроизведение соответствующими линзо-растровыми системами. Попытки эмпирической оптимизации процесса не могут обеспечить гарантированного повышения качества результирующего изображения. Цель работы состоит в получении необходимых для этого наглядных представлений и расчетных формул.

На основании выявленных геометрических закономерностей и формирования изображения в каждой из стадий процесса съемка — печать — кодирование — воспроизведение проанализировано влияние промежуточных изображений и светорассеяния фотоматериала на разрешающую способность результирующего изображения. Суммарное действие этих факторов характеризуется результирующей функцией, выражаемой посредством математической операции их взаимной свертки. Получены выражения, позволяющие оценить разрешение системы по горизонтали и глубине воспроизводимого изображения. Рассмотрен пример использования полученных формул для определения показателей разрешения системы. Показано, что разрешение по глубине в основном определяется параметрами съемочно-проекционной системы, а по горизонтали — размерами линз раstra.

УДК 778.417:771.537.611

О стробоскопических искажениях суперпозиционно синтезированной голограммы. Игнатьев Н. К., Жирков Л. Ф., Косодуров С. И. Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ, 1984 г., № 35кт-Д84.

При последовательном оглядывании голограммы, суперпозиционно синтезированной из дискретных снимков объекта в различных ракурсах, могут возникать стробоскопические

искажения, аналогичные кинематографическим. Проанализирован процесс образования таких искажений, для выявления которых предлагается использовать гармонический испытательный объект. Последний в результате искажений изменяет наблюдаемый период и наблюдаемое расположение в воспроизведенном пространстве. Причина возникновения искажений состоит в использовании неоптимальных параметров съемки при получении исходной последовательности дискретных кадров. Для практического полного устранения указанных искажений необходимо, чтобы ширина апертуры съемочного объектива была равна ракурсному шагу съемки. Тогда все пространственные гармонические составляющие объекта, способные приводить к стробоскопическим искажениям в воспроизводимом голографическом изображении, будут автоматически устранены в исходных кадрах за счет пространственного фильтрующего действия системы съемки с указанными параметрами.

УДК 658.155:791.44

К вопросу совершенствования системы стимулирования в кинопроизводстве. М а л и к о в Т. С. Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ, 1984 г., № 36кт-Д84.

Совершенствование системы стимулирования в кинопроизводстве особенно необходимо, поскольку киностудии до сих пор не переведены на новую систему планирования и экономического стимулирования.

В связи с этим в результате анализа процесса материального стимулирования в кинопроизводстве мы предлагаем создание фонда материального поощрения, что дает гарантированное поощрение в соответствии с трудовым вкладом работников киностудии. При этом рекомендуем использовать следующие фондообразующие показатели при образовании фонда материального поощрения в киностудиях: рост производительности труда; повышение удельного веса качественной товарной кинопродукции; выполнение необходимого объема работ в конкретные сроки.

Под рубрикой «Рекомендовано в производство» будет публиковаться информация о новых изделиях, принятых межведомственными комиссиями и рекомендованных в производство. Этими публикациями журнал надеется дать специалистам подробную опережающую информацию, с тем чтобы ее будущие потребители могли получить полное представление о технических параметрах, технологических и эксплуатационных особенностях новых изделий, оценить достоинство новой аппаратуры и подготовиться к ее применению в производстве.

Журнал обращается к заинтересованным в этих публикациях читателям с просьбой сообщить редакции мнение об этой рубрике, дать отзывы на опубликованные материалы с оценкой их полезности и, главное, внести свои предложения по форме изложения материалов.

УДК 778.588:778.534.2]:778.68].002.5

Телевизионный анализатор «Цвет-2М»

Э. Н. Гриненко, Г. И. Зотов

Использование специальной аппаратуры для анализа цветных фильмокопий с возможностью выбора требуемых экспозиционных условий печати позитива с исходных киноматериалов позволяет значительно ускорить процесс подбора экспозиционных паспортов, облегчить труд цветоустановщика и сократить объем печати и обработки фотографических проб.

Применяемая в настоящее время для этих целей отечественная и зарубежная аппаратура имеет, однако, ограниченные функциональные возможности и низкую точность цветоустановки. Так, например, на анализаторе «Цвет-2» можно работать только с негативными киноматериалами, а использование в нем упрощенной структурной схемы электронной модели цветного позитивного процесса снижает точность моделирования, что на практике приводит к необходимости в ряде случаев дополнительно корректировать экспозиционные паспорта. Необходимость работы в процессе изготовления кинофильма с различными типами киноматериалов — негативами, контратипами, промежуточными позитивами, а в условиях телецентров и с 16-мм обрабатываемыми киноплёнками ЦО-90ТМ (используемыми в качестве оригинальных материалов) и ЦО-6 (применяемыми в качестве тиражных материалов) — потребовала расширения функциональных возможностей цветоанализаторов. С этой целью ЦКБК НПО «Экран» совместно с ВНИИТом разработало новый телевизионный цветоанализатор «Цвет-2М» (КТУ15).

С помощью телевизионного анализатора (цветоанализатора) «Цвет-2М» определяют экспозиционные условия для печати фильмокопий с цветных 16- и 35-мм негативов и обрабатываемых оригиналов посредством электронного моделирования процес-

сов печати и химико-фотографической обработки с воспроизведением моделируемого изображения на экране цветного монитора.

Цветоанализатор «Цвет-2М» предназначен для эксплуатации в стационарных условиях телецентров и в цехах обработки киноплёнки киностудий.

Цветоанализатор обеспечивает выполнение следующих операций:

- определение экспозиционных условий для печати цветных фильмокопий с цветных негативных материалов и обрабатываемых оригиналов;

- пересчет значений экспозиционных паспортов для аддитивной печати в значения паспортов для субтрактивной печати;

- печать на бланке данных аддитивных и субтрактивных паспортов и номеров планов;

- перфорирование паспортной ленты для управления аддитивным кинокопировальным аппаратом;

- автоматическое изменение экспозиционных условий в зависимости от данных паспорта, предварительно зафиксированных на перфорированной ленте;

- подсчет метража и кадров просматриваемого материала;

- прямой ход киноплёнки со скоростью 50 кадров/с;

- перемотка киноплёнки в прямом и обратном направлениях с регулируемой скоростью в пределах от 0,3 до номинальной;

- останов лентопротяжного механизма (ЛПМ) с установкой кадра в кадровом окне фильмового канала;

- автоматический останов ЛПМ при обрыве и окончании плёнки.

Питание цветоанализатора осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением



Рис. 1. Общий вид цветоанализатора «Цвет-2М»

380/220 В частотой 50 Гц при потребляемой мощности не более 4 кВт·А.

Общий вид цветоанализатора «Цвет-2М» показан на рис. 1.

В комплект цветоанализатора входят два основных функционально самостоятельных узла — датчик видеосигналов 100ТВ33 и телевизионное устройство 100ТВ37, и два вспомогательных, также функционально самостоятельных узла — устройство документирования 100ТВ31 и пересчетное устройство 8Э119. Перечисленные узлы цветоанализатора представлены на рис. 2.

Основные функции датчика видеосигналов — формирование цветоделенных видеосигналов и транспортирование киноплёнки с требуемой скоростью. С пульта управления, совмещенного с датчиком видеосигнала, управляют цветоанализатором во всех режимах работы.

В телевизионном устройстве 100ТВ37 выполняется основная обработка видеосигналов, поступающих с датчика видеосигналов, в соответствии с заданным алгоритмом моделирования стадий позитивного фотопроцесса.

В устройстве документирования 100ТВ31 значения экспозиции фиксируются на стандартной перфоленте в двоично-десятичном коде. Одновременно эта же информация может быть отпечатана в обыч-

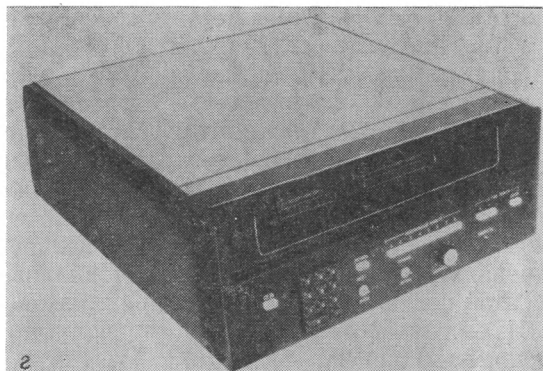
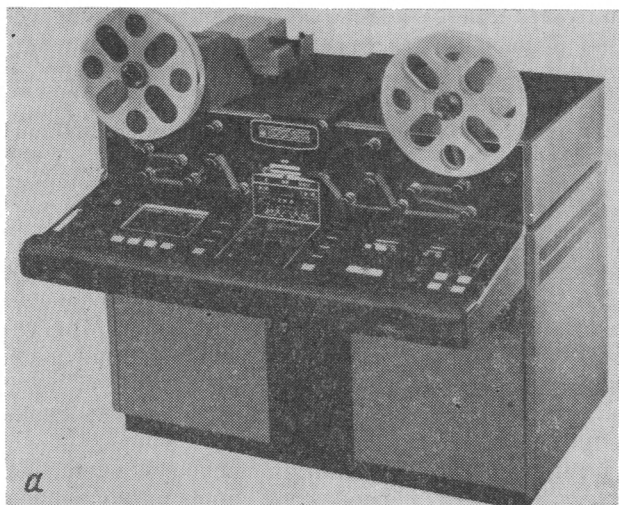
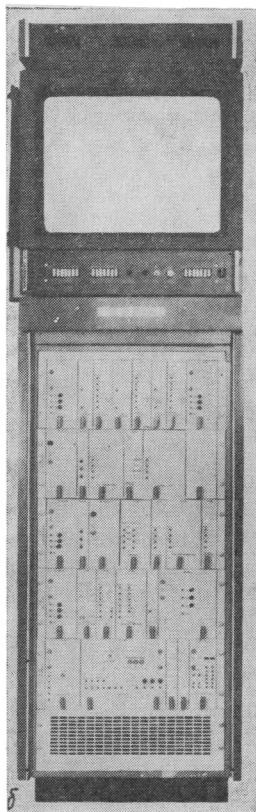


Рис. 2. Основные узлы цветоанализатора:

а — датчик видеосигналов 100ТВ33; б — телевизионное устройство 100ТВ37; в — устройство документирования 100ТВ31; г — пересчетное устройство 8Э119

ной десятичной системе в виде сопроводительной (контрольной) ленты.

Отличительная особенность цветоанализатора «Цвет-2М» — возможность совместной работы с устройством КППЛ-1, входящим в комплект некоторых кинокопировальных аппаратов аддитивной печати и имеющим более широкие функциональные возможности, чем устройство документирования 100ТВ31.

С помощью пересчетного устройства 8Э119 данные аддитивных паспортов пересчитывают в данные субтрактивных паспортов с учетом спектральных характеристик корректирующих светофильтров. Данные аддитивных паспортов поступают в пересчетное устройство от датчика видеосигналов, но их можно ввести и вручную с помощью клавиатуры наборного поля, расположенной на лицевой панели прибора. С выхода пересчетного устройства информацию о значениях субтрактивных паспортов можно непосредственно подать в устройство документирования, где она фиксируется на бумажной ленте с помощью цифropечатающего устройства.

Действие цветоанализатора основано на моделировании основных стадий цветофотографического процесса, включающих в себя аналитическую, градационную и синтетическую стадии, а также моделирование процесса установки света при печати позитивных фильмокопий.

Аналитическая стадия цветофотографического процесса представляет собой моделирование кривых спектральной чувствительности слоев позитивной пленки с учетом кривой спектрального распределения энергии источника печатающего света и осуществляется в устройстве датчика видеосигналов 100ТВ33.

Структурная схема цветоанализатора представлена на рис. 3. Датчик света ГТ-200, состоящий из блока трубки ГТ-100, блока разверток ГТ-60

и блока фокусировки ГТ-70, формирует на проекционном кинескопе немодулированный ТВ растр, который с помощью оптической системы фокусируется в плоскости пленки, расположенной в кадровом окне фильмового канала. Световой поток, проходя через кинопленку, модулируется по величине пропорционально плотности изображения анализируемого кадра и далее разделяется на три световых потока — «красный», «зеленый» и «синий» — с помощью дихроических зеркал и оптимизирующих фильтров, расположенных в цветоделительном блоке. Цветоделенные световые потоки попадают на катоды соответствующих фотоэлектронных умножителей ФЭУ, где оптические сигналы преобразуются в электрические. С выхода ФЭУ сигналы поступают на предварительные усилители и далее в блок коррекции ГТ-50, в котором с помощью усилителей-корректоров послесвечения ГТ-51 корректируются искажения, возникающие из-за послесвечения люминофора проекционного кинескопа.

Для стабилизации усиления ФЭУ используется обратная связь, формируемая за счет опорного светового потока, проходящего мимо кадрового окна фильмового канала.

Процесс установки света в копировальном аппарате моделируется в блоке экспозиции ГТ-10. В него входят блоки управления ГТ-11, с помощью которых управляют экспозиционными регуляторами ГТ-12, а также принимают и хранят три экспозиционных условия (по каналам R, G, B), поступающие с перфоленты. Экспозиционные регуляторы ГТ-12 имеют диапазон регулирования видеосигнала, равный 2,1 лог. ед., с дискретностью регулирования, соответствующей ступеням изменений светового потока в кинокопировальном аппарате. При этом световая индикация значений аддитивного паспорта наблюдается на панели индикации пульта управления и табло ГТ-90.

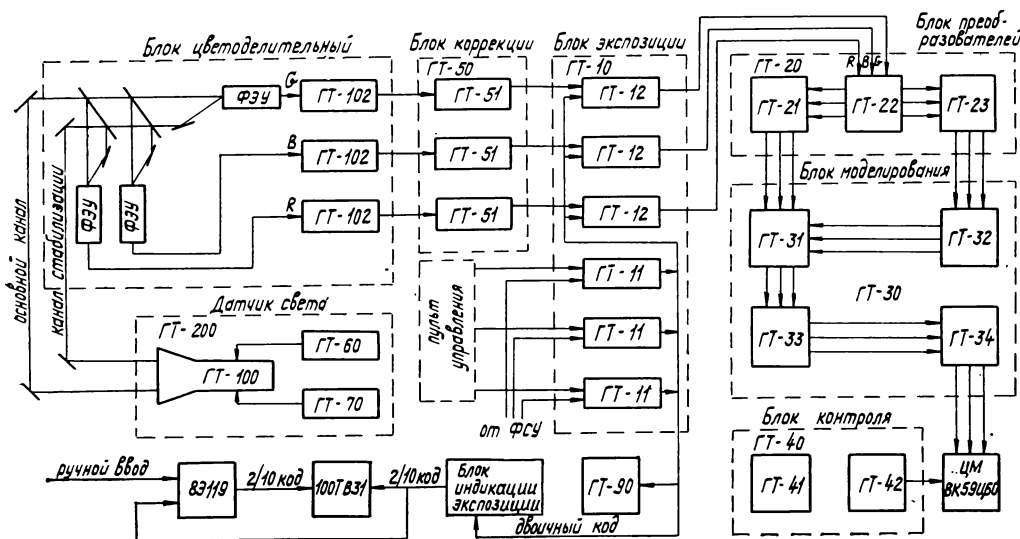


Рис. 3. Структурная схема цветоанализатора «Цвет-2М»

Затем сигналы, пропорциональные экспозиционно скорректированным прозрачностям изображения, поступают в блок преобразователей ГТ-20 на релейный коммутатор ГТ-22. В зависимости от выбранного режима работы видеосигнал коммутируется либо на вход блока логарифматоров ГТ-21 (режим «Позитив»), либо на вход блока характеристических преобразователей ГТ-23 (режим «Негатив»). С выхода блока преобразователей сигналы попадают в блок моделирования ГТ-20. В режиме «Негатив» они поступают в блок регуляторов гаммы ГТ-32, где осуществляется гамма-коррекция. Органы регулировки гаммы находятся на пульте управления цветоанализатора.

Далее сигналы идут на блок матрицы ГТ-31, где моделируются перекрестные связи позитивных красителей, а также компенсируются ошибки, возникающие при анализе и синтезе изображения. Матрицу выбирают с помощью переключателя, расположенного на левой панели пульта. С выхода блока матрицы сигналы поступают на вход блока антилогарифматоров ГТ-33. Блок антилогарифматоров предназначен для компенсации нелинейности модуляционной характеристики кинескопа цветного монитора (ЦМ).

Преобразованные видеосигналы подаются на вход ЦМ, на экране которого воспроизводится цветное изображение, по плотности и цветовому балансу соответствующее изображению, получаемому на позитивной киноплёнке после экспонирования последней в кинокопировальном аппарате и последующей химико-фотографической обработки.

При работе цветоанализатора в режиме «Позитив» видеосигналы с выхода коммутатора ГТ-22 по-

ступают непосредственно на матрицу через блок логарифматоров ГТ-21 и далее на блок антилогарифматоров. При этом гамму позитивного канала настраивают в пределах 0,3—0,4 и определяют соотношением диапазонов нелинейных преобразователей (блоков ГТ-21 и ГТ-33).

Для дистанционной установки двух значений цветовой температуры (5600 и 3200 К) используется блок регулятора цветовой температуры ГТ-34, расположенный между блоком антилогарифматоров и входом ЦМ.

Для настройки цветоанализатора в блоке контроля ГТ-40 имеется генератор испытательных сигналов ГТ-42 и дифференциальный усилитель ГТ-41, который предназначен для балансировки нелинейных преобразователей, а также всего канала в целом.

Конструкция и объемно-пространственное построение цветоанализатора соответствуют его функциональному назначению, эргономическим связям узлов комплекса — пульта управления, телевизионного устройства, устройств документирования и пересчета экспозиционных условий печати.

Сочетание объемов основания, литого корпуса оптико-электронных блоков, панели ЛПМ с цветофотографическим решением и характерной пластикой ряда деталей заметно отличает цветоанализатор «Цвет-2М» по конструктивному выполнению от аналогичных моделей.

Цветоанализатор «Цвет-2М» успешно прошел приемочные испытания в производственных условиях цеха обработки пленки Ленинградского радиотелецентра и рекомендован к серийному производству.

ЦКБК НПО «Экран»



УДК 621.397.611 видеоманитофон

Цифровой корректор временных искажений «Цифра 101» для видеоманитовых форматов «С»

О. А. Гергель, А. Б. Штейн

Основным достоинством наклоннорядных видеоманитовых форматов «С» является несегментированная запись, при которой все поле изображения записывается в пределах одной строчки. Благодаря этому относительно просто реализуются режимы воспроизведения при ненормальных скоростях движения ленты, а именно замедления, ускорения изображения, движения в обратном направлении, стоп-кадра и т. п. Однако в этих режимах работы изменяется скорость головки относительно ленты, что ведет к значительным временным искажениям, измеряемым сотнями микросекунд. Коррекция таких ошибок с помощью ана-

логовых систем практически невозможна. Для этого применяются цифровые системы.

Можно утверждать, что создание цифровых корректоров временных искажений (ЦКВИ) стало решающим фактором, способствующим быстрому распространению видеоманитовых форматов «С» в ТВ вещании. В статье рассматривается ЦКВИ «Цифра 101», предназначенный для работы с видеоманитофонами формата «С» типа «Кадр—103СЦ». **Временные искажения в видеоманитофонах формата «С»**

Временные искажения — изменение взаимного расположения во времени участков воспроизводи-

мого сигнала — присущи всем устройствам консервации электрических сигналов с подвижным носителем. Временные искажения непосредственно возникают из-за колебания скорости перемещения головки относительно ленты в процессе записи и воспроизведения информации. Величина и характер этих колебаний определяются структурой и качеством изготовления лентопротяжного механизма, механическими свойствами носителя и в определенном отношении являются одной из характеристик формата записи.

В видеомагнитофонах с поперечнострочной сегментной записью временные искажения, связанные с продольными колебаниями ленты, ее сжатием и растяжением, незначительны. Доминируют временные ошибки, вызванные качаниями скоростного двигателя, неправильной установкой головок и вакуумной направляющей. Эти искажения невелики и могут быть скорректированы аналоговыми устройствами.

В аппаратуре формата «С» строчки записи наклонены к продольной оси ленты под небольшим углом $2^{\circ}34'$. По этой причине неравномерность движения ленты, вызванная качаниями ведущего двигателя, изменениями коэффициента трения ленты о блок головок, колебаниями натяжения ленты и т. д., практически полностью трансформируются во временные искажения. Спектр таких искажений занимает полосу от нескольких герц до нескольких килогерц, а значение колеблется в широком диапазоне: от наносекунд, для высокочастотных шумовых составляющих, до десятков микросекунд для составления кратных частоте вращения блока видеоголовок (50, 100 Гц и т. д.). Превалируют искажения с частотой 50 Гц, компоненты выше и ниже этой частоты спадают линейно к нулевым частотам и обратно пропорциональны частоте в области высоких частот.

В режимах воспроизведения с ненормальной скоростью движения ленты временные искажения особенно значительны. Они вызваны изменением средней скорости головки относительно ленты, при этом из-за малого угла наклона строчки записи скорость движения ленты почти алгебраически суммируется со скоростью головки, изменяются средние частоты следования строк, цветовой поднесущей и т. д. Не исчезают и временные искажения, присущие обычному режиму воспроизведения. Более того, ошибки, связанные с растяжением ленты, могут значительно возрасти из-за изменения коэффициента трения ленты о неподвижный барабан блока головок.

Преобладают, конечно, временные искажения, вызванные изменениями скорости головки относительно ленты. При изменении скорости движения ленты — от утроенной в прямом направлении до реверса с номинальной скоростью — ошибка к концу строчки записи может достигать $\pm 6,5$ строк изображения. На рис. 1 приведены графики

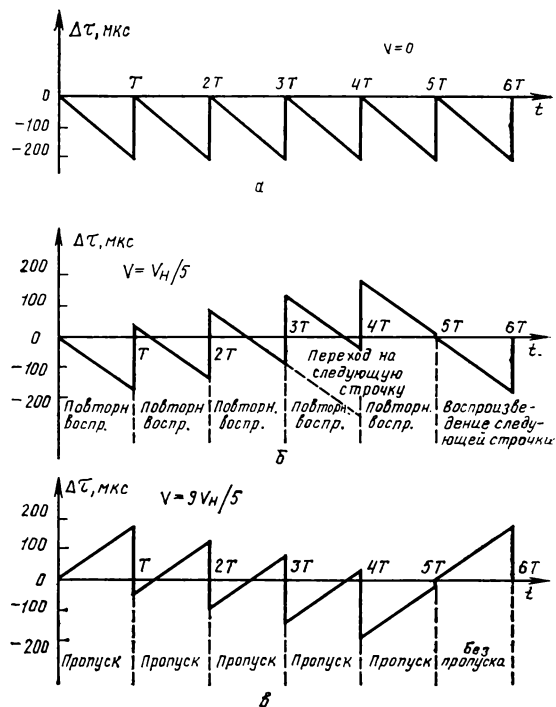


Рис. 1. Временные ошибки в режимах стоп-кадра ($v=0$) (а), замедленного воспроизведения ($v=V_n/5$) (б) и ускоренного воспроизведения ($v=9 V_n/5$) (в)

временных ошибок в некоторых режимах воспроизведения с ненормальной скоростью движения ленты [1]. Для коррекции таких искажений необходимы устройства, обладающие соответствующим объемом памяти, что возможно только при использовании цифровых запоминающих устройств и, как следствие, цифровых систем обработки.

Функциональная схема ЦКВИ «Цифра 101»

Принцип коррекции временных искажений в цифровых корректорах по сути своей прост. Входной видеосигнал с временными искажениями дискретизируется тактовыми импульсами и преобразуется в двоичный параллельный код. Последовательность дискретизирующих импульсов вырабатывается путем умножения в системе фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ) воспроизводимых строчных синхроимпульсов таким образом, чтобы частота следования дискретизирующих импульсов по возможности более точно повторяла закон временных искажений воспроизводимого сигнала. При этом между видеосигналом и импульсами дискретизации сохраняется постоянное фазовое соотношение. Импульсы дискретизации одновременно управляют счетчиком адресов записи запоминающего устройства. Считывание информации производится тактовыми импульсами той же частоты, сформированными опорным синхрогенератором. Если дискретизирующие импульсы точно повторяют закон временных искаже-

мента и обработки осуществляется задержка сигнала цветности на время одной строки. Здесь также определяется наличие или отсутствие в воспроизводимом сигнале цветовой поднесущей и вырабатывается команда «Моно/Цвет». По этой команде блок памяти и обработки переходит из режима обработки черно-белого сигнала в режим обработки цветного сигнала. Из воспроизводимого видеоманитофона ЧМ сигнала в блоке управления выделяются импульсы выпадений, используемые в системе компенсации и в самом блоке для повышения помехоустойчивости схем селекции синхросигналов.

Генератор последовательности дискретизирующих импульсов выполнен как астатическая система слежения за периодом строчной частоты воспроизводимого сигнала. Генератор по частоте и фазе ведется воспроизводимыми строчными синхросигналами. Импульсы синхронизации полей (V) используют для предустановки генератора в интервале форматного выпадения, что уменьшает вероятность срыва слежения при наличии выпадений большой продолжительности.

