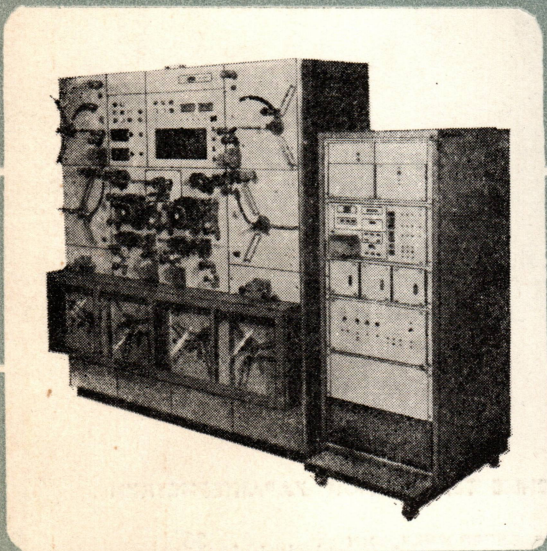


ТКТ

ISSN 0040-2249

1/86

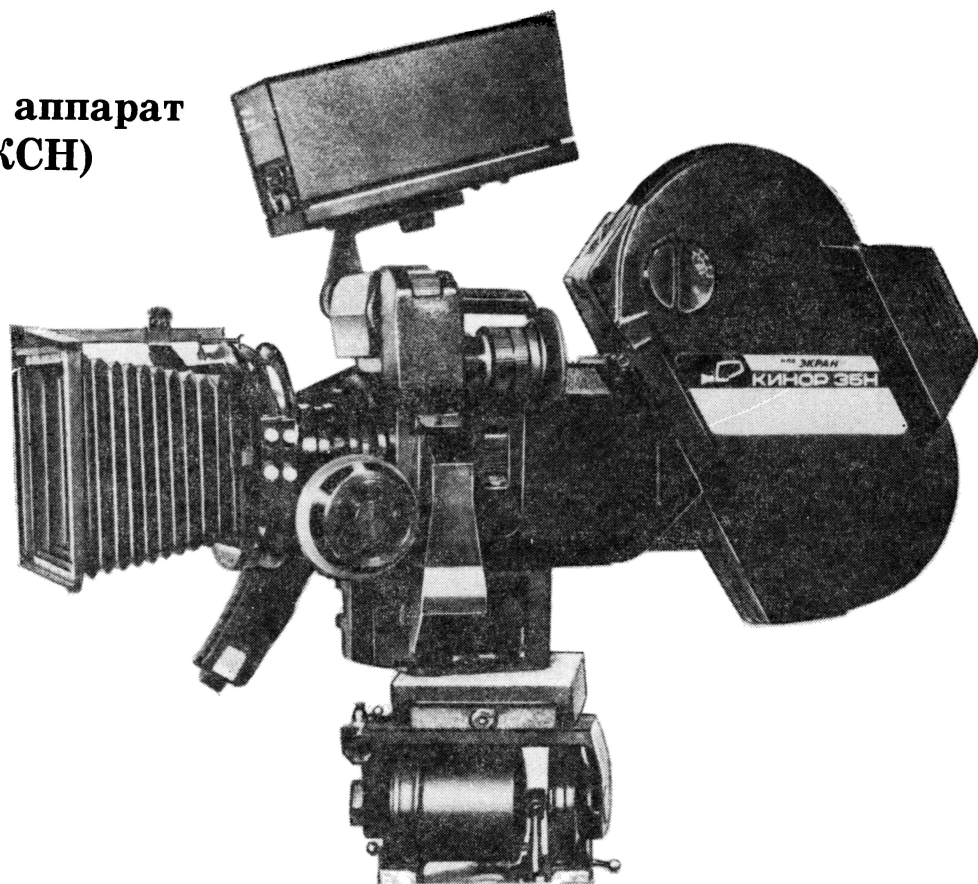
Техника кино и телевидения



- ДЛЯ СОХРАННОСТИ ЗВУКОВЫХ ДОКУМЕНТОВ
- ТВ: ОБЪЕМНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ЗВУК
- АВТОР — КОЛЛЕКТИВ ЕДИНОМЫШЛЕННИКОВ
- УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ ТЕЛЕПЕРЕДАЧ
- НА ВСЕМИРНОЙ ВЫСТАВКЕ «ЭКСПО-85»

Издательство «ИСКУССТВО»

Киносъемочный аппарат «Кинор-35Н» (9КСН)



Облегченный штативно-плечевой киносъемочный аппарат «Кинор-35Н» предназначен для съемок художественных, хроникально-документальных, научно-популярных обычных и широкоэкранных кинофильмов в павильоне и на натуре.

По своим эксплуатационным характеристикам и высокой степени оснащённости современными устройствами управления и контроля аналогичен аппарату «Кинор 35С».

Уровень звука работающего аппарата позволяет осуществлять синхронную съемку на натуре и в естественных интерьерах. Сменные поворотные лупы обеспечивают оптическое визирование снимаемого объекта с компенсацией поворота изображения.

Оптическая схема аппарата рассчитана на одновременную работу оптической лупы с ТВ визиром или с экспонометрическим устройством, с помощью которого контролируют экспозиционный режим съемки через объектив по интегральной освещенности кадра. Экспонометрическое и ТВ устройства выполнены приставными блоками.

В аппарате записываются на кинолентке стартовый или другие сигналы служебной информации.

«Кинор-35Н» успешно прошел эксплуатационные испытания на киностудии им. М. Горького и Центральной студии документальных фильмов.

Разработка Московского конструкторского бюро киноаппаратуры.

Аппарат будет выпускаться заводом «Москинап» в 1986 г.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ширина кинолентки, мм	35
Частота киносъёмки, кадр/с	
фиксированная, с кварцевой стабилизацией	24, 25
плавнорегулируемая	8—32
Неустойчивость изображения, мм, не более	0,015
Уровень звука, дБА	32
Угол раскрытия зеркального obtюратора, град	180
Объективы, f' , мм	18, 22, 28, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300; с переменным фокусным расстоянием 20—120; анаморфотные блоки 35, 50, 75, 100, 150
Система визирования	по зеркальному obtюратору с выходом на ТВ тракт
Емкость кассет, м	150, 300
Источник питания	никель-кадмиевая аккумуляторная батарея 16 В, 8 А·ч или сеть переменного тока 220 В, 50 Гц
Габариты, мм	530×300×370
Масса с кассетой 150 м с киноленткой, кг	13



Техника кино и телевидения

Исследования
Разработки
Эксплуатация
Экономика

Ежемесячный
научно-технический
журнал
Государственного комитета
СССР по кинематографии

1986
№ 1 (349)

Издается с 1957 года

Январь

Главный редактор

В. В. Макаревич

Редакционная коллегия

В. В. Андриянов
М. В. Антипин
И. Н. Александер
С. А. Бонгард
В. М. Бондарчук
Я. Л. Бутовский
Ю. А. Василевский
В. Ф. Гордеев
О. Ф. Гребенников
С. И. Катаев
В. В. Коваленко
В. Г. Комар
М. И. Кривошеев
В. Г. Макоев
С. И. Никаноров
С. М. Проворнов
И. А. Росселевич
С. А. Соломатин
В. Ю. Торочков
В. Л. Трусько
В. И. Ушагина
В. В. Чаадаев
В. Г. Чернов
Л. Е. Чирков
зам. гл. редактора
Г. З. Юшкявичюс

Адрес редакции:

125167, Москва, А-167, Ленинградский проспект, 47

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

МОСКВА, «ИСКУССТВО»

Собинковский пер., д. 3.

© «Техника кино и телевидения», 1986 г.

В НОМЕРЕ:

Соломатин С. А.

Курс — на ускорение научно-технического прогресса

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Чичагов А. В.

Цифровая реставрация фонодокументов на ЭВМ

Раев О. Н., Чесноков В. Н.

Киносъемка интерьера с телевизионным изображением

Барышников Ю. Н.

Специализируемая система цифровой обработки звуковых сигналов

Новаковский С. В., Котельников А. В., Максаков А. А., Безруков В. Н.

Основные проблемы создания телевидения повышенной четкости

Джакония В. Е., Однолько В. В.

Проблемы передачи объемного изображения и звука во фрагментах экспериментальных программ телевизионного вещания

Стригин В. А.

Методическая погрешность измерения фоновой помехи в телевизионном сигнале

Подэмски А.

Определение нелинейных искажений сигнала цветного телевидения

Вербицкая И. Б., Гердлер Е. В.

Об идентичности цветопередачи камер ЦТ

Рекомендовано в производство

Воронов Н. И., Голосинский С. Я.,

Оль А. П., Пиявский В. Ф., Провирнин Г. Ю.

Высокоскоростной комплекс аддитивного кинокопировального аппарата непрерывной печати К15КАМ1

ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

3 Фильм — творчество коллективное 45

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

Бобров П. А., Горизонтов А. М., Лисогурский В. И., Лукин М. И., Малешко В. Н., Червинская В. А., Шкляр Л. А.

Особенности процесса оперативного управления производством телевизионных передач 53

Егорова Т. И., Карминский В. А.

О надежности и качестве технических средств телевизионного вещания 56

Обмен опытом

Титова Т. Я.

Новые операторские приспособления 59

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Абрукин Я. А.

Аудиовизуальные средства информации на ЭКСПО-85 62

Коротко о новом 69

ХРОНИКА

Советско-французский симпозиум 77

В рамках социалистического сотрудничества 77

Научно-технический совет в Госкино СССР 77

Кинотехника сегодня и завтра 78

Видеосалон в Москве 78

Памяти В. И. Рябова 79

Авторские свидетельства 24, 28, 31, 37, 61

38 Рефераты статей 80

На 1-й стр. обложки — кинокопировальный аппарат К15КАМ1 (см. статью под рубрикой «Рекомендовано в производство»)

CONTENTS

Solomatn S. A. The Trend—Toward Accelerating the Scientific-Technical Progress

The paper presents the results of developments made for motion picture industry in the XI-th Five-Year Plan and formulates the main tasks for developing the material-and-technical base in the XII-th Five-Year Plan.

SCIENCE AND ENGINEERING

Chichagov A. V. Digital Restoration of Phonodocuments with a Computer

The paper deals with the problem of restoring archival phonodocuments. The process of digital audio signal processing with a computer is presented. Algorithms are given for eliminating such defects of archival sound records as wideband noise, clicks, etc.

Rajev O. N., Chesnokov V. N. Interior Shooting with TV Picture

In the paper some features of interior shooting with TV picture are described. The ranges of permissible values for the shutter opening angle, the angle at which the shutter overlaps the kinescope screen picture, and the phase of shutter rotation against the video frame blanking pulse are determined. Considered is the problem of evaluating the degree of applicability of film camera viewfinders for acquiring information on defect-free negative exposure by TV raster.

Baryshnenkov Yu. N. An Adaptable Digital Audio Signal Processing System

The paper considers the results of studying the possibility of designing an adaptable real-time audio signal processing system: the key types of operations and methods for boosting the speed in such systems are analysed, the development principles are outlined, and the main structure of the system designed with the advanced domestic chips family is described.

Novakovskiy S. V., Kotelnikov A. V., Maksakov A. A., Bezrukov V. N. The Main Problems of Developing Higher Definition Television

The authors consider the main problems of developing higher definition television and discuss how they may be solved.

Dzhakonia V. Ya. The Problems of Stereo Picture and Sound Transmission in Fragments of Experimental TV Broadcast Programs

Publications dealing with transmission of 3D pictures with stereophonic sound accompaniment within TV broadcast systems are reviewed. Works done in this field by television, radio broadcasting and acoustics departments are described.

Strigin V. A. Methodical Error of Measuring the Background Distortion in TV Signal

The author analyses the methodical error of measuring the background distortion level in TV signal under the influence of several its sources.

Podamsky A. Determining Non-Linear Distortions of Color TV Signal

The results of calculating the non-linear chrominance signal distortion factor in accordance with the CCIR and OIRT recommended technique are compared with the earlier technique. The existing determinations are shown to be ambiguous. The author suggests that the non-linear distortion factor for the chrominance signal should be still determined in the same way as used for the luminance signal.

Verbitskaya I. B., Gerdler Ye. V. On Color Rendition Identity of Color TV Cameras

3 The paper considers the influence of differences in spectral sensitivity characteristics of TV cameras on color rendition non-identity. To obtain the identical color rendition, presetting-up of TV cameras by color charts is proved to be required.

Recommended for Production

7 **Voronov N. I., Golosinsky S. Ya., Ol' A. P., Piyavskiy V. F., Prosvirnin G. Yu.** The K15KAMI High-Speed Additive Continuous Film Printer Complex 38
The main principles of developing a new 35 mm contact continuous release film printer complex are described. Specifications of the printer complex are given, and designs of its key units are outlined.

ENGINEERING AND ARTS

11 Motion Picture is a Collective Creative Process 45
In conversation with director of the film "Go and Loov" E. Klimov, director of photography A. Radionov and sound rerecordist Ye. Bazanov, the most important artistic and technical aspects of film production are discussed.

PRODUCTION SECTION

16 **Bobrov P. A., Gorizontov A. M., Lisogursky V. I., Lukin M. I., Maleshko V. N., Chervinskaya V. A., Shkliar L. A.** Some Features of the Operational Control Process in TV Program Production 53
In the paper the problems concerning formalization of the operational control process in TV production are considered.
Yegorova T. I., Karminsky V. A. About Reliability and Quality of Technical TV Broadcast Facilities 56
The paper describes the tasks of increasing the reliability and quality of technical TV broadcast facilities (TTVBF) and the related problems. A complex of measures for arranging the TTVBF quality control is suggested as well as the scheme of the information stream in statistical data acquisition and processing. Recommendations are given for developing a complex reliability and quality control system.

Exchange of Experience

29 **Titova T. Ya.** New Camera Accessories 59
Considered are a small crane for shooting dynamic panorams and a damping suspender for mounting film camera on the invalid carriage used as a lightweight trolley.

FOREIGN TECHNOLOGY

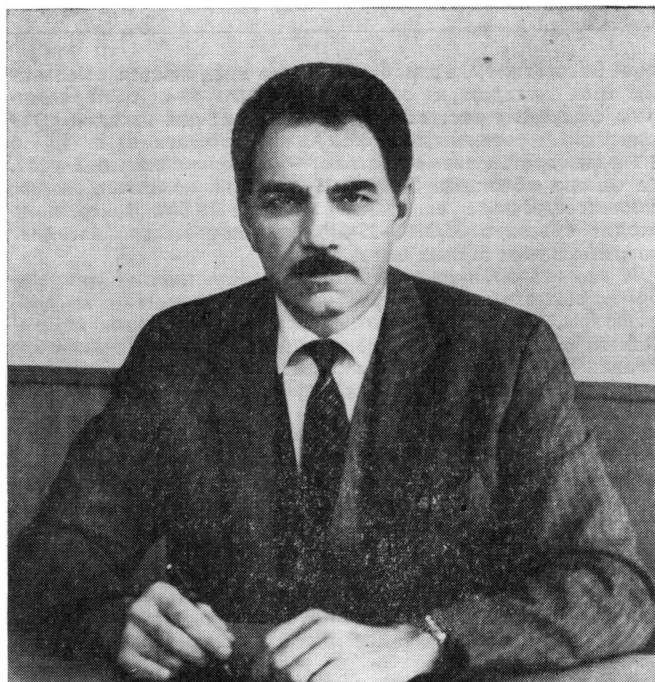
32 **Abrukin Ya. A.** Audiovisual Information Facilities at EXPO-85 62
The paper describes the most interesting audiovisual systems used by Japanese firms at EXPO-85 in Tsukuba.

Briefly about Novelties

34 NEWS ITEMS 77

Курс — на ускорение научно-технического прогресса

С. А. СОЛОМАТИН,
заместитель председателя
Государственного комитета СССР
по кинематографии



На календаре — год 1986-й, первый год новой, двенадцатой пятилетки, год очередного, XXVII съезда КПСС. Позади — годы напряженного труда по претворению в жизнь решений XXVI съезда партии, выполнению заданий, поставленных планом одиннадцатой пятилетки. Впереди — новые ответственные рубежи дальнейшего подъема всех сторон материальной и духовной жизни советского общества, ускоренного развития экономики и культуры страны. Новые задачи предстоит решать и работникам кинематографии.

Как известно, кино — искусство синтетическое, в нем художественное творчество неразрывно связано с многообразной и сложной техникой, без которой просто немислим весь долгий путь кинофильма — от первых шагов производства до показа зрителю. Решение идейно-эстетических задач во многом зависит от уровня технического оснащения, от того, насколько слиты воедино усилия режиссеров и инженеров, кинооператоров и конструкторов, ученых и технологов.

Завершающий этап одиннадцатой пятилетки прошел для кинематографистов под знаком важнейших решений. В апреле 1984 г. Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О мерах по дальнейшему повышению идейно-художественного уровня кинофильмов и укреплению материально-технической базы кинематографии». Для всех отраслей народного хозяйства взят решительный курс на ускорение научно-технического прогресса. Сегодня это главное направление стратегии партии, которое определяет техническую политику, проводимую и в нашей отрасли.

На старт новой пятилетки кинематография вышла с неплохим заданием. В своих ежегодных обзорах по кинотехнике журнал «Техника кино и телевидения» подробно рассказал о сделанном в одиннадцатой пятилетке. Поэтому останавливаться на наиболее важных итогах нашей работы в 1981—1985 гг.

Исследовательскими и конструкторскими организациями разработано и рекомендовано в производство 198 новых изделий для всех подотраслей кинематографии. Из них 108 уже внедрено на предприятиях Госкино СССР и смежных отраслей, остальное находится в стадии освоения.

Но оценивая проделанную работу, не следует ограничиваться только количественной стороной. Нельзя не признать, что по ряду позиций качество выпускаемого у нас оборудования, в том числе и вновь разработанных изделий, еще далеко от требуемого уровня, а в некоторых случаях оно просто неудовлетворительно. Около 30 % номенклатуры изделий, выпускаемых предприятиями Госкино СССР, аттестовано по высшей категории качества.

Было бы нереальным утверждать, что мы сразу же сможем добиться коренного перелома, тем не менее уже в первые годы новой пятилетки планируется увеличить про-

изводство профессиональной кинотехники, аттестованной по высшей категории качества.

Еще недавно мы не имели конкурентоспособного киносъемочного аппарата даже в виде опытного образца. Сейчас ситуация изменилась. В настоящее время создано новое поколение киносъемочных аппаратов из 10 моделей для натуральных, комбинированных, мультипликационных, ускоренных, подводных и других видов съемок. В мае 1985 г. в Праге новый киносъемочный аппарат «Кинор 35С» [5КСН] получил высокую международную награду — диплом «Интеркамеры». Это свидетельство того, что коллективу МКБК совместно с другими организациями удалось создать действительно современный штативно-плечевой киноаппарат, сопоставимый с лучшими образцами. С «Кинором 35С» работали операторы; дав ему положительную оценку, они сделали и ряд замечаний, внесли некоторые предложения, которые будут учтены. В серийном производстве необходимо сохранить все достоинства опытного образца.

А вот ручной киносъемочный аппарат «Кинор 35РIII» [ЗКСР-2М] имеет высокий уровень звука — более 40 дБ. Это не позволяет рассматривать его в качестве базового аппарата на пятилетку. МКБК поручено разработать новую модель ручного малошумного киноаппарата с уровнем звука не более 36 дБ. В перспективной модели предполагается использовать новейшую элементную базу микроэлектроники. Имеются замечания киностудий и телецентров и в адрес аппарата «Кинор 16».

Необходим максимум усилий МКБК и завода «Кинап», чтобы все 10 моделей киносъемочной аппаратуры нового поколения в серийном производстве отвечали современным требованиям. Только при этом условии мы удовлетворим все потребности фильмопроизводства.

В стране выпускается широкая номенклатура объективов, значительная часть их отвечает самым высоким требованиям. Среди удачных разработок последнего времени — ряд сверхсветосильных объективов с фокусными расстояниями 28, 35, 50 и 75 мм и относительным отверстием 1:1,2; 1:1,4. Новые объективы дают высокое качество изображения и обеспечивают съемки в естественных интерьерах с низким уровнем освещенности. Проведена серьезная модернизация и объективов с переменным фокус-

ным расстоянием. Разработан и уже выпускается комплект из трех насадок к объективу ЗСОПФ-18-1 с переменным фокусным расстоянием 20—120 мм; две насадки сферические — увеличивают фокусное расстояние в 1,5 и 2,1 раза, третья аноморфотная — с увеличением в 2 раза. На основе объектива ЗСОПФ-25-2 создан комплект оптики к киносьемочным аппаратам 5КСМ и 2КСМ. В комплект входят объектив ЗСОПФ-25-2М, аноморфотная насадка, несколько переходных оправ.

И все же конкурентоспособными объективами для широкоэкранный и широкоформатный кино мы еще не располагаем. Недостачу этих объективов приходится покрывать за счет импортных поставок. Так же пока не налажен серийный выпуск новой киносьемочной аппаратуры, мы продолжаем приобретать за рубежом и отдельные ее виды.

Перспективным является мультстанок А543А с дистанционным управлением перемещением стола и съемочной камеры с точностью до 0,1 мм/кадр. По этому параметру он превосходит зарубежные аналоги, по некоторым другим не уступает, но кое-что в нем недоработано. В процессе модернизации этой модели предстоит создать линейку мультстанков различного назначения, собираемых из унифицированных блоков, заменить черно-белый ТВ-визир на цветной, ввести в состав мультстанка видеозаписывающую аппаратуру, а также систему программного управления.

Существенный прогресс заметен и в разработке новой осветительной аппаратуры направленного и направленно-рассеянного света. По многим важным показателям новые осветительные приборы не уступают аналогичной зарубежной аппаратуре, а например, прибор «Свет-2000» по осевой силе света и углу рассеяния превосходит один из лучших зарубежных аналогов LTM-AM, имея к тому же и меньшую массу. Однако все это заметно тускнеет, когда речь заходит о таком важном параметре, как срок службы — он недопустимо мал. В дальнейшем в новые осветительные приборы предстоит внедрить прогрессивные металлоалюмогенные и светодиодные источники света с улучшенной светоотдачей, более стабильные по цветовой температуре, а главное — значительно более долговечные. При этом не следует упускать из вида и пускорегулирующую аппаратуру, предстоит снизить ее массу, широко используя полупроводниковую элементную базу.