Устройство адресации и управления формирует из сигналов $T4f_{OR}$ и $R4f_{OR}$ адреса записи и считывания корректора скоростных ошибок и накопителя, расположенных в блоке памяти и обработки. Счетчики адресов записи и считывания предустанавливают соответствующие воспроизводимые и опорные импульсы строк и полей. В этом блоке запоминаются адреса импульсов выпадений и формируются адреса считывания для компенсации выпадений в сигнале яркости, а также формируется команда для замещения выпадений в сигнале цветности.

Формирование опорных импульсов выполняется в синхрогенераторе, который синхронизируется по строкам, полям и кадрам генератором опорных тактовых импульсов. Все импульсы формируются с использованием опорной тактовой частоты $R4f_{OR}=17,625$ МГц, которая вырабатывается в генераторе посредством умножения частоты строчных импульсов опорного сигнала. Умножение осуществляется с помощью двух независимых систем ФАПЧ, в одной из которых используется подстраиваемый кварцевый генератор, а в другой — LC генератор. Если опорный сигнал имеет высокую стабильность частоты строчных синхросигналов, то в качестве импульсов $R4f_{OR}$ используется выходной сигнал кварцевого генератора. При расстройке частоты более, чем на ± 1 Гц номинального значения, на выход автоматически подключаются импульсы LC генератора.

При отсутствии опорного сигнала синхрогенератор переходит в автономный режим работы. При этом колебания тактовой частоты формируются термостатированным кварцевым генератором, который обеспечивает стабильность частоты не хуже 10^{-6} .

В синхрогенераторе предусмотрена возможность формирования испытательных ТВ сигналов I и II по ГОСТу 7845—79. Эти сигналы вырабатываются в цифровой форме с помощью ПЗУ и могут быть скоммутированы через ЦАП на выходе ЦКВИ. При этом воспроизводимый видеосигнал на выходах ЦКВИ будет отсутствовать и испытательные сигналы могут быть использованы для настройки и проверки работы видеоманитофона или других устройств аппаратной видеозаписи.

Основные характеристики ЦКВИ «Цифра 101»

Внешний вид цифрового корректора временных искажений «Цифра 101» приведен на рис. 3. ЦКВИ изготавливается в двух вариантах — стоечном, в соответствии со стандартом СЭВ, и настольном, использующем стоечный в качестве базового. Ширина панели корпуса ЦКВИ равна 482,6 мм, ширина части корпуса, устанавливаемой в проем стойки — 443 мм, высота корпуса — 310,3 мм, глубина — 499 мм. В корпусе размещены блоки размером 240×300 мм (рис. 4). Элементы индикации и управления ЦКВИ выведены на панель, расположенную в передней верхней части корпуса. Соединительные разъемы расположены на панели в тыльной части корпуса над блоком питания. Корректор снабжен индивидуальной системой принудительной вентиляции, которая обеспечивает надежную работу в диапазоне температур от 5 до 10°C .

Корректор временных искажений «Цифра 101» предназначен для работы с видеоманитофонами формата «С» типа «Кадр-103АС» в режимах записи и воспроизведения сигналов СЕКАМ. Совместная работа ЦКВИ и видеоманитофона обеспечивает получение стандартного выходного сигнала по ГОСТу 7845—79 в режимах воспроизведения с номинальной скоростью движения ленты, контрольного воспроизведения при записи, воспроизведения при неноминальных скоростях движения ленты

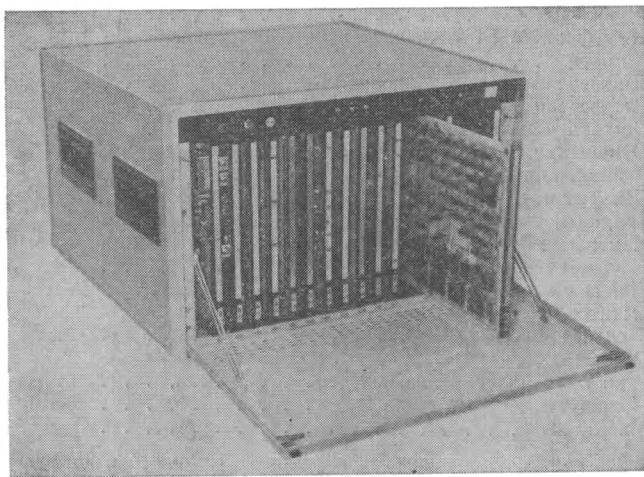


Рис. 3. Общий вид ЦКВИ

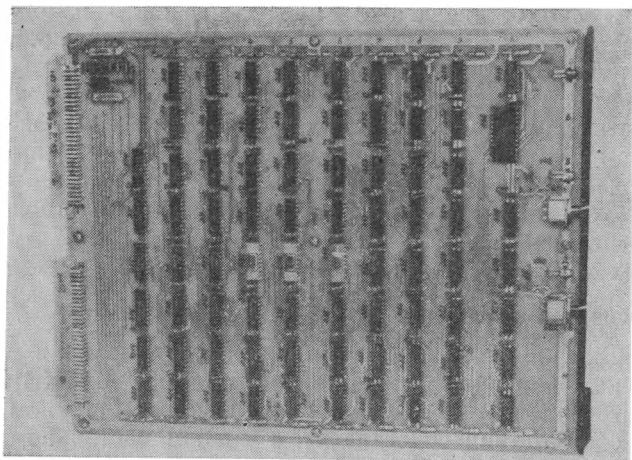


Рис. 4. Блок памяти ЦКВИ

в интервале $-0,25$ — 2 номинального значения скорости. Одновременно с коррекцией временных искажений до 16 строк изображения в ЦКВИ компенсируются выпадения и регенерируются сигналы цветовой синхронизации, синхронизирующие и гасящие импульсы.

Основные технические данные ЦКВИ

Импульсная характеристика по синус-квадратичному импульсу 2Т (К-фактор), %	<1
Относительная неравномерность плоской части прямоугольных импульсов частоты строк и полей, %	$<1,5$
Различие усиления сигналов яркости и цветности, дБ	$<\pm 0,3$
Расхождение во времени сигналов яркости и цветности, нс	$<\pm 25$
Неравномерность АЧХ в полосе частот, дБ:	
до 5 МГц	$<\pm 0,4$
до 6 МГц	$<\pm 1$
Переходная характеристика по импульсу с временем нарастания Т:	
время установления импульса, нс	<120
выброс, %	<10
Коэффициенты нелинейных искажений сигнала яркости	<1
Дифференциальное усиление, %	<3
Дифференциальный фазовый сдвиг, град	<2
Ошибка квантования, мВ	<8
Отношение сигнала яркости к фоновым и другим низкочастотным помехам, дБ	>48
(Все вышеуказанные параметры сохраняются при уровне входного сигнала на 3 дБ больше номинального)	
Изменение установочного коэффициента передачи во времени, дБ	$<\pm 0,2$
Диапазон коррекции временных искажений, мкс	$>\pm 450$
Остаточная временная ошибка при отношении сигнал/шум 40 дБ	$<\pm 20$
Регулировка фазы выходного сигнала относительно опорного сигнала, мкс	± 4
Потребляемая мощность, Вт	550
Масса, кг	42

В ЦКВИ «Цифра 101» в основном применены микросхемы ТТЛШ, монолитные 8-разрядные АЦП

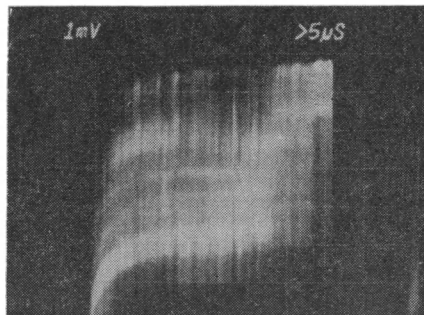


Рис. 5. Ошибка квантования

и ЦАП и микросхемы статических ЗУПВ с организацией $4K \times 1$.

На осциллограмме рис. 5 показана ошибка квантования системы. Для ее измерения используется ТВ сигнал 50 % яркости, сигнал сфотографирован при полосе пропускания осциллографа 1,5 МГц. Уровень сигнала установлен так, чтобы его плоская часть попала между двумя уровнями квантования. Незначительный шум, всегда присутствующий в сигнале, вызывает смену кодов на входе АЦП на один шаг квантования.

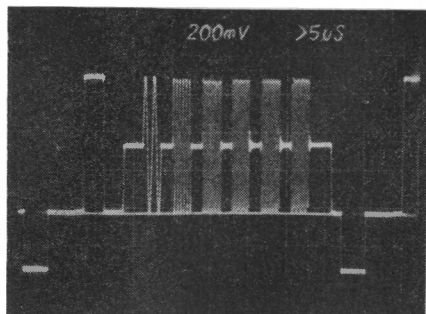
На рис. 6 показаны осциллограммы испытательных сигналов на выходе ЦКВИ. На рис. 6, а — испытательный сигнал II; на рис. 6, б — сигнал I по ГОСТу 7845—79; на рис. 6, в — фрагмент сигнала I, являющийся синус = квадратичным импульсом длительностью 2Т; на рис. 6, г — сигнал на выходе фильтра, предназначенный для измерения нелинейности сигнала яркости. Нелинейность определяется по разности амплитуд отклика фильтра при воздействии на его вход пятиступенчатого сигнала с наложенным на него синусоидальным колебанием частоты 4,43 МГц размахом 280 мВ (элемент D_2 сигнала III по ГОСТу 7845—79). По этому же сигналу измеряется дифференциальное усиление, результат которого приведен на рис. 6, д.

На осциллограммах рис. 7 показана форма регенерированных гасящих и синхронизирующих импульсов (рис. 7, а) и сигналов цветовой синхронизации (рис. 7, б) на выходе ЦКВИ. Сигналы формируются в цифровой форме.

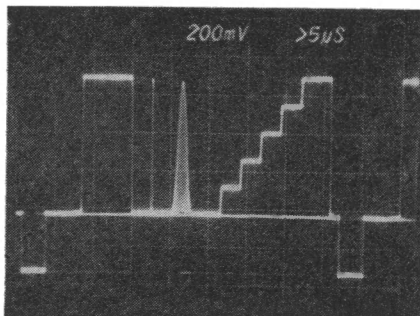
На рис. 8 приведена осциллограмма испытательных сигналов, сформированных в ЦКВИ цифровыми методами.

Особенности измерения параметров ЦКВИ

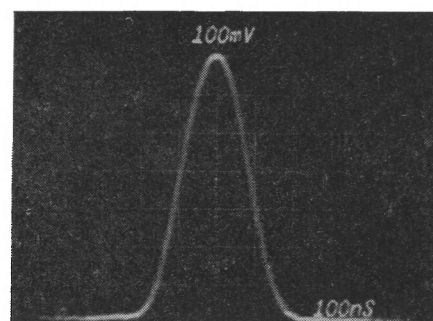
Цифровой корректор временных искажений является элементом аналогового ТВ тракта. Вследствие этого параметры ЦКВИ измеряются с помощью стандартных ТВ испытательных сигналов. Однако имеется специфика, связанная с наличием ошибки квантования, и не во всех случаях изме-



a

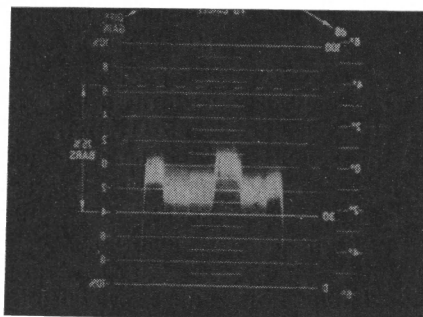
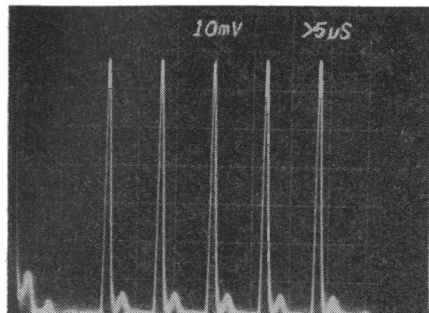


б

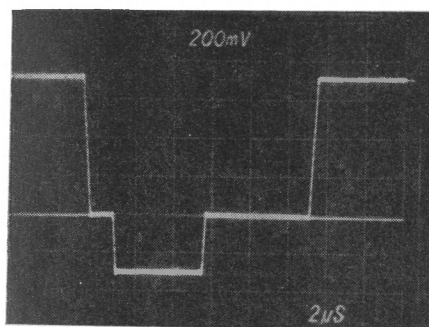


в

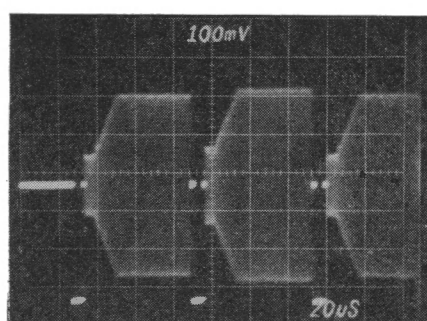
Рис. 6. Осциллограммы выходных сигналов ЦКВИ



б



a



б

Рис. 7. Регенерация сигналов в цифровой форме

рения дают однозначную и адекватную визуальному восприятию оценку искажений, вносимых цифровым устройством [2]. Методика измерения большинства параметров ТВ тракта сводится к измерению отношения величины искажения некоторого испытательного сигнала к амплитуде этого сигнала. Для цифровых систем это отношение становится тем больше, чем меньше амплитуда сигнала. Так, например, измерение низкочастотной линейности по пилообразному сигналу с наложенным на него синусоидальным низкочастотным сигналом малого уровня дает завышенную оценку искажений по сравнению с реальной нелинейностью кодека. Дифференциальное усиление и диф-

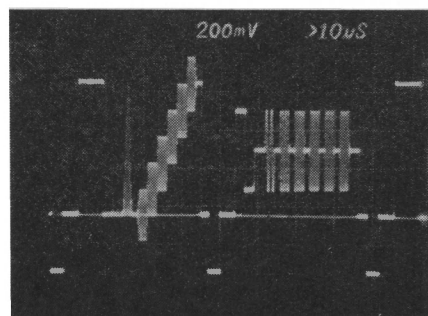


Рис. 8. Испытательные сигналы, сформированные в ЦКВИ цифровым способом

ференциальный фазовый сдвиг также зависят от амплитуды высокочастотной компоненты измерительного сигнала.

Имеется специфика при измерениях отношения сигнал/шум на выходе ЦКВИ. При измерениях по сигналу 50 % яркости результат может находиться в пределах 70—50 дБ в зависимости от того, как расположен данный уровень сигнала по отношению к уровням квантования. Если плоская часть сигнала не переходит с одного уровня квантования на другой, то регистрируется 70 дБ, соответствующее собственному шуму кодека. Если же наблюдаются переходы с уровня на уровень квантования, как показано на рис. 5, то измеряемое отношение сигнал/шум снижается до 50 дБ. Ясно, что ни та, ни другая цифра не адекватны визуальному восприятию изображения.

Непригодность некоторых стандартных методик к измерениям параметров ЦКВИ связана не только с эффектами квантования сигнала, но и с тем обстоятельством, что в корректоре временных искажений сигналов СЕКАМ фазовое положение телевизионного сигнала измеряется и корректируется по строчным синхронизирующим импульсам, не имеющим жесткой связи с фазой цветовой поднесущей в активной части ТВ строки. Получающаяся при этом остаточная ошибка составляет около 10 нс и не позволяет измерять дифференциальный фазовый сдвиг приборами типа Вектроскоп.

Учитывая вышесказанное, для измерения нелинейных искажений сигнала яркости был выбран элемент D_2 сигнала III по ГОСТу 7845—79 — пятиступенчатый сигнал с наложенным на него синусоидальным колебанием частоты 4,43 МГц, размахом 280 мВ. По своему характеру этот сигнал близок к цветовой ТВ сигналу СЕКАМ, имеющему приблизительно ту же амплитуду сигнала цвет-

ности. Измерение шума было заменено измерением ошибки квантования. Такая замена оправдана тем, что данный параметр просто измеряется, а ухудшения отношения сигнал/шум для различных отношений сигнал/шум на входе ЦКВИ могут быть получены расчетным или экспериментальным путем.

При квантовании сигнала на 256 уровней (8 бит), даже при наличии 3 дБ запаса на перегрузку, ухудшение отношения сигнал/шум для современных видеомagneитофонов формата «С», имеющих собственный уровень шумов 43—44 дБ, не превышает 0,5—0,7 дБ, что можно считать вполне приемлемым.

По мере совершенствования аппаратуры видеозаписи и повышения отношения сигнал/шум до 50 дБ и более может понадобиться увеличение числа разрядов кодирования до 9 или 10. Следует отметить, что это незначительно усложняет устройство ЦКВИ.

Цифровой корректор временных искажений разработан ВНИИ телевидения и радиовещания и после испытаний рекомендован в серийное производство. Испытания подтвердили высокую надежность устройства коррекции и обработки ТВ сигнала, выполненного на принципах цифровой техники. ЦКВИ отличаются высокие технические параметры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штейн А. Б., Гергель О. А. Построение цифрового корректора временных искажений для одноголовочного видеомagneитофона. — Радио и телевидение, ОИРТ, 1981, № 5, с. 18—31.
2. Felix M. O. Differential Phase and Gain Measurements in Digitized Video Signals. — SMPTE J., 1976, 85, p. 76—79.

Отправной точкой для определения обоснованных критериев планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ является оценка технического уровня отечественной киноаппаратуры. Актуальность вопросов совершенствования методов оценки, повышения объективности и достоверности не нуждается в доказательствах. Именно поэтому проблемы, затронутые в предлагаемом читателям журнала письме, особенно интересны.

Оценки технического уровня киноаппаратуры можно получить только на основе выполненного по тому или иному методу опроса специалистов, выступающих в роли экспертов. Проблема заключается именно в том, чтобы из совокупности субъективных мнений экспертов выделить оценку, приближающуюся к объективной. Этого не удастся сделать, опираясь на решения обычно малочисленных по составу экспертных комиссий. В публикуемом письме рассмотрены некоторые результаты проведенного в ЦКБК НПО «Экран» эксперимента по новой методике подобных оценок, позволяющей привлечь к работе большое число экспертов и формализовать выставляемые ими оценки. Этот подход в принципе обеспечивает большую объективность конечных результатов. Редакция журнала предлагает специалистам высказать свое мнение о проведенном эксперименте.

УДК 778.53(47+57)

Оценка технического уровня киноаппаратуры

В многолетней практике оценки технического уровня промышленной и вновь разрабатываемой у нас в стране киноаппаратуры сложился определенный метод и порядок ее проведения. Если использовать терминологию, применяемую при прогнозировании различных процессов и явлений, этот метод можно назвать экспертным, а приемы его проведения — методом комиссий. Экспертные методы предполагают, что мнение специалистов является вполне надежным источником информации в этой и смежной областях техники. Согласно методу комиссий группа ведущих специалистов-экспертов по тому или иному вопросу проводит дискуссию о техническом уровне определенной номенклатуры кинотехники. В комиссии входят ведущие специалисты-разработчики аппаратуры, специалисты-эксплуатационники, научные и инженерно-технические работники киностудий, кинокопировальных фабрик, киносети и др. Такие комиссии создаются по каждому направлению кинотехники, например по киносъемочной аппаратуре, проявочной технике, кинопроекционной аппаратуре и др.

Комиссии работают периодически и оформляют результаты дискуссии протоколом о техническом уровне соответствующей группы киноаппаратуры. Метод комиссий достаточно прост, однако ему присущи определенные недостатки. Один из них — малочисленность комиссий: их состав не превышает пяти-шести специалистов. Созыву комиссий с более широким представительством сопутствуют многие организационные и производственные трудности. Второй недостаток метода комиссий, не зависящий от их численного состава, — связанность мнений экспер-

тов, находящихся в непосредственном контакте. За перечисленными недостатками скрывается определенная субъективность результатов и выводов, полученных методом комиссий. При проработке проектов планов субъективность выводов может быть частично устранена в процессе их уточнения и корректировки.

В ЦКБК НПО «Экран» было предложено для оценки технического уровня киноаппаратуры использовать мнение большого числа киноспециалистов — кино- и звукооператоров, режиссеров, инженерно-технических работников кинематографии, т. е. тех, кто непосредственно эксплуатирует киноаппаратуру. Мнение специалистов (экспертов) выявлялось по анкетам. Такой прием называется методом анкетирования независимых мнений экспертов. Анкетирование предполагает безусловную компетентность специалистов, избранных в качестве экспертов по исследуемой проблеме, при этом задаваемые экспертам вопросы должны быть сформулированы однозначно, чтобы исключить их различное толкование. В противном случае обработка анкет затруднена (или даже невозможна), а выставленные оценки окажутся более субъективными.

Анкетирование позволяет опросить значительное число специалистов и, следовательно, существенно повысить объективность оценки. Анкеты рассылают по месту работы экспертов, что заметно ослабляет их непосредственный контакт, поэтому оценки могут рассматриваться как некоррелированные. Метод анкетирования требует скромных затрат времени и средств, поскольку здесь нет необходимости отрывать специалистов от основной работы. Возможные способы обработки анкет достаточно разно-

образны, их выбор зависит от многих факторов, в частности от формы постановки вопроса. Важно лишь получить необходимые для дальнейшей работы результаты в удобной для этого форме.

Поставленную задачу решали с привлечением простейших математических методов обработки результатов опроса. Поскольку ответы экспертов на вопросы формулировались как «да» и «нет», они легко поддавались формализации и позволяли получить окончательную оценку в числовом выражении. Это важное отличие от метода комиссий, где оценки носят описательный характер. Благодаря принятой формализации анализ этих результатов стал однозначным.

Контингент экспертов, привлеченных к участию в эксперименте, не был заранее организован. Это заметно отразилось на числе анкет, возвращенных с ответами. Авторы обращаются к специалистам кинематографии, которым будут направлены анкеты будущих исследований, с просьбой более активно участвовать в этой работе. Поскольку главное достоинство метода состоит именно в массовости оценок, важно участие каждого киноспециалиста, которому направлены опросные анкеты.

Анкетирование мнений экспертов проводится в несколько этапов. На первом этапе подготавливается перечень номенклатуры изделий, подлежащих оценке. Этот перечень составляется на основе номенклатуры промышленно выпускаемой отечественной киноаппаратуры. Она подразделяется на группы аппаратуры — киносъемочная аппаратура, операторские механизмы и принадлежности, киносъемочная оптика и т. д.

На втором этапе составляются опросные анкеты по каждой группе аппаратуры. В анкету входит перечень киноаппаратуры данной группы и включены вопросы, относящиеся ко всем аппаратам группы. Вопросы формулируются четко и не допускают различного толкования. Для ответа на вопрос эксперту не требуются никакие документы, расчеты или справки. Эксперт должен опираться только на свой профессиональный опыт и, подчеркнем, личное мнение.

Выполненная в ЦКБК работа сводилась к оценке технического уровня аппаратуры, поэтому для всех групп и типов аппаратуры был сформулирован общий вопрос: соответствует ли требованиям современной кинотехнологии каждый тип аппарата из числа приведенных в анкете?

Этот вопрос ставился для пяти групп показателей и относился к

основным техническим характеристикам, обеспечивающим получение фильмовых материалов заданного качества;

долговечности, надежности, качеству изготовления; удобству эксплуатации, профилактики, ремонта; комплектации дополнительными принадлежностями; эстетическим показателям.

По каждой из этих пяти групп показателей эксперту предлагалось ответить «да», если, по его мнению, вопрос заслуживает положительного ответа, или «нет» — в противоположном случае. Общую оценку уровня того или иного типа аппаратуры определяли на основе этих частных ответов. Следует обратить внимание на важную роль весомости каждой из этих частных оценок по отношению к общей. Ясно, что основные технические характеристики, определяющие качество получаемой продукции, нельзя сопоставлять с эстетическими характеристиками или удобствами формы, качества окраски и т. д., назначая им те же весовые коэффициенты. В то же время надежность и долговечность по весовым коэффициентам сопоставимы, например, с удобством эксплуатации изделия. Поэтому экспертам также было предложено оценить весомость каждой группы характеристик в общей оценке в процентах, принимая полную оценку за 100 %.

Таким образом, каждая анкета содержала два вопроса: о соответствии изделия требованиям эксплуатации по пяти группам характеристик и о весомости оценок по каждой из групп в общей оценке. Каждый экземпляр анкеты сопровождался памяткой эксперта. Эта памятка содержала объяснение цели и задач опроса, методику ответа на вопросы и пример. В памятке подчеркивалось, что заполненная анкета может остаться анонимной.

Суть и смысл рассмотренного способа оценки технического уровня — в массовости информации, что обеспечивает высокую достоверность результатов. Этим предложенный метод выгодно отличается от метода комиссий. Метод анкетирования рассмотрен применительно к кинопроизводству. Однако подобный анализ возможен и для аппаратуры киносети, проката и т. п. Аппаратура кинопроизводства фигурирует здесь лишь потому, что первый эксперимент по анкетированию выполнен для этой аппаратуры.

К настоящему времени введен в действие ряд государственных стандартов, регламентирующих проведение экспертных оценок качества промышленной продукции. В частности, ГОСТ 23554.0—79, устанавливающий основные положения при экспертных оценках, согласно пункту 1.4., допускает при разработке отраслевых организационно-методических документов по экспертным методам использовать и другие методы и приемы, если они соответствуют конкретным условиям оценки и не противоречат требованиям упомянутого стандарта. Необходимость этих методов и приемов должна быть обоснована, а эффективность проверена.

Вышеизложенная методика анализа технического уровня позволяет успешно и относительно просто решить поставленную задачу. Следует отметить, что рассмотренный способ практически не выходит за пределы ГОСТа 23554.1—79.

А. Г. Гишинский, П. В. Ирз

ЦКБК НПО «Экран»

На страницах нашего журнала уже публиковались материалы об опыте работы над игровыми и документальными видеофильмами. Перспективность этого вида телевизионного искусства не вызывает сомнений, поэтому редакция вновь возвращается к этой теме, предлагая вниманию читателей беседу с известным телевизионным режиссером и драматургом А. А. Белинским.

За многие годы работы на телевидении А. А. Белинский поставил более ста телеспектаклей, десятки телефильмов, фильмов-концертов и видеофильмов. Его работы широко известны не только советским, но и зарубежным телезрителям. Достаточно назвать, к примеру, поставленные им по собственным сценариям телефильмы с замечательной балериной, народной артисткой СССР Е. Максимовой в главной роли — «Галатея», «Старое танго» и «Анюта». Телефильмы А. А. Белинского отмечены многочисленными призами международных и всесоюзных фестивалей, в их числе «Золотая нимфа» за постановку «Записок сумасшедшего» Н. В. Гоголя, «Злата Прага» и приз британского ТВ за «Галатею», призы Интервидения за «Старое танго» и «Анюту».



УДК 778.5:621.397.13«313»

Будущее за видеофильмами

Беседа с режиссером А. А. Белинским

Вам приходилось, Александр Аркадьевич, ставить и телеспектакли, и телефильмы, и видеофильмы. В чем вы видите техническую, технологическую разницу между этими видами телевизионного искусства?

На мой взгляд нет никакой принципиальной разницы между видеофильмом и телеспектаклем. Телефильм — технологически уже иное.

Когда-то мы записывали телеспектакли, используя киносъемку с экрана кинескопа. Потом стали записывать на видеомагнитофон. При съемке с кинескопа был обычный киномонтаж отдельных, целиком снятых сцен, при видеозаписи — электронный. Во всем остальном разницы не было. И теперь технически не существует разницы между телеспектаклем, записываемым на видеоленту, и игровым видеофильмом. Правда, сегодня еще есть некоторые различия в производственных нормативах, но их нужно ликвидировать, так как видеофильм в принципе должен заменить телеспектакль.

Абсолютно порочной точкой зрения на производство видеофильмов я считаю съемки их одной камерой. К сожалению, такая тенденция существует. Некоторые режиссеры умудряются и телеспектакль и даже фильм-концерт снимать одной камерой, делая массу дублей и доводя до астрономического числа количество смен монтажа. Такой, можно сказать, кинематографический подход к съемке видеофильма в принципе неверен, так как ведет к отказу от замечательных творческих и тех-

нических возможностей, которые дает телевидение.

В чем я вижу эти возможности?

Первое — возможность одновременной съемки с нескольких точек в разной крупности и микшерный переход с камеры на камеру, позволяющий монтировать кадры разной крупности, не прерывая хода съемки.

Второе — возможность использования способа «хромакей» с непосредственным контролем во время съемки. Это значительно удобнее в сравнении с громоздкой системой комбинированных съемок в кино, когда результат узнаешь через несколько дней после съемки, а иногда и недель. То же и в отношении сочетаний игрового изображения с надписями, графическими виньетками и т. п.

Третье, и самое главное — предоставление актеру возможности прожить при съемке большую сцену непрерывно.

Для полного использования этих возможностей видеофильм требует, конечно, более длительного репетиционного процесса в сравнении с теле- и кинофильмами. Причем это относится не только к репетициям с актерами, но и к техническим репетициям и подготовке аппаратуры; еще до начала съемок самым тщательным образом должны быть отрегулированы все камеры, причем при полном свете.

Известно, что при многокамерной съемке значительно усложняется работа со светом. Может быть, это и оказывается одной из причин, что не-

которые режиссеры и операторы при работе над видеофильмом переходят к съемке одной камерой?

Я могу только повторить то, что уже сказал о близости видеофильма к телеспектаклю и более того — вообще к вещательному телевидению. Может быть, у режиссеров с чисто кинематографическим опытом и возникают при съемке видеофильма какие-то проблемы, связанные с многокамерной съемкой, наверно, им нужно время, чтобы понять ее возможности. Я пришел к видеофильмам, имея двадцатилетний опыт телевизионного режиссера, и мне приходилось создавать все виды телевизионной продукции вплоть до передачи футбольных матчей. Я люблю телевидение, уверен в его возможностях и не понимаю, почему нужно от них отказываться.

Что касается света, то естественно, при многокамерной съемке работать со светом сложнее. Но хорошие операторы с этим справляются, и я, режиссер, в эти вопросы не вмешиваюсь. Все должно заниматься своим делом и делать его хорошо — это главное. Важно, чтобы свет также был очень тщательно отрепетирован до начала многокамерной съемки. Кстати, хочу заметить, что сейчас на установку света дается мало трактового времени. После того, как все выверено, сцена отрепетирована, свет поставлен, камеры отрегулированы — генеральная репетиция и сразу съемка.

Во время съемки вы находитесь за пультом или в павильоне?

Если заранее все точно продумано и отрепетировано, если точно определены все переходы с камеры на камеру — на какой реплике, на каком движении, то режиссер может находиться с актерами, а все переходы может сделать на пульте хороший ассистент. Я, как правило, так и работаю. Так записывался и мой последний большой игровой видеофильм «Не хочу быть несчастливym» по сценарию А. Володина. Впрочем, одно исключение есть — это музыкальные передачи и фильмы. При их записи я обязательно сам работаю за пультом.

Рассказывая в нашем журнале об опыте съемки игрового видеофильма, кинорежиссер Л. Осыка сказал: «Ущербностью видеозаписи номер один для меня ... был звук». Согласны ли вы с таким мнением? Что вы можете сказать о работе со звуком, в частности, в видеофильме «Не хочу быть несчастливym»?

Существующая технология производства видеофильма, действительно, исключает последующее речевое озвучивание, именно это имеет в виду Л. Осыка. Я не считаю это ущербным. Более того, я считаю это достоинством, поскольку это означает, что вся речевая фонограмма пишется начисто, синхронно. Я вообще очень не люблю озвучивание, оно всегда ведет к большим творческим потерям, и потому я с трудом мирюсь с этим неизбежным злом, когда ставлю телефильм. А то, что видеофильм это исключает — прекрасно.

Синхронная запись звука усложняет работу звукорежиссера, но это не значит, что она не выпол-

нима. Примером может быть и видеофильм «Не хочу быть несчастливym». Все диалоги в нем звуко-режиссер Э. И. Волк записала синхронно, и фильм получил хорошую техническую оценку.

Основная проблема синхронной записи при многокамерной съемке в студии и, особенно, на натуре — это микрофоны. Телестудии должны быть оснащены высококачественными остронаправленными микрофонами. Пока их нет, снимать видеофильмы на натуре нельзя.

В связи с этим возникает вопрос о сценарии. Видеофильм требует специального сценария, учитывающего и все возможности видеозаписи, многокамерной съемки, и все ограничения, связанные, в частности со звукозаписью. Я потому и взялся за сценарий А. Володина, хотя он и предусматривал довольно много натуральных кадров, проходов по городу и т. д.; все они сопровождалось закадровым голосом героя. Текст к этим кадрам был записан заранее и съемки шли под фонограмму.

Что вы можете сказать о проблемах монтажа видеофильмов?

На мой взгляд, никаких проблем нет, если телестудия имеет хорошую аппаратуру для видеомонтажа. На Ленинградском телецентре такая аппаратура есть и она дает прекрасные возможности. Но опять-таки, как и при многокамерной съемке, здесь бесконечно важно очень тщательно все подготавливать. Все переходы должны быть предварительно продуманы и очень точно выбраны.

Вам приходилось ставить телефильмы и в условиях телестудии и в условиях киностудии. Есть ли разница? И если есть, то что нужно сделать, чтобы ее не было?

Разница, конечно, есть. Технология съемки телефильма практически не отличается от съемки кинофильма. Естественно, что киностудии, имеющие гораздо больший опыт, квалифицированные кадры, годами складывавшуюся техническую базу, лучше приспособлены для производства фильмов, чем телестудии. И это относится не только к Ленинградской телестудии, но и даже к ТТЦ в Останкино, где мне тоже довелось работать над телефильмом.

Как эту разницу ликвидировать? В принципе — просто. Дооборудовать телестудии всем необходимым, улучшить подготовку кадров. Но нужно ли это делать — не знаю. Я уверен, что будущее за видеофильмами; они постепенно заменят и телеспектакли и телефильмы. Творческие и инженерно-технические кадры телестудий гораздо лучше подготовлены именно для производства видеофильмов. Усилия нужно сосредоточить на том, чтобы подготовить для этого хорошую техническую базу, в частности срочно решить вопрос о микрофонах для синхронной звукозаписи. И тогда вопрос о том, что снимать на телестудиях — телефильмы или видеофильмы, решит сама жизнь. И я уверен, что решит в пользу видеофильмов.

Вел беседу Я. Л. Бутовский

УДК 778.588.8:771.537.62

Улучшение читаемости надписей на игровых фонах

При изготовлении комбинированных кадров, содержащих надписи на игровых фонах, часто возникает проблема различимости отдельных букв, слов при сочетании их с равнояркими или чрезмерно пестрыми участками фонового изображения. Улучшения читаемости добиваются обычно за счет создания контраста яркости и цвета на границе перехода «буква — фон». Однако когда фоновое изображение содержит светлые участки, занимающие значительную площадь кадра, увеличение яркости букв приводит к образованию неприятных ореолов, а уменьшение яркости — к затруднению читаемости надписей, расположенных на темных участках фона.

Наилучшее решение этой проблемы — создание на границе перехода «буква — фон» неэкспонированной зоны, образующей контрастную окантовку букв, что обеспечивает гарантированную читаемость надписей на любых фонах. Наиболее распространенная технология изготовления вступительных надписей, особенно цветных, предусматривает наличие их маски и контрмаски. С помощью маски в кадре образуются участки, защищенные от экспонирования при печати фона, а с помощью контрмаски эти участки засвечивают через соответствующий цветной светофильтр. Для получения неэкспонированной зоны между буквой и фоном необходимо иметь маску с утолщенными линиями букв и сочетать ее с контрмаской без утолщения букв. Односторонний теневой контур можно получить и сдвигом маски относительно контрмаски, которые равны по размерам и идентичны по форме, но при этом не вся поверхность закрывается маской при впечатывании фона, что является существенным недостатком этого метода.

Получить утолщенные линии букв вручную (ретушью маски, за счет диффузного ореола или нескольких последовательных копирований со сдвигом контура маски по двум осям координат) весьма затруднительно, причем в этом случае не достигается стабильное качество.

Процесс утолщения линий букв в маске в заданных пределах при сохранении неизменности параметров шага букв, слов и строк в надписи может быть механизирован, если маску печатать с контрмаски оптическим способом, например, в масштабе 1 : 1 с перемещением оригинала во вре-

мя экспонирования по двум осям координат или эксцентричным вращением оптической оси изображения с помощью наклоненной к оси вращения плоскопараллельной стеклянной пластины перед печатающим объективом. При этом каждая точка изображения будет оставлять фотографический след (рис. 1), постепенно образуя в первом случае квадрат (см. рис. 1, а), а во втором — кружок (см. рис. 1, б) со сторонами или диаметром, соответствующими амплитудам перемещения точки. Изменяя амплитуду отклонения оригинала или точки изображения, можно легко получить требуемую степень утолщения букв.

Суммарное время экспонирования выбирают таким, чтобы оно обеспечивало достаточную защитную плотность в дополнительных зонах.

Для дальнейшего улучшения читаемости и качества вступительных надписей на игровых фонах за счет образования вокруг букв контрастного контура на киностудии «Ленфильм» В. Волокушиным, О. Друцким, В. Рябовым и Л. Шалаевым предложен метод и разработана конструкция ротационного копировального устройства РКУ-300. Устройство изготовлено в механическом цехе киностудии (ведущий механик В. Сироткин). Элект-

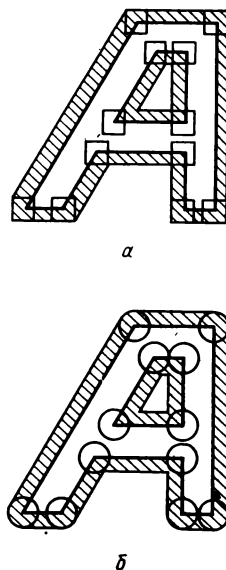


Рис. 1. Схема образования утолщения изображения

ремонт выполнен А. Скомороховым. Установка освоена в цехе комбинированных съемок авторским коллективом и оператором В. Михайловым.

Технические характеристики РКУ-300

Ротационное копировальное устройство РКУ-300 предназначено для оптической печати масок вступительных 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 съемке цветных вступительных надписей на кинофонах, например на установке УЦН-35 [1], использование такой маски и контрмаски позволяет получить на границе перехода «буква — фон» контур заданного размера по периметру букв.

РКУ-300 — специализированное устройство оптической печати в масштабе 1 : 1 при статическом состоянии оптико-механической (ротационной) системы. Исходными фотографическими материалами для печати являются крупноформатная пленочная заготовка надписи — контрмаска (оригинал) и светочувствительная черно-белая высококонтрастная пленка формата 240×300 мм.

Способ печати изображения — оптический. Контур заданного размера формируется вращающимися оптическими клиньями, расположенными перед печатающим объективом. Пределы смещения луча 0—6 мм. Угол взаимно контролируемого ступенчатого (через 5°) разворота оптических клиньев 0—45°. Кадровая рамка качается в одной плоскости с оригиналом с предельными отклонениями от нулевого положения в каждую сторону до 5 мм.

Проекционный объектив имеет $f' = 400$ мм и отнесенное отверстие 1 : 8.

Электрооборудование установки рассчитано на однофазную сеть переменного тока 220 В, 50 Гц.

Источником света при печати является лампа накаливания КЗ0-400. Лампа работает в режиме недокала при напряжении около 15 В, что значительно повышает срок ее службы.

Устройство имеет габариты (длина×ширина×высота) 820×420×1630 мм и массу приблизительно 120 кг.

РКУ-300, работающее в затемненном помещении с общим неактиничным освещением, обслуживается одним оператором.

Схема светоптической системы устройства

На рис. 2 представлена оптическая схема устройства, работающего в проходящем свете.

Световой поток от проекционной лампы 1 зеркалом 2 направляется на конденсор 3, который обеспечивает равномерную засветку кадрового окна 4 с копируемой контрмаской и проецирует нить лампы в входной зрачок печатающего объектива 7.

С помощью зеркал 5, 9 с наружным зеркальным

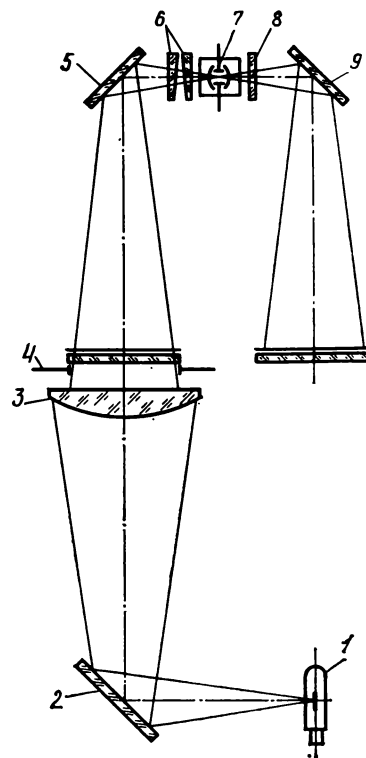


Рис. 2. Схема светоптической системы устройства

покрытием и печатающего объектива, который установлен на двойном фокусном расстоянии как от плоскости предметов, так и от плоскости изображения, обеспечивается масштаб изображения 1 : 1. Перед объективом расположены соосно два оптических клина 6, которые позволяют при повороте одного из них устанавливать требуемый эксцентриситет оптической оси, а при совместном вращении в фиксированном положении двух клиньев — вращать оптическую ось, благодаря чему в заданных пределах увеличивается экспонируемая площадь. Качание кадровой рамки совместно с вращением клиньев позволяет получить анаморфированную маску.

Световой поток, выходящий из печатающего объектива, перекрывается красным светофильтром 8, вмонтированным в электромагнитную заслонку, которая выполняет функции затвора. При экспонировании заслонка выводится за пределы светового диаметра объектива, при окончании экспонирования через светофильтр создается неактиничное освещение плоскости изображения.

Конструкция устройства

Общий вид устройства показан на рис. 3. Основным узлом является ротационная оптическая головка (рис. 4). На оправе механизма оптических клиньев имеется шкала с обозначением восьми фиксированных положений оптических клиньев, соответствующих восьми ступеням расширения пло-

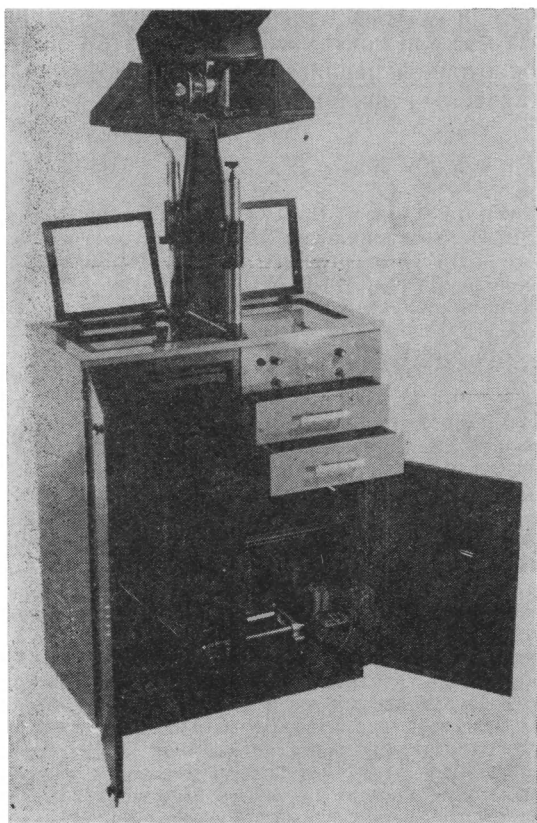


Рис. 3. Ротационное копировальное устройство РКУ-300

щади масок букв. Индекс смещения нанесен на кольцо, зафиксированном на оправе объектива.

Устройство (см. рис. 3) выполнено в виде тумбы, большая часть внутреннего объема которой используется как шахта проекционной системы.

Передняя часть тумбы имеет две дверцы, открывающие доступ к механизму перемещения фонаря, проекционной системе, отклоняющему зеркалу, блоку питания. Сверху тумба накрыта плитой, на которой установлены две колонки. По ним с помощью ходового винта перемещается коромысло с платой, несущей отклоняющие зеркала, объективодержатель с объективом, ротационную головку с редуктором и электродвигателем привода головки. На плате размещена также электромагнитная заслонка-затвор с красным светофильтром.

В плите тумбы имеется проекционное окно, в котором свободно перемещается в одном направлении кадровая рамка, подвешенная на четырех плоских пружинах к опорной раме. Под опорной рамой закреплена линза конденсора.

В гнезде подвижной кадровой рамки установлена стеклянная пластина, на которую накладывается копируемая в проходящем свете контрмаска и выравнивается прижимной рамкой.

В плите на одной осевой линии с проекционным

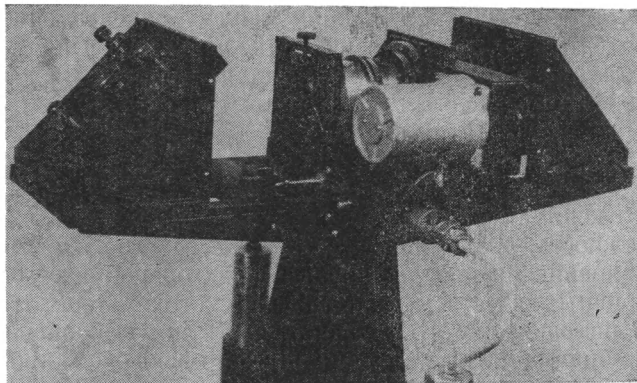


Рис. 4. Оптико-механическая головка

окном имеется также гнездо, в котором размещена опорная стеклянная пластина; на ней выравнивается и откидной рамкой прижимается светочувствительная пленка. Откидные рамки фиксируются в гнездах защелками.

На передней стороне тумбы расположен пульт управления устройством с реле времени экспонирования. Для размещения фотографических материалов и принадлежностей предусмотрено два выдвижных ящика.

Технология печати

Подготовительные операции на устройстве РКУ-300 сводятся к проверке юстировки светоптической системы, работы реле времени и электромагнитной заслонки. С помощью люксметра проверяется равномерность освещения поля изображения при отведенном красном светофильтре и замеряется величина светового потока. На предметное стекло устанавливают тест-объект и проверяют фокусировку печатающего объектива. По шкале ротационной головки выбирают требуемую степень утолщения букв. Поворотом оправы в застопоренном положении головки совмещают выбранный номер с индексом. Головка растормаживается, при этом выключается блокировка. При включенном тумблере «Сеть» на пульте управления запускают приводной механизм и визуально контролируют расширенное изображение.

На пульте управления потенциометром реле времени устанавливают требуемое время экспонирования и проверяют режим работы заслонки-затвора.

После проведения подготовительных работ тест-объект заменяют копируемой контрмаской, а на опорном стекле в плоскости изображения при неактивном освещении помещают светочувствительную пленку. Контрмаску и пленку прижимают откидными рамками.

Отключением блокировки включают приводной механизм ротационной головки. При нажатии на

пульте управления кнопки «Пуск» одновременно срабатывает реле времени и отводится красный светофильтр. Экспозиция начинается с момента нажатия кнопки, а время экспонирования отсчитывается с момента ее отпускания.

Выводы

Эксплуатация устройства РКУ-300 показала надежность, экономичность, быстроту и удобство выполнения на нем технологических операций с хорошим качеством фотографического материала. С помощью этого устройства были выполнены крупноформатные расширенные маски к кинофильмам «Магистраль», «Средь бела дня», «Борька и Ленка» и к некоторым дублированным фильмам.

Затраты времени при изготовлении такой маски механизированным методом по сравнению с ручной ретушью незначительны, поэтому цех комбинированных съемок киностудии может практически весь объем продукции, изготавливаемой по техно-

логической схеме с использованием крупноформатных масок и контрмасок, выполнять с контрастной окантовкой надписей, т. е. существенно повысить качество «шапок».

ЛИТЕРАТУРА

1. Волокушин В. Г., Друцкой О. В., Рябов В. И. Установка для выполнения цветных вступительных надписей на игровых фонах УЦН-35. — Техника кино и телевидения, 1980, № 10, с. 56—59.
2. Комбинированные съемки/Л. Г. Гольштейн, Г. П. Сенотов, Я. Л. Лейбов, В. А. Глебов. — М.: Искусство, 1978.
3. Новик Ф. С., Ногины П. А. Киносъемочная оптика. — М.: Искусство, 1968.
4. Панов В. А., Кругер М. Я., Кулагин В. В. и др. Справочник конструктора оптико-механических приборов. — Л.: Машиностроение, 1980.

В. Г. Волокушин, О. В. Друцкой

Киностудия «Ленфильм»

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСИЛИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КИНОПЛЕНКИ

«Устройство для контроля усилия транспортирования киноплёнки, содержащее рейферный механизм с приводом, отражатель и автоколлимационную трубку, отличающееся тем, что с целью повышения точности контроля в него введен подпружиненный поворотный рычаг, на котором установлен отражатель, расположенный перед входным зрачком автоколлимационной трубки, а рейферный механизм выполнен в виде подпружиненного двуплечевого рычага, одно плечо которого взаимодействует с подпружиненными поворотными рычагами, а на другом плече расположен зуб». Авт. вид. № 847256, заявка № 2856704/18-10, кл. G03B 43/00, приор. 19.09.79, опубл. 15.07.81.

Авторы: Гессель Б. М., Боровик С. Г., Ерзунов Э. И., Потемкин А. И. и Тер-Захарян Э. Г.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ХИМИКО-ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КИНОФОТОМАТЕРИАЛОВ

«Устройство для химико-фотографической обработки кинофотоматериалов, содержащее корпус с емкостью для обрабатываемых растворов, горизонтально расположенный внутри корпуса барабан с пазами на его цилиндрической поверхности и держатель обрабатываемого материала, отличающееся тем, что с целью автоматизации процесса загрузки коротких отрезков об-

рабатываемого материала в него введен грузочный элемент, закрепленный на корпусе и связанный с держателем, выполненным в виде эластичной ленты, обхватывающей по наружной поверхности барабан, установленный с возможностью вращения, при этом паза барабана расположены по его образующей».

Авт. свид. № 847259, заявка № 2827970/18-10, кл. G03D 11/1, приор. 15.10.79, опубл. 15.07.81.

Заявитель Госнихимфотопроект.

Авторы: Волчек И. С., Островская А. С., Симанов И. В., Вендровский К. В.