Недавно на киностудии им. А. П. Довженко вступила в строй новая киностудия. По отзывам советских и зарубежных специалистов, работавших в ней, это сооружение — уникальное. Звукотехническое оборудование — только отечественное, нового поколения. Гибкая функциональная структура позволяет достаточно просто и органично вводить по мере появления все новые и новые технические средства. Пластичная конструкция помещений допускает изменение их акустических характеристик в широких пределах. В новой пятилетке этот комплекс станет базовым для записи многоканальных стереофонических фонограмм для киностудий страны.

Завершается разработка стереофонических систем «Суперфон-35» и «Суперфон-70», обеспечивающих высокое качество звучания кинофильмов. Эти системы впервые были применены в фильме «Битва за Москву» и будут опробованы в нескольких кинотеатрах Москвы, Ленинграда и Киева. Сейчас по этой системе в производстве осуществлен запуск еще нескольких фильмов.

Приведенные примеры говорят о заметном прогрессе в области кинотехники, где недавно мы отставали.

Перспективна линейка аппаратов записи фотографических фонограмм КЗФ-5, КЗФ-7, КЗФ-9. В них существенно улучшены такие параметры, как коэффициент детонации, частотный диапазон, снижен уровень шума. Необходимо ускорить освоение этих изделий на ЛОМО и в НПО «Экран». Но с другой стороны, следует отметить некоторое отставание в разработке перспективных систем записи, например с применением акустооптических дефлекторов и лазеров.

Неудовлетворительно состояние дел в области современной магнитной звукозаписывающей аппаратуры различного назначения: первичной записи, копирования и синхронизации с работой по коду, звукомонтажных столов. Отечественные изделия этих видов заметно отстают от зарубежных аналогов, а по ряду позиций отечественные аналоги отсутствуют. Необходимы самые энергичные меры, чтобы быстро ликвидировать отставание этой части кинотехнологического оборудования.

Звукотехническое оборудование новой киностудии им. А. П. Довженко заслуживает положительной оценки. Однако в его основу положен аналоговый принцип работы. Но уже сейчас ясно, что будущее, и вероятнее всего близкое, за цифровыми методами. А вот в этой перспективной области у нас сделано пока мало. Надо всемерно интенсифицировать исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность по созданию линейки звукотехнического оборудования цифрового поколения. В противном случае завтра мы снова отстанем.

По предельному уровню давления, чувствительности и уровню шумов новые отечественные микрофоны различного назначения превосходят, а по ряду других параметров находятся на уровне лучших зарубежных аналогов. Среди удачных разработок — новый унифицированный ряд конденсаторных микрофонов типа бегущей волны КМС-25, микрофон КМС-19-11 и другие. Здесь главное — в серийном производстве сохранить высокие показатели. Следует также увеличить и надежность микрофонов.

К удачным разработкам вполне можно отнести новые кинокопировальные аппараты для исходных материалов ЗНТО-3 и массовой печати 15КАМ1; практически они ни в чем не уступают лучшим из зарубежных аппаратов. В этих аппаратах применено программное управление на основе микропроцессора. Сейчас важно, используя ЗНТО-3 и 15КАМ1 как базовые, создать кинокопировальные аппараты для печати различных форматов.

Неплохим заделом располагаем мы и в области проявочного оборудования. Современными и перспективными изделиями являются проявочные машины серий 47П и 49П, которые после освоения производством должны найти широкое применение в кинолабораториях и на кинокопировальных фабриках.

К самому массовому виду киноаппаратуры относятся кинопроекторы. Вопросы надежности, автоматизации показа и контроля, дистанционного управления, эргономики и ряд других для этих аппаратов особенно актуальны. В нашей стране, располагающей широкой киносетью, даже незначительное улучшение функциональных параметров, экономии в энергопотреблении и металлоемкости дают значительный эффект. Это тем более важно, что парк киноустановок страны в основном отечественного производства. К сожалению, в последние годы именно эта техника вызвала самые большие нарекания, в частности и по таким существенно важным параметрам, как надежность, удельная металлоемкость.

Отечественные кинопроекторы КП30К и ЗКСА «Мир» предназначены для крупных и средних залов; при их разработке удалось преодолеть некоторые из отмеченных недостатков нашей кинопроекторной техники. Однако в дальнейшем их предстоит доработать с целью перехода на новую элементную базу и существенно расширить технологические возможности. Необходимо обеспечить большую сохранность фильмокопий, ввести автоматизацию и на базе кинопроектора «Мир» создать автоматизированный комплекс с программным управлением.

Разработаны, изготовлены опытные образцы, испытаны и внедряются в серийное производство облегченные комплексы кинопроекторных аппаратов «Факел» для залов небольшой вместимости (СК-500, СК-1000, ПК-500). Они придут на смену устаревшим кинопроекторам типа КН. В целом это удачная разработка.

Заметен прогресс в новых образцах 16-мм кинопроекторов; прежде всего это осваиваемый на киевском заводе

«Кинап» кинопроектор «Днепр 101» — вполне современная, учитывающая перспективу развития, в которой широко применяется новейшая элементная база.

В новой пятилетке продолжится работа по реализации расширенной программы, намеченной в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР по кинематографии. Предусмотрено строительство и реконструкция ряда цехов на киностудиях «Мосфильм», «Ленфильм», имени М. Горького и других, на Киевской и Московской кинокопировальных фабриках, на заводах «Кинап» в Москве, Киеве и Одессе. Намечены к строительству фильмобазы и фильмохранилища. Ежегодно должно вводиться не менее 50 новых кинотеатров за счет госкапложений. Повсеместно будет проводиться техническое перевооружение, направленное на расширение творческих возможностей, улучшение условий труда, экономию трудовых, материальных и энергетических ресурсов.

Проводимые и намечаемые на двенадцатую пятилетку работы позволят существенно укрепить материально-техническую базу кинопроизводства, обновить его фонды, а следовательно, более уверенно и эффективно решать основную задачу ускорения научно-технического прогресса в кинематографии. В плане развития отрасли на пятилетку главные направления технического прогресса отражены в конкретизированной форме — их двенадцать.

Хотя все звенья технологической цепи кинопроизводства одинаково важны, определяющим все же остается фильмопроизводство, вокруг которого, как центра тяжести всей нашей работы, сгруппировано наибольшее число направлений в плановых заданиях.

В первом из этих направлений ставится задача оснащения фильмопроизводства маломощными облегченными киносъёмочными аппаратами с высококачественными объективами. Основные усилия предстоит сосредоточить на освоении в производстве разработанных в минувшей пятилетке моделей 5КСН и 9КСН. Следует уделить внимание и вопросам, которые иногда считают второстепенными. Я имею в виду вспомогательную операторскую технику — в действительности такой же важный компонент, как и киносъёмочная, осветительная и другая аппаратура. Предстоит повысить мобильность техники натуральных съемок, возродить условия для синхронной записи звука на киностудиях.

Второе направление связано с укреплением материально-технической базы комбинированных съемок. Это направление тем важнее, что в новой пятилетке предстоит создать базу для производства фильмов повышенной постановочной сложности. Должны быть созданы региональные базы по сложным комбинированным съемкам при киностудиях «Мосфильм», «Ленфильм», «Узбекфильм», им. А. П. Довженко. На Южной базе в Ялте планируется центр подводных и надводных съемок. Сделать предстоит многое: реконструировать оборудование съемок с инфракрасным экраном, укрепить макетные участки, создать оборудование дистанционного управления макетами и киносъёмочными аппаратами, в том числе с широким применением микропроцессорной техники. Предстоит разработать и внедрить разнообразное оборудование для комбинированных съемок с использованием видеотехники и электронных систем обработки изображений, электронной мультипликации.

Третье направление — киносъёмочное освещение. Здесь ставится задача провести широкое внедрение новых приборов с высокоэффективными металлоалогенными источниками света, современных систем управления киноосвещением, в том числе программируемых и, конечно, портативного осветительного оборудования для хроникально-документальных съемок и съемок в интерьерах. Реализация намеченной программы позволит повысить производительность труда, вдвое сократить время установки, энергопотребление будет снижено в 1,5 раза. Ставятся также

задачи улучшения условий труда и безопасности обслуживающего персонала.

Без совершенной техники и технологии подготовки объектов съемки, задания по развитию которых образуют четвертое направление развития фильмопроизводства, нельзя говорить о совершенной базе создания фильмов. В практику сооружения и отделки декораций предстоит внедрить новые материалы, создать высокоэффективные фундаментные системы для сборки декораций в павильоне и на натуре. Предусмотрены обеспечение киностудий специальными транспортными средствами для натуральных достроек, механизация погрузочно-разгрузочных работ и работ по возведению декораций, реконструкция павильонов.

В следующую группу плановых заданий входят два направления: повышение качества звука и применение видеотехники в кинопроизводстве. Эти направления в самостоятельную группу выделены потому, что каждое из них охватывает всю технологическую цепь производства, от снимаемого объекта до его экранного воплощения. Здесь особенно подчеркнута необходимость комплексного подхода, хотя она важна при решении всех заданий плана.

Ядром первого из этих направлений, несомненно, станут разработка, освоение и внедрение в профессиональный кинематограф высококачественной системы записи — воспроизведения звука кинофильмов. Цель этих работ — создание материально-технической базы производства более 10 широкоформатных и около 30 широкоэкранных кинофильмов со стереофоническим звуком ежегодно, а также сети кинотеатров, обеспечивающих показ этих кинофильмов. Когда это задание будет выполнено полностью, наш кинозритель получит возможность смотреть кинофильмы со звуковым сопровождением высшего качества. Это составная часть большой программы общего повышения качества и комфортности кинопоказа, усиления эмоционального воздействия кинофильмов. Планируется также и существенное расширение творческих и технологических возможностей записи звука при производстве кинофильмов.

Предстоит завершить разработку и внедрить технологию производства звукового сопровождения широкоформатных и широкоэкранных кинофильмов по системе «Суперфон» и весь необходимый и достаточный обширный комплекс аппаратуры для этих целей. Результаты этой большой работы начнут сказываться в конце пятилетки. Но многие вопросы повышения качества звука в кинофильмах решаются уже сейчас. Планом предусмотрены различные работы в этом направлении.

Многообещающим, перспективным, затрагивающим практически все сферы кинопроизводства является направление, связанное с созданием и внедрением в фильмопроизводство, тиражирование и показ фильмов видеотехники и систем автоматического управления на базе микропроцессорной техники. С этим направлением часто связывают коренные изменения в кинотехнологии. Действительно, с приходом видеотехники арсенал технических средств кино пополняется принципиально новой аппаратурой и технологическими процессами, значительно шире становятся творческие возможности. Задачу освоения видеотехники можно и нужно ставить комплексно, видя как конечный результат полностью электронную технологическую цепь «от света до света». Однако такой, в целом оправданный и перспективный, подход не должен заслонить и другой, не менее важный аспект работы — поэтапное внедрение видеотехники. Собственно, оно начато уже довольно давно. Это телевидеры, видеозапись проб актеров, выбора природы, параллельная видеозапись снимаемых сцен для контроля и последующего электронного монтажа и многое другое. Эти работы следует расширять, но на более высоком качественном уровне.

Третья группа направлений представляет задания по развитию кинокопировальной промышленности и киносети. В одном из них собраны задания по развитию проявочного оборудования. На кинокопировальных фабриках и в кинолабораториях будет внедряться новое поколение высоко-

производительного автоматизированного проявочного оборудования. Создаются и будут внедряться автоматизированные системы приготовления и регенерации обрабатывающих растворов. В основу их работы положена ресурсосберегающая, экологически чистая технология интенсифицированных процессов химико-фотографической обработки цветных киноплёнок. Повысить техническое качество фотоматериалов, производительность труда, сократить парк действующих проявочных машин — плановые задания преследуют эти и многие другие цели.

В другом направлении собраны задания по созданию и внедрению на кинокопировальных фабриках и в региональных базовых лабораториях высокопроизводительных автоматизированных систем и прогрессивных технологических процессов на основе перспективных моделей кинокопировальных аппаратов, электронного оборудования и вычислительной техники. Прежде всего процессы печати цветных фотоматериалов должны быть полностью аддитивными. Применение микропроцессоров позволит автоматизировать процессы подготовки и печати исходных материалов на высокопроизводительном кинокопировальном оборудовании. Предусмотрено расширение функциональных возможностей, повышение коэффициента полезной работы этого оборудования.

В четвертой группе одно из направлений посвящено техническим средствам повышения качества автоматизации кинопоказа и обслуживания зрителей в кинотеатрах. Плановые задания предусматривают модернизацию и выпуск линейки кинопроекторных аппаратов для залов различной вместимости, в том числе сельских, а также линейки новых осветителей с горизонтальными ксенонowymi лампами мощностью от 0,25 до 6,5 кВт. Предусматривается значительное снижение расхода электроэнергии, обеспеченное применением высокоэффективных осветительных систем и светосильных экранов. Внедрение средств автоматизации и механизации межсеансного обслуживания, билетно-кассовых и учетных операций, информации и рекламы позволит сократить обслуживающий персонал и улучшить условия труда.

Второе направление этой группы касается внедрения в организациях кинопроката прогрессивных технологических процессов реставрационно-профилактической обработки, передвижения и хранения фильмокопий с применением

автоматизированных поточных линий, информационно-поисковых систем и средств механизации погрузочно-разгрузочных работ. Решение этих задач улучшит техническое состояние фильмофонда, увеличит срок службы фильмокопий и эффективность поисковых и контрольных операций, производительность труда, улучшит его условия.

В самостоятельное направление выделены новые виды кинематографа с трехмерным изображением и с экранами сложной формы. Большие художественно-выразительные возможности новых видов кинематографа позволяют использовать их в киноаттракционах, на выставках, в музеях и, конечно, в кинотеатрах. Широки и многообразны и прикладные направления использования новых видов кино. Советскими специалистами разработана система стереокино «Сtereo-70», признанная одной из лучших в мире. Плановые задания на пятилетку предусматривают работу над кинематографом с трехмерным изображением, в том числе и на основе голографии.

В специальном направлении определены организационные и производственные мероприятия по перестройке работы головной научно-исследовательской организации — НИКФИ, исследовательского сектора в вузах, конструкторских бюро. В этом же направлении предусмотрена программа реконструкции материально-технической базы киномеханической промышленности.



Хочется коснуться и такого важнейшего фактора, как человеческий. Здесь необходима психологическая перестройка на всех уровнях. Это относится и к работникам технических служб аппарата Госкино СССР, от инициативы, грамотности и смелости мышления которых зависит многое. Следует также решительно преодолевать инерцию мышления некоторых наших ученых и конструкторов. В эпоху НТР идет непрерывная смена поколений аппаратуры. В этих условиях особенно возрастает значение высокой квалификации, мобильности, творческого подхода как к разработке новой техники, так и к ее использованию на всех этапах кинопроизводства.

Ускорению научно-технического прогресса, дальнейшему подъему уровня всей работы кинематографии должны быть отданы в годы новой пятилетки все наши силы.

УДК 681.84:621.3.037.372

Цифровая реставрация фонодокументов на ЭВМ

А. В. ЧИЧАГОВ (Научно-исследовательский центр технической документации СССР)

Обеспечение сохранности документов Государственного архивного фонда (ГАФ) СССР — важная государственная задача, значение которой определено Законом СССР «Об охране и использовании памятников истории и культуры». Значительную часть документов ГАФ СССР составляют уникальные и особо ценные фонодокументы.

Составная часть проблемы обеспечения сохранности документов — их реставрация, т. е. восстановление первоначальных или близких к ним свойств и внешних признаков документов, подвергшихся повреждению или разрушению. Применительно к звукозаписи документной информацией является звуковой сигнал, а роль носителя информации выполняет физический материал. Поэтому задача реставрации фонодокументов — устранить дефекты звукозаписи, которые возникли в процессе их изготовления, хранения и использования, улучшить качество звучания фонограмм.

Существующие в настоящее время традиционные методы реставрации фонодокументов имеют ряд недостатков (ограниченное число устраняемых дефектов, недостаточная гибкость, большое число трудоемких ручных операций) и приводят обычно к дополнительным искажениям звукового сигнала [1]. В связи с этим особое значение приобретает разработка новых эффективных методов реставрации фонодокументов.

В последние годы широкое распространение получили цифровые методы обработки звука, основанные на применении ЭВМ [2, 3]. Эти методы используются для решения различных по характеру задач: автоматического анализа и синтеза речи, распознавания речи, цифровой фильтрации звуковых сигналов и др. По сравнению с традиционными (ручные, механические, электронные аналоговые) цифровые методы позволяют реализовать значительно более сложные процедуры идентификации дефектов звукового сигнала и их устранения.

Процесс цифровой обработки звукового сигнала состоит из следующих трех основных этапов:

- ◇ преобразование аналогового звукового сигнала в цифровую форму и ввод его в память ЭВМ;
- ◇ математическая обработка цифровой информации на ЭВМ;
- ◇ вывод обработанной цифровой информации и обратное ее преобразование в аналоговый звуковой сигнал.

Звуковой сигнал с электронного устройства (магнитофона, проигрывателя и др.) поступает в аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму и записывается на внешнее запоминающее устройство ЭВМ, например магнитный диск. Затем цифровая информация математически обрабатывается на ЭВМ, после которой звуковой сигнал в цифровой форме попадает в цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), где преобразуется в аналоговую форму. АЦП и ЦАП являются общими элементами всех цифровых звуковых систем. С них начинается и ими заканчивается любая система цифровой обработки звука (пока не получат широкого распространения цифровые устройства записи и воспроизведения звука).

Действие АЦП в принципе достаточно простое: в них происходит дискретизация по времени и квантование по амплитуде непрерывного аналогового сигнала, т. е. преобразование непрерывного аналогового сигнала в соответ-

ствующую последовательность двоичных чисел [4] $s(i) \rightarrow s(i)$, где $s(i) = s(t_i)$, $t_i = iT$, $i = 0, 1, 2, \dots, T$ — период дискретизации. Числа $s(i)$ квантуются по уровню, т. е. число $s(i)$ заменяется наиболее близким двоичным числом, не превосходящим $s(i)$. На выходе АЦП получается последовательность двоичных чисел $s(i)$, $i = 0, 1, 2, \dots$, представляющая собой звуковой сигнал в цифровой форме.

Ошибки преобразования аналогового звукового сигнала в цифровую форму и обратно могут существенно обесценить достоинства цифровой обработки. Поэтому необходимо выбирать такие параметры АЦП и ЦАП — частоту дискретизации и разрядность квантования, чтобы искажения, вносимые этими преобразователями, не были заметны на слух. Исследования показали, что в настоящее время оптимален 12-разрядный АЦП, осуществляющий дискретизацию звукового сигнала с частотой 32,7 кГц. В этом случае преобразование аналогового сигнала в цифровую форму и обратно не вносит существенных искажений при восприятии звука и позволяет математически обрабатывать весь массив цифровой информации с приемлемой скоростью.

Цифровой массив звуковой информации хранится на внешнем запоминающем устройстве в виде файла, который разделен на блоки одинакового размера — звуковые кадры. Размер блока выбирается равным $N = 4096$ каналов (отсчетов), что соответствует длительности звукового кадра 125 мс. Звуковые сигналы на ЭВМ можно обрабатывать в двух режимах: автоматически по заданным программам и в режиме диалога оператора с ЭВМ. Разработанные в Научно-исследовательском центре технической документации (НИЦТД) СССР программы обработки звукового сигнала позволяют устранять следующие дефекты звукозаписей:

- ◇ полигармоническую помеху (фон);
- ◇ широкополосный шум («шипение» старых звукозаписей);
- ◇ частотные искажения звукового сигнала;
- ◇ импульсные помехи (щелчки, треск);
- ◇ шумы в паузах звукового сигнала.

В данной статье кратко описаны алгоритмы программ устранения ряда дефектов звукозаписей, которые входят в состав пакета прикладных программ вычислительного комплекса по обработке сигналов НИЦТД СССР.

Цифровая фильтрация звукового сигнала

Основной метод улучшения качества звукозаписей — фильтрация звуковых сигналов. Большинство электроакустических преобразований звукового сигнала (коррекция спектра сигнала, подавление постороннего сигнала фона, ослабление шума) являются частными случаями общей задачи линейной фильтрации сигнала. Сложные виды фильтрации звукового сигнала наиболее эффективно реализуются на ЭВМ цифровыми методами [2, 3]. Фильтрация сигнала связана с вычислением свертки сигнала с импульсной характеристикой фильтра:

$$\hat{s}(i) = \sum_{l=0}^M h(l) s(i-l), \quad (1)$$

где $h(l)$ — импульсная характеристика фильтра; $s(i)$, $\hat{s}(i)$ — исходный звуковой сигнал и сигнал после фильтрации; M — порядок цифрового фильтра.

Эффективный прием, позволяющий реализовать фильтрацию звукового сигнала, — преобразование сигнала в частотную область, умножение спектра сигнала на частотную характеристику фильтра и затем обратное преобразование скорректированного спектра сигнала во временную область. Такая процедура фильтрации сигнала основана на применении стандартного алгоритма быстрого преобразования Фурье [5]. В этом случае вместо операции свертки (1) используется операция умножения спектра сигнала на частотную характеристику фильтра

$$\hat{S}(\omega) = H(j\omega)S(\omega),$$

где $H(j\omega)$ — частотная характеристика фильтра; $S(\omega)$, $\hat{S}(\omega)$ — исходный и скорректированный спектры звукового сигнала; ω — частота.