ПРЕСС ДЛЯ СКЛЕЙКИ ЛЕНТОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

«Пресс для склейки ленточных материалов, содержащий на основании установочную пластину с фиксирующими зубьями, плиту с узлом вырубki перфораций и резаками, приводной рычаг, каретку, поддерживающий ролик и рычаг с прикатывающим роликом, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции он снабжен установленным на каретке рычагом с грузом, а поддерживающий ролик установлен в корпусе каретки».

Авт. свид. № 847261, заявка № 2830036/18-10, кл. G03D15/04, приор. 15.10.79, опубл. 15.07.81.

Заявитель ОКБК.

Авторы: Панов Н. С., Портнов А. Л. и Райцин С. Я.

УДК 771.355.44:778.55—52

Применение афокальных насадок при автоматической кинопроекции

Актуальная проблема автоматизации кинопроекции имеет много аспектов; один из важнейших среди них — создание кинопроектора, конструкция которого обеспечивала бы автоматизацию демонстрации фильмов при минимальной численности обслуживающего персонала.

Большая работа по созданию такого проектора была проведена чехословацким объединением Meopta Prerov. В ходе разработки проектора Meo 5X Automatic ученые и инженеры объединения теоретически и практически решали ряд проблем, связанных как с общими принципами автоматизации (выбор режима работы автоматизированного кинотеатра, работа кинопроектора в комплексе с другим оборудованием и т. п.), так и с работой в автоматическом режиме отдельных узлов самого проектора, которые могут быть решены различными способами [1, 2]. К их числу относится и узел изменения фокусного расстояния проекционного объектива в зависимости от формата кинофильма, причем в соответствии с составом фильмофочда для 35-мм проекции необходимо вести расчет на четыре формата: обычный (1 : 1,37), два кашетированных (1 : 1,66 и 1 : 1,85) и широкоэкранный с анаморфированием (1 : 2,35). В работе [1] было показано, что возможны три способа изменения фокусного расстояния объектива или оптической системы из объектива и насадки одновременно с перестановкой маски в кадровом окне: турель с четырьмя объективами; постоянный объектив и турель с четырьмя насадками — одной анаморфотной и тремя афокальными сферическими; объектив с переменным фокусным расстоянием и одна съемная насадка — анаморфотная.

В статье [3] подробно рассматриваются достоинства и недостатки каждого способа с точки зрения конструкции, сложности управления и качества изображения и обосновывается выбор для проектора Meo 5X Automatic второго способа.

Конструктивно карусельная смена насадок при постоянном объективе осуществляется проще и с большей точностью, чем при турели со сменными объективами, особенно если учесть, что при довольно больших размерах объективов создание турели для объектива весьма проблематично. Поэтому как правило используются только два объектива на поворотном рычаге и самостоятельная анаморфотная насадка. Вариант объектива с переменным фокусным расстоянием технически, технологически и экономически наиболее сложный и дорогой. Это связано и со сложностью конструкции объектива и с необходимостью при работе в автоматизированном режиме дистанционно управлять переменной фокуса и чаводкой на резкость с помощью электромеханических и электронных устройств. Из-за большого числа оптических элементов такой объектив невыгоден также по энергетическим и качественным соображениям — у него меньше пропускание, он оказывается хуже, чем обычный объектив, и по разрешающей способности и по передаче контраста. Из-за его больших размеров усложняется, а может оказаться и не-

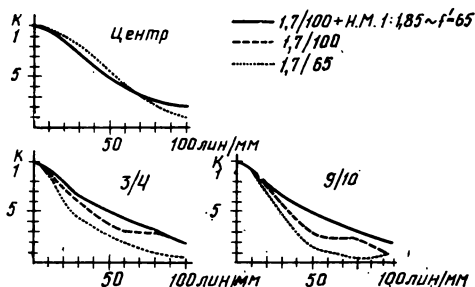
возможной стыковка с анаморфотной насадкой и возникают проблемы виньетирования.

Важнейшим преимуществом сменных насадок к постоянному объективу по сравнению со сменными объективами с оптической точки зрения является большая равномерность освещенности экрана и одинаковая световая отдача оптической системы при разных форматах. Большая равномерность достигается за счет того, что основной объектив рассчитан на самый большой размер кадрового окна (для широкого экрана с анаморфированием), а постоянство световой отдачи достигается тем, что пропускание всех насадок включая анаморфотную примерно одинаковое. Это достигнуто применением для насадок оптической схемы типа зрительной трубы Галилея [4].

По этой схеме разработаны афокальные насадки Нупер Meostigmat, имеющие по два оптических компонента: со стороны основного объектива — склеенный положительный дублет, со стороны экрана — склеенный отрицательный дублет, отношение фокусных расстояний компонентов равно требуемому увеличению насадки. Увеличение определяется отношением высоты кадрового окна соответствующего формата к высоте кадрового окна широкоэкранный системы и составляет 0,84 для обычного экрана, 0,7 для формата 1 : 1,66 и 0,62 для формата 1 : 1,85. Основной объектив Meostigmat или другого типа выбирается из условий проекции в кинотеатре и должен обеспечивать проекцию широкоэкранный кадрового окна на всю высоту экрана без виньетирования и с равномерностью освещенности, отвечающей стандарту на освещенность экрана. Анаморфотная насадка выполнена по той же схеме, что и афокальные, состоит из двух пар склеенных цилиндрических линз и сокращает фокусное расстояние основного объектива в горизонтальной плоскости в два раза. В качестве насадки может использоваться ранее выпускавшаяся насадка Anagon 2x с такой же оптической схемой. Комплект насадок разработан таким образом, чтобы в сочетании с основными объективами с фокусными расстояниями 77, 84, 92, 100, 109, 119, 130 и 141 мм обеспечивалось прохождение через насадку всего светового потока, вышедшего из основного объектива. Расстояние от основного объектива до всех насадок 24 мм. Длина насадок: 1 : 1,37—60,6 мм; 1 : 1,66—112,5 мм; 1 : 1,85—144 мм; Anagon 2x — 170,4 мм.

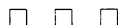
Оптические элементы насадок размещены в цилиндрических металлических оправах, перемещающихся одна относительно другой с помощью винтового соединения; расстояние между компонентами меняется в зависимости от проекционного расстояния в кинотеатре. При наводке на резкость сначала обычным способом фокусируется основной объектив и анаморфотная насадка, затем без изменения фокусировки основного объектива поворотом турели подводятся поочередно остальные насадки, наводятся на оптимальную резкость и фиксируются в этом положении.

Проведенные теоретические расчеты ЧКХ и измерения



показали качественные преимущества вариачта с афокальными насадками перед вариантом со сменными объективами. Это прежде всего касается постоянства пропускания для всех форматов, что особенно заметно при более короткофокусных основных объективах. Например, при объективе с фокусным расстоянием 84 мм пропускание системы объектив — насадка и сменного объектива с таким же фокусным расстоянием составляет соответственно для формата 1:1,37—0,73 и 0,67; для 1:1,66—0,75 и 0,60 и для 1:1,85—0,75 и 0,56.

Измерение ЧКХ системы объектив — насадка и сменных объективов соответствующего фокусного расстояния



УДК 621.397.13:681.322

Разработка универсальной системы ЭВМ для производства ТВ программ

При наиболее общем комплексном определении понятие «телевизионное производство» охватывает планирование и производство всех типов программ, в том числе драматические спектакли, развлекательные программы, новости, текущие и международные события; частью телевизионного производства является также составление расписания и распределение программ по кабелю, вещательным и спутниковым сетям.

Представим иерархическую структуру полного телевизионного производства в виде цилиндра. Уровни цилиндра — группы людей, непосредственно связанных с ТВ производством. Они обслуживаются системами, представленными в виде полого конуса внутри цилиндра (рис. 1).

Разрез иерархического цилиндра спереди, показанный на рис. 1, дает наглядное представление об обширных взаимосвязях соседних зон, общение может происходить в пределах структуры штата, в системе обеспечения или между двумя этими зонами. Например, режиссеры поддерживают связь с администрацией, производственными группами, а также связаны с информационной системой управления (MIS) и системой обеспечения операций (OSS).

Под MIS мы понимаем группу систем в пределах ТВ производства, функция которых заключается в обеспечении планово-экономического и общего управления, связанного с производством и передачей программ. В систему OSS входят все те подсистемы, которые непосредственно связаны с производством программ. Сюда следует включить написание сценария, съемку, монтаж и представление программ.

Универсальная система ЭВМ для производства ТВ программ разрабатывалась так, чтобы она могла полностью обеспечить решение задач, возложенных на системы MIS и OSS. Эта система получила название MIOSS. Две рассмотренные системы взаимодействуют со всем штатом ТВ

показало, что при всех трех афокальных насадках качество изображения определяется в принципе качеством основного объектива и практически остается постоянным и близким к качеству основного объектива. При измерениях разрешающей способности объективов с насадками установлено, что она практически не снижается по сравнению с разрешающей способностью основного объектива. В качестве примера на рисунке показаны ЧКХ основного объектива Meostigmat 1:1,7/100 мм, системы из этого объектива и насадки Hyper Meostigmat 1:1,85, которая имеет общее фокусное расстояние около 65 мм, и соответствующего сменного объектива с фокусным расстоянием 65 мм. Представлены ЧКХ для центра поля и для расстояний 3/4 и 9/10 диаметра кадрового окна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Matej J. Automatizace promítán v kinech. — Jemná mechanika a optika, 1983, 28, N 6, 169.
2. Teska J. Uplatnění elektroniky u optiko-mechanických přístrojů. — Jemná mechanika a optika, 1983, 28, N 6, 172.
3. Studeník O. Výhody užití afokálních předсадek při řešení automatizace provozu filmového představení a kina. — Jemná mechanika a optika, 1983, 28, N 12, 352.
4. Авт. свид. СССР № 192196.

производства и с управляемым техническим оборудованием и через последние поддерживают все отдельные виды производственной деятельности.

При конструировании системы мы исходили из следующих критериев. Она должна быть универсально приемлемой к любому ТВ производству. Каждую функцию внутри

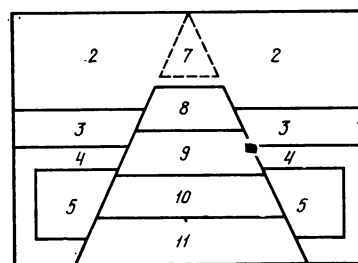


Рис. 1. Иерархическая структура производства ТВ программ:

1 — структура штата; 2 — исполнительное руководство; 3 — режиссеры и руководители производства ТВ программ; 4 — группы по производству программ; 5 — штат обеспечения производства; 6 — система обеспечения; 7 — конъюнктурная группа; 8 — информационная система управления; 9 — система обеспечения операций; 10 — видео- и звуковые системы, системы связи; 11 — отдельные операции по производству программ

ТВ производства обслуживает собственный процессор совместно с периферийным оборудованием, требуемым для формирования полной системы. Эти индивидуальные системы называются функциональными. Если какая-либо функция, например монтаж, требует нескольких параллельных операций, каждая параллельная операция должна использовать свою функциональную систему.

Функциональные системы могут работать в полностью автономном режиме или быть объединены в несколько функциональных систем. Мощности функциональных систем должны быть достаточными, чтобы время ее реакции на запросы удовлетворяло всех абонентов. Следует обеспечить универсальность всех сопряжений систем с техническим оборудованием (видеомагнитофонами, коммутаторами и запоминающими устройствами, например на кадр изображения), используемым на ТВ центре. Эти элементы сопрягающего оборудования называются «электронными контроллерами». В функциональные системы и пульты дистанционного управления следует ввести полные и гибкие функции дистанционного управления. Параметры связи между ЭВМ, входящими в функциональные системы, должны соответствовать действующим рекомендациям EBU/SMPTЕ. Пропускная способность и скорость передачи должны быть достаточно высокими, чтобы удовлетворить требованиям критичных по времени работ. Работа с функциональными системами должна быть достаточно простой, чтобы с ними могли работать люди, не имеющие какой-либо специальной подготовки в области ЭВМ. Сообщения всех систем должны быть достаточно подробными с тем, чтобы время обучения персонала было минимальным. Естественно и требование низкой стоимости функциональных процессоров.

После тщательного анализа всех перечисленных факторов было принято несколько взаимосвязанных решений. Для реализации функциональных систем был выбран микропроцессор M68000 фирмы Motorola, отобрана операционная система Versados, а там, где это оказалось приемлемым, ее сокращенная версия RMS 68K. Для программирования использован язык Паскаль. Связь между ЭВМ было решено выполнять по «кембриджскому кольцу», адаптируя эту структуру к протоколам SMPTЕ/ЕВU.

Централизованное управление системой, а также централизованное хранение информации, используемое различными функциональными системами, осуществляется двумя центральными ЭВМ. ЭВМ функциональных систем и центральные управляющие ЭВМ связаны между собой кольцевой системой передачи данных Comspeed. Управляющие ЭВМ соединены специальной магистралью, в ЭВМ входят мощные процессоры, имеющие прямой доступ к блокам памяти и управления ими, блокам сопряжения с магнитными дисками и средствами высокоскоростной связи с кольцевой системой передачи данных (250 кбайт/с через полосу входа и выхода). В составе управляющих ЭВМ имеются и печатающие устройства и устройство памяти на жестких дисках. Обычно емкость памяти на дисках может составлять 48 млн. байт для фиксированных дисков и 16 млн. байт для сменных дисков. При такой структуре только нескольким функциональным системам необходима собственная память на дисках. Две управляющие ЭВМ соединены так, что они дублируют друг друга. Поэтому в случае отказа одной из них система будет продолжать функционировать. Данные о составе системы MIOSS представлены на рис. 2.

Система обеспечения операций показана на рис. 3. К кольцевой схеме системы Comspeed, как видно из рисунка, кроме функциональных систем подсоединяются также электронные контроллеры. Они имеют специальные сопрягающие платы, с помощью которых можно интерпретировать виртуальные команды машины. Эти команды передаются через систему Comspeed как действительные команды, соответствующие данной контролируемой машине. Электронный контроллер предназначен для наблюдения за любым полным набором действий внутри ТВ

производства, которое для удобства выполняется вдали от функциональной системы или места управления.

В систему MIOSS входят шесть элементов аппаратного обеспечения.

Функциональные процессоры образуют ядро функциональной системы, оно обеспечивает независимые или полунезависимые функции или действия в пределах ТВ производства.

Пульт дистанционного управления является пультом набора команд управления оборудованием и передачи их через сеть связи Comspeed.

Электронные контроллеры выполнены как процессоры с распределенными функциями. Они расширяют влияние функциональных систем, позволяя дистанционно контролировать широкий и разносторонний диапазон действий в пределах ТВ или радиопроизводства.

Управляющая ЭВМ управляет системой, действует как хранилище данных при переходах между разными функциями процесса производства и как источник данных при визуальном просмотре расписаний и отчетов.

Терминалы View speed — это цветные или черно-белые дисплеи с машинной обработкой слов. Они являются частью функциональной системы или действуют независимо в режиме запроса информации от исполнительного органа.

Система Comspeed связывает различные элементы системы MIOSS, используются интерфейсы, надежность и скорость работы которых в реальном масштабе времени отвечают требованиям большого по объему производства ТВ программ.

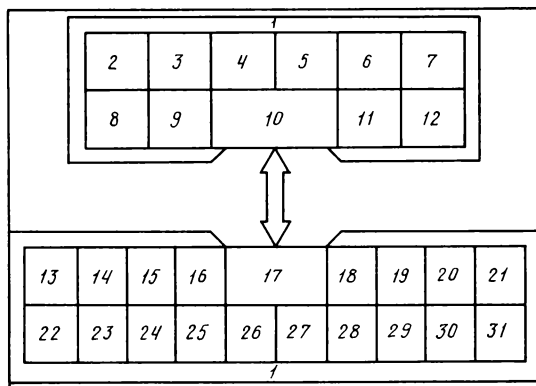


Рис. 2. MIOSS — модульная объединенная система обеспечения управляющей информацией и операциями для ТВ производства:

1 — система связи Comspeed; 2 — коммерческие заказы или интерфейс; 3 — планирование передач; 4 — оценка ресурсов; 5 — стоимость программы; 6 — творческая группа; 7 — планирование ресурсов; 8 — заказы линий; 9 — ускорение изображения; 10 — исполнительный орган управления; 11 — планирование программы; 12 — подсчет; 13 — управление представлением; 14 — технические службы; 15 — видео- и фильмотека; 16 — управление оборудованием; 17 — исполнительный орган операций; 18 — подготовка сценария; 19 — планирование производства; 20 — средства художественной графики; 21 — система Newspeed; 22 — микширование при перезаписи; 23 — звуковое сопровождение; 24 — мультимпликация; 25 — общая архивная библиотека; 26 — монтаж; 27 — предмонтаж; 28 — классификация кинофильмов; 29 — планирование натурной съемки; 30 — съемка в студии; 31 — архивная библиотека новостей

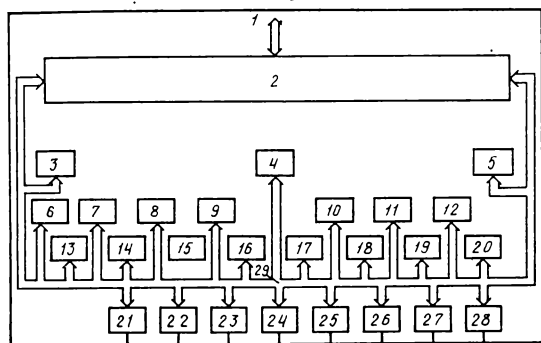


Рис. 3. Система обеспечения операций:

1 — информационная система управления; 2 — исполнительный орган; 3 — управление оборудованием; 4 — технические службы; 5 — видео- и фильмотека; 6 — подготовка сценария; 7 — планирование и производство теле новостей и телепередач; 8 — создание и хранение графических изображений; 9 — классификация кинофильмов; 10 — архивная библиотека; 11 — мультипликация; 12 — ускорение изображений; 13 — планирование программ; 14 — студийная съемка; 15 — натурная съемка; 16 — предмонтаж; 17 — монтаж; 18 — подбор звуковых эффектов; 19 — микширование при перезаписи; 20 — представление; 21 — электронные контроллеры (ЭК) видеомагнитофонов; 22 — ЭК телекинодатчиков; 23 — ЭК кассетных видеомагнитофонов; 24 — ЭК магнитофонов; 25 — ЭК электронных запоминающих устройств; 26 — ЭК систем машинной графики; 27 — ЭК матриц; 28 — ЭК микшеров; 29 — система связи Comspeed

Модульность — один из главных критериев, по которым определяются требования к конструкции системы. Система ЭВМ должна быть нечувствительна к отказам, а в случае отказов быть способной эффективно восстанавливаться до нормального рабочего состояния. Она также должна быть нечувствительна и к локализованным повреждениям блоков энергоснабжения в любой функциональной системе или электронном контроллере. При восстановлении энергоснабжения соответствующие функции должны автоматически восстанавливаться.

По экономическим и другим соображениям важно, чтобы система могла работать с машинами, сделанными разными изготовителями. Поэтому необходим универсальный язык управления машинами. Этот язык интерпретируется самой машиной или электронным контроллером, управляющим запрашиваемой машиной.

Система должна иметь и достаточно быструю реакцию, чтобы управлять машинами в реальном масштабе времени.

Из большой группы языков программирования нами был выбран язык Паскаль, который относится к современным

языкам высокого уровня с блочной структурой. Язык Паскаль удобен при работе с текстовой информацией и выполнении арифметических операций. Для кросс-компиляции выбрана модель ЭВМ DEC PDP-11 (аналог СМ-4). В OSS, которая должна быстро реагировать на внешние события, чтобы обеспечить работу в реальном масштабе времени, использована операционная система RSM 68K фирмы Motorola. Она адаптирована к требованиям OSS. В системе MIS с более медленной реакцией применена широко распространенная операционная система UNIX.

Гибкость и надежность в работе определяется структурой программного обеспечения. Был использован модульный подход к выполнению индивидуальных заданий, т. е. выполнение специфического задания обеспечивается специальным модулем программного обеспечения.

Центральная управляющая ЭВМ выполняет все функции, связанные с хранением данных и их распределением между функциональными системами. Она также защищает информацию от несанкционированного доступа и изменения. Управляющая ЭВМ выполняет и другие централизованные функции: синхронизация событий в системе, обработка ошибок и слежение за эффективностью работы.

Сеть Comspeed обеспечивает связь разных элементов системы MIOSS. В сети связи Comspeed используются три протокола — два протокола SMPTE/EBU и кольцо Comspeed, являющееся вариантом протокола Cambridge Ring. Последний разработан фирмой Protel для взаимного соединения функциональных систем управления при большом по объему ТВ производстве (шина сети связи Comspeed).

Разработанная фирмой Protel версия протокола локальной сети совместима с соответствующим протоколом SMPTE/EBU. Этим протоколом определяется структура шины Comspeed, используемой для соединения устройств управления оборудованием: пультов управления, контроллеров, видеомагнитофонов и т. п. Протокол SMPTE/EBU локальных сетей связи основан на протоколе HDLC, им определяется магистраль Comspeed. Эта магистраль используется для соединения видеотерминалов, функциональных систем и управляющей ЭВМ. Кольцо Comspeed соединяет локальные сети обоих типов и осуществляет необходимые преобразования протоколов.

Цель работы состояла в том, чтобы сконструировать комплект оборудования, который можно было бы использовать в качестве системы обеспечения ЭВМ по существу для любой деятельности в рамках ТВ производства. Опыт эксплуатации универсальной ЭВМ показал, что поставленная цель была достигнута.

К настоящему времени разработаны функциональные системы для подготовки новостей, управления оборудованием, обслуживания фильмо- и фонотеки. Во всех системах потребовались минимальные разработки специальной аппаратуры и программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

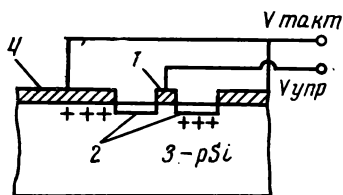
Tooms M. C., Anderson J. U. SMPTE J., 1982, 92, N 8, p. 823.

Телевидение

УДК 621.396.6

Телевизионная фотоматрица с рекомбинационным подавлением распыливания, Нупесек J. IEEE Trans. on Electron Dev., 1983, 30, № 8, 941.

В секции накопления передающей ТВ фотоматрицы 490×581 элементов с однофазным управлением создан режим эффективной рекомбинации избыточных фотовозбужденных носителей, предупреждающий распыливание при локальных пересветках.



На рисунке показана структура фоточувствительного элемента с дополнительным затвором (1) над центром встроенного электрода виртуальной фазы (2). Подавая на затвор во время накопления высокочастотные (100—450 кГц) импульсы размахом 5—8 В вытягивают в подзатворную область из объема подложки (3) дырки. С этими дырками в паузах успевают рекомбинировать избыточные носители, возбуждаемые светом под тактовым электродом (4) пересвеченного элемента. Остальной процесс формирования видеосигналов (перенос в не имеющую дополнительных затворов секцию хранения и затем в выходной регистр с трехфазным управлением) проходит без изменений.

Прямая рекомбинация на каждом элементе фоточувствительной секции матрицы эффективнее традиционного стока в специальные каналы между элементами и распыливание изображений в матрице 490×581 элементов не наблюдается до экспозиций, превышающих насыщающую в 300 раз. Предел для стоковых систем 20 раз. Ширина затвора 3 мкм, и его наличие не отражается на полезной чувствительности прибора. Ил. 8, сп. лит. 5.

И. М.

УДК 621.396.6

Высококачественные передающие фотоматрицы для черно-белых и цветных ТВ камер, J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1983, 37, № 10, 14.

Комбинированная ПЗС-МОП фотоматрица с предварительной установкой заряда доведена фирмой Matsushita до заводского производства в двух вариантах.

Матрица MN8201 для черно-белого ТВ с форматом изображения $8,8 \times 6,6$ мм имеет $404^H \times 256^V$ элементов и разрешает 280/190 линий. Матрица MN8210F для ЦТВ с форматом $9,07 \times 6,83$ мм имеет $378^H \times 488^V$ элементов и разрешает соответственно 250/350 линий.

Цветовое кодирование сигналов в матрице MN8210F осуществляет светофильтр из зеленых (G), желтых (Ye), голубых (Cy) и пурпурных (Mg) квадратов, каждая ячейка которого (см. рис.) перекрывает 4×2 светочувствительных элемента раз-

Ye	Cy
Mg	G
Ye	Cy
G	Mg

мерами $24^H \times 14^V$ мкм. Чередование квадратов с перемежением отдельных цветов облегчает последующее декодирование сигналов без потери четкости. Оптические характеристики фильтра согласованы так, чтобы свести к минимуму разность уровней разноцветных сигналов: $(Mg + Cy) : (Ye + G) : (G + Cy) : (Ye + Mg) = 1 : 0,9 : 0,93 : 0,96$. В камере ЦТВ матрица MN8210F работает со срезающим ИК фильтром C-500 и при освещенности объектов 300 лк ($T_{дв} = 3200$ К, F/1,4) обеспечивает исключительно малый уровень помех (54 дБ).

Обе ПЗС-МОП матрицы рассчитаны под 525-строчное разложение с частотой опроса выходного регистра 7,16 МГц; размах управляющих импульсов 16 В. Режим предварительной установки зарядов имеет след-

ствием безынерционность, свободу от послеизображения и расплывания при пересветках. Приборы выпускают в герметизированном корпусе, размеры которого $35,5 \times 15,5 \times 4,6$ мм без учета длины вводов. Ил. 3.

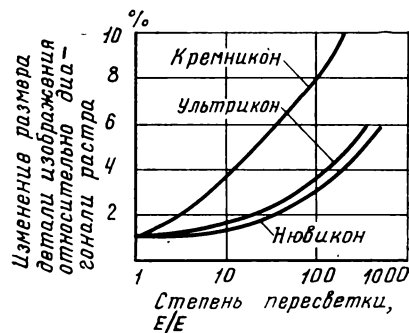
И. М.

УДК 621.385.832.564

Ультриконы — модифицированный вариант кремниконов по световому диапазону, Newcomer C. RCA electro-opt. dev. appl. note, 1983, № 6994.

После успешного решения проблемы сохранения работоспособности при пересветках возобновлена реклама кремниконов как универсальных трубок для ТВ камер прикладного назначения. Серийно выпущены три ультрикона — 18-мм магнитный RCA 4833/U, 18-мм с электростатической фокусировкой RCA 4875/U и 25-мм магнитный RCA 4532/U. Из особенностей этой модификации кремниконов отмечены высокая плотность мозаики фотодиодов 74 мм^{-2} (640 000 диодов в растре 9×12 мм) и лучшие антирефлексные свойства мишени, прямо влияющие на степень расплывания при пересветках.

Основные параметры ультриконов следующие. Полезный сигнал при освещенности мишени 1,0 лк 345 и 720 нА у 18- и 25-мм трубок соответственно, предельная разрешающая способность 425—450 и 700 линий при напряжении сетки 480 В. Модуляция сигнала мелких деталей, измеренная по шевронным структурам испытательной таблицы Р200 для 4833/U — 60 %, для 4875/U — 50 % на 200 линиях и 45 % на 450 линиях для 4532/U. Расплывание



вдвое меньше и реальный световой диапазон пропорционально шире, чем у предыдущих моделей кремникона. В диапазоне 500 : 1 степень распыления уже мало отличается от таковой у трубок с безмозаичной гетероструктурной мишенью (см. рис.).

Конкретное сравнение с видеоканнами других типов показало преимущества ультриконов и по остальным показателям. Световая характеристика идет на 10—20 % выше характеристики ньюикона, лучшего по чувствительности современного видеоконна. При сигнале 200 нА инерционность затухания у ультрикона 12—14 % через 60 мс и послеизображения отсутствует, у ньюиконов и халликонов 18—20 % при наличии послеизображения и значительного выжигания. КЧХ отличается от КЧХ ньюиконов по форме — имеет большие ординаты до 500 линий, а дальше меньшие. Ил. 8, сп. лит. 2.

И. М.

УДК 621.396.6:181.48

Среднеформатная фотоматрица для черно-белого телевидения, J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1983, 37, № 10.

386^H×488^V - элементная матрица ФПЗС фирмы Sharp получила серийную маркировку LS-22187. Матрицу выпускают в 28-вводном металлокерамическом корпусе с оптическим окном 8,8×6,6 мм. Специфическая особенность матрицы — высокоэффективная антипересветочная система на основе ионно-имплантированных мелких рп-переходов, собирающих избыточные носители в пределах каждого элемента. Отсюда относительный уровень паразитного сигнала от расплывания при локальных пересветках 47 дБ.

При стандартной частоте переноса строк 15,75 кГц и вывода сигнала на встроенный усилитель 7,16 МГц разрешающая способность 280 линий по горизонтали и 480 линий по вертикали. Чувствительность LS-22187 3 нА/лк при уровне сигнального тока в насыщении 120 нА и темновом токе 3 нА. Отношение сигнал/помеха 57 дБ, но по общему качеству изображения LS-22187 пока отвечает требованиям только складного телевидения. Ил. 1.

И. М.

УДК 621.397.61

Цветная телекамера WV-3180/6X, Video Systems, 1983, № 8, 70.

Фирма Panasonic разработала модель цветной телекамеры WV-3180/6X с улучшенным качеством изображения при низких уровнях освещенности.

Телекамера оснащена 18-мм трубкой типа ньюикон, рабочая полоса частот 4,3 МГц, разрешение по горизонтали 300 ТВЛ, минимальный уровень освещенности 10,8 лк при относительном отверстии 1 : 1,4. При рекомендованном уровне освещен-

ности 1500 лк и относительном отверстии 1 : 4,0 отношение сигнал/шум 46 дБ.

Вариообъектив камеры имеет шестикратный диапазон изменений $f' = 12,5—75$ мм. Используется автоматическая регулировка диафрагмы. Видискатель снабжен 38-мм кинескопом с дисплеем для многозначных данных.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Мини-ПТС фирмы AFA, Video Systems, 1983, 9, № 8, 12.

Фирма AFA Systems Division, отделение фирмы AF Associates поставила новую мини-ПТС для ТВ сети ABC. Длина передвижной станции 8,8 м, внутренняя площадь около 20,2 м². Станция будет использоваться для производства развлекательных программ в зоне Нью-Йорка. Эта ПТС была специально сконструирована для удовлетворения особых требований съемочной группы ВВП. Мини-ПТС содержит три телекамеры Ikegami HL-79, два портативных 25,4-мм видеоманитовфона Аптех, коммутационный пульт Grass Valley и звуковой пульт Jаmаhа. Собственный электрогенератор обеспечивает работу мини-ПТС независимо от внешнего источника питания.

Т. Н.

УДК 621.397.13:681.32

Международный стандарт цифрового кодирования ТВ сигналов, Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Радио телевидение, OIRT, 1983, XXXIII, № 1, 13.

Подробно рассматривается новая Рекомендация 601 МККР «Параметры кодирования для цифровых телевизионных АСБ (студий)». Рекомендованный стандарт является итогом интенсивных экспериментальных и теоретических исследований, выполненных в последнее время во многих странах при весьма тесной технической координации. Приведены основные параметры цифрового кодирования для мирового базового стандарта 4 : 2 : 2, который будет определять развитие вещательного телевидения в последующие 25—30 лет. Условное обозначение стандарта 4 : 2 : 2 учитывает двоичное соотношение частот дискретизации, одновременность передачи двух цветоразностных сигналов и возможность образований на его базе целого семейства совместных стандартов. В стандарте были выбраны частоты дискретизации 13,5 и 6,75 МГц для сигналов яркости и цветоразностных сигналов соответственно. Статья содержит разделы: структура Рекомендации 601; раздельное и совместное кодирование; частоты дискретизации при раздельном кодировании; базовый стандарт цифрового коди-

рования для АСБ; предварительная спецификация параметров кодирования для стандарта 4 : 4 : 4. Табл. 3, ил. 9, сп. лит. 28.

Н. Л.

УДК 621.397.13

О неопределенности воспроизведения метамерных спектров в цветном телевидении, Сегпу В. Slaboproudý obzor, 1983, 44, № 6, 284.

Ошибки цветоделения в передающей камере цветного ТВ ведут к искажениям цветовоспроизведения, причем величина искажения для определенной длины волны зависит не только от несоответствия реального цветоделения идеальному, но и от спектрального состава света, что усложняет общую картину. В связи с этим предлагается методика оценки колориметрических свойств камер ЦТВ, основанная на определении размеров зон искажения цветности, в которых укладывались бы цветности множества метамеров с определенной максимальной крутизной спектральной кривой, которая хорошо моделирует спектры, встречающиеся в ТВ передачах. Предлагаемая методика дает более объективные критерии комплексной колориметрической оценки, чем известный способ оценки по системе стрелок на цветовой диаграмме, показывающих сдвиг цветности для отдельных тестовых изображений. Ил. 6, сп. лит. 3.

Я. В.

УДК 621.397.61:681.775.5/7

Оценка эффективности действия цветокорректора по восстановлению цвета оригинальной сцены, Кузнецова Е. М. Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 3, 19.

С целью улучшения качества цветопередачи в аппаратуре телекино разработан электронный цветокорректор, снабженный программным устройством с запоминанием информации о необходимой коррекции, введенной при предварительном просмотре изображений кинофильма на экране цветного монитора. Дано описание функциональной схемы цветокорректора, входящего в состав автономной телекинопроекционной и включенного в тракт обработки видеосигнала телекино. Исследована эффективность действия оптимальной электронной маскирующей матрицы по восстановлению цвета оригинальной сцены; величины коэффициентов маскирующей матрицы установочные, они определены расчетным путем и являются оптимальными для используемых киноплёнок.

При включении в тракт телекино оптимальной маскирующей матрицы ошибки воспроизведения цветности объектов значительно уменьшаются. Оптимальная электронная маски-

рующая матрица эффективно действует по восстановлению цвета оригинальной сцены; ее введение в тракт обработки видеосигнала телекино целесообразно. Табл. 1, ил. 2, сплит. 5.

Н. Л.

УДК 621.397.61 (088.8)(520)

Матричные полупроводниковые формирователи сигнала изображения, Rundfunktech. Mitteilungen, 1983, № 5, 213.

Американские и японские фирмы интенсивно работают над созданием новых видов матричных полупроводниковых формирователей сигналов изображения. Среди различных областей применения (студийные и репортажные камеры, камеры для наблюдения, промышленные камеры, бытовые видеокамеры) только рынок видеоаппаратуры может предоставить возможность действительно большого сбыта для этих интегральных схем. По прогнозам специалистов на 1984 г. на европейском рынке ожидается следующий спрос на полупроводниковые матрицы: для камер ЦТ бытового назначения 2 млн., для камер наблюдения 200 тыс. Пока неясно, какому из двух основных твердотельных формирователей сигнала изображения, принципиально отличающихся друг от друга (матрицы ПЗС или с ХУ-адресацией) будет отдано предпочтение. Вероятнее всего разработки будут продолжены в обоих направлениях, так как каждой из этих матриц присущи свои достоинства и недостатки. Матрицы ПЗС обеспечивают лучшее качество изображения, матрицы с ХУ-адресацией — большой выход годной продукции.

В ПЗС с кадровым переносом общая площадь выше благодаря дополнительной площади накопления заряда. За счет более простой конструкции получены минимальные размеры светочувствительных элементов. Выход годной продукции ПЗС снижается с увеличением площади матрицы и площадей, занимаемых тонким окислом (затворы в транзисторах, электроды в ПЗС).

У накопителя ПЗС с кадровым переносом максимальны как общая площадь, так и площади затворов над окислами, соответственно ниже выход годной продукции.

Хотя площади ПЗС со строчно-кадровым переносом и матрицы с ХУ-адресацией почти одинаковы (1/2—2/3 площади ПЗС с кадровым переносом заряда), однако площадь затворов над окислами у ПЗС в 2—4 раза больше, чем у матрицы с ХУ-адресацией. Для расчета выхода годной продукции можно применить следующую эмпирическую формулу: $y = 100 \times (1 + 0,25 \times A \times D)^{-4}$, где y — выход, %; A — поверхность матрицы, см²; D — число дефектов на см². Результаты расчетов, проведенных с помощью этой формулы, приведены в таблице.

Данные выхода годной продукции

Вид матрицы	A, см×см	Ц	%
Матрица с ХУ-адресацией	0,66×0,88	5	11
ПЗС со строчно-кадровым переносом	0,66×0,88	10	2,7
ПЗС с кадровым переносом	1,32×0,88	10	0,45

В статье подробно рассмотрена фотодиодная матрица с числом элементов 206×232, разработанная фирмой Siemens. В ней фиксированные помехи устраняются за счет дифференциального считывания зарядов с помощью двух горизонтальных ПЗС регистров, в одном из которых накапливается полезный сигнал, а в другом — помехи. Вертикальное переносное устройство переноса зарядов этой матрицы позволяет использовать для переноса заряда сигнала со столбцовых шин в считывающие ПЗС не только интервал гасящего импульса, но и всю длительность строки.

Для расширения возможностей матрицы параллельно со считывающими ПЗС был размещен дополнительный ПЗС, который можно использовать в качестве буферного запоминающего устройства (ЗУ) емкостью в одну строку. Существует возможность использования этого ЗУ при коррекции ошибок, в том числе в одноматричной камере ЦТ с полосовыми цветокодирующими фильтрами.

Поскольку на мировом рынке преобладают камеры ЦТ, то к матрицам изображения будут предъявляться дополнительные требования, в частности, по увеличению числа элементов светочувствительной области. Решением проблемы могло бы стать нанесение дополнительного фотопроводного слоя с целью разграничения областей формирования сигнала и его выборки. Другая проблема — нанесение на матрицу и юстировка цветного фильтра, решение которой для серийного изготовления пока не найдено.

Технические данные фотодиодной матрицы фирмы Siemens

Число элементов (строки×столбцы)	206×232
Поверхность матрицы, мм	4,4×5,85
Растровый размер, мкм	22×26
Площадь микросхемы, мм ²	40,6
Технология	n-Si-Si-затвор
Минимальная ширина структуры, мкм	2,5
Мощность, мВт	≈40
Максимальный сигнал, мВ	700
Чувствительность, лк	10 (для насыщения)
Отношение сигнал/шум, дБ	52 (расчетное)
Отношение сигнал/фиксированный шум, дБ перед дифференциальным считыванием	20
после дифференциального считывания	30
Разрешение, МГц/строка	1,8/160
Частотно-контрастная характеристика	спад на 10 % с правой стороны кадра
Матричные элементы	диоды
Управление строкой	цифровой регистр сдвига
Считывание	ПЗС
Считываемый сигнал	напряжение
Подавление фиксированного шума	внутреннее

Н. Ю.

Электроника в кинематографии

УДК 621.397.331.3

Возможности телекинопроектора с линейным ПЗС, Childs I. SMPTE J., 1983, 92, № 12, 1294.

Телекинопроектор с линейным ПЗС осуществляет построчную вертикальную развертку кинокадра, используя для этого непрерывное движение киноленты. Для преобразования построчной развертки в стандартную чересстрочную на выходе телекинопроектора устанавливается цифровое запоминающее устройство. Главные проблемы в создании такого телекинопроектора (выбор фото-

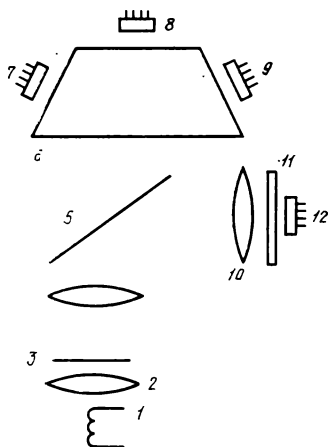
приемников для каждого цветового канала, обеспечивающих высокое качество цветопередачи, и подавление относительно высокого уровня шумов) уже решены и его можно применять для телекинопередач с меньшим успехом, чем высококачественные телекинопроекторы с бегущим пятном.

Рассмотрены дополнительные возможности, которые открывает телекинопроектор на ПЗС: изменение в широких пределах скорости движения киноленты (в прямом и обратном направлениях) и устранение замет-

ности на изображении помех, обусловленных загрязнением или повреждением поверхности киноленты.

Во избежание перегрузки фотоприемников на очень малых скоростях движения киноленты предлагается развертку кинокадра вести с дополнительными «холостыми» сканированиями, для чего нетрудно модифицировать программу работы микропроцессора, управляющего телекинопроектором. Иначе при очень высокой скорости количества сканированных с кинокадра строк окажется меньше нормального (при ско-

рости 100 кадр/с будет сканировано в четыре раза меньше строк, чем при нормальной 25 кадр/с. Недостающие строки в изображении предложено интерполировать вычислительным устройством. Приведены примеры изображения с интерполированными строками при скоростях киноленты 50, 100 и 250 кадр/с. Также рассмотрены возможности показа по телевидению широкоэкранных фильмов (с анаморфированным и кашетированным кинокадрами).



Приведены результаты исследования помех изображения, обусловленных загрязнением киноленты: загрязнение возрастает при увеличении количества контактов киноленты с руками операторов; загрязнения киноленты на негативном этапе, приводящие к появлению белых пятен на конечном изображении, в 10—20 раз заметнее, чем на позитивном этапе; >50 % пылевых частиц имеют диаметр менее 25 мкм, лишь 1 % частиц больше 55 мкм. Для устранения помех от загрязнений в телекинопроектор предложено ввести четвертый инфракрасный канал, который не воспринимает красочное изображение на киноленте, а чувствитель только к ее загрязнениям и царапинам. Светооптическая схема такого четырехканального экспериментального телекинопроектора ВВС представлена на рисунке, где 1 — лампа накаливания; 2 — конденсор; 3 — кинолента; 4 — объектив; 5 — дихроическое зеркало, отражающее инфракрасные лучи; 6 — светоделительная призма; 7, 8 и 9 — соответственно красный, зеленый и синий фотоприемники; 10 — корректирующая линза; 11 — ИК надстроечный светофильтр; 12 — ИК фотоприемник. Сигнал ИК канала используется для гашения помех на ТВ изображении, обусловленных загрязнениями и царапинами. Неожиданным при использовании четвертого канала оказался эффект усиления

краевого контраста и кажущейся резкости изображения, что объясняется наличием на поверхности кинокадров рельефа, соответствующего изображению. Ил. 10, сп. лит. 6. Л. Т.

УДК 621.397.62:535.88

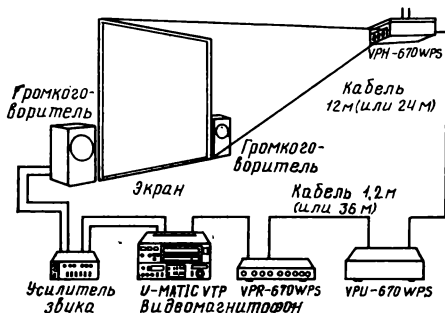
Подвесной кинескопный цветной телепроектор, прототип фирмы Sony.

Фирмой Sony разработан подвесной цветной телепроектор FTH-670WPS, предназначенный для работы в больших аудиториях (на митингах, конференциях, выставках, а также в кинотеатрах) и обеспечивающий диагональ изображения от 3 до 5 м. Телепроектор рассчитан на три стандарта цветного телевидения PAL, SECAM, NTSC-4,43. Дистанционное управление контрастом и цветовым балансом изображения, а также выбором источников видеосигнала (видеомагнитофона, тюнер, телекамера) возможно с расстояния до 60 м.

В телепроекторе применены три монохромных 22,5-см проекционных кинескопа и три стеклянных объектива 1:1,6/170 мм. Возможна проекция с обычным и широкоэкранным (2,35:1) соотношением сторон изображения без необходимости при этом замены объективов (для широкоэкранный проекции в комплект входит специальный алюминированный вогнутый экран VPS-670WPS с площадью проецируемого изображения 2,4×1,02 м; обычная проекция

Размеры и масса элементов телепроектора

Основной элемент комплекта	Размеры, мм	Масса, кг
Цветной телепроектор VPN-670WCS	664×295×725	телепроектор 32,4; корпус 3,6; кронштейн 2,5
Блок электропитания VPU-670WPS	430×108×400	13
Блок дистанционного управления VPR-670WPS	430×73×247	3,1
Широкий экран VPS-670WPS	2500×1120×270	43



может осуществляться на любом экране). Пиковая яркость белого на широкоэкранном изображении 96 кд/м², контраст изображения 40:1. Рекомендуется зона расположения зрителей 5—25 м от экрана в пределах ±40° от его оси.

Схема расположения основных и дополнительных элементов комплекта телепроектора изображена на рисунке.

Табл. 3, ил. 3.

Л. Т.

УДК 681.84.083.74

О международном стандарте на видеозапись, Fujajama K. Saperat, 1983, 26, № 8, 48.

Необходимость международного стандарта на основные параметры видеозаписи на магнитной ленте шириной 8 мм возникла в связи с разработкой портативной камеры со встроенным видеомагнитофоном. На международных совещаниях в 1981 и 1982 гг. были согласованы основные параметры видеокамер такого типа. Наклонно-строчная видеозапись производится (угол наклона +10° или -10°) двумя вращающимися головками. Аналогично форматам бытовых видеомагнитофонов VHS и Beta дорожки записываются без промежутков между ними. Дополнительно вместе с ТВ сигналом записываются четыре управляющие частоты. Существенным нововведением является использование способа automatic track following для управления движением магнитной головки по дорожке магнитной ленты при воспроизведении. Высококачественное двухканальное сопровождение осуществляется с применением способа двухканальной цифровой записи с импульсно-кодовой модуляцией. Для удобства дублирования в лентопротяжном тракте может быть установлена неподвижная магнитная головка.

Диаметр барабана вращающихся магнитных головок 40 мм, что значительно меньше, чем у видеомагнитофонов VHS—62 мм, Beta—74,4 мм. Это определяет небольшую скорость движения магнитной головки относительно магнитной ленты 3,8 м/с (5,8 м/с в системе VHS; 6,9 м/с в системе Beta). Для компенсации ухудшения качества видеозаписи, связанного с уменьшением скорости, применяются магнитные ленты с металлическим рабочим слоем общей толщиной 13 мкм. Длительность записи (или воспроизведения) для такой магнитной ленты при стандарте NTSC 1,5 ч, PAL—1 ч. При применении магнитной ленты толщиной 10 мкм это время увеличивается на 30 мин. Масса новой видеокамеры не должна превышать 1 кг.

Н. А.

УДК 681.84:621.3.037.372

Введение в цифровую запись звука, Bellis F. A. Radio and Electron Eng., 1983, 53, № 10, 361.

В основе цифрового метода записи лежит положение, введенное в 1928 г. Найквистом, в котором показано, что диапазон синусоидальных частот с верхней граничной частотой f может быть полностью определен при дискретизации его с частотой $2f$. Выбор двоичной системы счисления определяет возможное число градаций ступеней квантования как 2^n , где n — число дискретных уровней, на которые может быть разбит сигнал. При небольшом n сигнал может быть сильно искажен, так как небольшие уровни аналогового сигнала будут передаваться как постоянные величины. С увеличением n искажения уменьшаются, становятся нерегулярными и проявляются в виде шума квантования. При максимальной величине сигнала, соответствующей 2^n градаций, максимальная величина шума квантования равна одной градации двойной амплитуды, отношение сигнал/шум $S/N=6n$ дБ, а при выражении амплитуды сигнала и шума в среднеквадратичных значениях $S/N=(6n+1,8)$ дБ. Не все известные типы аналого-цифровых преобразователей (АЦП) пригодны для применения в цифровой магнитной записи. АЦП с последовательным приближением имеет сравнительно большое время срабатывания и может быть рекомендован к применению лишь совместно с цифроаналоговым преобразователем (ЦАП) с плавающей рабочей точкой. Многоканальный АЦП, содержащий резистивный цепной фильтр из 2^n-1 резисторов хотя и является быстройдействующим, практически не используется из-за большой точности, требующейся для его изготовления. АЦП с пилообразным счетчиком (косвенный АЦП), работающий на частоте 300 МГц при 13 ступенях квантования и на частоте 1 ГГц при 15 ступенях.

Один из наиболее простых из известных ЦАП со взвешенным током используется редко, так как для его изготовления требуется большое число высокоточных и высокостабильных резисторов. В еще более простом ЦАП с резистивным цепным фильтром используется также большое число резисторов, но лишь двух номинальных величин. ЦАП с пилообразным счетчиком аналогичен соответствующему АЦП. В ЦАП с плавающей рабочей точкой используются усилители с различными коэффициентами усиления, регулируемые входными сигналами. ЦАП или аналогичный ему АЦП на 16 ступеней

квантования может быть разработан на основе 12-ступенчатых типов. Искажения, которые АЦП всегда вносит в аналоговый сигнал, могут быть сведены к минимальным величинам. Для записи на магнитную ленту (МЛ) поток данных от АЦП должен быть закодирован в соответствии с каким-либо канальным кодом: бифазным или Манчестерским, Миллера или mfm кодом, кодом M^2 . Основное требование к аппаратуре цифровой магнитной записи состоит в обеспечении максимальной плотности записи, которая связана с параметрами МЛ и магнитных головок. Длительность воспроизводимого импульса зависит от толщины и магнитных свойств МЛ (остаточной индукции и коэрцитивной силы), а также от потерь в процессе воспроизведения. Увеличение плотности цифровой магнитной записи может быть достигнуто использованием схем коррекции. Ошибки, возникающие в процессе ЦМЗ, могут быть уменьшены при применении принципа четности (при записи дополнительного бита) или специальных корректирующих кодов.

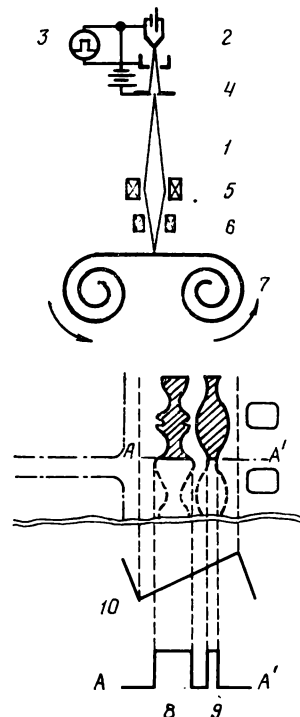
Главным недостатком ЦМЗ является высокая стоимость, которая может быть снижена разработкой сверхбольших интегральных схем. Ил. 13, сп. лит. 25.

Ц. А.