Программа цифровой фильтрации звукового сигнала осуществляет кусочно-непрерывную обработку сигнала по кадрам со степенью перекрытия блоков 50%. Формально процедуру фильтрации звукового кадра $s_n(i)$ можно представить в следующем виде:

$$\hat{s}_n(i) = \begin{cases} W(i) \hat{s}_n^{(\beta)}(i) + W(i+N/2) \times \\ \times \hat{s}_n^{(\alpha)}(i+N/2), & 0 \leq i < N/2, \\ W(i-N/2) \hat{s}_n^{(\gamma)}(i-N/2) + \\ + W(i) \hat{s}_n^{(\beta)}(i), & N/2 \leq i < N, \end{cases} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} \hat{s}_n^{(x)}(i) &= F^{-1} H_n F s_n^{(x)}(i); \quad (2a) \\ W(i) &= \begin{cases} 1, & N/4 \leq i < 3N/4; \\ 0, & 0 \leq i < N/4; 3N/4 \leq i < N; \end{cases} \\ s_n^{(\alpha)}(i) &= \begin{cases} s_{n-1}(i+N/2), & 0 \leq i < N/2; \\ s_n(i-N/2), & N/2 \leq i < N; \end{cases} \\ s_n^{(\beta)}(i) &= s_n(i), \quad 0 \leq i < N; \\ s_n^{(\gamma)}(i) &= \begin{cases} s_n(i+N/2), & 0 \leq i < N/2, \\ s_{n+1}(i-N/2), & N/2 \leq i < N, \end{cases} \end{aligned}$$

$H_n = H_n(j\omega)$ — частотная характеристика фильтра; F , F^{-1} — операторы прямого и обратного преобразования Фурье; $s_n(i)$, $\hat{s}_n(i)$ — исходный и обработанный звуковой кадр n ; N — размер блока. Перекрытие блоков с весовой функцией $W(i)$ используют для погашения краевых эффектов и сшивания звуковых кадров. Частотную характеристику филь-

ра $H_n(j\omega)$ выбирают в зависимости от типа дефекта фонограммы, который требуется устранить.

Например, чтобы устранить посторонний сигнал фона, необходимо подавить гармоники звукового сигнала, частота которых кратна частоте основного тона полигармонической помехи. После предварительного анализа звукового сигнала оператор вводит параметры полигармонической помехи (частоту основного тона, ширину спектральной линии, число гармоник) в ЭВМ. По этим параметрам вычисляется функция частотной характеристики режекторного фильтра $H_{реж}(j\omega)$ и затем обрабатывается исходный сигнал по формуле (2). Наиболее трудоемкая операция при устранении этого дефекта — поиск параметров полигармонической помехи. При использовании аналоговых фильтров звукооператору требуется значительное время для определения этих параметров на слух. Работая на ЭВМ, оператор легко находит эти параметры, просмотрев на экране дисплея энергетические спектры нескольких звуковых кадров.

Аналогично осуществляется цифровая коррекция спектра звукового сигнала, причем функцию частотной характеристики корректирующего фильтра можно выбрать практически любой. Это позволяет исправлять неравномерность частотной характеристики старых звукозаписывающих приборов, которые использовались при создании фонограмм. Проведение этой работы над старыми звукозаписями улучшает качество их звучания, приближая его к естественному.

Следующий дефект фонограмм, который можно устранить методом цифровой фильтрации, — широкополосный шум (шипение) старых звукозаписей. Попытки подавлять шум аналоговыми средствами обычно неэффективны и приводят к искажениям исходного звукового сигнала.

Задача шумоподавления из-за случайного характера звукового сигнала и шума определяется как задача вычисления оптимальной оценки $\hat{s}(i)$ сигнала $s(i)$, которая минимизирует средний риск $E[c(s, \hat{s})]$, где $c(s, \hat{s})$ — некоторая функция ошибок. При выборе квадратичной функции ошибок наилучшую оценку дает винеровский фильтр, частотная характеристика которого полностью определяется энергетическими спектрами сигнала и шума [6]. Для аддитивной помехи $n(i)$, не коррелированной с сигналом $s(i)$, частотная характеристика фильтра Винера $H_{опт}(j\omega)$ определяется выражением

$$H_{опт}(j\omega) = E^{(s)}(\omega) [E^{(s)}(\omega) + E^{(n)}(\omega)]^{-1},$$

где $E^{(s)}(\omega)$, $E^{(n)}(\omega)$ — энергетические спектры соответственно сигнала и шума.

Реализованная в программе процедура фильтрации шумов представляет собой одну из возможных разновидностей адаптивного винеровского фильтра.

Винеровская фильтрация звукового сигнала проводится по формуле (2). Чтобы вычислить частотную характеристику фильтра Винера для данного звукового кадра, необходимо определить энергетический спектр шума. Для старых звукозаписей приемлемой оценкой распределения энергии шума по гармоникам в полосе звуковых частот можно считать линейную функцию $E^{(n)}(\omega) \cong a_0(1+a_1\omega)$, где a_0, a_1 — эмпирические параметры. Частотную характеристику фильтра Винера теперь можно записать как

$$H_{\text{опт}}(j\omega) = 1 - a_0(1+a_1\omega)/E^{(n)}(\omega), \quad (3)$$

где $E^{(n)}(\omega)$ — энергетический спектр смеси $\eta(i) = s(i) + n(i)$. Значения параметров a_0 и a_1 оператор подбирает экспериментально из условия компромисса между степенью подавления шума и отсутствием искажений звукового сигнала.

Качество обработки фонограмм фильтром Винера можно улучшить, если параметр a_0 в формуле (3) свя-

зать с энергией звукового кадра $E = \int_0^{\Omega} E^{(n)}(\omega) d\omega$,

т. е. считать, что $a_0 = a_0' + kE$, где a_0', k — постоянные. В этом случае винеровская фильтрация дополняется более глубоким шумоподавлением в те моменты времени, когда уровень интенсивности звукового сигнала оказывается более высоким.

Подавление импульсных помех

Типичный дефект звукозаписей — импульсные помехи. Старые грампластинки, магнитофонные записи, звуковые дорожки кинофильмов (тонфильмы) часто практически невозможно использовать из-за наличия большого числа импульсных помех. Традиционные методы устранения импульсных помех (наклеивание кусочков немагнитного материала на магнитную ленту или применение специальных аналоговых шумоподавляющих устройств) обычно недостаточно совершенны.

Программа устранения импульсных помех обрабатывает звуковой сигнал последовательно по блокам, решая каждый раз две связанные между собой задачи идентификации импульсной помехи и восстановления звукового сигнала на ее месте.

Процедура идентификации состоит в обработке звукового сигнала цифровым фильтром Винера, настроенным на оптимальное выделение импульсной помехи, вычислении огибающей полученного сигнала и сравнении значений огибающей с порогом δ .

Частотная характеристика фильтра Винера определяется выражением

$$H_{\text{имп}}(j\omega) = E^{(n)}(\omega)/E^{(s)}(\omega),$$

где $E^{(n)}(\omega), E^{(s)}(\omega)$ — энергетические спектры соответственно импульсной помехи и смеси $\eta(i)$.

Сигнал, обработанный фильтром Винера, имеет лучшее отношение (импульсная помеха/звуковой сигнал) по сравнению с исходным сигналом. Затем вычисляется огибающая сигнала, т. е. выделяется

низкочастотная составляющая модуля сигнала, из которой формируется решающая функция $\pi(i)$. Функция $\pi(i) = 1$, если значение огибающей сигнала больше некоторого порога δ и равно нулю в противном случае.

Если в каком-либо месте $\pi(i) = 1$, то считается, что в этом месте звукового сигнала находится импульсная помеха. При таком выборе решающего правила решение компьютера о наличии импульсной помехи зависит от значения порога δ . При малом значении порога компьютер будет часто ошибаться и принимать за импульсную помеху отклонения от среднего значения огибающей сигнала. При увеличении значения порога число ошибочных решений уменьшается, но при этом появляется риск пропустить реальную импульсную помеху. Значение порога δ оператор подбирает экспериментально.

Существующие в настоящее время аналоговые устройства подавления импульсных помех [7, 8] аппроксимируют звуковой сигнал на месте импульсной помехи некоторой достаточно простой функцией, например текущим средним значением звукового сигнала. При такой аппроксимации после удаления импульсных помех в звуковом сигнале остаются искажения. Поэтому необходимо иметь такую процедуру аппроксимации звукового сигнала на месте импульсной помехи, чтобы аппроксимированный сигнал минимально отличался от полезного звукового сигнала.

Как известно [9, 10], среднее время изменения параметров звукового сигнала составляет приблизительно 0,1 с. В связи с этим для восстановления звукового сигнала на месте импульсной помехи можно использовать информацию, имеющуюся в отрезке звукового сигнала длительностью около 0,1 с, который содержит импульсную помеху.

Естественным базисом для звукового сигнала является набор тригонометрических функций. Поэтому для восстановления звукового сигнала на месте импульсной помехи была разработана итерационная процедура аппроксимации звукового сигнала тригонометрическим многочленом. Формально процедуру можно записать в виде

$$s^{(l)}(i) = [1 - \pi(i)] s(i),$$

$$s^{(l+1)}(i) = s^{(l)}(i) + \pi(i) F^{-1} H_{\text{анп}}^{(l)} F s^{(l)}(i),$$

где

$$H_{\text{анп}}^{(l)}(j\omega) = \begin{cases} 1 & \text{при } \varphi_{l-1} < X^{(l)}(\omega), \\ (1 - n/N)^{-1} & \text{при } \varphi_l < X^{(l)}(\omega) \leq \varphi_{l-1}, \\ 0 & \text{при } X^{(l)}(\omega) \leq \varphi_l, \end{cases}$$

$$X^{(l)}(\omega) = E^{(l)}(\omega)/E_{\text{макс}}^{(l)}, \quad n = \sum_{i=0}^{N-1} \pi(i);$$

$s(i), s^{(l)}(i)$ — исходный звуковой сигнал и l -я итерация сигнала; $\pi(i)$ — решающая функция; F, F^{-1} — операторы прямого и обратного преобразования Фурье; $E^{(l)}(\omega)$ — энергетический спектр

сигнала $s^{(l)}(\omega)$; φ_l — функция управления итерационной процедурой, например $\varphi_l = e^{-\sigma(l+1)}$; $H_{\text{анп}}^{(l)}(j\omega)$ — частотная характеристика аппроксимирующего фильтра; ω — частота; N — размер блока.

В первой итерации паузы (т. е. области, занимаемые импульсной помехой) в сигнале $s^{(l)}(i)$ заполняются наиболее интенсивными гармониками звукового сигнала, энергия которых больше величины $E_{\text{макс}}^{(l)} e^{-\sigma}$. В каждой следующей итерации порог энергии, регулируемый функцией управления итерационной процедурой φ_l , уменьшается и аппроксимирующим фильтром $H_{\text{анп}}^{(l)}(j\omega)$ из сигнала $s^{(l)}(i)$ выделяются менее интенсивные гармоники, энергия которых выше уровня $E_{\text{макс}}^{(l)} \varphi_l$. Этими гармониками заполняются паузы. Итерационная процедура заканчивается на некотором уровне $\varphi_L < \varepsilon$, где ε — малая величина. Число итераций и параметры функции управления итерационной процедурой подбирают экспериментально.

Подавление шума в паузах звукового сигнала

Качество звучания фонограммы иногда можно улучшить, если устранить шум в паузах между отдельными фрагментами полезного звукового сигнала. В настоящее время для подавления шума в паузах широко используют различные аналоговые электронные приборы, например пороговые и динамические шумоподавители. Однако необходимо отметить, что обработанная с помощью этих приборов фонограмма часто звучит неестественно, вызывая неприятные слуховые ощущения в моменты срабатывания прибора (резкий обрыв полезного сигнала, «проглатывание» начала полезного сигнала). Это связано с тем, что аналоговые электронные приборы имеют довольно ограниченные средства диагностики паузы и обработки звукового сигнала.

Программа подавления шума в паузах звукового сигнала содержит процедуру диагностики паузы и процедуру обработки сигнала. Процедура диагностики паузы состоит в определении среднего уровня сигнала и среднего числа переходов через ноль в трех последовательных звуковых кадрах и сравнении этих величин с заданными порогами. Средний уровень сигнала в звуковом кадре определяется выражением

$$A_n = (1/N) \sum_{i=0}^{N-1} |s_n(i)|,$$

а среднее число переходов через ноль вычисляется по формуле

$$Z_n = [1/2(N-1)] \sum_{i=1}^{N-1} |\text{sgn}[s_n(i)] - \text{sgn}[s_n(i-1)]|,$$

где $\text{sgn}(x)$ — знаковая функция.

Логическая переменная (предикат) γ , принимающая два значения: 1 (есть пауза) и 0 (нет паузы), вы-

числяется как логическое произведение выражений

$$\gamma = P(A_{n-1}) \wedge P(A_n) \wedge P(A_{n+1}) \wedge Q(Z_{n-1}) \wedge$$

$$\wedge Q(Z_n) \wedge Q(Z_{n+1}),$$

где

$$P(A) = (A < a); \quad Q(Z) = (Z > z);$$

a — значение уровня амплитуды; z — значение уровня числа переходов через ноль, относительно которых выделяется пауза в звуковом сигнале. Величины a и z подбираются экспериментально на основании предварительного анализа звукового сигнала. Программа осуществляет кусочно-непрерывную обработку звукового сигнала со степенью перекрытия блоков 50 % (см. формулу 2). Однако операция обработки блока (формула 2а) теперь имеет вид

$$\hat{s}_n^{(x)}(i) = (1 - \gamma F^{-1} H F) s_n^{(x)}(i),$$

где $H(j\omega)$ — частотная характеристика фильтра, параметры которого оператор подбирает конкретно для каждой фонограммы.

Заключение

Методы цифровой обработки сигналов в настоящее время интенсивно развиваются. Достижения в области интегральной электроники, появление совершенных, компактных и недорогих мини-ЭВМ, оснащение их разнообразными внешними устройствами и создание развитых систем математического обеспечения способствовали тому, что данный класс вычислительных машин стали использовать в самых различных системах оперативной обработки данных. Благодаря своим достоинствам методы цифровой обработки уже применяются для реставрации архивных кинофотодокументов [11]. Однако почти нет исследований, посвященных использованию методов цифровой обработки звука для реставрации архивных фонодокументов.

В настоящее время в НИЦТД СССР проводятся исследования по повышению эффективности рассмотренных в данной статье программ и разрабатываются алгоритмы устранения таких дефектов звукозаписей, как эхо-сигнал, копир-эффект, нелинейные искажения и др. В Центре выполняется (пока в небольших масштабах) производственная работа по цифровой реставрации и записи в цифровой форме уникальных и особо ценных фонодокументов ГАФ СССР. Цифровой метод обработки звукозаписей предоставляет огромные возможности для реставрации архивных фонодокументов.

Литература

1. Жихарев В. Ф., Кулагин О. А., Поспелов В. В. Применение ЭВМ для реставрации звукозаписей. — Сб. науч. трудов НИЦТД СССР, 1984, с. 26—33.
2. Рабинер П., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1978.
3. Применение цифровой обработки сигналов/ Под ред. Э. Опленгейма. — М.: Мир, 1980.
4. Соучек Б. Мини-ЭВМ в системах обработки информации. — М.: Мир, 1976.
5. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. — М.: Мир, 1982.
6. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника. — М.: Радио и связь, 1982.
7. Биренберг Л. Я., Богатырев А. С. Устройство для снижения уровня импульсных помех механической фонограммы. Авт. свид. № 999094. — БИ, 1983, № 7.
8. Sach M. R., Bullingham J. M. Audio-disc scratch filter. — Electron. lett., 1976, 12, N 25, p. 656—657.

9. Рабинер Л. Р., Шафер Р. В. Цифровая обработка речевых сигналов. — М.: Радио и связь, 1981.

10. Фомин С. В., Беркинблит М. Б. Математические проблемы в биологии. — М.: Наука, 1973.

11. Борилин Б. Л., Поспелов В. В. Автоматизированная реставрация кинофотодокументов с помощью ЭВМ. — Техника кино и телевидения, 1981, № 9, с. 32—36.

УДК 778.5:621.397.13 Кинотелевизионные съемочные аппараты

Киносъемка интерьера с телевизионным изображением

О. Н. РАЕВ (Московское конструкторское бюро киноаппаратуры),

В. Н. ЧЕСНОКОВ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

При создании кинофильмов часто возникает ситуация, когда необходимо выполнить киносъемку интерьера сцены, в которую включено ТВ изображение. При этом в записываемых на киноплёнке сигналах ТВ изображения могут появиться искажения, вызываемые стробоскопическим эффектом вследствие наложения временной дискретизации сигналов изображения в киносъемочном аппарате

(КСА) на пространственно-временную дискретизацию изображения ТВ раstra. Эти искажения проявляются в том, что в изображении экрана кинескопа на негативе возникают темные или светлые полосы. Ниже будет показано, что при проведении такого рода киносъемок наиболее критичен случай, когда изображение ТВ экрана полностью вписано в кадровое окно КСА. В связи с этим в статье анализируется преимущественно этот случай.

Цель настоящего исследования — определить условия, при которых киносъемка интерьера с ТВ изображением обеспечивает неискаженную запись сигналов ТВ изображения.

При киносъемке интерьера с ТВ изображением предполагается, что электропривод КСА должен работать в ведомом режиме с опорой на видеосигнал. Этому сопутствует установка оптимальной фазы вращения обтюратора КСА относительно кадрового гасящего импульса опорного сигнала для исключения темных (или светлых) полос в зоне экспонирования негатива ТВ растром. На практике не всегда удается получить желаемый результат (рис. 1), что дает основание квалифицировать перечисленные выше условия как необходимые, но не достаточные. В дальнейшем будет выявлено, что бездефектное экспонирование кадра негатива ТВ растром принципиально возможно только при вполне конкретных ограничениях, налагаемых на процесс дискретизации сигналов изображения в КСА, осуществляемый обтюратором.

На рис. 2 в обобщенном виде представлены четыре варианта этого процесса. Так, в случае, имитирующем боковое расположение оси вращения обтюратора, его рабочие кромки перемещаются параллельно ширине кадрового окна (см. рис. 2, а и б), а в случае нижнего расположения оси вращения — параллельно его высоте (см. рис. 2, в и г).

При анализе результатов экспонирования кадра негатива ТВ растром для всех вариантов движения обтюратора, изображенных на рис. 2, за исходные приняты следующие данные:

♦ частота киносъемки ν_c равна частоте смен ТВ кадров;

♦ электронный луч раstra ТВ поля, экспонирующий негатив, начинает свое движение из точки А (см. рис. 2) и разворачивается вдоль строки справа налево со скоростью ν_c и по полю снизу вверх со скоростью ν_n (так изображение этого раstra представляется наблюдателю, рассматриваю-



Рис. 1. Кадр, полученный при киносъемке экрана кинескопа с помощью КСА ЗКСР (обтюратор с нижним расположением оси вращения, $\alpha_0 = 173^\circ$, $\beta = 37^\circ$)

В левом верхнем и правом нижнем углах видны полосы, принципиально не устранимые для данного типа КСА при выбранном масштабе изображения экрана кинескопа

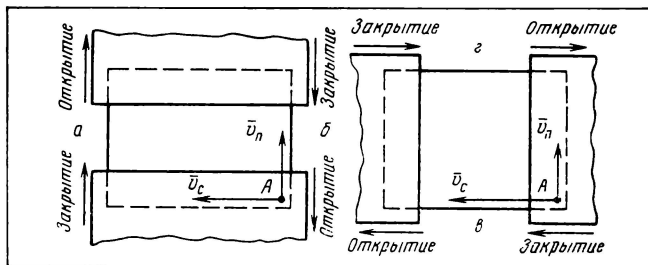


Рис. 2. Четыре обобщенных варианта сканирования кадрового окна КСА обтюратором, имитирующих боковое (а, б) и нижнее (в, г) расположение его оси вращения. Векторы $\vec{\nu}_c$ и $\vec{\nu}_n$ показывают направление развертки электронного луча из точки А соответственно по строке и по полю в изображении ТВ раstra

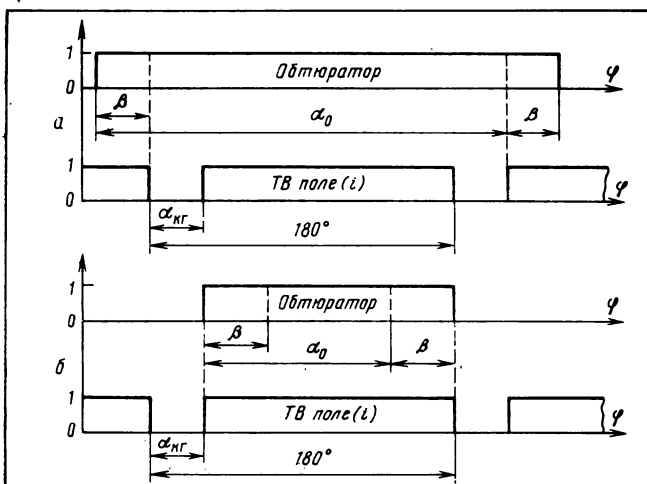
щему его в кадровом окне КСА со стороны касцеты);

◇ изображение ТВ экрана считается полностью вписанным в размеры кадрового окна (нарушение этого условия будет рассмотрено особо);

◇ бездефектной считается только такая киносъемка, в результате которой негатив экспонируется растром одного ТВ поля.

Последнее условие требует пояснения. В общем случае ТВ сигналы в пределах одного кадра негатива можно записать экспонированием двумя, а в некоторых случаях и тремя смежными ТВ полями. Если эти поля (рассмотрим только случай двупольного экспонирования) принадлежат одному ТВ кадру, то даже при оптимальном значении угла раскрытия обтюлятора α_0 , равном 180° , с учетом нестабильности частоты его вращения, на негативе могут образоваться зоны так называемого неопределенного экспонирования. В частности, известно [1], что допустимая в КСА нестабильность частоты вращения обтюлятора равна 1,8%. Это, в свою очередь, равнозначно изменению α_0 от $178,4$ до $181,6^\circ$ для упомянутого значения α_0 . В результате на негативе могут появиться полосы, ширина которых будет приблизительно равна ширине десяти телевизионных линий. Неопределенность экспонирования выразится в том, что эти полосы могут быть как светлыми, так и темными в зависимости от времени экспонирования данного кадра негатива. Кроме того, если негатив экспонируется смежными полями, принадлежащими к разным ТВ кадрам, то к упомянутому выше дефекту добавится еще один: каждый раз, когда в оригинальном изображении будет изменяться сюжет, участки кадра негатива, отдельно экспонируемые предыдущим и последующим ТВ полями, окажутся разносюжетными.