УДК 778.534.452:537.533

Запись фотографической фонограммы электронным лучом, Nobuboshi K. IEEE trans. Consum. Electron, 1983, 29, № 3, 383.

Рассмотрена система записи на киноленте двухдорожечной фотографической фонограммы переменной ширины, разработанная фирмой Sоплу. Электронным лучом с частотой 126 кГц, модулированной записываемым звуковым сигналом, производится сканирование по ширине звуковой дорожки. Электронный луч 1 (см. рис.) от катода 2, модулированный при помощи устройства 3, пройдя через ускоряющие электроды 4, фокусирующее 5 и отклоняющее 6 устройства, попадает на киноленту 7. Диаметр луча несколько микрон. Ускоряющее напряжение на аноде 20 кВ. На рисунке показано положение двухдорожечной фонограммы, записанной импульсами различной длительности на пленке с изображением для левого 8 и правого 9 каналов, а также изменение отклоняющего тока по ширине дорожки 10. Система записи практически безынерционна благодаря отсутствию механических деталей. Таким образом исключаются искажения, вызываемые переходными процессами; частотный диапазон 50—20 000 Гц ± 1 дБ или 30—25 000 Гц



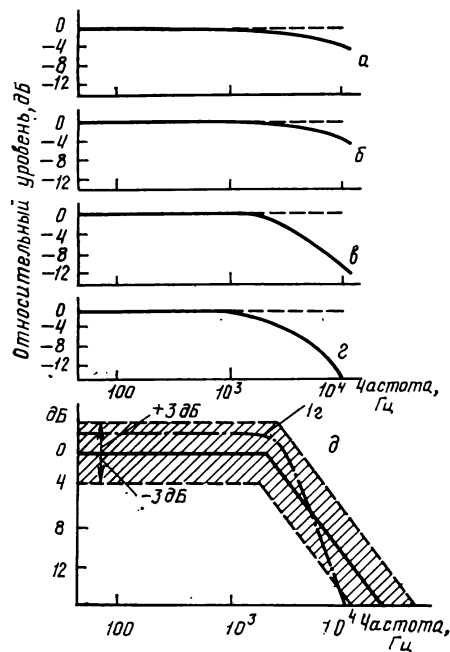
± 1 дБ. Суммарный коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц при 50 %-ной модуляции равен 1,2 %, динамический диапазон 55 дБ (взвешенное значение по кривой А). Ил. 9, сп. лит. 2..

Ц. А.

УДК 681.84:791.45

Коррекция звукоусилительных систем кинозалов, Earle J. db. The Sound Eng. Mag., 1983, № 7, 22.

Дано описание системы коррекции с применением устройств с постоянной направленностью. Кратко рассмотрен способ коррекции, предложенный Dolby ранее. Приводятся ссылки на кривую коррекции ИСО, опубликованную в бюллетене 2969, и ее сравнение с типичными кривыми зависимости акустических потерь в кинозале от частоты. Эти кривые показаны на рисунке: а — поглощение стен, пола, потолка; б — потери в воздухе (измерено на расстоянии 15 м от источника при относительной влажности 50 %); в — потери в экране (экран виниловый, толщина 381 мкм, коэффициент прозрачности 8 %); г — сумма кривых а, б и в; на рис. д для сравнения кривая г наложена на кривую ИСО (в другом масштабе). Система с постоянной направленностью была впервые продемонстрирована на выставке Mid-81 (Великобритания). Утверждается, что ее применение наряду с широкополосной коррекцией характеристики мощности выше 3 кГц дает результат, прекрасно удовлетворяю-



ший критериям кривой ИСО, после чего практически не требуется дополнительная коррекция. Ил. 3, сп. лит. 2.

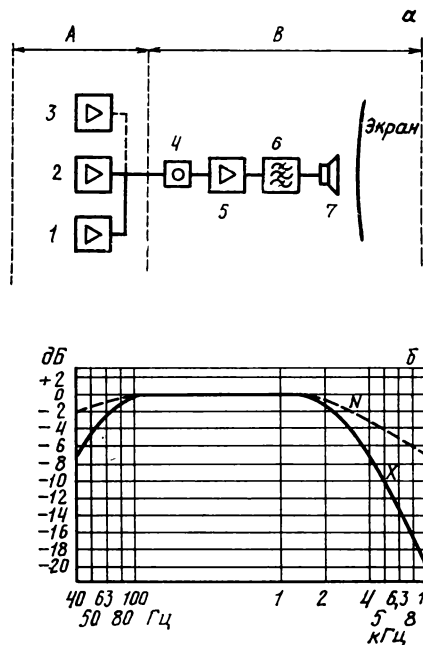
Е. В.

УДК 778.534.4 (083.74)

Проект национального стандарта на характеристики воспроизведения фотографической фонограммы для 35-мм кинофильма, SMPTE J., 1983, 92, № 12, 1378.

Проект стандарта устанавливает частотную характеристику электрического напряжения воспроизведения в контрольных залах и кинотеатрах. Система воспроизведения подразделена на звенья А и В (рис. а). Звено А включает в себя аппараты воспроизведения фотографических 1, магнитных 2 и других типов (несин-

хронных) 3 фонограмм. Электрические сигналы звена А подаются на звено В, состоящее из регулятора уровня 4, усилителя мощности 5, разделительного фильтра 6 и громкоговорителей 7. Частотная характеристика воспроизведения Х (рис. б)



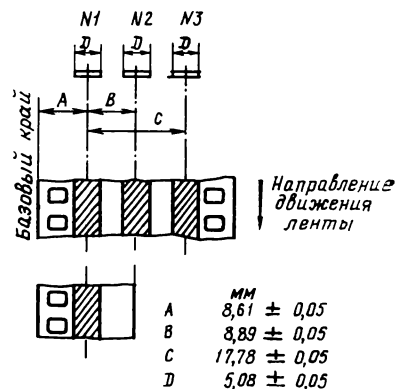
звена А аналогична известной академической характеристике. Вводится улучшенная частотная характеристика N для воспроизведения фотографических фонограмм с шумоподавлением. Суммарная частотная характеристика воспроизведения звеньев А+В, показанная на рис. б, совпадает с практическими характеристиками, полученными при измерениях в 1971—1975 гг. в 150 кинотеатрах. Табл. 2, ил. 3.

Ц. А.

УДК 681.84.083.84(083.74)

Американский национальный стандарт на расположение, размеры и скорость воспроизведения трех 5-мм магнитных звуковых дорожек на 35-мм и одной дорожки на 17,5-мм перфорированных магнитных лентах, Amer. National Standard PH 22.86—1981.

Стандарт устанавливает скорость движения магнитной ленты, равной 45,7 см/с. Ширина дорожек записи и их расположение относительно базового края магнитной ленты показаны на рисунке. При определении ширины дорожки по длине рабочего зазора следует учитывать, что обычно длина зазора меньше ширины дорожки на 8—15 мкм. При измерении



ширины дорожки с помощью проявления порошком карбонила железа необходимо обязательно учитывать возможность ошибки, обусловленной расширением изображения при проявлении. Длина рабочего зазора воспроизводящей магнитной головки должна быть несколько меньше ширины дорожки, а для стирающей магнитной головки она должна быть больше ее ширины. Как показано на рисунке, нумерация дорожек записи производится начиная от базового края магнитной ленты. Ил 1.

Ц. А.

Оптика и светотехника

УДК 778.38:778.5

Когерентно-оптическое подавление шума царапин фотофонограмм, L a p i d e s A. A. Applied Optics, 1983, 22, № 24, 4020.

В работе предложены, теоретически и экспериментально проанализированы методы фильтрации царапин фотофонограмм, основанные на принципах фурье-оптики и позволяющие снизить шум царапин на 10—14 дБ, т. е. до уровня, ниже уровня шума новой фильмокопии.

Фильтрация основана на том, что пространственные спектры шума и царапин занимают в пространстве

различные области, и осуществляется с помощью щелевого либо полосового фильтра. Теоретически и экспериментально исследованы требования к параметрам пространственных фильтров. Фильтрация царапин на прозрачных и непрозрачных участках фонограммы имеет свои особенности. Подробно проанализированы различные варианты считывания амплитудного поля, формирующего скорректированное изображение. Линейное преобразование отфильтрованного изображения в ток неэффективно, так как оно не обеспечивает снижения шума цара-

пин на прозрачных участках фонограммы. Предложены и теоретически проанализированы нелинейные методы считывания отфильтрованного изображения. Предложены три аппаратных метода реализации нелинейного преобразования.

Первый способ основан на перезаписи откорректированного изображения на контрастную пленку. Метод обеспечивает практически полное подавление царапин на прозрачных и непрозрачных участках фонограммы. По второму способу откорректированное изображение воспроизводится с помощью матрицы

фотоприемников в линейном режиме. Сигналы с каждого фотоприемника подаются на нелинейные усилители со ступенчатой зависимостью выходного тока от входного. При идеальной ступенчатой характеристике обеспечивается полное подавление шума царапин. По третьему способу откорректированное изображение воспроизводится с помощью одиночного фотоприемника в режиме насыщения. Метод обеспечивает практически полное подавление шума царапин на прозрачных участках и значительное (на 10 дБ при характерных значениях параметров) на непрозрачных участках фонограммы. Определены допустимые отличия реальных характеристик фотоприемных устройств от идеальных из условия, что шум царапин снижается не менее чем на 14 дБ.

Многочисленные экспериментальные фотографии иллюстрируют эффективность метода и подтверждают теоретические расчеты. Применение разработанного метода открывает новые возможности реставрации уникальных архивных фотофонограмм. Метод может быть использован в телевидении при переносе старых кинофильмов на магнитную ленту для улучшения качества звукового сопровождения. Применение, развитого метода при воспроизведении повысит качество звучания фотофонограммы. Ил. 9, сп. лит. 6.

А. Л.

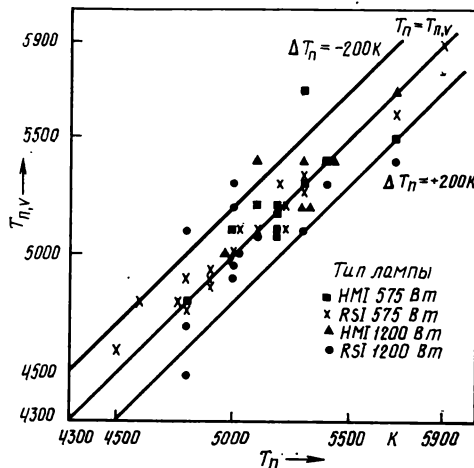
УДК 621.387.132.535.6

Упрощенное определение цветовой температуры источника света. Linde-muth F. Fernseh-und Kino-Technik, 1984, 38, № 1, 23.

Отмечается старение применяемых для освещения при киносъемке газоразрядных ламп, вследствие чего меняется их спектральный состав, который может выйти за допустимые пределы и привести к неустраняемой цветной вуали на киноплёнке. Существующий метод оценки цветовой температуры ламп слишком сложен

и требует дорогой аппаратуры.

Для измерения цветовой температуры киносъемочных газоразрядных ламп предложена более простая цветоизмерительная головка на четырех кремниевых фотозлементах. Приведены методика измерения и расчетные формулы. Результаты измерений в виде сравнения цветовой температуры T_p , полученной по стандартной методике (согласно DIN 5033), и цветовой температуры $T_{p,v}$,



полученной с помощью новой головки, представлены на рис. для металлогалогенных ламп RSI и HMI мощностью 575 и 1200 Вт. Как видно из рисунка, расхождение в большинстве случаев не превышает ± 100 — ± 200 К, лишь в нескольких случаях оно составило ± 300 К, а в одном случае — 400 К. Величина расхождения ± 200 К может быть признана допустимой. Ил. 4, сп. лит. 3.

Л. Т.

УДК 778.55:535.241.44

Яркость экрана при проецировании 35-мм фильмокопий. Kelly J. SMPTE J., 1983, 92, № 12, 1310.

Яркость экрана согласно стандарту ANSI PH22.196 (США, 1978 г.)

должна быть 52 ± 6 кд/м² для контрольных залов и первозданных кинотеатров и 52 ± 12 кд/м² для закрытых кинотеатров; в других странах стандартизованная яркость экрана около 36 кд/м². Эта норма сравнительно легко достигается при использовании экранов с коэффициентом яркости 0,8 (для диффузно-рассеивающих) или 1,2 (для направленно-рассеивающих) и при применении в кинопроекторах угольных дуговых ламп с автоматической подачей углей. Труднее выдержать эту норму с ксеноновыми кинопроеционными осветителями, так как их световой поток существенно снижается уже через 200 ч работы и требует либо перефокусировки осветителя, либо увеличения силы тока лампы. Испытания показали, что в ряде многозальных автоматических кинотеатров, где обслуживающий персонал появляется лишь для перестройки фильмокопий, яркость экрана бывает ниже 50 % нормальной. Эта проблема столь велика, что одна из крупных компаний стала печатать фильмокопии в расчете на яркость экрана 40 кд/м², стабильность которой поддержать легче.

Проблема осложняется наличием разных форматов проецируемого изображения: с соотношением сторон 1,85 : 1 (иногда 1,75 : 1 или 1,66 : 1) и 2,35 : 1, для которых в кинопроекторе имеются разные кадровые окна, а следовательно при переходе от одного формата к другому нужна нежелательная перефокусировка осветителя. Во избежание этого предлагается, в частности, перейти к единому для 35-мм фильмокопий среднему формату изображения 2,0 : 1 (с анаморфированием кадра); выбирать мощность ксеноновой лампы с запасом (для последующего увеличения силы тока), ввести автоматическую коррекцию силы тока по мере потемнения лампы и т. п. Ил. 5.

Л. Т.

Киноплёнка и ее фотографическая обработка

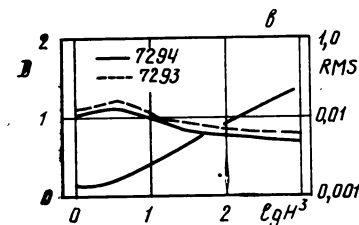
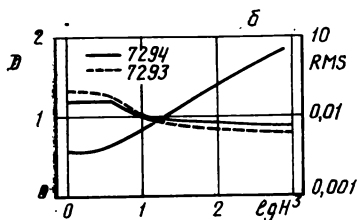
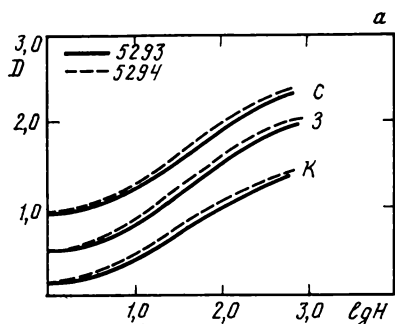
УДК 771.531.351.1

Высокочувствительные цветные негативные киноплёнки Kodak 5294/7294, Hirst A. F. C., Bri-an M. D. BKSTS J., 1984, 66, № 1, 10—11, 17.

На основании опыта использования негативных киноплёнок предлагается оценивать их светочувствительность с учетом качества получаемого изображения: тоновоспроизведение и структурные характеристики. Работы исследовательского отдела Kodak показали, что зер-

нистость негативного изображения больше для области недодержек при съемке, чем для области нормальных экспозиций, отвечающих номинальной светочувствительности пленки. В области недодержек работает более чувствительная эмульсия с более крупными зернами, в области нормальных экспозиций — менее чувствительная эмульсия с более мелкими зернами. Вот почему, работая в области недодержек, т. е. с завышенным индексом экспозиции (ИЭ), оператор получает более грубозер-

нистое изображение, чем с номинальным ИЭ. Зернистость при проекции выявляться будет сильнее в случае негативного оригинала на 16-мм пленке, чем при 35-мм его формате. Проверка экранного качества фильмокопий с таких оригиналов показала, что уменьшение granularity 35-мм негатива менее важно, чем для 16-мм. Исходя из данных исследований и практического опыта новые киноплёнки 5294/7294 оцениваются по светочувствительности S различно для 35 и 16 мм: плёнка 5294 имеет



ИЭ 400, а 7294 — ИЭ 320. При этом интервал экспозиций, отвечающих области недодержек, у новой пленки обоих форматов на 1/3 ступени диафрагмы меньше, чем у предшествующих 5293/7293 (рис. а).

Высказывается надежда, что предлагаемая система оценки S с соответствующими рекомендациями по условиям экспонирования позволит уменьшить разброс значений ИЭ, используемых операторами, что в свою очередь облегчит светустановку негативов и печать фильмокопий, а также даст уверенность в том, что испытания пленки при ее изготовлении отвечают практическим условиям ее использования. Но следует помнить, что ИЭ — не абсолютная мера чувствительности пленки, он служит исходной величиной для оператора. Выбор его определяется содержанием снимаемой сцены, используемым оборудованием, «человеческими привычками и чаяниями».

Пленки 5294/7294 имеют тот же баланс S, форму характеристической кривой и контраст, что и предшествующие 5293/7293; идентичны и их спектральная чувствительность, спектральное поглощение красителей изображения и цветовоспроизведение, зернистость синечувствительного слоя. Улучшение зернистости зелено- и красочувствительного слоев показано для пленки 7294 по сравнению с 7293 на рис. 6

и в соответственно. Это различие особенно резко выявляется при проецировании 16-мм фильмов.

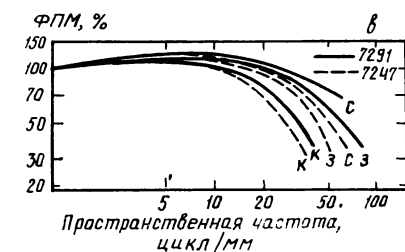
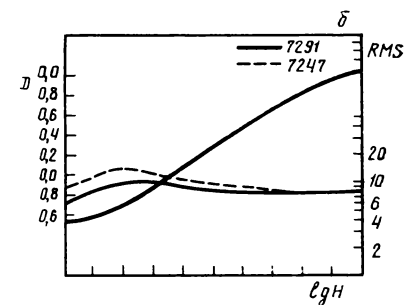
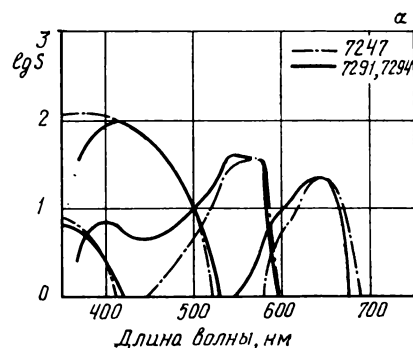
Обрабатываются пленки 5294/7294, как и 5293/7293, по процессу ECN-2 и допускаются те же форсированные условия проявления. Новые пленки маркируются буквами ЕСХ и G перед футажным номером для 5294, цифрой 294 по краям пленки для 7294. Ярлык на упаковке новых пленок красного цвета в отличие от зеленого на упаковке предшествующих пленок. Ил. 5.

УДК 771.531.352.1

16-мм кинопленка средней чувствительности, Whittier G. L. et al. SMPTE J., 1983, 92, № 12, 1302; Hirst A. C. F., Brian M. D. BKSTS J., 1984, 66, № 1, 12.

Выпущенные в 1982 г. новые пленки 5293/7293 обладают большей светочувствительностью S и лучшим цветовоспроизведением, чем предшествующие 5247/7247. Улучшение этих свойств сопровождалось небольшими изменениями структурных характеристик, несущественными для формата 35 мм и заметными для 16 мм. Продолжавшиеся исследования привели к созданию 16-мм пленки средней чувствительности 7291 (ASA 100), которая должна заменить существующую 7247, не уступая ей по структурным характеристикам и сохраняя улучшенное цветовоспроизведение (как у 5293).

Пленка 7291 имеет строение, типичное для современных цветных кинопленок. К триацетатной основе, с наружной стороны покрытой сажевым противоореальным слоем, примыкает красочувствительный слой с голубой компонентой, состоящий из двух эмульсионных слоев — менее чувствительного снизу и более чувствительного сверху. Аналогичное двуслойное строение имеют средний зеленочувствительный слой с пурпурной компонентой и верхний синечувствительный с желтой компонентой. Между красно- и зеленочувствительными слоями помещена промежуточная желатиновая прослойка, между зелено- и синечувствительными слоями — желтый фильтровый слой, между синечувствительным и защитным слоями — барьерный слой, препятствующий попаданию в проявитель продуктов реакции. Помимо обычных цветных компонент, содержащихся во всех трех светочувствительных слоях, в зелено- и красочувствительном слоях находятся DIR-и маскирующие компоненты, желто- (средний слой) и красно- (нижний слой) окрашенные. Сенситометрические характеристики пленки 7291 в основном идентичны характеристикам пленки 7247, отличающейся лишь несколько большей S красочувствительного слоя (особенно в области



недодержек), что обуславливает несколько лучший баланс новой пленки по S. По спектральной чувствительности пленка 7291 несколько отличается от 7247 (рис. а), она идентична высокочувствительным пленкам 7293 и 7294 за счет применения новой технологии. Благодаря измененной спектральной чувствительности и некоторому уменьшению межслойных эффектов проявления у пленки 7291 передача цветных и нейтрально-серых тонов лучше, чем у 7247. Она такая же, как у пленок 7293 и 7294, что позволяет проводить их совместный монтаж. Как по зернистости (рис. б), так и по резкости (рис. в) пленка 7291 значительно лучше, чем 7247. Из рис. 6 следует, что работа на нижней части характеристической кривой должна привести к заметному увеличению зернистости изображения. Новая пленка, сбалансированная для 3200 K, обрабатывается по процессу ECN-2 как с феррицианидным, так и с персульфатным отбеливающим растворами. Для нее допустимы такие же форсированные условия проявления, как для пленки 7247, причем сохраняется лучший цветовой баланс, чем у последней. Она также менее чув-

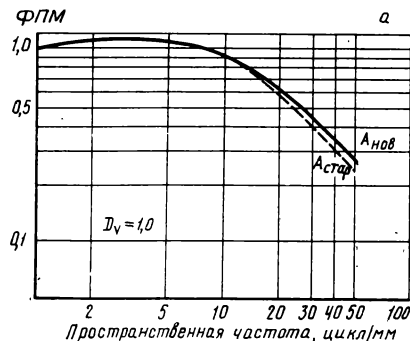
вительна к колебаниям условий обработки, чем 7247. Стабильность цветного изображения пленки 7291 такая же, как у пленок 5293 и 5294. Идентифицируется пленка 7291 обозначением ECN и числом 291 по краям. Ил. 14, сп. лит. 22.

Ц. А.

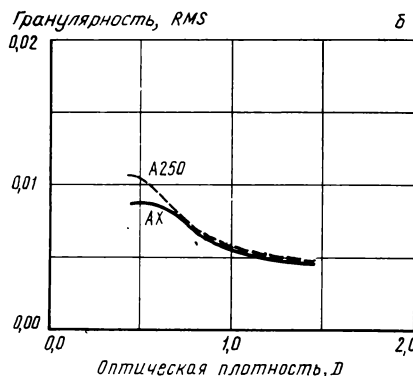
УДК 771.531.35.1

Цветные негативные киноплёнки Fujicolor, Kishimoto H., Nagata M. SMPTE J., 1983, 92, № 11, 1174.

Рассматриваются свойства новых цветных негативных киноплёнок Fujicolor A, тип 8511/8521 и AX 8512/8522 для света ламп накаливания. Пленка тип A (ASA 125) — улучшенный вариант пленки 8517/8527 (ASA 100). Пленка тип AX (ASA 320) представляет собой улучшенный вариант пленки 8518/8528 (ASA 250). Обе пленки отличаются от предшествующих каждая повышенной светочувствительностью, улучшенной ста-



бильностью цветного изображения, несколько повышенным контрастом. Пленка 8511 отличается от 8517 лучшей резкостью (рис. а), а пленка 8512 от 8518 меньшей зернистостью (рис. б) и меньшими потерями при форсированном проявлении. Стабильность цветного изображения у



новых пленок вдвое выше, чем у предшествующих, 10 %-ное уменьшение оптической плотности изображения наступает у старых пленок после 50 лет хранения, у новых через 100 лет. Табл. 1, ил. 11.

Ц. А.

Авторские свидетельства

СТЕРЕОАВТОМАТ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКИ

«1. Стереавтомат для подводной съемки, содержащий осветительную систему, блок питания и герметичный корпус с установленной в нем стереофотокамерой, расположенный на ферме, состоящей из неподвижного основания и рамы, отличающийся тем, что с целью расширения функциональных возможностей и повышения надежности работы ферма снабжена дополнительной рамой, жестко соединенной с первой рамой и составляющей с ней двугранный угол, внутри которого расположена стереофотокамера, жестко связанная с рамами, установленными с возможностью вращения вокруг ребра двугранного угла и вокруг оси, перпендикулярной основанию и проходящей через середину ребра, при этом оптические оси объективов фотокамеры расположены в биссекторной плоскости двугранного угла.

2. Стереавтомат по п. 1, отличающийся тем, что в осветительную систему введены блок электронного синхронизатора и блок электронного синхронизатора и блок регулируемой задержки времени поджига импульсных ламп, соединенных параллельно в две группы, первая из которых связана с блоком электронного синхронизатора непосредственно, а вторая — через блок регулируемой задержки.

С присоединением заявки № 2788102/18-10».

Авт. свид. № 838651, заявка № 2789103/18-10, кл. G03B 35/08, приор. 06.08.79, опубл. 15.06.81.

Авторы: Хохловский Н. В., Елацков Б. А., Румянцев Д. П.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СКОРОСТНОЙ ФОТОСЪЕМКИ

«Устройство для скоростной фотосъемки, содержащее фотоаппарат, токопроводящую полосу, нанесенную на поверхность образца, импульсную лампу-вспышку, соединенную с батареей конденсаторов, импульсный трансформатор, вторичная обмотка которого подключена к подвигателю электрода импульсной лампы-вспышки, силовой трансформатор, первичная обмотка которого включена в сеть переменного тока, а одна из его вторичных обмоток соединена с выпрямителем, и тиратрон, сетка которого подключена к выпрямителю через токопроводящую полосу, отличающееся тем, что с целью обеспечения фиксации дефектных участков крупногабаритных образцов за счет уменьшения времени задержки вспышки оно снабжено соединенным с сеткой тиратрона делителем напряжения, состоящим из двух последовательно соединенных между собой резисторов».

Авт. свид. № 838653, заявка № 2807748/18-10, кл. G03B 39/02, приор. 06.07.79, опубл. 15.06.81.

Авторы: Козловский С. Ф., Шехтер Ф. Л.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМОТКИ ПЛЕНКИ

«Устройство для перемотки пленки в двухобъективном стереофотоаппарате, содержащее спусковой механизм, головку перемотки и блокировочный механизм, включающий поворотный кулачок, ведущий и стопорный рычаги, отличающееся тем, что с целью упрощения конструкции в блокировочный механизм введен поворотный цевочный барабан со штифтами, равномерно расположенными по окружности на одном его торце и взаимодействующими с поворотным кулачком и попарно через два на другом его торце, взаимодействующими с выступом на одном конце подпружиненного ведущего рычага, другой конец которого имеет отверстие для закрепленной на стопорном рычаге направляющей, параллельно которой в отверстиях обоих рычагов установлена ось спускового механизма с расположенной на ней между рычагами пружиной».

Авт. свид. № 838652, заявка № 2690361/18-10, кл. G03B 35/10, приор. 30.11.78, опубл. 15.06.81.

Авторы: Слепухин Г. А., Меерсон Ш. Н.

КАССЕТА ДЛЯ НАМОТКИ ЛЕНТОЧНОГО НОСИТЕЛЯ ИНФОРМАЦИИ

«Кассета для намотки ленточного носителя информации, содержащая бобышку с отверстием и фланцами, расположенными по ее торцевым сторонам, и установочный элемент, отличающаяся тем, что с целью повышения надежности и упрощения кассеты в ней установочный элемент выполнен в виде подшипника качения, внешняя обойма которого жестко закреплена в отверстии бобышки».

Авт. свид. № 840977, заявка № 2835123/18-24, кл. G06K 13/14, приор. 25.10.79, опубл. 23.06.81.

Авторы: Бочаров Е. П., Карев И. С.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

«Устройство для отображения информации на экране электронно-лучевой трубки, содержащее блок сопряжения, подключенный к первому входу блока памяти и блоку управления, который соединен с первым счетчиком, подключенным к второму входу блока памяти, третий вход которого соединен с блоком ввода данных, а выход — с блоком сопряжения и генератором знаков, блок управления соединен с вторым и третьим счетчиками, один выход второго счетчика подключен к третьему счетчику, а другой выход — к четвертому входу блока памяти и блоку разверток, соединенному с отклоняющей системой электронно-лучевой трубки, генератор знаков подключен к формирователю подсвета, соединенному с модулятором электронно-лучевой трубки, и блоку разверток, отличающееся тем, что с целью расширения области применения устройства путем увеличения объема отображаемой информации при пониженной критической частоте кадров в него введен преобразователь кодов, вход которого подключен к третьему счетчику, а выход — к пятому входу блока памяти и блоку разверток».

Авт. свид. № 842781, заявка № 2674690/18-24, кл. G06F 3/153, приор. 13.10.78, опубл. 30.06.81.

Авторы: Задубовский И. И., Герасимов Л. Н. и Забелло Р. В.

ОБЪЮРАТОР С ПЕРЕМЕННЫМ УГЛОМ РАСКРЫТИЯ

«Объекторатор с переменным углом раскрытия, содержащий три лопасти, первая из которых жестко соединена со ступицей, а вторая противоположна связанным между собой пружинами центробежных грузов, перемещающихся по направляющим относительно ступицы, и упоры, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции и повышения надежности третья лопасть установлена с возможностью поворота относительно ступицы, при этом во второй и третьей лопастях выполнены пазы, в которых расположены введенные пальцы, жестко соединенные с одним из грузов, а упоры, ограничивающие поворот лопастей при их сведении и разведении, установлены соответственно на направляющих и ступице».

Авт. свид. № 847251, заявка № 2827634/18-10, кл. G03B 11/10, приор. 11.10.79, опубл. 15.06.81.

Заявитель ОКБ.

Авторы: Кофман Ф. А., Мизрахи Д. А., Петров К. И. и Фукс А. И.

Книга о технике цифровой обработки и передачи изображений

Проблема перехода на цифровую обработку и передачу визуальной информации еще не так давно была чисто теоретической. Однако быстрый прогресс микроэлектроники, успехи вычислительной техники и общей теории цифровой обработки сигналов привели к тому, что применение цифровой техники в обработке изображений и их передаче, в частности в ТВ системах, становится уже реальностью, а в перспективе предполагается полный переход на цифровую технику.

Общим вопросам цифровой обработки сигналов посвящены многие монографии и даже учебники. Появились и книги по цифровой обработке изображений: в 1979 г. вышла монография Л. П. Ярославского «Введение в цифровую обработку изображений» и сборник «Обработка изображений и цифровая фильтрация» под ред. Т. Хуанга (перевод с англ.); в 1980 г. вышла книга «Цифровое телевидение» под ред. М. И. Кривошеева — первая книга по основам цифрового ТВ; в 1981 г. издана книга «Цифровое кодирование телевизионных изображений» под ред. И. И. Цуккермана, знакомящая читателей с современными методами кодирования многомерного ТВ изображения; наконец, следует упомянуть монографию У. Прэтта «Цифровая обработка изображений», вышедшая в русском переводе в 1982 г.

Новая монография «Цифровая обработка и передача визуальной информации»* известного чехословацкого специалиста по телевидению М. Птачека, изданная в Праге, преследует цель не только суммировать общие сведения о цифровом ТВ, но и дать ему правильную оценку с учетом высокого уровня развития обычного, аналогового ТВ.

Как пишет автор, его основным намерением было в широком смысле показать «принципиальное значение и вклад цифровой формы обработки и передачи информации с точки зрения перспектив развития службы передачи информации на расстояние и техники отображения вообще». При этом особое внимание уделено применению цифровой техники в ТВ «в связи с исключительным значением и актуальностью этой проблематики».

Сформулировав в введении основные понятия цифровой обработки и передачи неподвижных и движущихся изображений, М. Птачек подчеркивает, что в условиях, когда в аналоговую технику, сейчас уже достаточно высоко развитую, сделаны большие капитальные вложения, а цифровая техника не дает принципиально новых возможностей, но требует на внедрение больших экономических затрат, очень важно хорошо понимать сущность цифровой техники, те преимущества, которые она дает, и те новые проблемы, которые она несет с собой. Эти положения и определяют содержание книги, состоящей из 14 глав.

Ptaček M. Digitální zpracování a přenos obrazové informace. Praha, Nakladatelství dopravy a spoju, 1983.

В главе 1 приведены основные понятия о кодировании исходной визуальной информации, описаны ее виды и дана общая классификация методов кодирования. Математические и статистические характеристики исходной визуальной информации представлены в главе 2.

Пространственной и временной дискретизации визуальной информации посвящена глава 3. В ней рассмотрена теория одномерной дискретизации, в том числе дискретизации ТВ сигнала согласно теореме отсчетов, а также особенности квантования изображений, его характеристики, искажения при линейном и нелинейном квантовании, выбор оптимальных уровней квантования. Сведения о цифровом кодировании дискретизированных неподвижных изображений даны в главе 5.

Самая большая по объему глава 6 — «Методы и свойства цифрового кодирования визуальной информации в видеополосе». Здесь подробно рассмотрены импульсно-кодовая модуляция, дельта-модуляция, методы кодирования, основанные на преобразованиях Фурье, Уолша—Адамара, S-преобразованиях, преобразованиях Карунена—Лозва и др., некоторые методы специального кодирования.

Основам цифровой фильтрации изображений и проблемам синтеза цифровых фильтров посвящена глава 7. Методы кодирования визуальной информации в радиополосе (дискретная, амплитудная, частотная и фазовая модуляция) проанализированы в главе 8, а принципы канального кодирования — в 9.

Цифровые системы передачи ТВ изображений — содержание 10 и 11 глав, в которых рассмотрены общие требования к таким системам, дано подробное описание систем, проанализирована эффективность цифрового кодирования в передающей ТВ сети, а также представлены устройства цифровой обработки ТВ сигналов на телецентре — преобразователь ТВ стандартов, цифровые шумоподавители и т. п. Здесь же рассмотрены проблемы цифровой магнитной записи ТВ сигнала.

Глава 12 посвящена цифровой передаче изображений в новых областях службы связи и передачи информации — передаче текстов, неподвижных изображений и комбинаций из текстов и изображений по телеграфным, телефонным и ТВ сетям. В главе 13 рассмотрена обработка изображений — реставрация, улучшение и сегментация (т. е. выделение определенных особенностей изображения) с помощью ЭВМ. Наконец, в главе 14 дано представление о некоторых аспектах измерений в цифровой видеотехнике, объективной и субъективной оценке качества изображения и его отдельных параметров.

Это краткое изложение содержания книги показывает, что она охватывает практически все вопросы теории и практики цифровой техники обработки и передачи визуальной информации и особенно цифровой техники ТВ. При этом автор сделал основной упор на объяс-

нение принципов, на строго логическое изложение того, что он называет «философией цифровой обработки», справедливо считая, что сложность и принципиально новая техническая концепция этой техники требуют нового способа технического мышления у всех, кто эту технику создает и будет эксплуатировать. В соответствии с этой установкой М. Птачек не ставил своей задачей дать конкретные схемные решения, хотя как раз для устройств цифровых систем ТВ некоторые наиболее важные схемы приведены.

К достоинствам книги следует отнести и то, что все математические выкладки сопровождаются физическим толкованием описываемых явлений и большим числом наглядных графиков, что, безусловно, способствует усвоению материала работниками телевидения. Книга снабжена обширной библиографией (341 название).

Я. Л. Бутовский



Новые книги

ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ

Ульман Ш. **Принципы восприятия подвижных объектов**/Пер. с англ. под ред. В. Л. Стефаника. — М.: Радио и связь, 1983. — 168 с. — Библиогр.: с. 155—165. — 1 р. 70 к. 4000 экз.

Теоретически и экспериментально проанализированы проблемы восприятия наблюдаемого человеком и искусственными системами движения объектов в пространстве: в эксперименте с покадровым (кинематографическим) предъявлением изображения движущегося объекта реальный процесс восприятия разбивается на ряд этапов, из которых выделяются этап установления соответствия объектов в смежных кадрах и этап последующей идентификации трехмерной структуры движущихся объектов. Своеобразие и новизна полученных результатов определяются сочетанием методов искусственного интеллекта с традиционными методами изучения психологии и физиологии зрительного восприятия.

ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СИГНАЛОВ

Маккеллан Д. Х., Редер Ч. М. **Применение теории чисел в цифровой обработке сигналов**/Пер. с англ. под ред. Ю. И. Манина. — М.: Радио и связь, 1983. — 264 с. — Библиогр.: 139 назв. — 3 р. 70 к. 5000 экз.

Дано представление об элементарной теории чисел, конечных полей и полиномов. Изложены математические основы дискретного преобразования Фурье и цилиндрической свертки — двух наиболее часто встречающихся процедур обработки сигналов. Показаны возможности оптимизации свертки и преобразования Фурье по быстродействию, что необходимо для систем, работающих в реальном времени.

Щелкунов К. Н., Кушнир В. Ф. **Обработка сигналов в оптических каналах связи**: Учебн. пособие. — Л.: ЛЭИС им. М. А. Бонч-Бруевича, 1983. — 62 с. — Библиогр.: 7 назв. — 60 коп. 500 экз.

Изложены принципы оптической связи, дано статистическое описание сигналов с квантовыми шумами. Рассмотрены проблемы демодуляции оптических сигналов и помехоустойчивости дискретных оптических каналов.

ПРИКЛАДНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Гершберг А. Е., Вишневский Г. И. **Многосигнальные видеоконны (для прикладных и бытовых камер)**. — Л.: Энергоатомиздат, 1983. — 140 с. — Библиогр.: 41 назв. — 60 коп. 6000 экз.

Исследованы различные способы кодирования цветовой информации и образования кодированных сигналов цветности. Дано описание устройств многосигнальных видеоконнов и приведены их параметры. Изложены вопросы обработки сигналов многосигнальных видеоконнов и борьбы с искажениями цветопередачи при их использовании.

Иванов С. А., Комяк Н. И., Мазуров А. И. **Рентгенотелевизионные методы исследования микроструктур**. — Л.: Машиностроение, 1983. — 131 с. — Библиогр.: 106 назв. — 65 коп. 1177 экз.

Приведены основные сведения о рентгенотелевизионных методах исследования микроструктур и рентгенотелевизионной аппаратуре для их осуществления. Рассмотрены характеристики аппаратуры, методы коррекции и обработки изображений, а также телевизионные методы автоматического количественного анализа рентгеновских изображений.

Модульная аппаратура для отображения текстовой и цветной полуграфической информации на телевизионных индикаторах/Ю. Д. Карпеков, Г. П. Макаров, С. Я. Овчаров, Ю. Н. Симонов. — Серпухов, Институт физики высоких энергий, 1983. — 11 с. — Библиогр.: 15 назв. — 13 коп. 250 экз.

Книга посвящена модульной аппаратуре для вывода алфавитно-цифровой и полуграфической информации на черно-белые и цветные индикаторы ТВ типа. Аппаратура обеспечивает вывод на экран 1024 знака; формат информации 16 строк по 64 знака.

Телевизионная астрономия: Сб. статей. — М.: Знание, 1983. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Радиоэлектроника и связь»; № 11). — Библиогр.: с 63—64. — 11 коп. 39120 экз.

В статьях раскрыты принципы использования электронных методов и приборов в астрономии. Рассмотрены области применения ТВ техники в астрономии и ТВ приборов для астрономических наблюдений.

Я. Б.

К 100-летию изобретения диска Нипкова

В отличие от кино у телевидения нет конкретного изобретателя — оно появилось как результат коллективных усилий многих выдающихся ученых и изобретателей разных стран мира. Журнал неоднократно писал о значительном вкладе в его развитие русских и советских ученых П. И. Бахметьева, Б. Л. Розинга и других. Особое место в созвездии имен — пионеров телевидения принадлежит Паулю Готфриду Нипкову. Телевизионная общественность многих стран в этом году отмечает 100-летие изобретения диска Нипкова. Историческая и телевизионная секции при Московском городском правлении НТОРЭС им. А. С. Попова при участии членов Президиума МГП провели в апреле с. г. совместное торжественное заседание, посвященное этому юбилею.

С докладом о жизненном пути, научной и изобретательской деятельности П. Г. Нипкова выступил В. Г. Лукачер. Анализ отдельных сторон деятельности П. Г. Нипкова и историческому значению его работ были посвящены выступления Н. А. Ульяновского, С. И. Катаева, С. В. Новиковского и других.

П. Г. Нипков — автор многих значительных изобретений в различных областях науки и техники, но всемирное признание ему принес прежде всего патент Германии № 30105 на электрический телескоп с приоритетом от 6 января 1884 г., где впервые была предложена система

преобразования изображения в электрический сигнал его последующего воспроизведения с развертывающими устройствами в виде диска. В статье 1885 г. он подробно разбирает сущность изобретения. Идея использовать инерцию зрения для поочередной поэлементной передачи изображения родилась у П. Г. Нипкова во время лекций Г. Л. Гельмгольца в Берлинском университете, посвященных свойствам зрения человека.

Современники не сразу оценили значение изобретения П. Г. Нипкова, лишь с 1904 г. начались систематические лабораторные работы с устройствами на основе его диска, а первое демонстрирование оптико-механической ТВ системы с диском Нипкова, по-видимому, состоялось в 1928 г. в Германии. В это же время в нашей стране П. В. Шмаковым начаты были работы над аналогичной системой, позволившие начать в СССР первые ТВ передачи в 1931 г.

Среди важнейших изобретений П. Г. Нипкова в области телевидения следует также назвать и патент Германии № 498415 с приоритетом от 1924 г., где предлагается система синхронизации передающей и приемной аппаратуры телевидения с электрической сетью.

Имя Пауля Готфрида Нипкова навсегда вписано в историю телевидения как одного из его первооткрывателей.

К 80-летию ученого

В марте 1984 г. крупному ученому-кинематографисту и организатору Александру Александровичу Сахарову исполнилось 80 лет. Около 60 лет 64-летнего трудового стажа А. А. Сахарова отдано советской кинематографии. С 1930, окончив операторский факультет ВГИКа, он работает на кафедре операторского мастерства, где ведет курс специальных видов киносъемки и киноаппаратуры. Многие годы А. А. Сахаров работает ведущим специалистом технического отдела Комитета по делам кинематографии при СНК СССР и технического управления Министерства кинематографии СССР, где полностью раскрываются его организаторские способности.

С 1957 г. А. А. Сахаров переходит на работу в НИКФИ. Научные интересы ученого многогранны. Им опубликовано более 120 работ по различным вопросам кинематографической науки и техники. Особое место среди них занимают книги — их 25, многие работы были изданы в девяти

странах мира. А. А. Сахаров автор более 40 статей в Большой Советской Энциклопедии.

А. А. Сахаров многие годы был председателем комиссии исследовательского фильма Оргкомитета Союза работников кинематографии СССР и вице-президентом Секции научно-исследовательского кино Международной ассоциации научного кино, оставаясь членом Комитета этой Ассоциации в настоящее время.

А. А. Сахарова всегда отличали исключительная добросовестность и высокая работоспособность, ему свойственны неизменная общительность, умение создать в коллективах, где он работал, атмосферу доброжелательности и товарищества при высокой творческой активности.

Редколлегия и редакция журнала присоединяются к многочисленным поздравлениям юбиляра, желая ему дальнейших творческих успехов.

Выставка фирмы Bell and Howell в Москве

Фирма Bell-Howell, представлявшая оборудование таких известных фирм, как JVC (Япония), Magsoni (Великобритания), Ultimatte (США), Varco (Бельгия) в январе 1984 г. провела в Москве выставку «Профессиональное видео-84».

На выставке была представлена аппаратура для производства телевизионных программ (телекамеры, телекинокамеры, видеомагнитофоны, видеомикшеры, системы электронного монтажа), а также полупрофессиональное оборудование (бытовая видеосистема, видеомагнитофоны, телекамеры, система проекции на большой экран).

Наибольшее количество экспонатов было представлено фирмой JVC. Среди них камеры ВЖ/ВВП КУ-310Е, КУ-900Е, КУ-950Е, отличающиеся повышенным качеством изображения (разрешающая способность 600 ТВЛ, отношение сигнал/шум 55—56 дБ). Это трехтрубные камеры с призматической оптической системой. В камере КУ-310Е используются 18-мм сатиконы Н410В с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением. Как и во всех современных камерах ВЖ/ВВП, в ней имеется двумерный апертурный корректор, канал звукового сопровождения, предусмотрены режимы дополнительного усиления (+9, +18 дБ), автоматической регулировки тока луча, диафрагмы, балансов белого и черного, центровки (по изображению, без специальной таблицы). Масса камеры 4,1 кг (без объектива и видоискателя), размеры 115×271×299 мм, потребляемая мощность 18 Вт (от источника 12 В или от сетевого адаптера). Имеются сменные видоискатели с экранами 4 и 14 см по диагонали, а также блок дистанционного управления, на выходы которого наряду с кодированным сигналом подаются сигналы R, G, B.

Камеры КУ-900Е и КУ-950Е отличаются от КУ-310Е тем, что в них применены новые трубки с диодным проектором, электромагнитной фокусировкой и отклонением — плумбикон ХQ3427 (в КУ-950Е) и сатикон Н9386D (в КУ-900Е). Они имеют те же размеры, но несколько большую массу (4,5 кг) и потребляемую мощность (24 Вт). В отличие от КУ-310Е, которая снабжена 12-кратным вариообъективом, эти камеры комплектуются различными вариообъективами — от 3,5- до 30-кратного.

На выставке была представлена также трехтрубная камера КУ-1900Е с зеркально-дихроической оптической системой. Эта недорогая камера предназначена для широкого круга применений — прикладное и учебное ТВ, ВЖ и ВВП, и отличается более низкими качественными показателями. В ней применены 18-мм сатиконы НR4101 с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением. Ее разрешающая способность по горизонтали 500 ТВЛ в центре. Двумерный апертурный корректор выполнен на одной линии задержки и создает одностроннее оконтуривание. Масса камеры 3,5 кг (без видоискателя и объектива), размеры 108×188×298 мм, потребляемая мощность 14 Вт. Имеются сменные видоискатели с экранами 4 и 13 см и вариообъективы с кратностью от 6 до 12.

В серию камер КУ, разработанных фирмой JVC, входят также камеры типа КУ-2700/КУ-2000В, которые используются для прикладных целей в составе ТВ микроскопа или телекинодатчика путем присоединения специально разработанных оптико-механических приспособлений МА-1000 и МН-1000 для микроскопа и FA-3000 для телекино. Устройство FA-3000 обеспечивает подключение и оптическую коммутацию одного, двух или трех источников изображений: 8- и 16-мм кинопроекторов и 35-мм диапроекторов в любых сочетаниях (рис. 1). Устройство FA-3000 обеспечивает и автоматическую регулировку светового потока.

Камеры КУ-2700/КУ-2000В выполнены на трех 18-мм сатиконах с зеркально-дихроической оптической системой.

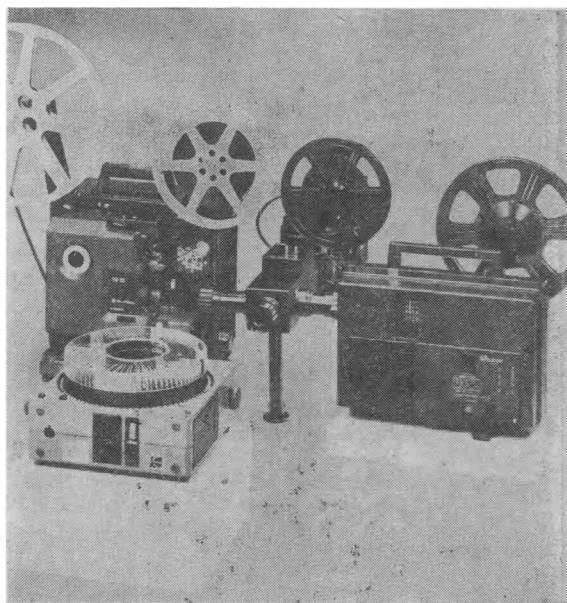


Рис. 1

Обе камеры обеспечивают разрешающую способность 500 ТВЛ в центре раstra при отношении сигнал/шум в сигнале яркости ПАЛ 52 дБ. Более дешевая КУ-2000В отличается от КУ-2700 пониженной точностью совмещения растров и использованием апертурного корректора на одной линии задержки.

Большой интерес представляет разработанный фирмой JVC малогабаритный видеомикшер KM-2000, предназначенный для системы ПАЛ. Он обеспечивает двух- или трехступенчатое трехсигнальное микширование до восьми датчиков. В отличие от традиционного построения видеомикшеров с раздельными шинами преднабора и программы в нем все датчики подключены только к шине преднабора, а шина программы может подключаться только к выходу микшера или резервному входу. Такое построение позволяет видеорежиссеру работать практически без ассистента, что важно для небольших студий и ПТС. Видеомикшер KM-2000 имеет встроенную систему рирпроекции, работающую по сигналам R, G, B, генератор спецэффектов, блок ввода титров и систему последующей рирпроекции, работающую по полному сигналу. Конструктивно видеомикшер KM-2000 выполнен в виде двух блоков (рис. 2): электронного блока с размерами 175×482×250 мм и массой 10,5 кг и панели управления с размерами 265×482×90 мм и массой 5 кг.

Фирма Ultimatte представила блок линейной рирпроекции Newsmatte, предназначенный для включения в состав видеомикшеров и отличающийся от известной модели Ultimatte-4, использующейся в однокамерной технологии создания видеофильмов, более простым управлением и несколько иным принципом действия. Как известно, линейная рирпроекция позволяет использовать полупрозрачные объекты, обеспечивает передачу теней, при этом мелкоструктурные объекты (например, волосы) не искажаются.

На выставке демонстрировались два видеомонитора фирмы JVC. Портативный цветной видеомонитор TM-22EG/EK массой 4,1 кг на 15-см кинескопе со штриховым экраном работает по системам ПАЛ и SECAM (с автоматическим переключением). Он может питаться от сети или встроенного никель-кадмиевого аккумулятора.