Рис. 3. Графики работы КСА и ТВ системы при предельных для варианта а рис. 2 соотношениях между углами α_0 и β :
а — $\alpha_0 - \beta = 180^\circ + \alpha_{\text{кг}} = 194,4^\circ$; б — $\alpha_0 + \beta = 180^\circ - \alpha_{\text{кг}} = 165,6^\circ$



Практический интерес представляют следующие данные, сопоставляющие процессы сканирования кадрового окна обтюратом и электронным лучом ТВ растра с количественной стороны. Так, при ширине кадрового окна $b_{\text{к}} = 22$ мм и длительности активной части строки $\tau_{\text{са}} = 52$ мкс скорость движения луча в плоскости кадрового окна вдоль его ширины $v_{\text{с}} = 423077$ мм/с, а вдоль его высоты — $v_{\text{н}} = 870$ мм/с при высоте кадрового окна $h_{\text{к}} = 16$ мм и длительности активной части поля $\tau_{\text{па}} = 18,4$ мс. При этом расчеты показывают, что для бокового расположения оси вращения обтюлятора скорость перекрытия им кадрового окна v_0 больше $v_{\text{н}}$, если угол предварительного закрытия $\beta < 165,6^\circ$. При нижнем расположении оси вращения обтюлятора безусловно соотношение $v_0 \ll v_{\text{с}}$.

На основании приведенных выше рассуждений можно сформулировать задачу дальнейших исследований следующим образом: для бездефектной киносъемки необходимо определить, какому множеству допустимых значений угла предварительного закрытия β должно соответствовать множество значений угла раскрытия обтюлятора α_0 , чтобы обеспечить экспонирование кадра негатива растром ТВ поля.

Рассмотрим процесс экспонирования негатива ТВ растром при сканировании кадрового окна обтюратом по варианту а рис. 2. Из соображений физической реализуемости очевидно, что $\alpha_0 > 0$ и $\beta > 0$. Кроме этого, на практике обычно выполняются условия

$$\alpha_0 > \beta \quad (1)$$

и

$$\alpha_0 + \beta \leq 360^\circ - \alpha_{\text{дв}}, \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{дв}}$ — угол поворота обтюлятора за время перемещения киноплёнки на один шаг кадра [2]. Для грейферных механизмов, применяемых в профессиональных КСА, характерны значения $\alpha_{\text{дв}} = 120 - 160^\circ$. Если принять в качестве $\alpha_{\text{дв}}$ его среднее значение, равное 140° , то выражение (2) приобретает вид

$$\alpha_0 + \beta \leq 220^\circ. \quad (3)$$

Однако помимо общих ограничений, налагаемых на углы α_0 и β неравенствами (1) и (2), для варианта а рис. 2 должны выполняться следующие характерные для него условия

$$\alpha_0 - \beta \leq 180^\circ + \alpha_{\text{кг}} = 194,4^\circ \quad (4)$$

и

$$\alpha_0 + \beta \geq 180^\circ - \alpha_{\text{кг}} = 165,6^\circ, \quad (5)$$

где $\alpha_{\text{кг}}$ — угол поворота обтюлятора за время кадрового гасящего импульса $\tau_{\text{кг}}$ ТВ сигнала. Для $\tau_{\text{кг}} = 1,6$ мс и $v_{\text{с}} = 25 \text{ с}^{-1}$ $\alpha_{\text{кг}} = 14,4^\circ$. Правомочность неравенств (4) и (5) иллюстрирует рис. 3.

Действительно, при $v_0 > v_{\text{н}}$ и характерном для рассматриваемого варианта совпадении направлений перемещения рабочих кромок обтюлятора и

развертки электронного луча по полю получим, что в случае $\alpha_0 - \beta > 194,4^\circ$ кадр негатива может экспонироваться не только основным, но также и смежными ТВ полями (см. рис. 3, а). В свою очередь, выражение (5) обусловлено тем, что экспонирование негатива может совпасть с началом образования i -го ТВ поля, а завершение экспонирования должно произойти не ранее момента времени, соответствующего окончанию развертки электронного луча в этом же ТВ поле (см. рис. 3, б).

Результат совместного решения перечисленных выше неравенств показан на рис. 4, где площадь, ограниченная многоугольником $abcde$, представляет собой область взаимодопустимых значений углов α_0 и β . Очевидно, что она — функция угла $\alpha_{дв}$: с его увеличением уменьшается (разумеется, в рамках решаемой задачи) свобода выбора конструктором таких параметров обтюлятора КСА, как α_0 и β , и наоборот. Но если $\alpha_{дв}$ известен, то при заданном β , используя рис. 4, можно определить, в каких пределах следует выбирать α_0 . Так, например, если $\beta = 40^\circ$ и $\alpha_{дв} = 140^\circ$, то бездефектная киносъемка гарантируется для $125,6^\circ \leq \alpha_0 \leq 180^\circ$.

Выше было отмечено, что при киносъемке интерьера с ТВ изображением в поле кадра непременное условие — ведомый режим работы электропривода КСА. Эта функция реализуется системой фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) вращения вала электродвигателя КСА. В связи с этим целесообразно найти, в каких пределах при заданных α_0 и β возможно смещение $\Delta\phi$ фазы обтюлятора относительно кадрового гасящего импульса видеосигнала, при котором результат киносъемки будет удовлетворительным. Фактически решение этой задачи зависит от требований, которые необходимо предъявить к системе ФАПЧ, поскольку последняя способна стабилизировать фазу обтюлятора с некоторой погрешностью ψ_0 . Очевидно, что для конкретных значений α_0 и β результат киносъемки будет положительным, если выполняется условие $\Delta\phi > \psi_0$.

Чтобы выявить зависимость $\Delta\phi$ от α_0 и β , зададимся значением $\beta = 0$. Тогда подмножество допустимых значений α_0 определяется отрезком ab (см. рис. 4), на границах которого $\Delta\phi = 0$ вследствие того, что точки a и b принадлежат соответственно графикам $\alpha_0 = 165,6^\circ - \beta$ и $\alpha_0 = 194,4^\circ + \beta$. Из симметрии функции $\Delta\phi = f(\alpha_0, \beta)$ можно заключить, что при $\alpha_0 = 180^\circ$ значения $\Delta\phi$ максимально и равно $14,4^\circ$. Приведенные рассуждения логично экстраполировать на всю область допустимых значений α_0 и β . Тогда функция $\Delta\phi = f(\alpha_0, \beta)$ примет следующий вид:

$$\begin{cases} \Delta\phi = \alpha_0 + \beta - 165,6^\circ & \text{при } \alpha_0 < 180^\circ; \\ \Delta\phi = \beta + 14,4^\circ & \text{при } \alpha_0 = 180^\circ; \\ \Delta\phi = \beta - \alpha_0 + 194,4^\circ & \text{при } \alpha_0 > 180^\circ. \end{cases}$$

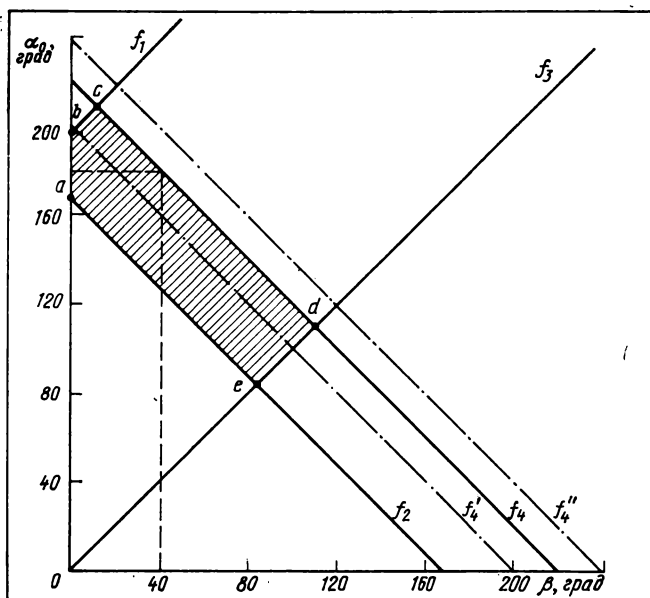
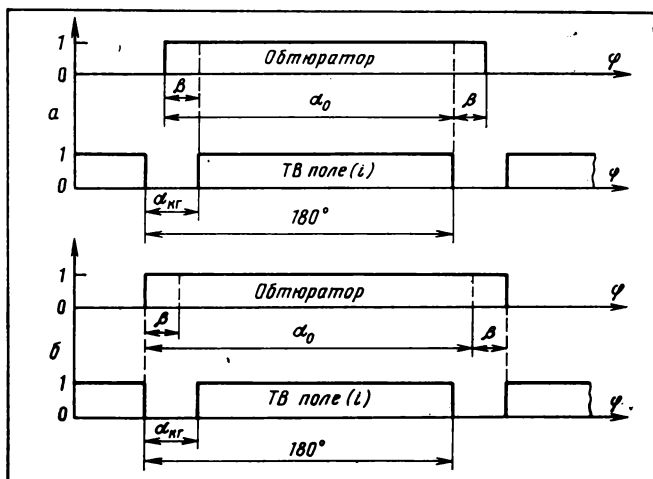


Рис. 4. Область допустимых значений углов α_0 и β для варианта а рис. 2 (многоугольник $abcde$): $f_1 = \alpha_0 = 194,4^\circ + \beta$; $f_2 = \alpha_0 = 165,6^\circ - \beta$; $f_3 = \alpha_0 = \beta$; $f_4, f_4', f_4'' = \alpha_0 = 360^\circ - \beta - \alpha_{дв}$ (соответственно для $\alpha_{дв} = 160, 140$ и 120°)

Рассмотрим процесс экспонирования негатива ТВ растром для варианта б рис. 2. Покажем, что изменение направления вращения обтюлятора существенно влияет на выполнение условия бездефектности киносъемки. Неравенства $\alpha_0 > 0, \beta > 0$, а также (1)–(3) справедливы и в этом случае. Для определения остальных ограничений обратимся к рис. 5, из которого следует, что специфика рассматриваемого варианта заключается в необходимости

Рис. 5. Графики работы КСА и ТВ системы при предельных для вариантов б, в и г рис. 2 соотношениях между углами α_0 и β : а — $\alpha_0 - \beta = 180^\circ - \alpha_{НГ} = 165,6^\circ$; б — $\alpha_0 + \beta = 180^\circ + \alpha_{НГ} = 194,4^\circ$



соблюдения следующих доминирующих ограничений:

$$\alpha_0 - \beta \geq 180^\circ - \alpha_{\text{кр}} = 165,6^\circ, \quad (6)$$

$$\alpha_0 + \beta \leq 180^\circ + \alpha_{\text{кр}} = 194,4^\circ. \quad (7)$$

Невыполнение условия (6) приводит к потере части строк ТВ растра во время экспонирования, а условия (7) — к экспонированию негатива двумя смежными ТВ полями. Результат совместного решения неравенств, характеризующих вариант б рис. 2, показан на рис. 6, где область допустимых значений α_0 и β ограничена треугольником abc . Она (это видно из сравнения рис. 6 с рис. 4) значительно уступает по размеру площади многоугольника $abcde$ в связи с тем, что в этом варианте невозможно использовать предварительное закрытие кадрового окна для бездефектного экспонирования негатива. Из рис. 6 видно, что неравенства (6) и (7) действительно выполняют основную ограничительную роль при формировании области допустимых значений α_0 и β . В частности, следует отметить свойство инвариантности площади этой области по отношению к $\alpha_{\text{дв}}$, практические значения которого находятся, как было указано выше, в пределах $120-160^\circ$. Функция $\Delta\varphi = f(\alpha_0, \beta)$ для рассматриваемого варианта преобразуется к виду

$$\begin{cases} \Delta\varphi = \alpha_0 - \beta - 165,6^\circ & \text{при } \alpha_0 < 180^\circ; & (8) \\ \Delta\varphi = 14,4^\circ - \beta & \text{при } \alpha_0 = 180^\circ; & (9) \\ \Delta\varphi = 194,4 - \alpha_0 - \beta & \text{при } \alpha_0 > 180^\circ. & (10) \end{cases}$$



Теперь проанализируем особенности экспонирования негатива ТВ растром для вариантов в и г рис. 2. Их совместное рассмотрение возможно в результате того, что при условии $v_0 \ll v_c$ изменение направления вращения обтюратора практически

никак не может повлиять на формирование области допустимых значений α_0 и β . Более того, при $v_0 \ll v_c$ оба рассматриваемых варианта тождественны варианту б рис. 2 в том смысле, что бездефектное экспонирование негатива растром ТВ поля возможно только при полностью открытом кадровом окне, и, следовательно, все рассуждения относительно области допустимых значений α_0 и β для варианта б рис. 2 справедливы и в этом случае. Некоторое качественное отличие заключается в том, что при несоблюдении условий (6) и (7) образующиеся на негативе полосы расположены наклонно (см. рис. 1) по отношению к строкам ТВ изображения, а не параллельно им, как в вариантах а и б рис. 2.



Итак, на основании проведенных исследований установлено, что фактически существует только два варианта киносъемки интерьера с ТВ изображением в качестве его составной части. В каждом из них имеется принципиальная возможность бездефектно экспонировать негатив растром ТВ поля, если α_0 и β конкретного обтюратора КСА принадлежат области допустимых значений этих параметров. Однако в одном из вариантов (см. рис. 2, б, в и г) бездефектную киносъемку выполнять весьма трудно. Рассмотрим еще одно существенное обстоятельство. Как было указано выше, реальная система ФАПЧ электропривода КСА стабилизирует фазу обтюратора с точностью до некоторого угла ψ_0 . Следовательно, изображенная на рис. 6 область допустимых значений α_0 и β должна быть на самом деле меньше, так как с учетом ψ_0 неравенства (6) и (7) следует заменить выражениями

$$\alpha_0 - \beta \geq 165,6^\circ + \psi_0, \quad (11)$$

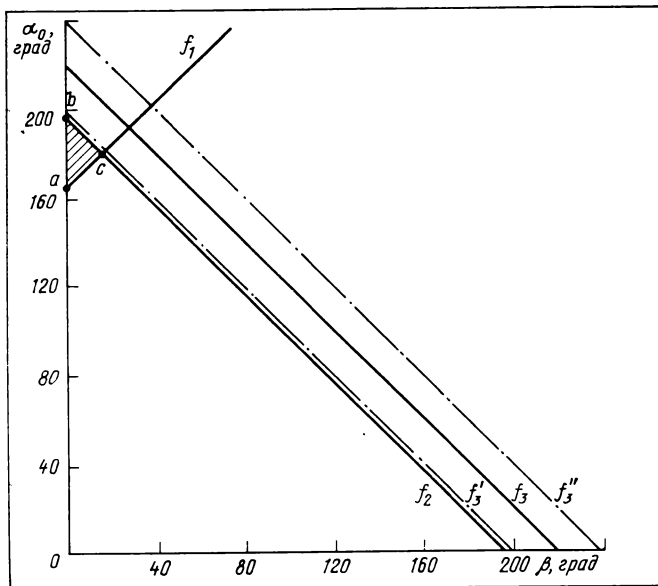
$$\alpha_0 + \beta \leq 194,4^\circ - \psi_0. \quad (12)$$

Соответствующие коррективы необходимо внести также и в выражения (8)–(10). Нетрудно установить, что при $\psi_0 > 14,4^\circ$ бездефектная киносъемка при перекрытии кадрового окна по вариантам б, в и г рис. 2 принципиально невозможна.

Предположим, однако, что система ФАПЧ электропривода обеспечивает значение $\psi_0 < 14,4^\circ$, и покажем, каким образом в упомянутых вариантах можно расширить условия бездефектной записи ТВ сигналов изображения. Заметим при этом, что такие возможности принципиально существуют, если выполняется неравенство $165,6^\circ + \psi_0 < \alpha_0 < 194,4^\circ - \psi_0$. Анализируя выражения (6) и (7), получим, что условия бездефектности киносъемки расширяются при уменьшении угла β и значения $\tau_{\text{дв}}$, а этого можно добиться изменением масштаба изображения экрана кинескопа. Действительно, если оно занимает часть кадрового окна, то угол поворота

Рис. 6. Область допустимых значений углов α_0 и β для вариантов б и г рис. 2 (треугольник abc):

$f_1 = \alpha_0 = 165,6^\circ + \beta$; $f_2 = \alpha_0 = 194,4^\circ - \beta$; $f'_1, f_3, f'_3 = \alpha_0 = 360^\circ - \beta - \alpha_{\text{дв}}$ соответственно для $\alpha_{\text{дв}} = 160, 140$ и 120°



$\beta_{\text{п}}$ obtюратора, при котором он перекрывает световой поток, выходящий из объектива и формирующий изображение экрана кинескопа, будет меньше угла предварительного закрытия β кадрового окна. Тогда в неравенствах (6), (7), (11) и (12) вместо β следует использовать $\beta_{\text{п}}$, что, естественно, увеличивает допуск на угол раскрытия obtюратора α_0 . Так, например, в КСА 3КСР при уменьшении в четыре раза изображения экрана кинескопа (по сравнению с тем случаем, когда оно полностью вписано в размер кадрового окна) угол $\beta_{\text{п}}$ становится меньше $7,4^\circ$, и это при соответствующем подборе фазы obtюратора относительно кадрового гасящего импульса видеосигнала позволяет устранить полосы на негативе. При больших размерах изображения экрана кинескопа бездефектная киносъемка оказалась невозможной. Однако таким способом нельзя устранить полосы при использовании КСА 1КСР, у которого $\alpha_0 = 150^\circ$ (см. неравенство 11). Если же изображение экрана кинескопа превышает размеры кадрового окна, то на негативе будет экспонироваться только часть ТВ раstra. В этом случае время развертки записываемой части раstra будет меньше $\tau_{\text{да}}$, что равносильно расширению допусков в неравенствах (6), (7), (11) и (12).

Рассмотрим также очень важный в киносъемочной практике вопрос о визуальном контроле наличия или отсутствия полос в зоне кадрового окна с помощью визирного устройства КСА. Покажем, что в общем случае информация, получаемая кинооператором с применением этого устройства, неадекватна той, которая была бы у него в случае непосредственного анализа изображения в плоскости кадрового окна КСА.

Если obtюратор зеркальный (как, например, в КСА 1КСР), то в кадровом окне и в визирном устройстве размер и положение полос полностью совпадают. Различие заключается в яркости этих полос. Так, если $\alpha_0 < 180^\circ$, то в кадровом окне полосы выглядят темными, а в визирном устройстве — светлыми; если же $\alpha_0 > 180^\circ$, то картина получается обратная. Тем не менее, этот случай наиболее благоприятен для контроля.

В современной киносъемочной аппаратуре часто совместно с зеркальными obtюраторами используют и конические (например, в КСА 3КСР, 4КСР, 5КСН, 9КСН) или простые дисковые (КСА 1КСМ). В этих аппаратах зеркальная лопасть отражает световые лучи в визирное устройство во время транспортирования киноплёнки грейферным механизмом на один шаг кадра, а кадровое окно перекрывается шторками конического obtюратора или простым дисковым obtюратором. При этом для того чтобы зеркальная лопасть не влияла на время экспонирования, угол ее раскрытия, равный $360^\circ - \alpha_3$, где α_3 — угловой размер зеркала, должен быть больше угла α_0 . Углы φ_1 и φ_2 (рис. 7) между

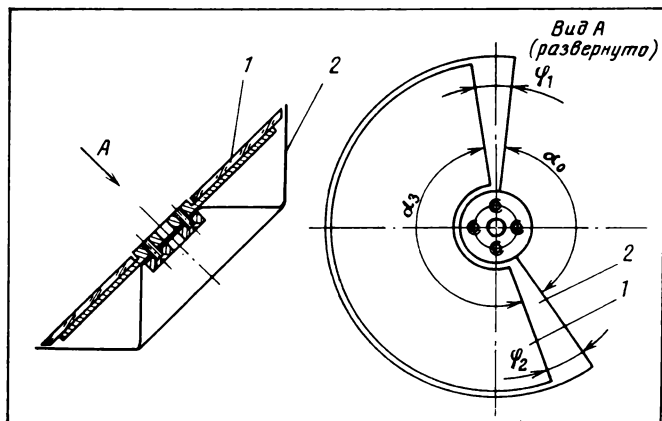
кромками конического или простого дискового obtюратора и зеркальной лопастью одинаковы с обеих сторон зеркала. В этом случае положение полос в визирном устройстве и кадровом окне совпадает. Ширина же полос разная и зависит в визирном устройстве от α_3 , а в кадровом окне — от α_0 . Яркость полос совпадает только в том случае, если $\alpha_0 < 180^\circ$ и $\alpha_3 < 180^\circ$. В КСА 5КСН, например, полосы, наблюдаемые в визирном устройстве, на порядок шире полос, наблюдаемых в кадровом окне, при одинаковом их расположении по полю изображения. Диапазон фазы, при котором в визирном устройстве исчезают полосы, на 10° меньше диапазона фазы, при котором полосы отсутствуют в кадровом окне. Другими словами, если оператор не видит дефекта в поле зрения визирного устройства, то это гарантирует и его отсутствие на негативе.

Некоторые профессиональные КСА снабжены механизмом изменения угла раскрытия obtюратора. В качестве примера можно привести КСА 1КСК, 2КСК, 3КСС, «Родина», «Дружба». В этом случае углы φ_1 и φ_2 между кромками элементов obtюратора, осуществляющих функцию затвора, и кромками зеркальной лопасти не равны. Это приводит к тому, что полосы в визирном устройстве и кадровом окне различаются как по ширине, так и по расположению. Следовательно, если смещение фазы начала времени экспонирования относительно начала времени развертки ТВ раstra выбрана такой, что полосы в изображении, наблюдаемом кинооператором в визирном устройстве, исчезли, то это не означает, что результат киносъемки будет бездефектным.

Выводы

1. Для осуществления бездефектной киносъемки интерьера с ТВ изображением предпочтительно применять КСА, у которого рабочие кромки obtюратора перемещаются вдоль направления развертки по полю изображения

Рис. 7. Зеркальный obtюратор КСА с коническими шторками



ТВ раstra в плоскости кадрового окна. К таким КСА относятся аппараты 5КСН и 9КСН.

2. Наиболее благоприятные условия бездефектной кино съемки соответствуют углу раскрытия obtюратора $\alpha_0 = 180^\circ$, а также максимально допустимому углу предварительного закрытия β для варианта *a* рис. 2 сканирования кадрового окна КСА obtюратором и минимально допустимому углу β для остальных вариантов.

3. Если размеры изображения экрана кинескопа больше размеров кадрового кона, то области допустимых значений углов α_0 , β и смещения фазы $\Delta\phi$ расширяются.

4. Если размеры изображения экрана кинескопа меньше размеров кадрового окна, то для варианта *a* рис. 2 сканирования кадрового окна КСА obtюратором область допустимых значений $\Delta\phi$ сужается, а для остальных вариантов — расширяется.

5. Если в КСА obtюратор зеркальный, то полосы в визирном устройстве и в кадровом окне идентичны как по ширине, так и по их расположению на поле изображения.

6. КСА с obtюраторами, состоящими из зеркальной ло-

пасти в конических шторок, формируют такие изображения экрана кинескопа в визирном устройстве и кадровом окне, у которых полосы расположены одинаково, а их ширина совпадает только в том случае, когда угол раскрытия obtюратора равен углу зеркальной лопасти.

7. КСА с obtюраторами, снабженными механизмом изменения угла раскрытия obtюратора, применять при кино съемке интерьеров указанного вида не рекомендуется, так как в этом случае полосы в визирном устройстве и кадровом окне различаются как по ширине, так и по расположению на поле изображения.

Литература

1. О допустимой норме на нестабильность экспозиционного режима кино съемочных аппаратов/А. И. Мирошников, М. И. Петин, В. С. Плотников, О. И. Резников. — Техника кино и телевидения, 1981, № 3, с. 20—22.

2. Гребенников О. Ф. Киносъемочная аппаратура. — Л.: Машиностроение, 1971.



УДК 681.84:621.3.037.372

Специализируемая система цифровой обработки звуковых сигналов

Ю. Н. БАРЫШНЕНКОВ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотонститут)

В настоящее время в нашей стране и за рубежом расширяются работы по созданию различных устройств цифровой обработки звуковых сигналов. Некоторые из них, например линии задержки, серийно выпускаются отечественной промышленностью и эксплуатируются на киностудиях. Стало очевидным, что цифровая аппаратура по сравнению с аналоговой обладает существенно лучшими электроакустическими характеристиками и выгодно отличается от нее высокой стабильностью параметров. Применение цифровой техники позволяет создавать приборы с принципиально новыми функциональными возможностями и удовлетворять постоянно растущие требования творческих работников киностудий.

Перечень достоинств новой техники можно продолжить, однако в реальной практике разработки и внедрения цифровых приборов существуют вполне понятные ограничения, связанные в первую очередь с технико-экономическими показателями аппаратуры: по мере расширения возможностей и улучшения электроакустических характеристик растут аппаратные затраты, увеличиваются размеры, масса и стоимость, усложняется ее разработка и эксплуатация. По-видимому, естественное решение этой проблемы — рациональное использование специфической особенности цифровой (в частности микропроцессорной) техники, заключающейся в возможности программирования. Практически это означает, что для разработки определенного класса приборов используются одни и те же аппаратные средства; специализация достигается на-

бором конкретного комплекта модулей и разработкой соответствующего программного обеспечения.

Целесообразность такого подхода к построению системы обработки звуковых сигналов основана на проводимых НИКФИ и ЦКБК НПО «Экран» разработке и опытной эксплуатации аналого-цифрового лимитера 60У531 и работе по созданию экспериментального образца цифровой адаптивной системы шумопонижения для записи звука кинофильмов. Результаты исследования возможности построения специализируемой системы изложены в настоящей статье.

Построение системы

В рамках данной работы наибольший интерес представляют цифровые системы обработки звуковых сигналов в реальном масштабе времени с верхней граничной частотой канала обработки не менее 16 кГц и динамическим диапазоном не менее 90 дБ. При выполнении аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразований это соответствует 16-разрядному представлению данных и частотам дискретизации 40—50 кГц. Далее такие систе-

мы будем называть системами РВ (системами реального времени).

Выделим два основных момента, связанных с построением систем РВ. Прежде всего следует отметить, что требуется заметно большее быстродействие, чем в микро- и мини-ЭВМ общего назначения. Хотя прямо сопоставить эти параметры трудно, приведем некоторые цифры, характеризующие системы РВ. Для реализации некоторых алгоритмов АРУ (автоматического регулирования усиления), например, требуется скорость вычислений $3 \cdot 10^6$ — $2 \cdot 10^7$ операций в 1 с над байтными операндами. Вторая особенность систем РВ определяется характеристиками основных операций, связанных с обработкой данных, представляющих сигнал.

Остановимся более подробно на мерах, принимаемых для увеличения скорости вычислений. Прежде всего это достигается использованием быстродействующей элементной базы и соответствующих схемотехнических решений [1—4]. Характерные значения длительности микроцикла находятся в пределах 150—400 нс [3]. Дальнейшее увеличение скорости вычислений дает введение структур с параллельной обработкой [4, 5]. В качестве примеров реализации таких структур на различных уровнях системы можно привести установку поточного регистра на выходе микропрограммного постоянного запоминающего устройства (МПЗУ), формирование отдельных потоков данных и программ, объединение специализированных вычислительных блоков в многослойную конвейерную структуру. Отметим, что для сохранения требуемой гибкости и обеспечения совместной работы отдельных подсистем используется микропрограммный принцип управления. При разработке программ учитываются особенности алгоритмов, организации и форматов данных, влияющие на скорость вычислений.

Перечисленные меры, направленные на повышение быстродействия, выделяют в самостоятельную задачу отладку аппаратурных средств и программного обеспечения. Основные средства отладки находятся обычно вне систем реального времени и сосредоточены в специализированном отладочном и диагностическом оборудовании, используемом на этапах разработки.

Рассмотрим основные типы операций, характерные для систем РВ. Во-первых, это операции, касающиеся непосредственно обработки данных, представляющих звуковой сигнал. Операции обработки характеризуются относительной простотой выполняемых действий (умножение в системах АРУ; умножение с последующим накоплением в устройствах фильтрации), но именно эти операции определяют основной объем аппаратурных затрат [6—8]. В частности, требования по обеспечению необходимого динамического диапазона канала обработки определяют число разрядов обрабатываемых блоков, а необходимость работы

в реальном масштабе времени и в широком диапазоне частот обуславливает введение многослойных конвейерных структур для распараллеливания отдельных операций и получения требуемой скорости вычислений. В ряде случаев для выполнения этого типа операций используются высокопроизводительные специализированные вычислители [8]. Программные последовательности, соответствующие операциям обработки, отличаются обычно определенной регулярностью и относительной простотой. Наличие небольшого числа условных переходов связано с организацией циклов или некоторых вспомогательных операций, чаще всего на завершающих стадиях, типа защиты от переполнений или округления.

Во-вторых, это операции, связанные с анализом данных и управлением процессом обработки. В ряде случаев процесс обработки может зависеть только от положения органов управления системой и никак не определяется параметрами обрабатываемого сигнала. Например, в задачах формирования временных задержек операции анализа связаны с обслуживанием органов управления. В параметрических и адаптивных задачах алгоритм обработки задается с точностью до параметров, определяемых результатами анализа сигнала [9]. Для реализации операций анализа в этом случае должны быть предусмотрены аппаратурные и программные средства, позволяющие организовать сложный, насыщенный условными переходами вычислительный процесс. При этом в ряде случаев целесообразно использовать эффективные табличные методы вычислений, сжатие данных, переход к логарифмическому масштабу и т. п. Если операции управления можно разделить на «быстрые» и «медленные», то для расширения функциональных возможностей и облегчения режима работы основных средств целесообразно выделить «медленные» операции в отдельную подпрограмму, которая исполняется в ином масштабе времени, или ввести в состав системы РВ простую микроЭВМ, обслуживающую эту часть операций.

В-третьих, это операции, связанные с обменом данными между отдельными блоками системы РВ. Операции обмена не всегда образуют самостоятельную группу и существенно зависят от структуры связей системы. Аппаратурные средства цепей обмена в системах РВ заметно отличаются от аналогичных элементов вычислительных систем общего назначения. Это определяется необходимостью организации совместной работы многих, относительно самостоятельных подсистем, децентрализацией управления, формированием независимых потоков данных, связанных с сигналами и программой, жесткими требованиями к временному согласованию моментов начала и завершения отдельных фаз вычислительного процесса. Например, существует необходимость приема данных, формируемых в АЦП строго периодически.

Основа системы — специализируемый процессор

Изложенные выше положения позволили разработать систему цифровой обработки звуковых сигналов, основой которой является специализируемый процессор (СП) с развиваемой внешней структурой. СП представляет собой 8-разрядный быстродействующий микропрограммируемый одноплатный процессор с развитыми средствами ввода/вывода (рис. 1). Аппаратурные и программные средства СП приблизительно с одинаковой эффективностью можно использовать при выполнении основных типов операций, рассмотренных выше, однако в основном он ориентирован на решение задач анализа данных и управления системой. Структурная схема СП приведена на рис. 2.

В составе блока микропрограммного управления (БМУ) СП можно выделить МПЗУ и поточный регистр, схему формирования адреса следующей микрокоманды, мультиплексор условий, счетчик циклов, МАР-регистр, триггер прерываний, дешифратор микроинструкций.

МПЗУ предназначено для хранения основного и вспомогательного (в частности, тестового) математического обеспечения СП. Объем МПЗУ составляет 512 слов по 48 разрядов. Введение поточного регистра на выходе МПЗУ позволило обеспечить в СП максимальную скорость вычислений $5 \cdot 10^6$ операций в 1 с. Разработанная на базе элементов серии 1804 [2] схема формирования адреса следующей микрокоманды, 8-входовой мультиплексор условий с управляемой полярностью передачи выбранного признака и 4-разрядный счетчик циклов являются ядром блока микропрограммного управления СП. Блок обеспечивает эффективное исполнение программ с большим числом условных переходов. Возможность расположения микрокоманд в адресном пространстве в соответствии с естественным порядком их исполнения и отсут-

ствие ограничений на размещение зон переходов заметно упрощает программирование. 8-разрядный МАР-регистр позволяет использовать данные внутренней шины СП в качестве части адреса перехода. Кроме того, он выполняет функции адресного регистра табличного ПЗУ. Триггер прерываний обеспечивает синхронизацию СП, АЦП и ЦАП. Введение дешифратора микроинструкций и совмещение функций разрядов универсального поля слова микрокоманды позволило сократить его длину до 48 разрядов.

Схема управления СП формирует тактовые сигналы, содержит средства для организации асинхронного обмена с внешними устройствами, программного управления длительностью микроцикла в пределах 200—350 нс, подключения внешнего отладочного и диагностического оборудования.

Блок обработки объединяет аппаратурные средства, необходимые для выполнения основных и вспомогательных операций, связанных с обработкой данных и обменом. Управление осуществляется на микропрограммном уровне, для связи в пределах СП используется двунаправленная шина данных. В составе блока обработки СП можно выделить арифметико-логическое устройство (АЛУ), табличное ПЗУ и МАР-регистр, цепи ввода/вывода, часть поточного регистра — поле констант. Основной элемент блока, в значительной степени определяющий его вычислительные возможности, — 8-разрядное АЛУ, реализованное на базе элементов серии 1804 [2]. Кроме стандартного набора арифметических и логических операций в СП предусмотрена возможность выполнения ряда последовательных сдвиговых операций, в том числе и над 16-разрядными данными, имеются специальные цепи для выполнения ускоренного микропрограммного умножения. Введены также мультиплексор переноса, статусный регистр и цепи, ускоряющие выполнение сложных операций сравнения чисел. Для статусного регистра предусмотрен режим хра-

Рис. 1. Внешний вид специализируемого процессора СП

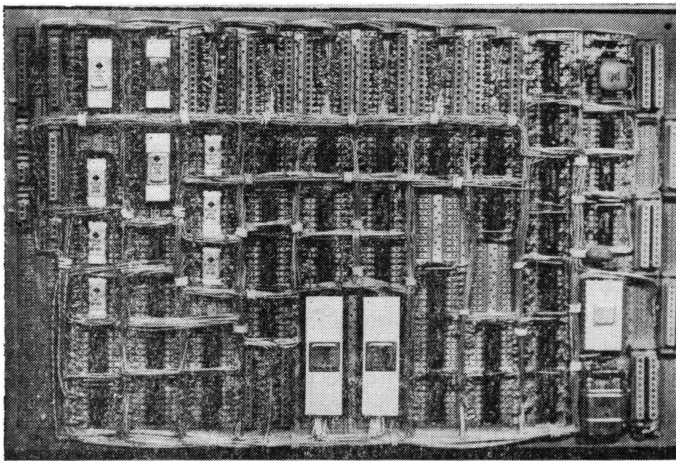
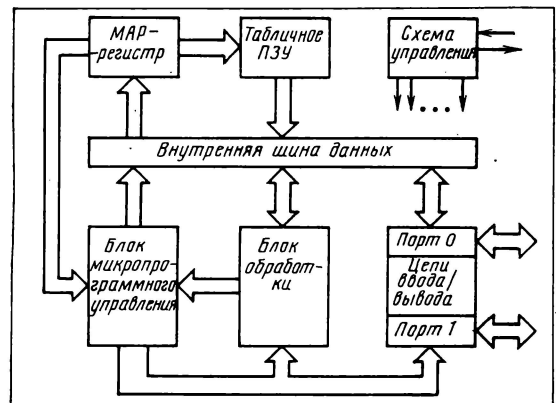


Рис. 2. Структурная схема СП



нения и передачи данных. Табличное ПЗУ существенно расширяет возможности быстрого выполнения функциональных преобразований, а его двухстраничная организация ускоряет работу с 16-разрядными данными. Для адресации в пределах страницы используется МАР-регистр. Цепи ввода/вывода служат для образования программно управляемых связей между внешними устройствами и внутренней шиной данных СП. Реализована гибкая двухпортовая структура.

Слово микрокоманды СП имеет 48 разрядов и разбито на функционально ориентированные поля, которые управляют блоками СП и определяют тип обмена, длительность микроцикла, адреса регистров и микроинструкцию АЛУ, микроинструкцию БМУ и т. д. Назначение разрядов слова микрокоманды СП представлены в табл. 1. Разряды универсального поля в зависимости от выбранного типа обмена определяют адреса внешних устройств, источник данных на внутренней шине СП и анализируемый признак для тестового входа БМУ, тип сдвиговой операции и введение режима ускоренного микропрограммного умножения АЛУ.

Структура системы. Организация обмена данными

Рассмотрим более подробно организацию обмена данными в системе с СП. Выше отмечалось, что СП имеет два порта ввода/вывода. К каждому из портов можно подключить до 16 внешних источников данных и такое же число приемников, непосредственно адресуемых на микропрограммном уровне. Всего предусмотрено восемь типов обмена данными, указанных в табл. 2. Внешний приемник данных, подключаемый к порту СП, в общем случае можно рассматривать как отдельный 8-разрядный регистр с параллельной загрузкой, имеющий средства для идентификации обращения со стороны СП. Аналогичная структура у внешнего источника данных. Его выходные цепи должны иметь возможность управляемого перевода в третье состояние. При необходимости проблему расширения адресного пространства СП можно решить введением дополнительных адресных регистров и, соответственно, введением дополнительных операций, связанных с обращением к этим регистрам. При работе с данными большого формата определенное удобство и некоторую экономию аппаратурных средств можно получить за счет объединения приемников и источников в связанную группу с последовательным расположением адресов.

Следует отметить, что оба порта СП практически равноценны. Каждый порт СП имеет восемь линий данных и восемь линий управления и синхронизации. Назначение и особенности использования линий рассмотрены ниже на примере порта 0.

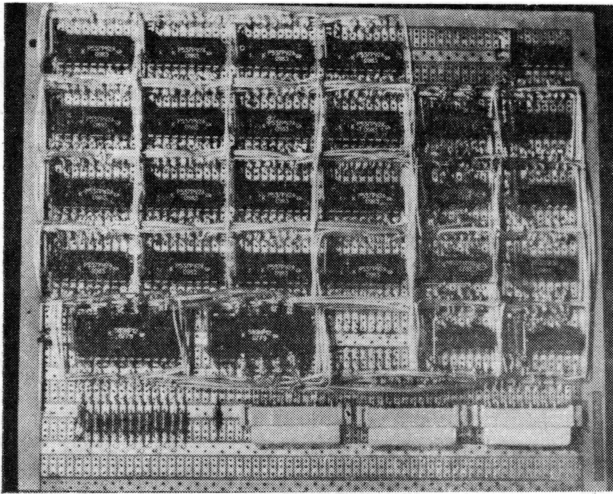
По двунаправленным линиям P0:D0 — P0:D7 обмениваются данными между портом 0 СП и

Таблица 1. Назначение разрядов микрокоманды СП

Номер разряда	Назначение разряда	Обозначение разряда
0	Тип обмена, разряд 0	TYP 0
1	То же 1	TYP 1
2	» » 2	TYP 2
3	МАР-регистр, запись/хранение	MAP
4	Длительность фазы Ф1, разряд 0	TIM 0
5	То же 1	TIM 1
6	Адрес источника мультиплексора условий, разряд 0	TST 0
7	Полярность тестового входа БМУ	POL
8	Универсальное поле, разряд 0	UF 0
9	То же 1	UF 1
10	» » 2	UF 2
11	» » 3	UF 3
12	» » 4	UF 4
13	» » 5	UF 5
14	» » 6	UF 6
15	» » 7	UF 7
16	Адрес АЛУ A0	ALU:A0
17	То же A1	ALU:A1
18	» » A2	ALU:A2
19	» » A3	ALU:A3
20	» » B0	ALU:B0
21	» » B1	ALU:B1
22	» » B2	ALU:B2
23	» » B3	ALU:B3
24	Микроинструкция АЛУ 10	ALU:10
25	То же 11	ALU:11
26	» » 12	ALU:12
27	» » 13	ALU:13
28	» » 14	ALU:14
29	» » 15	ALU:15
30	» » 16	ALU:16
31	» » 17	ALU:17
32	» » 18	ALU:18
33	Мультиплексор переноса, разряд 0	CAR 0
34	То же 1	CAR 1
35	Поле констант, разряд 8	CD 8
36	Микроинструкция БМУ 10	MPU:10
37	То же 11	MPU:11
38	» » 12	MPU:12
39	» » 13	MPU:13
40	Поле констант, разряд 0	CD 0
41	То же 1	CD 1
42	» » 2	CD 2
43	» » 3	CD 3
44	» » 4	CD 4
45	» » 5	CD 5
46	» » 6	CD 6
47	» » 7	CD 7

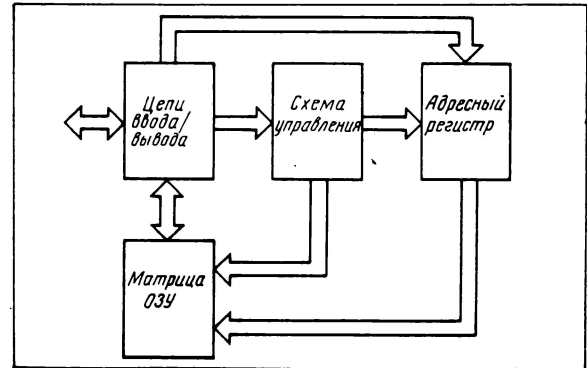
Таблица 2. Типы обмена данными СП

Тип обмена	Источник данных	Приемник данных
0	Порт 0	Порт 1
1	Порт 1	Порт 0
2	Порт 0	Внутренняя шина данных
3	Порт 1	Внутренняя шина данных
4	Внутренняя шина данных	Порт 0
5	Внутренняя шина данных	Порт 1
6, 7		Внутренняя шина данных



▲ Рис. 3. Внешний вид модуля ОЗУ-СП

Рис. 4. Структурная схема модуля ОЗУ-СП



внешними устройствами. На линиях P0:A0 — P0:A3 формируются сигналы, определяющие адрес внешнего устройства, а на линиях P0:ES и P0:ER — сигналы разрешения работы с внешними источниками или приемниками данных в зависимости от выбранного типа обмена. Адрес внешнего устройства P0:A0 — P0:A3 при выполнении этих операций определяется разрядами UF4 — UF7 универсального поля слова микрокоманды. Нормально операция обмена полностью выполняется в течение одного микроцикла и данные фиксируются выбранным приемником по переходу тактового сигнала из низкого уровня в высокий в момент завершения текущего микроцикла. На внешние устройства этот сигнал передается по линии P0:CLK. Длительность микроцикла в СП может составлять 200—350 нс, что обеспечивает уверенный обмен данными с быстродействующими внешними устройствами. При необходимости время обмена можно увеличить последовательным исполнением операций обмена в течение нескольких микроциклов соответствующей длительности или введением режима ожидания. Для организации такого режима используется линия P0:STR.

Для хранения данных в системе применяется специально разработанный модуль оперативного запоминающего устройства (модуль ОЗУ-СП), непосредственно подключаемый к одному из портов СП. В конструкции модуля использованы микросхемы КМОП ОЗУ типа K537PY2A, его внешний вид показан на рис. 3. На структурной схеме модуля (рис. 4) представлены его основные блоки. Матрица ОЗУ имеет двухстраничную организацию с суммарным объемом 8К×8 бит. При обращении к модулю можно реализовать следующие операции: запись младшего байта адреса, запись старшего байта адреса, запись/чтение данных по текущему адресу на странице 0 или 1. Для СП модуль представляет собой две связанные группы приемников и источников данных.

Для работы в составе системы разработан модуль АЦП/ЦАП. Модули прошли предварительные испытания в составе цифрового лимитера АЦЛ-М.

Дальнейшее развитие системы предусматривает построение высокопроизводительных специализированных вычислителей для выполнения операций цифровой адаптивной фильтрации.

Выводы

1. Реализация устройств цифровой обработки на основе специализации системы позволяет улучшить их технико-экономические показатели и сократить сроки разработки и внедрения.

2. Проведенный анализ определил принципы построения специализируемой системы цифровой обработки звуковых сигналов в реальном масштабе времени.

3. На современной отечественной элементной базе разработан и апробирован базовый комплект системы — модуль СП, модуль ОЗУ-СП и модуль АЦП/ЦАП.