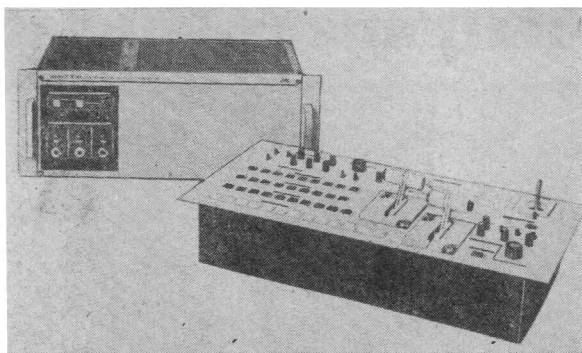


Рис. 2

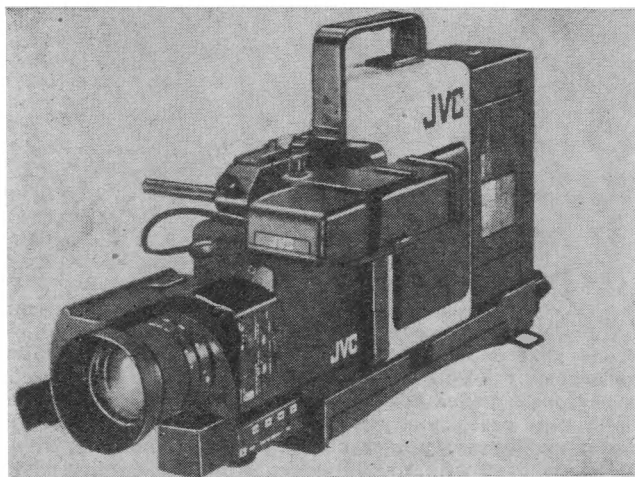


Рис. 3

тора. Имеется встроенный громкоговоритель с усилителем. Монитор VM-14PSN массой 13,6 кг на 33-см кинескопе со штриховым экраном повышенного контраста работает по системам ПАЛ, СЕКАМ (с полевой и построочной цветовой синхронизацией) и НТСЦ (с частотой поднесущей 3,58 или 4,43 МГц). Выбор одной из четырех систем происходит автоматически или вручную. Кроме трех групп входов для видео- и звуковых сигналов этот монитор имеет выходы видео- и звукового сигнала, на которые поступают сигналы, выбранные переключателем на лицевой панели. Тем самым обеспечивается возможность его использования в качестве коммутатора видеосистемы, состоящей из двух ТВ камер и двух видеомониторов.

Фирма JVC представила несколько моделей кассетных видеомониторов различного назначения по форматам U-matic, U-matic H и VHS. Видеомониторы CR-4700E, CR-6650E, CR-8250E и CP-5550E работают по формату U-matic для системы ПАЛ.

Переносной видеомонитор CR-4700E массой 8,9 кг обеспечивает запись и контрольное воспроизведение. Видеомонитор CR-6650E массой 30,6 кг отличается большими сервисными возможностями и обеспечивает запись, контрольное воспроизведение и перезапись. Модель CR-8250E массой 30,6 кг обеспечивает также возможность электронного монтажа. Модель CP-5550E массой 30,6 кг предназначена только для воспроизведения.

Видеомониторы PR-4800E и PR-8800E работают по формату U-matic H для системы ПАЛ. Модель PR-4800E массой 9 кг представляет собой портативный видеомонитор для записи и контрольного воспроизведения. Модель PR-8800E массой 32,6 кг обеспечивает запись, воспроизведение и электронный монтаж видеопленки.

Видеомониторы BR-6200E, BR-6400TR, BP-5300TR и HR-7600MS работают по формату VHS. Фирма JVC стала выпускать аппаратуру по этому формату вслед за фирмой Sony. Легкий переносной видеомонитор BR-6200E массой 5 кг обеспечивает запись и монтаж в режиме «продолжение» видеосигнала ПАЛ и двух звуковых сигналов. Предусмотрено дистанционное управление в инфракрасном диапазоне от пульта массой 120 г.

Видеомониторы BR-6400TR и BP-5300TR массой около 18 кг каждый обеспечивают запись видеосигналов по системам ПАЛ (BR-6400TR) и СЕКАМ (BP-5300TR) и воспроизведение по системам ПАЛ, СЕКАМ и НТСЦ. Предусмотрено дистанционное управление по кабелю или в инфракрасном диапазоне.

Универсальный видеомонитор HR-7600MS массой 12 кг работает по системам ПАЛ, СЕКАМ и НТСЦ, имеет встроенный тюнер для радиосигналов в диапазонах метровых и дециметровых волн; он предназначен в основном для бытовых применений.

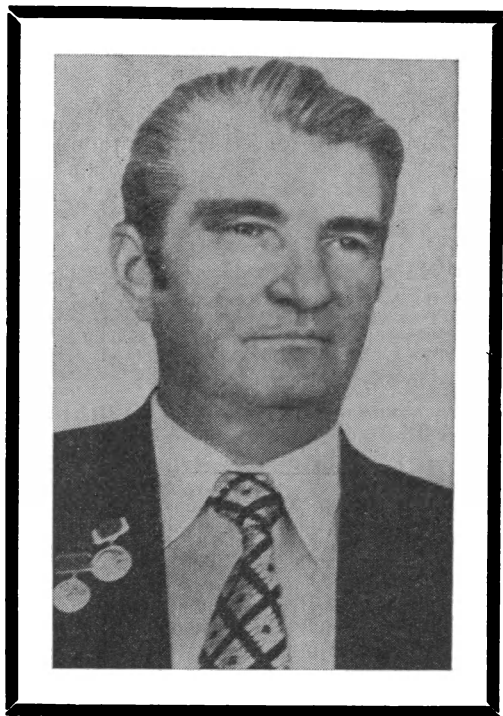
Фирма Bell-Howell разработала блок управления по кадровой записью VA70U, который совместно с видеомонитором CR8200E, работающим по формату U-matic, и любой ТВ камерой позволяет снимать видеомультфильмы.

Интерес посетителей выставки вызвала компактная видеосистема фирмы JVC, состоящая из легкой видеокамеры массой около 4 кг (однотрубчатая телекамера GZ-3E массой 1,25 кг и записывающий видеомонитор HR-C3EG массой 2,4 кг, работающий в системе ПАЛ по формату VHS-C, которые могут соединяться в один блок (рис. 3) при помощи плечевого штатива SF-P3) и малогабаритного цветного видеомонитора TM-P3 массой 1,2 кг на кинескопе с диагональю экрана 7,5 см. Видеомонитор HR-C3EG может работать как на плече (состыкованный с камерой), так и в отдельном футляре. В камере применен 13-мм сатикон, она обеспечивает разрешающую способность 270 ТВЛ при отношении сигнал/шум 45 дБ, видеомонитор — 250 ТВЛ при 43 дБ.

Для этой видеосистемы специально разработана кассета EC-30, размеры которой втрое меньше, чем у стандартной кассеты VHS. Запись, произведенная по формату VHS-C, может воспроизводиться на любом видеомониторе формата VHS; при этом кассета EC-30 устанавливается в специальный механический адаптер C-P2U, имеющий размеры стандартной кассеты VHS.

А. Х., А. Ш.

ПАМЯТИ И. М. БОЛОТНИКОВА



Наука и техника советской кинематографии понесла тяжелую утрату. 21 марта 1984 г. на 67 году жизни после тяжелой болезни скончался видный ученый и специалист в области звукотехники, член КПСС, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, кандидат технических наук Игорь Михайлович Болотников.

И. М. Болотников окончил Московский электротехнический институт связи в 1940 г. и с того времени начал работать над созданием громкоговорителей для звукового кино.

В 1942 г. он ушел в ряды Советской Армии защищать Родину, прошел трудные дороги войны в составе 3-й Гвардейской воздушно-десантной дивизии, после демобилизации в 1945 г. вернулся в НИКФИ. Под его руководством и при непосредственном участии в 1945—1956 гг. был разработан и быстро внедрен в производство ряд стационарных и передвижных громкоговорителей для кинотеатров, клубов и театров.

Среди этих разработок особое значение в повышении качества звучания систем звуковоспроизведения кинофильмов имели двухполосные мощные громкоговорители. За создание комплексов двухполосных систем воспроизведения звука кинофильмов И. М. Болотникову присуждена Государственная премия СССР.

В 1956 г. И. М. Болотников успешно защитил кандидатскую диссертацию. В 1957—1963 гг. он продолжает руководить исследованиями по совершенствованию конструкций громкоговорителей применительно к новым многоканальным стереофоническим системам широкоформатного и широкоэкранного кинематографа. В этот же период он становится одним из авторов и ведущих участников создания уникальной звукотехнической системы Кремлевского Дворца съездов с залом многоцелевого назначения на 6150 мест. За участие в создании этой системы И. М. Болотникову была присуждена Ленинская премия.

В 1964 г. И. М. Болотников был назначен заместителем директора НИКФИ по научной работе. На этом посту он более 10 лет руководил кинотехнической тематикой института, разработкой прогрессивных аппаратурно-технологических комплексов и систем унифицированной аппаратуры.

В последние годы он руководил сектором лаборатории звукотехники НИКФИ, а с 1982 г. и до своей преждевременной кончины был ее заведующим. В этот период И. М. Болотников в тесном содружестве со специалистами звукотехники ЦКБК и ОКБК НПО «Экран», ЛОМО, Самаркандского завода «Кинап», киностудий «Мосфильм», им. А. П. Довженко и «Ленфильм» выполнял большой комплекс исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию экономичной двухканальной стереофонической системы записи и воспроизведения кинофильмов с фотографической фонограммой.

Под руководством И. М. Болотникова были разработаны методы модернизации существующей аппаратуры для двухканальной записи и воспроизведения звука кинофильмов, оборудованы и открыты первые кинотеатры, на киностудиях изготовлены опытные стереофонические кинофильмы, получившие положительные отзывы кинозрителей.

И. М. Болотников написал три книги по методике расчета, конструирования и эксплуатации громкоговорителей, более 30 статей в научно-технических журналах и трудах НИКФИ, ему выдано несколько авторских свидетельств. Он неоднократно представлял советскую кинотехнику на международных выставках, руководил работами по оборудованию кинотеатров для показа советских кинофильмов за рубежом.

И. М. Болотников выполнял большую общественную работу, неоднократно избирался секретарем партбюро НИКФИ, активно участвовал в работе Союза кинематографистов СССР.

За боевые и трудовые заслуги И. М. Болотников награжден двумя орденами Красной Звезды, многими медалями, знаками отличия и почетными грамотами.

Игорь Михайлович был доброжелательным, простым в общении и внимательным к людям человеком, более 40 лет своей жизни он отдал служению советской кинематографии.

Добрая память об Игоре Михайловиче Болотникове сохраняется в оставленных им трудах, в сердцах его друзей и соратников.

УДК 621.397.13:629.78

Телевизионный комплекс «Ватра» орбитальной космической станции «Салют». Бративнык Я. Г., Бриллиантов Д. П., Мовчан В. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 3—5.

Рассмотрен бортовой телевизионный комплекс, работавший в составе космической станции «Салют-6». Обсуждаются назначение, требования к комплексу, состав аппаратуры, технические параметры и функциональная схема комплекса. Ил. 2, список лит. 3. УДК 778.417

Получение объемных изображений со сжатием по глубине. Игнатьев Н. К. ТК и Т, 1984, № 6, с. 5—10. Рассмотрено свойство параллакс-панораграммы трансформировать объемное изображение по глубине. Показано, как сжатие по глубине облегчает его фиксацию в условиях ограниченного глубинного разрешения систем линзорастрковой съемки. Даны расчетные формулы для установления оптимальных условий съемки. Ил. 7, список лит. 4. УДК 778.53-752.4

Компенсатор колебаний изображения НИКФИ—МКБК. Торочков В. Ю. ТК и Т, № 6, с. 10—12. Рассмотрены принципиальная схема, принцип действия и конструкция нового устройства для компенсации колебаний киносъемочного аппарата. Ил. 2, список лит. 3. УДК 771.351:778.53]:535.344].001.24

Светооптические характеристики луп киносъемочных аппаратов. Шадрин Л. П., Яриновская А. Л. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 12—18. Исследуется влияние, которое оказывает применение высокочувствительных кинопленок на яркость изображения, рассматриваемого в лупу. Приводятся методика расчета и измерения коэффициентов пропускания луп. Табл. 2, ил. 7, список лит. 3. УДК 771.345:771.347.5

Измерение параметров движения панорамирующих штативных головок гироскопическим датчиком. Меламед Ю. И., Рудинский И. Ф., Уваров А. С. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 18—20. Рассмотрены возможности более полной объективной оценки неравномерности вращения панорамирующей головки при использовании гироскопического датчика угловой скорости. Табл. 1, ил. 5, список лит. 1. УДК 778.534.49

Опережающее шумопонижение при записи фотографических фонограмм. Журавлева Л. И., Кагановский И. П., Крашенинников Б. Н., Ракковский В. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 20—22. Рассмотрена система опережающего шумопонижения при записи негативов фотографических фонограмм с аналоговой линией задержки на приборе с зарядовой связью. Показано, что эта система улучшает качество звучания фонограмм фильмокопий. Ил. 3, список лит. 8. УДК 534.76+681.84.087.7:612.851.7+778.554.46:612.851.7

Интеграульная фазовая аномалия в восприятии стереозвука. Терепинг А. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 22—24. На основе психоакустических исследований изучена интеграульная фазовая аномалия, проявляющаяся в восприятии стереофонического сигнала. Определена частота аномалии у неподготовленных слушателей и профессиональных музыкантов. Обоснована необходимость учета аномалии при профессиональном отборе звукорежиссеров и экспертов. Ил. 2, список лит. 8. УДК 778.53:621.3.016.4].004.18

Нормирование расхода электроэнергии при производстве кинофильмов. Беляев Я. И. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 25—26. Рассмотрены принципы разработки и вопросы внедрения отраслевых норм расхода электроэнергии при производстве кинофильмов. УДК 77.023.415.24.001.24

Математическая корреляция коэффициентов контрастности с параметрами струйной системы проявления. Болотников Ф. С., Соколов Ю. С. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 26—28. Приведены уравнения взаимосвязи коэффициентов контрастности с параметрами струйной системы обработки и скоростью движения киноплёнки в обрабатываемом растворе. Показана возможность значительного уменьшения времени проявления для достижения заданной величины контрастности при использовании струйной системы проявления. Ил. 3, список лит. 6. УДК 621.397.13:658.387 НОТ

Научная организация труда на телевидении: актуальные проблемы и перспективы. Вологов Ю. Б. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 29—33. Обсуждаются задачи и особенности методической программы разработки нормативов на производство телевизионных передач.

Рефераты статей, опубликованных в № 6, 1984 г.

УДК 621.397.2.037.372.

Сокращение цифрового потока программы телевидения до 34 Мбит/с. Меренков В. Н., Мурджикнели Г. Г., Николаев Г. О., Оранский С. В., Шостацкий Н. Н. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 33—37.

Рассмотрена система сокращения цифрового потока ТВ кодированных в цифровой студии сигналов яркости и цветоразностных сигналов с параметрами кода, соответствующими рекомендациям МККР, до 34 Мбит/с. Показано, что высокое качество восстановленных изображений при шестикратном сжатии потока обеспечивается при гибридном методе сокращения избыточности: цифровом уплотнении сигнала яркости цветоразностными сигналами и ДИКМ с усовершенствованным алгоритмом адаптации. Табл. 5, ил. 3, список лит. 5. УДК 621.397.2.037.372

Особенности применения ИС ЦАП К118ПА1 для восстановления ТВ изображения. Грешищев Ю. М., Гуднов А. Г., Марцинкявичюс А. К., Марцинкявичюс И. К., Пошюнас Р. Л. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 37—39. Рассмотрено применение интегральных схем К118ПА1 в схеме цифроаналогового преобразователя ТВ сигналов. Табл. 1, ил. 4, список лит. 2. УДК 621.385.832.56

Видиконы ЛИ481 и ЛИ482 для двухтрубных камер ЦТ с улучшенным качеством изображения. Гершберг А. Е., Головина А. П., Кузьминов В. З. И., Коршунов Г. И., Маркизов А. С., Михайлов-Теплов Н. Н., Нижегородов С. П. ТК и Т, 1984, № 6, с. 39—41. Рассмотрены характеристики двух новых видиконов, позволяющих создавать двухтрубные камеры цветного ТВ с улучшенным качеством изображения. Изложены основные конструктивные особенности приборов, обеспечивающие высокий уровень их характеристик. Показана возможность использования этих видиконов в черно-белом телевидении. Ил. 6, список лит. 5. УДК 778.588:778.534.2]:778.68].002.5

Телевизионный анализатор «Цвет-2М». Гриненко Э. Н., Зотов Г. И. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 43—46. УДК 621.397.611 видеоманитофон

Цифровой корректор временных искажений «Цифра 101» для видеоманитофонов формата «С». Гергель О. А., Штейн А. Б. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 46—52. УДК 778.53 (47+57)

Оценка технического уровня киноаппаратуры. Гилинский А. Г., Ирз П. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 53—54. УДК 778.5:621.397.13:313

Будущее за видеофильмами. Белинский А. А. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 55—56. УДК 778.588.8:771.537.62

Улучшение читаемости надписей на игровых фонах. Волокушин В. Г., Друцкой О. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 57—60. УДК 771.355.44:778.55—52

Применение афокальных насадок при автоматической проекции. Техника кино и телевидения, 1984, № 6, с. 61—62. УДК 621.397.13:681.322

Разработка универсальной системы для производства ТВ программ. ТК и Т, 1984, № 6, с. 62—64.

Технический редактор Л. А. Тришина

Сдано в набор 10.04.84	Подписано в печать 31.05.84	T-08197
Формат 84×108 ^{1/16}	Печать высокая	Бумага Немак
Усл. печ. л. 8,4	Уч.-изд. л. 11,2	Тираж 5410 экз.
Заказ 928	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

DEAR FOREIGN READERS!

In each number of our monthly scientific-technical journal «Technica Kino i Televidenia» there are short abstracts in English of all published articles.

Subscription may be placed with the following firms:

НРБ
Местные отделения связи

БНР
Местные отделения связи

РКН 1900 Budapest
József nádor ter 1

СРВ
Хунхасаба
32, Hai Ba Trung
Hanoi, R. S. Vietnam

ГДР
Alle Postämter

КНДР
Чулпанмул
Yok Cen Don
Weson, Pyongyang
R.R.P. de Corcé

МНР
Бюро Печати
ул. Ленина, 41
Улан-Батор, МНР

ПНР
Местные отделения связи
Oddzialy RSW «Prasa-Ksiazka-Ruch»

ССР
Местные отделения связи
DEP-Bucuresti

ЧССР
PNS-UED
Jindřišská 14
12505 Praha 1

ПНС
PNS-UED
Gottwaldovo nám., 48
88419 Bratislava

Местные отделения ПНС

СФРЮ
«MLADOST»
Oour Vanjska Trgovina
Uvòz Casopisa
Ilica, 30
41000 Zagreb, SFRJ

«NOLIT»
Uvòz Casopisa
Terazije 13/VIII
11000 Beograd, SFRJ

«JUGOSLOVENSKA KNJIGA»
Terazije, 27/II soba 5
11000 Beograd, SFRJ

«PROSVETA»
Export-Import Agency
Terazije, 16/I
11001 Beograd, SFRJ

КНР
China National Publications
Import Corporation
P. O. Box 88
Peking, People's Republic of China

AUSTRALIA
NEW ERA BOOKS & RECORDS
64—68, Shepherd St.,
MARRICKVILLE N.S.W. 2204
GLOBUS VAZ
A-1206 WIEN
Höchstädtplatz, 3

ALGERIE
ENAMEP
38, rue Didouche Mourad, Alger

ARGENTINA
«SERGIO SZMID»
Av. Corrientes 1719 p. 6
1042 Cap. Fed., Buenos Aires

AFGHANISTAN
BAIHAQI
Book Publishing and Importing
Institute
Kabul Afghanistan

BELGIQUE
Librairie Du Monde Entier S. A.
164, rue du Midi
1000 Bruxelles, Belgique

BRAZIL
«LIVRARIA VALENTINA ROZOV»
Rua 24 de Maio, 35, 3 Andar
Corjuncto 312, São Paulo

GREAT BRITAIN
COLLET'S HOLDINGS, Ltd.,
Denington Estate, Wellingborough,
Northants, NN8 2QT

VENEZUELA
«DISTRIBUIDOKA TRANS-OCEANI-
CA»
Apartado N40.242
Caracas 104

GUINEE
«LIBRAPORT»
B. P. 270, Conakry
Guinee

GREECE
KULTURA
Genadiou st. 6 (Akademias)
Athens

SYNCHROUI EPOCHI
Str. Academias, 78
Athens 142

DENMARK
SPUTNIK BOGHAN. — DEL,
Vester Voldgade 11, 1552, Copenha-
gen V

ARE
Al-Ahram
Al-Galaa St.
Cairo, ARE

INDIA
People's Publishing House (P.), Ltd.
Rani Jhansi Road
New Delhi-110055
Phone: 529365 — Grams «Qaumikita»

Magazine Centre
2nd Floor, M.C.D. Bldg
D.B. Gupta Road, Paharganj
New Delhi-110055

Vijay Stores
Commissariat Bldg
1 st Floor, 231, D.N. Road
Bombay-400001

Bingsha Shatabdi
75/C, Park Street
Calcutta-700016

New Century Book House (P.), Ltd.
New Century Bldgs, 41-B
Sidco Industrial Estate, Ambattur
Madras-600098
Phone: 88563 — Grams «Newlit»

ESPAÑA
LIBRERIA RUBINOS,
Alcala, 98
Madrid-9

ITALIA
LIBRERIA ITALIA — U.R.S.S.
Via Edilio Raggio, 1—10, 16124 Genova

Licosa S. A. LIBRERIA COMMISSIO-
NARIA SANSONI,
Via Lamarmona 45, 50121 Firenze

SANTO VANASIA,
Via Mauro Macchi, 58, 20124 Milano

CANADA

CO-OP BOOKSHOP,
302 Notre Dame Ave., Winnipeg,
Manitoba, R3B 1P4

LIBRAIRIE NOUVELLES FRONTIERES, Inc.,
185 rue Ontario est,
Montréal, P.Q., Canada H2X 1H5

NORTHERN BOOK HOUSE,
P.O. Box 1000, Gravenhurst, Ont.,
POC 1G0

PEOPLE'S CO-OP BOOKSTORE,
1391 Commercial Dr.,
Vancouver, B. C., V5L 3X5

PERIODICA Inc.,
1155, Avenue Ducharme,
Outremont, QC, Canada H2V 1E2

PROGRESS BOOKS,
71 Bathurst Street, 3rd Floor, Toronto,
Ont., M5V 2P6

PROGRESS BOOKS EDMONTON,
10565 97 street,
Edmonton, Alberta,
Canada, T5H 2L4

TROYKA LIMITED
799 College St., Toronto, Ont., M6G
1C7

UKRAINSKA KNYHA,
962 Bloor Street West, Toronto, Ont.,
M6H 1L6

MEXICO

«SERVICIOS BIBLIOGRAFICOS PALOMAR S. A.»
Apartado Postal 42-045, C. P. 06400,
México, D. F.

HOLLAND

BOEKHANDEL PEGASUS,
Liedsestraat 25, Amsterdam

NORWAY

NARVESEN A. S.,
P. O. Box 6125, Oslo

PORTUGAL

«CENTRAL DISTRIBUIDORA LIVREIRA», SARL
Av. Santos Dumond, 57-2°
1000, Lisboa

SYRIE

MAYSALOUN BOOKSHOP
maysaloun st.
P. O. Box 2675
Damas

USA

VICTOR KAMKIN, Inc.,
12224 Parklawn Drive, Rockville,
Maryland 20852

IMPORTED PUBLICATIONS, Inc.,
320 West Ohio St., Chicago, Ill., 60610

ZNANIE BOOKSTORE,
5237 Geary Boulevard, San Francisco
Ca, 94118

BUNDRESPUBLIK DEUTSCHLAND
Brücken-Verlag GmbH
4 Düsseldorf 1
Ackerstraße 3 (Worringerplatz) —
Postfach 1928

W. E. Saarbach GmbH
Ausland — Zeitungshandel
5 Köln 1
Follerstraße 2 — Postfach 10 16 10

Kubon und Sagner
Inhaber Otto Sagner
P. O. Box 34 01 08
D-8000 München 34

Presse — Vertriebs — Gesellschaft mbH
Bürsenstraße 13-15
6 Frankfurt am Main

FINLAND

KANSANKULTTUURI OY,
PI 111
00810 Helsinki 81

FRANCE

LIBRAIRIE DU GLOBE,
2, rue de Buci, 75006, Paris

LES LIVRES ETRANGERES S. A.,
10, rue Armand Moisan, 75737 Cedex
15, Paris

SUISSE

LIBRAIRIE ROUSSEAU,
36, rue J. J. Rousseau 1201 Genève.

PINKUS GENOSSENSCHAFT,
Froschaugasse 7, 8001 Zürich

SWEDEN

FÖRBUNDET SVERIGE — SOVJET-
UNIONEN,
Katarinavägen 201 tr., 11645, Stoc-
kholm

JAPAN

«NAUKA», Ltd.,
2-30-19, Minami-Ikebukuro,
Toshima-Ku, Tokyo 171

NISO-TOSHO, Ltd.,
1-5-16, Suido, Bunkyo-Ku, Tokyo