Литература

1. Березенко А. И., Корягин Л. Н., Назарьян А. Р. Микропроцессорные комплекты повышенного быстродействия. — М.: Радио и связь, 1981.
2. Микропроцессорный комплект БИС серии 1804/В. Н. Беляев, С. С. Булгаков, С. С. Глебов и др. — Электронная промышленность, 1983, вып. 9 (126), с. 3—6.
3. Mick J., Brick J. Bit-slice microprocessor design. — N. Y.: Mc Graw-Hill, 1980.
4. Mrazek D., Boron M. Boost bit-slice microsequencer speed: Choose from eight different circuits. — Electronic Design, 1979, 27, N 11, p. 118—123.
5. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1978.
6. Hesson J. H., Gallagher F. A., Harrington D. R. A 32 Bit Programmable Signal Processor for a Multiprocessor System Environment. — IEEE Trans., 1983, ASSP-34, N 4, p. 912—921.
7. De Mori R., Rivoira S., Serra A. A Special-Purpose Computer for Digital Signal Processing. — IEEE Trans., 1975, C-24, N 12, p. 1202—1211.
8. Kratz G. L., Sproul W. W., Walendziewicz E. T. A Microprogrammed Approach to Signal Processing. — IEEE Trans., 1974, C-23, N 8, p. 808—815.
9. Гордон М. Г., Барышников Ю. Н. Принципы построения и основные характеристики аналого-цифрового лимитера. — Труды НИКФИ, 1982, вып. 107, с. 18—27.

УДК 681.84:621.3.037.372

Основные проблемы создания телевидения повышенной четкости

С. В. НОВАКОВСКИЙ, А. В. КОТЕЛЬНИКОВ, А. А. МАКСАКОВ, В. Н. БЕЗРУКОВ
(Московский электротехнический институт связи)

Проблема повышения четкости изображения в телевидении всегда была актуальной, а эталоном, к которому следует стремиться, была высококачественная черно-белая фотография или кинокадр. Уже в 1944 г., разрабатывая систему телевидения на 625 строк, советские специалисты считали [1], что для небольшого экрана телевизионная система на 800 строк развертки обеспечит такую же четкость изображения, как 35-мм киноплёнка того времени, а для большого ТВ экрана они рекомендовали систему на 1200 строк. (В 1960 г. в СССР изучались параметры системы телевидения на 1125 строк, во Франции в 1950 г. была принята система телевидения на 819 строк, а в Японии с 1978 г. разрабатывается система на 1125 строк.) Однако небольшое повышение качества изображения при переходе с 625 строк на 800 строк не было оправдано с точки зрения технико-экономических показателей и поэтому в СССР впервые в мире была принята в 1944 г. система на 625 строк, на которую позже перешли многие другие страны.

Создание ТВ систем повышенной четкости для прикладных целей не связано с существующим стандартом и действующим парком телевизоров. Такие системы создаются исходя из их конкретного назначения [2—16]. В вещательном телевидении положение совершенно иное — здесь такая система должна создаваться с учетом требований совместимости с существующей системой на 625 строк, технических возможностей телецентров и каналов передачи сигналов (видеозапись, сеть передающих ТВ радиостанций мощных и маломощных, наземных и космических, междугородних линий связи и систем кабельного телевидения), перспектив создания и развития сети многофункциональных приемных устройств, включающих прием сигналов справочного телевидения. Кроме того, следует учитывать такие тенденции, как передача сигнала в цифровой форме в тракте от телецентра до приемника, непосредственный прием на домашний телевизор сигналов от спутников связи, введение стереоцветных передач. Таким образом, технических проблем достаточно много и решать их надо исходя из конечной цели — обеспечить на экранах телевизоров значительно более высокое качество изображений ТВ вещания и различной дополнительной информации.

Могут быть несколько путей решения этих проблем:

В совокупности и одновременно, после чего можно будет начать стереоцветное ТВ вещание повышенной четкости и создать соответствующий парк приемных устройств.

Раздельно и параллельно, учитывая их взаимные связи, стремясь в перспективе создать единую опти-

мальную систему. Этот вариант представляется более правильным и реальным.

В настоящее время в ряде стран развернуты работы по созданию систем ТВ повышенной четкости на 1125—1250 строк с аналоговым сигналом для приема со спутников связи, а МККР разрабатывает ряд рекомендаций по такой системе. Поспешность введения в действие новой ТВ системы объясняется снижением спроса на цветные телевизоры некоторых капиталистических стран, вызванного насыщением рынка. У нас пока эта проблема не стоит так остро, по оценкам парк цветных телевизоров будет насыщен через 12—15 лет. Поэтому мы имеем возможность решать проблему телевидения повышенной четкости более глубоко и с учетом дальнейших перспектив для широкого внедрения такой системы на хорошо подготовленной базе.

Целесообразен следующий путь поэтапного решения этой проблемы:

◇ Спектр аналогового сигнала цветного телевидения с числом строк 1000—2000 методами уплотнения сокращается в отдельных звеньях тракта и восстанавливается в приемнике.

◇ Аналоговый сигнал превращается в цифровую форму в тех звеньях тракта, где это необходимо.

◇ На этой базе создается система стереоцветного телевидения.

При этом возможно самостоятельное внедрение законченных решений по всем этапам.

Выполнение работ связано с решением важных для дальнейшей перспективы вопросов с учетом психофизических характеристик восприятия изображения, экономических и технических факторов построения передающей сети и приемного телевизионного парка.

Качество изображения с точки зрения комфортности восприятия в значительной степени обуславливается угловыми размерами экрана. Наиболее приемлемым можно считать экран с высотой от 0,5 до 1 м при соотношении сторон от 5/3 до 2/1. Расширение формата экрана нужно для показа кинофильмов, формат которых превышает телевизионный. Вследствие значительной разницы соотношения сторон изображения широкоэкранных фильмов и телевизионных систем происходят недопустимые композиционные нарушения.

Оптимальное расстояние зрителя от изображения при таких форматах экрана находится в пределах трех — четырех высот экрана. Четкость изобра-

жения оценивается как хорошая при 1000—2000 строках разложения. Этим следует руководствоваться при выборе числа строк системы повышенной четкости.

Как указывалось, экран ТВ приемного устройства должен иметь расширенный формат с большими угловыми размерами. При наблюдении изображения под большими углами зрения мерцания с частотой полей (кадров) становятся сильно заметными, что недопустимо. Поэтому необходимо искать пути их устранения.

Один из методов устранения этого явления без увеличения числа кадров — переход к воспроизведению изображения с повышенной частотой полей (кадров). На приемной стороне сигнал запоминается в устройстве памяти и считывается с повышенной частотой кадров с прогрессивной разверткой. Метод позволяет избавиться от искажений; дрожания, сползания и мерцания строк в виде муаров. Кроме того, заметно повышается четкость по вертикали за счет устранения искажений, вызываемых нарушением чересстрочной развертки. Это все должно дать ощутимый качественный эффект. Таким образом, выбор частоты кадров требует учета возможных преобразователей раstra.



Качество принимаемого ТВ изображения можно повысить с помощью новых методов кодирования ТВ сигнала, позволяющих устранить недостатки, свойственные системам цветного телевидения.

Способы передачи цветовой информации в вещательных системах плохо подходят для систем повышенной четкости, так как они вызывают возникновение цветовых и яркостных искажений, значительно снижающих качество изображения.

Имеется ряд вариантов передачи информации о цветности. Основные методы можно разделить на три группы [12]: уплотнение по частоте; передача по отдельному каналу связи; уплотнение по времени.

Уплотнение по частоте за счет модуляции поднесущей двумя цветоразностными сигналами имеет недостатки, так как размещение поднесущей, модулированной цветоразностным сигналом (или сигналами) в спектре сигнала яркости, ухудшает качество результирующего изображения за счет возникновения взаимных перекрестных искажений между цветоразностными сигналами и сигналом яркости.

Методы, использующие отдельный канал для передачи цветоразностных сигналов, модулирующих поднесущую, вынесенную из спектра сигнала яркости, исключают перекрестные искажения «яркость — цветность». Однако при этом не устраняются перекрестные искажения между цветоразностными сигналами, требуется дополнительное расширение полосы частот ТВ сигнала с соответст-

вующим ухудшением результирующего соотношения сигнал/шум.

Уплотнение по времени для передачи цветовой информации использует интервал строчного гашения и часть времени передачи активного интервала строки. При этом цветоразностные сигналы сжимают во времени так, что их спектр расширяется до ширины спектра, сжатого в меньшей степени, яркостного сигнала. Сжатие во времени цветоразностных сигналов и сигнала яркости и их временное расширение на приемной стороне производится в запоминающем устройстве (в аналоговом или цифровом виде) с соответствующим изменением времени записи и считывания. Методы временного уплотнения дают большие преимущества: не только исключают перекрестные искажения сигналов яркости и цветности, но и снижают чувствительность системы к ограничению полосы частот каналов связи и магнитной записи.

Величина коэффициента «сжатия» в системах ЦТ с временным уплотнением существенно влияет на визуальное качество изображения. Из-за возрастания мощности и укрупнения пространственной структуры шума увеличение абсолютной величины коэффициента сжатия может увеличивать воздействие шума на качество ТВ изображения в системах ЦТ.

Реальная степень ухудшения визуального качества соответствующих ТВ изображений зависит в каждом конкретном случае от величины коэффициента сжатия, особенностей спектра сигнала, шума и от характеристик зрительного анализатора человека.

В системах ЦТ следует учитывать не только абсолютную величину коэффициента сжатия каждого из сигналов, но и относительную (отношение коэффициентов сжатия, например, сигнала яркости к коэффициенту сжатия цветоразностных сигналов).

Выбор того или иного метода передачи цветовой информации, целесообразность его применения зависит от конкретных факторов: качества изображения, полосы частот каналов передачи и магнитной записи, получаемого соотношения сигнал/шум, требуемой мощности передатчика и др.

Следует также учитывать уровень и перспективы развития ТВ аппаратуры, цифровой техники, в особенности цифровых устройств запоминания с емкостью памяти на поле или кадр, которые будут широко применяться для обработки изображений. В будущем кадровая и полевая память должна стать принадлежностью телевизоров повышенной четкости, что позволит значительно расширить их возможности и повысить качество принимаемого изображения.

Одна из важных проблем — совместимость систем повышенной четкости с существующими системами на уровне телевизионного приемника. Главной причиной, затрудняющей решение этой задачи, является различие в форматах изображения, пара-

метрах развертки и полосе передаваемых частот. Поэтому в течение дополнительного времени освоения систем будет возможно осуществить программную совместимость с помощью цифровых преобразователей стандарта или параллельного двухстандартного вещания. Использование в приемниках цифровых преобразователей заметно повышает их стоимость, а двойное или тройное число строк по сравнению со старым стандартом позволяет сильно упростить преобразователь. Это обстоятельство позволит повлиять на снижение стоимости телевизоров.

Следует добавить, что при преобразовании широкоформатного многострочного изображения в стандартное будет теряться часть изображения, а при обратном — часть площади экрана. Шумы и помехи в радиоканале сильно влияют на качество изображения главным образом в тех местах, где ослаблено поле передающей станции или существует многолучевой прием, что в условиях города с многоэтажной застройкой стало частым явлением. Выход из этого положения один — переход на кабельное телевидение. Для распределения сигналов телевидения повышенной четкости в системах кабельного телевидения целесообразно использовать волоконно-оптические линии связи.

Рассмотрим некоторые проблемы, связанные с передающей и приемной аппаратурой систем повышенной четкости [17—19]. Прежде всего необходимо неуклонно повышать отношение сигнал/флуктуационный шум на выходе передающей трубки в камере. Для этого следует прежде всего повышать ток сигнала, вырабатываемый передающей трубкой при малых освещенностях на сцене на «белом». При этом должна быть обеспечена требуемая разрешающая способность трубки. Сейчас реально говорить в цветном телевидении о токе сигнала 500—800 нА при освещенности на белом на сцене 30—50 лк. Для этого необходимо повышать чувствительность трубок и совершенствовать оптику камеры цветного телевидения. Чтобы получить высокую четкость изображения, желательно увеличивать его размеры на светочувствительной поверхности преобразователя свет-сигнал. Однако в этом случае ухудшается качество изображения на краях и в углах по вине оптической системы камеры и электронной оптики передающей трубки, растут габариты, масса и стоимость камеры. Поэтому желательно применять передающие трубки с диаметром колбы порядка 25 мм. У них угол отклонения электронного луча мал, что облегчает фокусировку электронного пятна на мишени. Отклонение луча происходит в электрическом поле при дефлекторной конструкции трубки. Для получения хорошей фокусировки применяют бескроссоверные диодные электронные прожекторы.

Обработка полученного видеосигнала на телецентре, включая запись на магнитную ленту, не должна ухудшать отношения сигнал/шум. Введение на телецентрах цифровой обработки видеосигнала позволит получить высокое отношение сигнал/шум.

Чтобы повысить четкость изображения по вертикали и горизонтали, в первую очередь следует повысить качество фокусировки электронного луча на краях и углах кинескопов и в передающих трубках. В кинескопах это достигается совершенствованием электронного прожектора и отклоняющей системы. В современных кинескопах экран почти плоский, и для коррекции подушкообразной формы раstra применяют магнитное поле соответствующего вида. Но оно искажает форму электронного пятна при отклонении и ухудшает его фокусировку. Для увеличения яркости свечения люминофоров желательно не только увеличить их светоподдачу, но и увеличить ток луча или высокого напряжения. Но с увеличением тока ухудшается фокусировка луча даже в центре экрана. Таким образом, в области электронной оптики и устройств отклонения электронного луча существует еще много проблем, которые надо решать.

Наличие на экране приемника значительных геометрических искажений раstra ведет к искажениям формы предметов, изображения которых принимает телевизор. Требуется пересмотр норм на этот вид искажений. Для уменьшения искажений необходимо повысить точность изготовления экрана кинескопа и его расположения относительно электронного прожектора. Необходима также оптимизация отклоняющих катушек для каждого типа кинескопа повышенной четкости и высокая точность их изготовления.

В настоящее время основные воспроизводящие устройства в ТВ системах — кинескопы. Они широко применяются в ТВ приемниках. Однако существующие размеры экранов кинескопов не могут удовлетворять будущим системам, так как повышение качества изображения должно сопровождаться значительным увеличением размера экрана [4]. При существующих размерах экрана увеличение числа строк выше принятого для вещательного телевидения уже не улучшает пропорционально и качество. Размеры экранов кинескопов достигли практического предела.

Применение проекционных ТВ систем с большим экраном не решает проблему большого экрана для новых систем, так как они менее удобны в эксплуатации и дают изображение с пониженными средней яркостью и контрастностью [19]. Создание системы телевидения повышенной четкости прямо связывается с применением будущих настенных телевизоров с плоскими экранами больших размеров [5]. Плоские матрично-мозаичные экраны могут существенно повлиять на принципы действия ТВ системы, упрощая решение ряда ее проблем. Так,

запоминающие свойства плоских экранов, обуславливающие малоизменяющийся уровень свечения до момента следующей коммутации, устраняют мелькания, присущие кинескопам. В связи с этим разработка системы повышенной четкости должна быть тесно связана с созданием воспроизводящего устройства нового типа. Однако нельзя полностью исключить применение кинескопов, поэтому усилия разработчиков воспроизводящих устройств следует направить на улучшение качественных показателей создаваемого кинескопами изображения.

Таким образом, создание вещательной ТВ системы повышенной четкости на основе поэтапного повышения технического качества и совершенствования ТВ аппаратуры, использования эффективных методов передачи и воспроизведения изображений должно обеспечить значительный скачок качества ТВ изображения недалекого будущего.

В настоящее время следует расширить исследования по разработке прикладных систем телевидения повышенной четкости, результаты которых должны служить технической базой для создания новых вещательных систем.

Литература

1. Новаковский С. В. Развитие телевидения. — В кн.: 50 лет Радио/ Под ред. А. Д. Фортуненко. — М.: Связьиздат, 1945.

2. Новаковский С. В., Катаев С. И., Новаковский В. С. Телевидение в многолетней перспективе (к прогнозу развития). — Радиотехника, 1978, 33, № 11, с. 5—19.

3. Рыфтин Я. А. О телевизионном изображении будущего. — Техника кино и телевидения, 1980, № 8, с. 4—11.

4. Fujio T. High-Definition wide-screen Television System for the Future—Present state of the Study of HD-TV System in Japan. — IEEE Trans on Broadcasting, 1980, BC-26, N 4, p. 113—124.

5. Mokhot M. A. A step towards Perfect resolution. — IEEE Spectrum, 1981, N 7.

6. Новаковский С. В., Катаев С. И., Новаковский В. С. Телевидение в XXI веке. — М.: Знание, 1981.

7. Draft Report 801 (MODF). The Present Status of highdefinition Television. — Doc. 11/5033-E, CCIR, October, 1981.

8. Новаковский С. В. О выборе необходимого числа строк развертки в системах телевидения с высокой четкостью. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 57—58.

9. Кривошеев М. И. Перспективы развития телевидения. — М.: Радио и связь, 1982.

10. Powers K. H. HDTV Standarts Consideration for Electronic Cinematography and Post-Production. — J. SMPTE, 1982, 91, N 12, p. 1133—1157.

11. Новаковский С. В. Некоторые проблемы создания системы телевидения с повышенной четкостью изображения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 53—55.

12. Сорока Е. З. Многострочное телевидение. — Техника кино и телевидения, 1983, № 5, с. 42—50.

13. Певзнер Б. М. Вещательное телевидение на рубеже столетий. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 3—9.

14. Tom Mann. High Definition as it stands Today. — J. BKSTS, 1983, Sept., p. 479—481.

15. Новаковский С. В. Перспективные пути и формы развития ТВ вещания. — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 37—40.

16. Антипин М. В., Полосин Л. Л. Требования к параметрам телевизионной системы высокой четкости для кинематографа. — Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 14—21.

17. Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Актуальные проблемы вещательного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 56—67.

18. John P. Freeman. The Evolution of High Definition Television. — J., SMPTE, May 1984.

19. Певзнер Б. М. К выбору параметров новой системы вещательного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1985, № 3, с. 19—25.



Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАПИСИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА КИНОПЛЕНКУ ЛАЗЕРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СВЕТА

«Устройство для записи изображения на киноплёнку лазерными источниками света, содержащее анализирующую систему с осветителем, оптически связанным с первой оптической формирующей системой и фильмовым каналом оригинала через многогранный зеркальный сканер, установленный на валу первого синхронного электродвигателя с фотоприемником, и регулируемый усилитель, синтезирующую систему с лазером, оптически связанным через коллиimator с модулятором, вторую оптическую формирующую систему, связанную с фильмовым каналом копии, два транспортирующих зубчатых барабана оригинала и копии, кинематически связанных с вторым синхронным электродвигателем, и синхрогенератор, отличающееся тем, что с целью повышения производительности труда и качества записываемого изображения в него введены дополнительный коллиimator, светоделиитель, логарифматор, блок привязки уровня видеосигнала, экспоненциальный преобразователь, первая и вторая системы автоматического

регулирования, первый и второй фотодатчики обратной связи, п-коленный карданный вал и п-1 дополнительных синтезирующих систем, где $p \geq 3$ натуральное число, каждая дополнительная синтезирующая система содержит оптическую формирующую систему, фильмовый канал и транспортирующий зубчатый барабан, дополнительный коллиimator установлен между модулятором и светоделиителем, выполненным в виде неподвижной п-гранной пирамиды, основание которой параллельно плоскости вращения сканера, а вершина расположена на оптической оси лазера, совпадающей с осью вращения сканера, выполненного в виде двух сочлененных большими основаниями усеченных п-гранных пирамид и неподвижного кольцевого п-гранного отражателя, грани которого симметричны оптической оси лазера, находятся под углом 45° к ней и параллельны граням пирамиды и сканера, при этом первый синхронный электродвигатель подключен к выходу первой системы автоматического регулирования, к первому входу которой подключен выход первого фотодатчика обратной связи, связанного со сканером, а к второму входу подключен

выход синхрогенератора, транспортирующие зубчатые барабаны дополнительных синтезирующих систем и основной транспортирующий барабан копии, установленное на образующем п-коленное кольцо карданному валу, механически соединенном с вылетами вала второго синхронного электродвигателя, на валу которого установлен второй фотодатчик обратной связи, подключенный к первому входу второй системы автоматического регулирования, к второму входу которой подключен выход синхрогенератора, а выход второй системы автоматического регулирования подключен к второму синхронному электродвигателю, выход фотоприемника подключен к входу модулятора через последовательно включенные логарифматор, регулируемый усилитель, блок привязки уровня видеосигнала, подключенного к выходу синхрогенератора и экспоненциальный преобразователь».

Авт. свид. № 1160356, заявка № 3613829/24-10, кл. G03B 27/46, приор. 04.07.83, опубли. 07.06.85.

Авторы: Овилко О. Г., Артюшин Л. Ф., Трусско В. Л. Ионов Р. А. и Москалев Б. А.

УДК 681.84.087.7:621.397.13+621.397.13:778.4

Проблемы передачи объемного изображения и звука во фрагментах экспериментальных программ телевизионного вещания

В. Е. ДЖАКОНИЯ, В. В. ОДНОЛЬКО (Ленинградский электротехнический институт связи им. М. А. Бонч-Бруевича)

Существенно поднять качество ТВ изображения, расширить творческие возможности можно, решив проблему передачи и воспроизведения телевизионных программ с трехмерным (объемным) восприятием видео- и звуковых образов. В течение ряда лет эти две составляющие общей проблемы решаются независимо параллельно друг другу. Объемное телевидение применяется в сфере прикладных задач, объемное — стереофоническое звукосопровождение — в звуковом вещании, бытовых радиоэлектронных комплексах.

Лишь в последнее время пробудился интерес к стереофоническому звукосопровождению программ ТВ вещания как к средству радикального улучшения звучания, в особенности музыкальных, литературно-драматических и других художественных жанров. Повысился интерес к работам по реализации достоинств объемного цветного телевидения в рамках существующей вещательной системы, а также перспектив ее совершенствования. В дальнейшем представит интерес синтез способов передачи программ с объемным изображением и, соответственно, с объемным звуком.

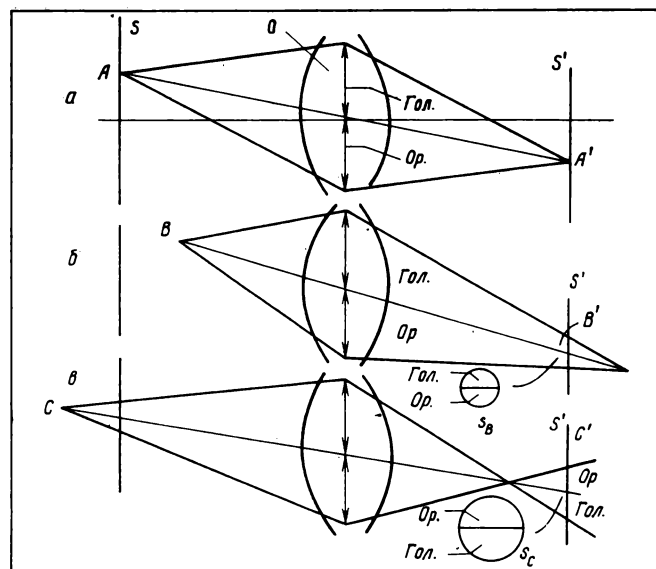
При выборе способов передачи и воспроизведения объемных изображений и звука вещательного применения главное внимание следует уделить требованию совместимости существующей системы двумерного цветного телевидения и монофонического звукового сопровождения, в максимальной степени сохраняя при этом идентичность оконечных устройств, частотных полос радиоканала и пр. Такое требование вызвано кроме обычных соображений и тем, что как объемное представление изображений, так и стереофоническое звукосопровождение требуются не во всех случаях, а для определенных жанров, фрагментов суточных программ.

Достоинства объемного воспроизведения изображений в наибольшей степени можно использовать при съемке средним и крупным планом сцен с достаточно большой глубиной, особенно содержащих движущиеся детали. К объектам такого характера принадлежит большинство кадров художественных и документальных телефильмов, мультипликаций, студийной съемки. Деловая польза от трехмерного телевизионного показа проявляется в наибольшей степени в программах учебного телевидения, при изучении структур материалов, различных разделов физики, современной технологии производства и пр. Тут роль объемного иллюстрирования процессов заключается в том числе и в привитии обучающимся трехмерного (а не плоского — «картинного») осознания образов, приближая наблюдение к осязанию объекта изучения.

Из всего многообразия существующих способов и систем объемного телевидения в настоящее время для вещания наиболее подходит по своей простоте система с однообъективной камерой и бинокулярным синтезом цветных объемных изображений на экране цветного ТВ приемника [1]. Аппаратурный комплекс, соответствующий данной системе, с использованием зарубежных и советских изобретений [2—4], создан на кафедре телевидения ЛЭИС им. проф. М. А. Бонч-Бруевича и изложен в [5—7]. К числу ее достоинств принадлежит совместимость со стандартной вещательной системой, начиная с камеры. Передающая камера строится с использованием не двух объективов, расположенных друг от друга в горизонтальной плоскости на расстоянии базы, как в других стереокамерах, а одного. Но левая и правая половины камерного объектива O (рисунок) симметрично вертикальной оси разгораживаются пополам, и каждая из половин покрывается в плоскости диафрагмы цветными

Схема образования параллаксаграммы в однообъективной передающей стереоцветной камере:

$a - A'$ — для точки A , находящейся в плоскости S , на которую сфокусирован объектив камеры O ; $b - B'$ — с площадью S_B для точки B , находящейся в плоскости одного из ближних планов; $c - C'$ — с площадью S_C для точки, находящейся в плоскости одного из дальних планов



фильтрами дополнительных друг другу цветов, например левая половина — голубым, правая — оранжевым.

При передаче изображений плоских объектов, например цветных тест-таблиц, плоских картин и пр. эти фильтры никаких функций не выполняют, нужно лишь позаботиться, чтобы они не нарушали цветового баланса камеры. На рис. 1, а показано, что любая из точек, расположенных в плоскости фокусировки S камеры, например точка A , будет проецироваться на мишени трубок S' с наибольшей резкостью, как в обычных камерах систем двумерного телевидения. Однако точки, характеризующие детали объекта, расположенные к объективу ближе плоскости S (например, точка B на рис. 1, б), отразятся на мишени трубок в виде расфокусированных пятен с площадью S_B . Чем ближе точка B расположится к объективу, тем больше будет площадь S_B пятна расфокусировки. Важной деталью способа является то, что расфокусированное пятно можно по площади разделить на две зоны — переднюю (в направлении строчной развертки), полученную от доли светового потока, прошедшего через оранжевый светофильтр объектива, и заднюю — через голубой.

Сравнивая рис. 1, б и 1, в, построенные для точек, удаленных от плоскости S в глубину пространства, например для точки C , видно, что степень глубинного удаления приводит, как и в первом случае, к расфокусировке пятна S_C в плоскости мишеней трубок камеры, но в этом случае цветоделенные зоны пятна по сравнению с рис. 1, б меняются местами. В результате такой цветоделенной проекции пространственного объекта на плоскость происходит сепарация пространственных объектов на левую и правую компоненты стереопары. На выходе оптической системы за счет зависимости расфокусировки от расстояний образуются параллактограммы, которые можно передать по обычному электрическому каналу цветного телевидения, в обычной полосе частот и воспроизвести на обычный цветной кинескоп. Рассматривая воспроизводимые на экране кинескопа параллактограммы с помощью очков с цветофильтрами для левого и правого глаз, такими же, как и в объективе передающей камеры, зритель будет видеть передаваемые изображения в объемном трехмерном виде. Если рассматривать без очков, то внимание зрителя сосредоточивается на резком изображении, соответствующем плоскости фокусировки объектива камеры. Расплывчатые границы параллактограмм при определенных условиях воспринимаются как малозаметные. В принципе сепарацию изображений возможно осуществлять не только с помощью светофильтров, но и поляроидных пленок.

Начиная с 1980 г. совместно с Ленинградским телевизионным центром удалось провести три опыт-

ные передачи цветного объемного телевидения по описываемой системе с постепенным улучшением качества изображения, достигнутым за счет технического усовершенствования узлов аппаратуры и режиссерской работы над фрагментами программ. В одном случае (1979 г.) продолжительность передачи была 30 мин; программа содержала игровые сюжеты, подготовила ее Ленинградская студия телевидения. В другом (1980 г.) 12-минутный фрагмент входил в обычную программу. В 1985 г. в объемном виде был передан фрагмент программы «Монитор». Предварительно о предполагаемых экспериментальных передачах зрители оповещались через печать.

Опыт показал, что при общей положительной оценке передачи объемных изображений имеются и определенные недостатки, не позволяющие пока реализовать в рамках совместности полностью потенциальные возможности классических систем объемного телевидения. К таким недостаткам относится несовершенство использованных узлов цветной сепарации, нарушение цветового баланса передачи, недостаточная насыщенность цветов [5] и др.

В связи с этим полезно обратиться к не раскрытым до конца возможностям камеры этой системы. Из рис. 1 можно заключить, что наряду с работой камеры как синтезатора параллактограммы она может выполнять роль автоматического дальномера для каждого из элементов изображения объемной сцены, в особенности при допущении, что она состоит из дискретных деталей с одинаково резкими границами. Изменения резкости изображений и полярность сепарации точек (рис. 1) — критерии, на основании которых от камеры возможно получить кроме перечисленной информации сигнал пространственного положения каждой из деталей оригинала съемки и далее использовать его для улучшения совместности пространственной коррекции электрического сигнала передаваемого изображения.

Реализовать стереотелевизионную систему для вещательного телевидения реально при условии эффективной совместной работы инженерного и творческого коллектива телецентра. Однако передача объемных изображений потребует и адекватного звукопроводящего [8].

Природа наделила человека совершенно различными характеристиками направленности восприятия изображения и звука в пространстве. Так, зона бинокулярного восприятия зрительной информации в горизонтальной плоскости составляет сектор с углом, несколько превышающим 120° , в который вписывается угол ясного зрения, охватывающий при нормальном расстоянии рассматривания размер телевизионного экрана. В пределах его площади и перемещается взор зрителя, рассматривающего узкоугольным сектором наивысшего разрешения интересующие его детали. За пределами же

сектора бинокулярного зрения следует точка монокулярного восприятия и далее, позади, можно что-либо увидеть, лишь повернув голову. В противоположность этому звуковая информация воспринимается в горизонтальной плоскости в пределах почти 360° , а в пространстве информация об акустической атмосфере поступает почти по всей сфере.

Это известное сопоставление послужило в свое время поводом для сомнений в целесообразности стереофонического звукосопровождения телевидения, особенно если сравнить степень заполнения бинокулярной зоны зрения с широкоэкранным кино- и малым телевизионным экраном. Теперь большинство специалистов считают, что объемный стереофонический звук существенно улучшает качество звукосопровождения даже при плоскостном воспроизведении изображений благодаря следующим факторам:

◇ максимальные информативные свойства характеристик направленности восприятия изображения и звука сосредоточены во фронтальном направлении и хотя не совпадают по угловому распределению разрешающей способности локализации образов, но, в общем, до известной степени друг другу соответствуют;

◇ повышение качества стереофонического звучания определяется и фактором пространственного впечатления, и в большей степени улучшением естественности, приятностью тембральной окраски и прозрачностью звучания (в ЛЭИС Н. В. Васильевой получено относительное значение вклада каждого из этих факторов [9]);

◇ для телевидения особое значение представляет глубинный эффект звучания, достигаемый в стереофонии за счет обработки реверберационной составляющей сигнала;

◇ дополнительно улучшить художественность воспроизведения можно за счет создания в комнате прослушивания нескольких акустических систем, в том числе по типу АВС и пр. [10, 11], на основе промышленного ассортимента бытовой стереофонической аппаратуры.



В настоящее время реализация системы стереофонического озвучивания телевидения успешно развивается в ряде стран, хотя и наталкивается на определенные сложности [10, 12].

Так же как и объемное воспроизведение изображений, стереофоническое звукосопровождение существенно повышает качество при передаче лишь определенных программ: музыкальные произведения, эстрадный, литературно-драматический жанры. Без совместимости объемных систем с существующими оперативный переход с одного вида передачи на другой вряд ли возможен. Понятие совместимости, по всей вероятности, следует рассматривать в двух аспектах: в инженерном и твор-

ческом — эстетическом. Первый из них предполагает, что должны быть разработаны технические средства, позволяющие передавать и принимать информацию об объеме звука в рамках существующих возможностей обычных вещательных ТВ систем. Для компенсации усложнения аппаратного комплекса, вызываемого требованиями объемной передачи звука не всех программ, в зарубежных системах при передаче речевых информационных программ стереофоническую передачу заменяют на монофоническую, но двухязыковую.

Создание стереофонической системы звукосопровождения телевидения достаточно сложный вопрос, поскольку такая система требует удвоенной полосы частот звукового канала, рассчитанного на высший класс качества, а это в свою очередь затрудняет реализацию совместимости. Привлекательным было бы использовать для стереофонического звукосопровождения телевидения систему с полярной модуляцией, внедренной в нашей стране в УКВ-ЧМ радиовещание [9, 17]. Она пригодна для экспериментальных передач [10], но в пределах ограниченного радиуса действия, например в одном из городов республики. Для централизованной передачи через существующие в стране средства распределения программ, по сложившемуся мнению специалистов, эта система не удовлетворяет требованиям, выдвинутым в [13]. В дискуссии по этому вопросу, учитывающей и зарубежный опыт, мнение склоняется к разработке такой системы (может быть, цифровой), в которой сигнал стереофонического звукосопровождения передавался вместе с сигналами изображения в синхросмеси [14, 15, 17]. При этом возникает необходимость несколько сократить избыточность информации в стереозвуковом сигнале, в частности, учитывая особенности восприятия звука. Такая работа в ЛЭИС в настоящее время ведется. При разработке совместимой системы следует учитывать и общую тенденцию развития в будущем систем телевидения с повышенной четкостью и увеличенной площадью экранов приемных устройств [14].

Второй аспект совместимости — эстетического плана [16] не менее сложен. Тут речь идет о сохранении художественного соответствия между видео- и звуковыми образами фрагментов программ при переходах от монофонического звукопроизведения к стереофоническому при двумерном показе изображений и переходах к трехмерному объемному. Перед режиссерами и операторами ставятся новые задачи, возникают новые вопросы: нужно ли звуковую панораму подчинять динамике показа изображений, если видеобраз является ведущим, и наоборот; какими художественными приемами возможно воспользоваться для оптимальной совместимой подачи телевизионного узкоугольного кадра и широкоугольной закадровой звукопанорамы; как коррелировать сигналы изображения и звука при изменении масштаба, расстояния съем-

ки кадра. За рубежом при освоении опытной эксплуатации стереозвукосопровождения ТВ в ФРГ подобные вопросы уже решаются [18]. Однако, чтобы осуществить все это на практике, нужна экспериментальная база. В частности, для записи и обработки сигналов полимикрофонной звуковой съемки требуется дополнительная звуковая дорожка в видеомангитофоне и пр.

Необходимо накопить опыт экспериментальных передач художественных программ в рамках фрагментов-вставок хотя бы в местные передачи телецентров. И если рассматривать такую работу как направленную на решение именно творческой стороны совместимости, то рационально было бы в целях экономии времени и средств, параллельно с разработкой новой системы стереозвукосопровождения, продолжить экспериментальные передачи звукосопровождения телевидения, начатые еще в 1974 г. на базе системы с полярной модуляцией, успешно работающей в системе стереофонического радиовещания. На современном уровне студийной техники такая работа не потребовала бы больших затрат.

Резюмируя все сказанное выше, следует заключить, что проблема внедрения в вещательные программы объемного телевидения и стереофонического звукосопровождения имеет реальные основы; реализация же начатых разработок должна вестись по комплексной программе инженерными коллективами в тесном сотрудничестве с творческим составом работников телецентров.

Литература

1. Джакония В. Е. Вещательные системы стереоцветного телевидения. — Л.: ЛЭИС, 1978.
2. Патент США № 3.712.199.
3. Светорасщепительный блок для передающей стереоцветной телевизионной камеры/В. Е. Джакония, В. В. Дуклау, Б. Г. Жебель и др. — Авт. свид. № 633166. — БИ, 1978, № 42.
4. Стереоцветное телевизионное устройство/

В. Е. Джакония, В. В. Дуклау, Б. Г. Жебель и др. — Авт. свид. № 748909. — БИ, 1980, № 26.

5. Экспериментальные работы в области стереоцветного телевизионного вещания / В. Е. Джакония, В. В. Дуклау, Б. Г. Жебель и др. — Техника кино и телевидения, 1981, № 9, с. 46—49.

6. Украинский О. В. Воспроизведение объекта передаваемого пространства однообъективной стереоцветной системой. — Техника кино и телевидения, 1979, № 6, с. 46—48.

7. Джакония В. Е. О стереоцветном телевидении. — В сб. научн. трудов учебных институтов связи: Обработка информации в системах связи. — Л.: ЛЭИС, 1982, с. 21—36.

8. Джакония В. Е., Однолько В. В. Проблемы передачи телевизионных программ с объемным изображением и звуком. — Тезисы докладов научно-технической конференции Задачи и перспективы развития ленинградского телевидения в XI—XIII пятилетках. — Л.: 1984.

9. Кононович Л. М., Ковалгин Ю. А. Стереофоническое воспроизведение звука. — М.: Радио и связь, 1981.

10. Ковалгин Ю. А., Однолько В. В. Стереофонический звук в телевизионном вещании. — Техника кино и телевидения, 1984, № 7, с. 25—32.

11. Steinke G. Stand und Entwicklungstendenzen der Stereophonie. — Technische Mitteilungen des RFZ, 1984, 28, Heft 1, S. 1—9; Heft 2, S. 25—32.

12. Кононович Л. М. Системы стереофонического радиовещания. — Электросвязь, 1984, № 10, с. 16—20.

13. Варбанский А. М. Некоторые вопросы развития стереофонического радиовещания. — Электросвязь, 1984, № 10, с. 3—5.

14. Юшкявичюс Г. З., Хлебников В. И., Никонов А. В. Направления развития стереофонического радиовещания в СССР. — Электросвязь, 1984, № 10, с. 6—11.

15. Колесников В. М., Банк М. У. Цифровая стереофоническая система радиовещания. — Электросвязь, 1984, № 12, с. 1—3.

16. Ефимов А. П. Психофизиологические основы стереофонии. — Электросвязь, № 10, с. 12—15.

17. Коргузалов В. В., Калинин Л. Б. Выбор системы для стереофонического звукового сопровождения в СССР. — Электросвязь, № 12, с. 4—6.

18. Marschner W. Technische und ästhetische Probleme des stereofonischen Tons im Fernshen — Fernseh — und Kino-Technik, 1982, N 6, S. 229—231.



Авторские свидетельства

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ЦВЕТОАНАЛИЗАТОР ПЛЕНОЧНЫХ НЕГАТИВОВ

«Телевизионный цветоанализатор пленочных негативов, содержащий электронно-лучевую трубку, к входу которой подключен выход блока управления, оптически связанную через последовательно расположенные оптическую систему и фильмовый канал с трехканальным цветоделителем, выходы которого через блок корректирующих светофильтров оптически соединены с соответствующими входами блока фотоэлектронных умножителей, блок предварительных усилителей, блок регуляторов экспозиции, дополнительный выход которого подключен к регистратору экспозиции, логарифматор, регулятор гаммы, матричный цветокорректор и экспоненциальный преобразователь, включенные последовательно между соответствующими выходами блока фотоэлектронных умножителей и входами цветного видеоконтрольного блока, оптически связанные диапроектор эта-

лонного позитива и просмотрный экран, отличающийся тем, что с целью обеспечения возможности цветоанализа любых типов цветных пленок путем воспроизводимого изменения цветоделительных характеристик при сохранении контрастности серых тонов в анализируемом изображении и повышения точности и скорости цветоанализа, матричный цветокорректор выполнен в виде трех каналов, каждый из которых содержит каналный резистор и два блока регулировки насыщенности и цветности, при этом первые входы блоков регулировки насыщенности и цветности объединены с одним из выводов каналного резистора и соответствуют выходам матричного цветокорректора, второй вход каждого блока регулировки насыщенности и цветности подключен к одному из двух других входов матричного цветокорректора, а выходы их объединены с другим выводом каналного резистора и

соответствуют выходам матричного цветокорректора, причем каждый блок регулировки насыщенности цветности выполнен в виде двух переключателей, механически связанных между собой, имеющих $(2n+1)$ выходов каждый ($n=1,2,3,\dots$) входы которых являются входами блока регулировки насыщенности и цветности, и $(2n+1)$ резисторов, одни выходы которых объединены и являются выходом блока регулировки насыщенности и цветности, а другие выходы резисторов подключены соответственно к $2n$ выходам, начиная с второго, второго переключателя и среднему выходу первого переключателя при этом i -ый выход первого переключателя ($i=1,2,3,\dots$), кроме $i=2n+1$ и $i=n+1$, соединен с $[(2n+1)-(i-1)]$ -м выходом второго переключателя, проводимость всех блоков регулировки насыщенности и цветности при всех положениях переключателей одинакова».

Авт. свид. № 1149436, заявка № 3696757/24-09, кл. Н04Н9/11, 9/67, приор. 13.02.84, опубл. 07.04.85.

Авторы: Москалев Б. А. и Овилко О. Г.

УДК 621.391.82:621.397.2.088

Методическая погрешность измерения фоновой помехи в телевизионном сигнале

В. А. СТРИГИН (Ленинградский электротехнический институт связи
им. М. А. Бонч-Бруевича)

Качество воспроизведения телевизионного изображения в значительной мере зависит от уровня шума (уровня и структуры помехи). Особое место, с точки зрения воспроизведения чистоты фона, занимает низкочастотная периодическая помеха, которая получила название фоновой помехи (ФП). Основная причина ее появления — наводка от силовой питающей сети.

Проблема фоновой помехи в телевидении первоначально возникла с ростом протяженности каналов связи, развитием междугородного и международного обмена ТВ программами. При этом частоты электросетей, питающих отдельные звенья ТВ тракта, нередко отличались друг от друга, что приводило к появлению асинхронной ФП, т. е. к перемещению фоновых яркостных искажений по экрану ТВ приемника, и тем самым существенно увеличивало их заметность [1].

Проблема стала еще более острой при внедрении цветного телевидения, которое обусловило переход всей системы ТВ вещания в асинхронный режим работы относительно частоты питающей сети. Это связано с отказом от режима «привязка к сети», так как для формирования неискаженного сигнала цветности нестабильность синхрогенератора должна быть не хуже 10^{-4} — 10^{-6} , а нестабильность частоты питающей сети достигает значения 10^{-2} , которое нормируется ГОСТ 13109—67 [2].

Выявленные в настоящее время источники фоновой помехи можно разделить на три группы:

◇ пульсации освещенности в студиях и напряжений источников питания ТВ аппаратуры;

◇ наводка от магнитных полей;

◇ возникновение разности потенциалов на концах соединительных кабелей.

Различные пути возникновения ФП в ТВ сигнале приводят к различным методам подавления этой помехи, которые тесно связаны с созданием измерительной аппаратуры, способной контролировать уровень ФП в различных звеньях ТВ тракта, охватывая и преобразователи свет-сигнал.

Известно, что ФП относится к классу низкочастотных периодических помех, так как основная причина ее появления силовая сеть переменного тока [3]. Поэтому минимально возможным временем наблюдения этой помехи можно считать величину, равную периоду частоты сети. Однако параметры ФП, в том числе и ее частота, изменяются во времени, что приводит к разбросу измеренных зна-

чений размаха ФП в различные моменты времени, т. е. к появлению методической погрешности.

Оценим методическую погрешность при измерении отношения сигнал/ФП в реальном ТВ тракте в зависимости от времени наблюдения этой помехи. Выберем интервал времени много меньше интервала корреляции изменяющихся параметров помехи, что практически соответствует скорости проведения измерений в реальном ТВ тракте.

Тогда помеху можно считать периодической и представить рядом Фурье

$$U_{\Phi}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \sin(2\pi k f_{\Phi} t + \alpha_k) \quad (1)$$

Следует отметить, что значения a_k , α_k , f_{Φ} носят случайный характер и могут изменяться от реализации к реализации. Однако в пределах одной реализации их можно считать постоянными. Следует также отметить, что данное представление ФП справедливо лишь для одного ее источника.

В настоящее время большая часть ТВ программ идет в видеозаписи, причем монтаж программы часто производится путем многократной перезаписи, когда процессы записи и воспроизведения разнесены во времени, равным интервалу корреляции изменения частоты питающей сети. В этом случае результирующая ФП $= I_{\Phi p}(t)$ будет представлять собой сумму помех от нескольких источников

$$U_{\Phi p}(t) = \sum_1^n U_{\Phi n}(t) \quad (2)$$

каждый из которых может быть представлен (1). Результирующая ФП будет периодической, если отношения всех возможных пар частот отдельных источников представляют собой рациональные числа. В противном случае процесс становится непериодическим, так как его период стремится к бесконечности [4]. При этом контроль уровня этой помехи становится весьма проблематичным, так как минимально необходимое время для измерения этой помехи также стремится к бесконечности. При конечной величине времени измерения показания измерительной аппаратуры связаны с методической погрешностью, относительную величину которой можно представить в виде

$$\delta U_{\Phi} = 1 - \frac{\max U_{\Phi_{\text{и}}} - \min U_{\Phi_{\text{и}}}}{\max U_{\Phi_{\infty}} - \min U_{\Phi_{\infty}}} \quad (3)$$

где «и» и «∞» указывают на то, что минимакс берется соответственно по интервалам $[0, T_{\text{и}}]$ и $[0, \infty]$, где $T_{\text{и}}$ — время измерения.

Методическая погрешность измерения размаха ФП зависит от соотношения T_{Φ} и $T_{\text{и}}$. Оценим величину T_{Φ} — основного периода результирующей ФП для n источников ФП. Для этого рассмотрим простейший случай, когда действуют только два источника. Тогда период результирующей ФП будет равен

$$T_{\Phi} = |f_{\Phi 1} - f_{\Phi 2}|^{-1}, \quad (4)$$

где $f_{\Phi 1}$ и $f_{\Phi 2}$ — частоты первых гармоник помех от первого и второго источников.

Нетрудно также показать, что методическая погрешность измерения размаха ФП, определяемая (3), достигает максимального значения при равенстве размаха обеих помех и может быть записана как

$$\delta U_{\Phi} = 1 - \sin(\pi T_{\text{и}} / 2 T_{\Phi}). \quad (5)$$

При воздействии на ТВ сигнал трех и более помех от разных источников период результирующей помехи по крайней мере должен быть общим кратным для периодов разностных частот всех возможных пар этих источников. В наихудшем случае общее кратное равно произведению периодов разностной частоты всех m возможных пар, а число этих пар от n источников равно $n(n-1)/2$, тогда [5]:

$$T_{\Phi} = \prod |f_{\Phi i} - f_{\Phi j}|^{-1}; \quad i, j = \overline{1, n(n-1)/2}. \quad (6)$$

Разностную частоту одной из пар источников ФП можно рассматривать как разность двух выборочных значений случайной величины.

Для определения статистических характеристик частоты питающей сети — ее среднего значения и среднеквадратичного отклонения от него — был проведен анализ распределения частоты питающей сети вблизи ее номинального значения. С точки зрения выработки электроэнергии был выбран наиболее благоприятный весенне-летний период, когда частота питающей сети может поддерживаться наиболее точно вблизи своего номинального значения. В результате обработки 1000 некоррелированных значений получено среднее значение частоты питающей сети за период наблюдения 49,7 Гц и среднеквадратичное отклонение от него 0,14 Гц. Поддержание частоты питающей сети в отрицательном допуске объясняется более благоприятным режимом работы энергосистемы.

Учитывая вышеизложенное, среднюю длительность периода результирующей ФП от n источников можно представить соотношением

$$\hat{T}_{\Phi} \approx (\sqrt{2} \Delta f_{\Phi})^{-n(n-1)} \quad (7)$$

где $\Delta f_{\Phi} = 0,14$ Гц — среднеквадратичное значение разностной частоты одной пары из n источников ФП.

На рис. 1 представлен график зависимости ожидаемого периода результирующей ФП от числа ее источников. Из этой зависимости видно, что при воздействии на ТВ сигнал только четырех некоррелированных источников ФП для измерения размаха результирующего процесса уже потребуется время не менее $1,5 \cdot 10^4$ с, которое практически неприемлемо.

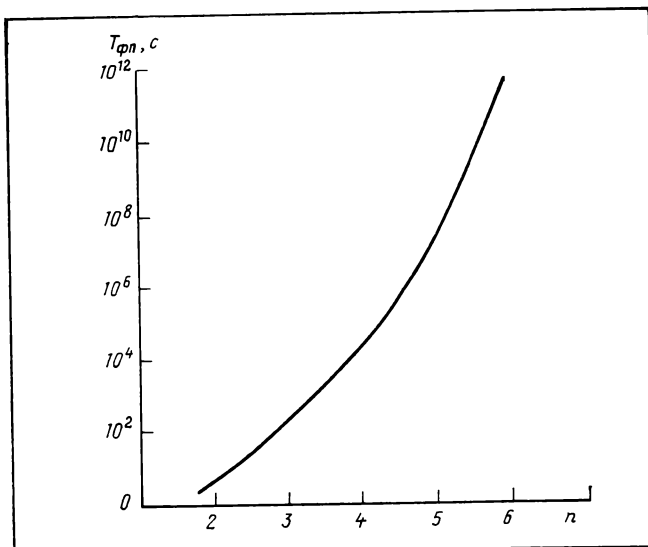
Результирующая помеха при этом становится квазисинхронной, порог заметности которой значительно ниже асинхронной. Поэтому при выборе оптимального времени измерения уровня результирующей ФП необходимо рассматривать в тесной связи с порогом заметности ФП на ТВ изображении.

Известно, что в пределах нормируемого отклонения частоты питающей сети от ее номинального значения порог заметности ФП изменяется от 20 до 40 дБ [6]. На рис. 2 представлена зависимость порога заметности ФП от разности частот развертки ТВ изображения по кадру и ФП.

С помощью зависимости, представленной на рис. 2, зная величину измеренного уровня ФП и время, за которое он был измерен, можно уверенно констатировать факт заметности данной ФП на ТВ изображении.

Таким образом, зная зависимости, представленные на рис. 1—2, задаваясь величиной ожидаемой погрешности и заметностью ФП на ТВ изображении, можно выбирать время, необходимое для измерения размаха ФП от нескольких источников. Например, зная среднее значение частоты питающей сети и среднеквадратичное отклонение от среднего значения, можно с определенной вероят-

Рис. 1. Зависимость периода результирующей фоновой помехи от числа ее источников



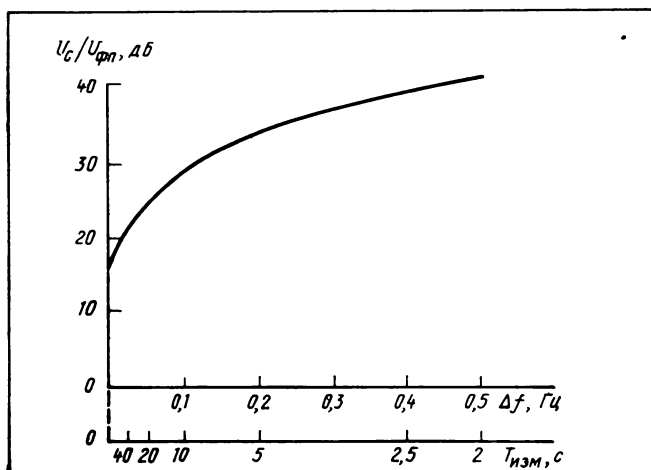


Рис. 2. Сенсорная характеристика фоновой помехи в режиме асинхронной сети (по оси абсцисс отложены разность частот между частотой помехи и кадровой развертки ТВ изображения и соответствующее время измерения размаха разностной частоты для двух источников ФП)

ностью оценить период результирующей ФП и, учитывая (5), — ожидаемую методическую погрешность. Из рис. 1 видно, что при воздействии на ТВ сигнал четырех источников ФП требуемое время измерения, по сравнению с двумя, возрастает в $3 \cdot 10^3$ раза. Поэтому время измерения следует выбирать также из соображений практического характера. Взяв частный случай, воздействие на ТВ сигнал ФП от двух источников, можно утверждать, что с вероятностью 0,97 время измерения не превысит 15 с. Данное время выделения ФП хорошо согласуется с временем, необходимым зрителю для распознавания ФП на ТВ изображении.

Следует также отметить, что полученное время

измерения позволяет использовать стробоскопический метод выделения ФП непосредственно из сигнала яркости, основанный на асинхронности ФП и кадровой развертки ТВ изображения [7].

Выводы

1. Разброс показаний контрольно-измерительной аппаратуры при измерении уровня фоновой помехи в реальном ТВ тракте связан с методической погрешностью, возникающей из-за наличия нескольких источников этой помехи, и зависит от соотношения времени измерения и периода результирующей фоновой помехи.

2. Время измерения размаха фоновой помехи в ТВ тракте можно рекомендовать в пределах 10—20 с.

3. При контроле установленных норм на уровне фоновой помехи в различных звеньях ТВ тракта целесообразно проводить серию измерений, разнесенных во времени на 30—40 мин, что связано с интервалом корреляции нестабильности частоты питающей сети.

Литература

1. Маковеев В. Г. Мешающее действие мультипликативной периодической помехи.— Л.: ТУИС, 1966, вып. 32, с. 8—12.

2. Нормы качества электрической энергии у ее приемников, присоединенных к электрическим сетям общего назначения.— ГОСТ 131109—67, 1967.

3. Кривошеев М. И. Основы телевизионных измерений.— М.: Связь, 1976.

4. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов.— М.: Мир, 1974.

5. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике.— М.: Изд-во физико-математической литературы, 1962.

6. Николаенко В. А. Сенсорные характеристики для яркостных искажений ТВ изображения, возникающих при работе в несинхронной сети.— Изв. ЛЭТИ, 1973, вып. 123, с. 7—9.

7. Лукин М. И., Стригин В. А. Стробоскопический метод выделения низкочастотной периодической помехи из ТВ сигнала.— Техника кино и телевидения, 1976, № 11, с. 31—34.



Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПОЗИЦИЕЙ

«Устройство для управления экспозицией, содержащее последовательно соединенные блок выбора программы экспонирования, блок задатчиков времени экспозиции и делитель частоты, подключенный выходом к входу привода затвора и синхронизирующим входом — к первому выходу генератора импульсов, и блок конечных выключателей, подсоединенный к входу привода светофильтров и к входам установки привода затвора и делителя частоты, отличающееся тем, что с целью повышения производительности экспонирования в него введены распределитель импульсов, элемент ИЛИ и ключевой элемент, причем распределитель импульсов соединен входом с выходом ключевого элемента и выходом — с входом блока выбора программы экспонирования, соединенного

через элемент ИЛИ с первым установочным входом ключевого элемента, второй установочный и синхронизирующий входы которого подключены к выходам делителя частоты и генератора импульсов».

Авт. свид. № 1154637, заявка № 3677425/24-10, кл. G03B 27/02, приор. 21.12.83, опубл. 07.05.85.

Авторы: Фишман А. М., Турьянский В. Н. и Окс И. Ш.

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЦВЕТОВАЗНОСТНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМЕ СЕКАМ

«Устройство формирования цветоразностных сигналов в системе СЕКАМ, содержащее последовательно включенные блок низкочастотного предскажения, вход которого является входом устройства, и

фильтр нижних частот, а также амплитудный ограничитель, отличающееся тем, что с целью уменьшения длительности переходных процессов при формировании цветоразностных сигналов между выходом фильтра нижних частот и входом амплитудного ограничителя включен блок коррекции дополнительного предскажения, а между выходом амплитудного ограничителя и выходом устройства включен блок дополнительного предскажения, при этом частотные характеристики блока коррекции дополнительного предскажения и блока дополнительного предскажения взаимно-обратны».

Авт. свид. № 1109957, заявка № 3494387/18-09, кл. H04N9/40, приор. от 24.09.82, опубл. 23.08.84.

Авторы: Зражевская М. И., Кляшицкий М. Ю., Штейнберг А. Л. и Кашкин А. А.

УДК 621.391.832.4:621.397.132

Определение нелинейных искажений сигнала цветного телевидения

А. ПОДЭМСКИ (ПНР)

Правильное определение нелинейных искажений полного цветового видеосигнала — вопрос сложный и в настоящее время еще не полностью решенный. Различают два вида нелинейных искажений амплитуды видеосигнала. Первый касается нелинейных искажений низкочастотных, а второй — высокочастотных составляющих в спектре видеосигнала. Поэтому искажения первого вида относятся к сигналу яркости, а второго — к сигналу цветности.

Первоначально для расчета нелинейных искажений сигнала яркости и цветности использовали одну общую формулу. В семидесятых годах МККР и ОИРТ рекомендовали две формулы для расчета дифференциального усиления, в которых искажения определяются относительно уровня гашения. В то же время в документах МЭК используется одна формула для расчета этих искажений [1]. В [2—4] отмечены значительные расхождения результатов расчета, выполняемого по этим формулам. Было показано, что эти расхождения зависят и от величины искажений и от характеристики нелинейности цепи передачи. В новых рекомендациях ОИРТ [5] и МККР [6] допускается расчет искажений при использовании одной и той же формулы. Тем не менее целесообразно подробнее изучить особенности расхождения результатов расчета искажений, выполняемых по разным формулам, и установить факторы, от которых эти расхождения зависят.

Коэффициент нелинейных искажений

Нелинейные искажения яркостного сигнала определяются по формуле:

$$K_n = [100(D_{\max} - D_{\min})/D_{\max}] \%, \quad (1)$$

где K_n — коэффициент нелинейных искажений; D_{\min} — минимальная и D_{\max} — максимальная амплитуды скачка или насадки. Это же определение искажений максимальной амплитуды на первом этапе развития цветного телевидения было применено и к нелинейным искажениям сигнала цветности (дифференциальное усиление). Однако, чтобы унифицировать определения коэффициентов искажений дифференциальной фазы и дифференциального усиления, МККР и ОИРТ рекомендовали определять искажения дифференциального усиления относительно уровня гашения, что аналогично определению искажений дифференциальной фазы. Поскольку дифференциальное усиление определяется с помощью двух коэффициентов K_x и K_y , которые представляют максимальные разности амплитуд цветовой поднесущей на отдельных уровнях ступенчатого измерительного сигнала относительно амплитуды поднесущей на уровне гашения.

Коэффициенты K_x и K_y определяются по формулам:

$$K_{x(y)} = [100(D_{\max(\min)} - D_0)/D_0] \%, \quad (2)$$

где D_0 — амплитуда цветовой поднесущей на уровне гашения; D_{\max} — максимальная и D_{\min} —

минимальная амплитуды поднесущей при любом уровне измерительного сигнала.

Различные определения нелинейных искажений яркостного сигнала и сигнала цветности провоцируют и расхождения в оценках нелинейных искажений яркостного сигнала и сигнала цветности. По этой же причине оценки искажений зависят от характеристик нелинейности схем и величины искажений. Например, если телевизионный четырехполосник вносит нелинейные статические искажения (которые не зависят от частоты), коэффициенты дифференциального усиления, вычисленные по обеим формулам (2), совпадают. В этом случае коэффициент нелинейного искажения яркостного сигнала, вычисленный по формуле (1) для небольших искажений, в два раза больше каждого из коэффициентов, вычисленных по (2), хотя нелинейность схемы (а тем самым нелинейность сигнала) обоих случаев одинакова. Таким образом, относительные расхождения расчетов по (1) и (2) могут достигать 50%. К этому следует добавить, что фактические расхождения зависят и от того K_x или K_y , которое участвует в сравнении.

Расхождение результатов вычислений

Коэффициенты расхождения результатов вычислений могут быть определены как разности

$$K_{x(y)} = |K_n| - |K_{x(y)}|, \quad (3)$$

где K_n , K_x , K_y — коэффициенты, вычисленные по формулам (1, 2).

На рис. 1 приведены характеристики дифференциального усиления K_x и K_y , отнесенные к K_n . Вычисления выполнены для разных нелинейностей схемы, выступающих здесь как параметр. Этот параметр определен как соотношение между x и y (рис. 2), где $x = D_{\max} - D_0$ — разность максимальной, а $y = D_{\min} - D_0$ — минимальной амплитуд и уровня D_0 .

По структуре формулы (1) и (2) подобны, но различны по конкретным параметрам, входящим в них. Причем наиболее существенны различия между формулами (2). При этом несложно заметить, что при D_0 , стремящемся к D_{\max} , коэффициент K_y стремится к K_n .

Из рис. 1 видно, что самые большие расхождения коэффициентов K_n и K_y отвечают условию $x = y$. В этом случае искажения $|K_x| = |K_y|$. Если x уменьшается, то отношение y/x возрастает, при этом D_0 стремится к D_{\max} , а характеристики дифференциального усиления — к прямой линии.

Из анализа K_y вытекает, что самые большие расхождения характерны для средних искажений, а самые малые — для больших и малых искажений. Расхождения при больших искажениях практически мало интересны, поскольку в реальных условиях не встречаются. С позиций практики наиболее интересны расхождения для малых и средних искажений, где различия могут быть большими, если они соотнесены с малыми величинами искажений. Например, расчет по одной формуле дает 10 %, а по другой — чуть больше 5 % (рис. 1).

К несколько иным выводам можно прийти, если

сравнивать расчеты, выполненные для K_n и K_x . Это связано с упомянутым различием формул для K_x и K_y (2). При сравнении K_x и K_y требование равенства искажений означает, что $D_{\max} - D_{01} = D_{02} - D_{\min}$, при этом, однако, различны D_{01} и D_{02} , т. е. $D_{01} \neq D_{02}$ (за исключением специального случая, когда $D_{01} = D_{02}$). По этой причине всегда $|K_x| > |K_y|$.

На рис. 3 приведены характеристики расхождений. Из рис. 3 видно, что расхождения между искажениями, вычисленными по разным формулам, возрастают вместе с ростом искажений и отношения

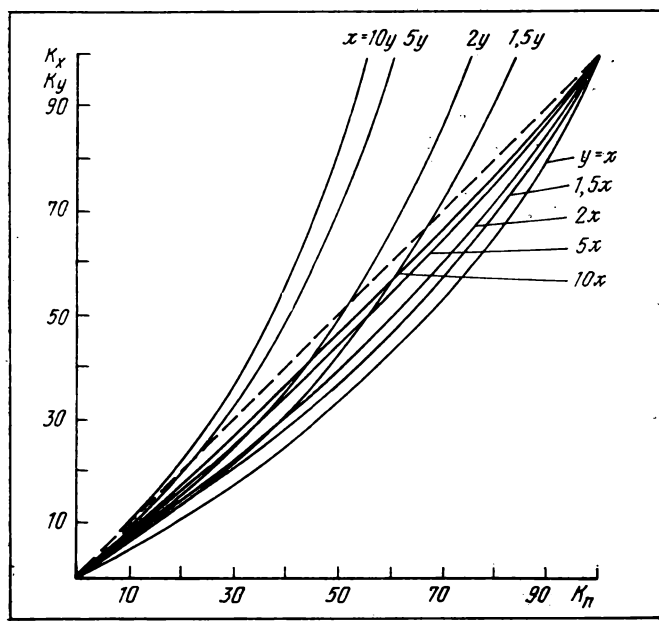


Рис. 1. Характеристики дифференциального усиления нелинейного четырехполюсника

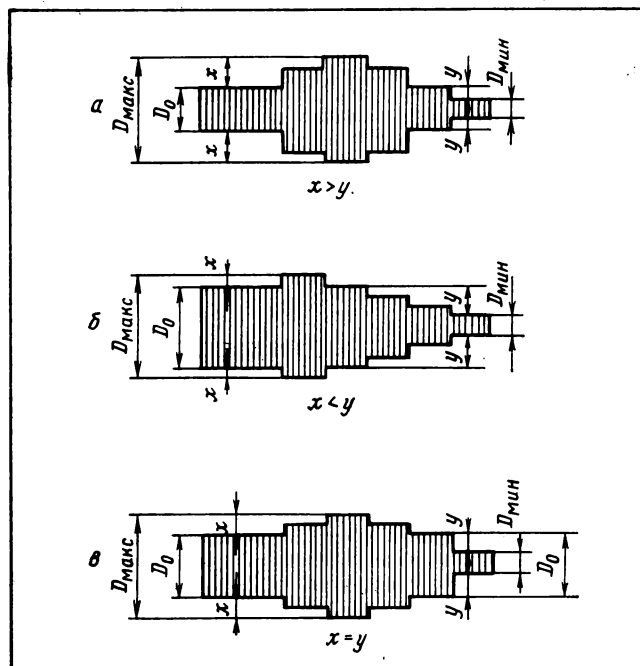


Рис. 2. Выделенная поднесущая измерительного сигнала на выходе нелинейной схемы:

а — $x > y$; б — $x < y$; в — $x = y$

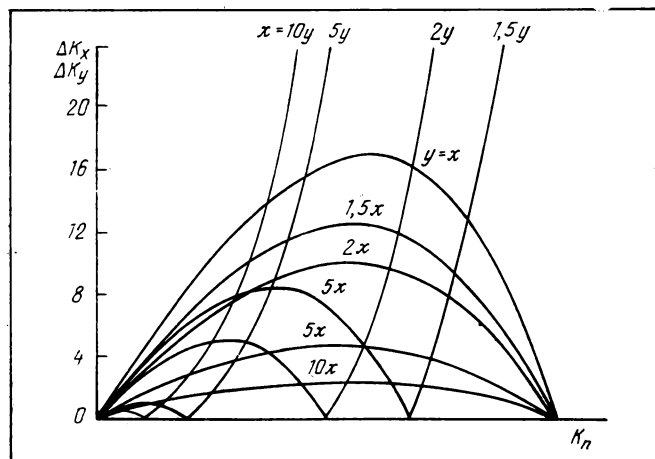


Рис. 3. Характеристика расхождений между величинами искажений, вычисленными по формулам (1—3)

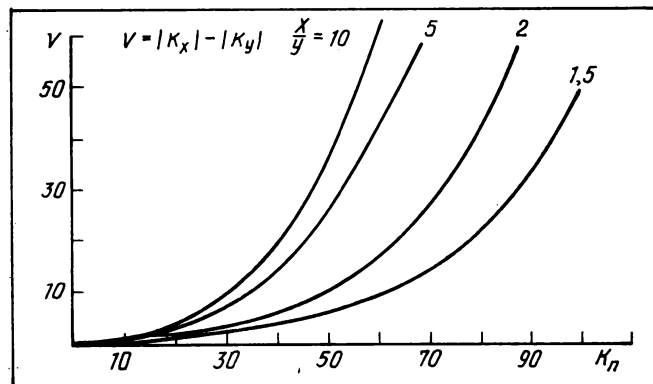


Рис. 4. Характеристика расхождений между величинами искажений, вычисленными по формулам (2—3)

x/y , которое характеризует нелинейность. Можно видеть, что при малых искажениях $\Delta K_x < \Delta K_y$. При больших искажениях расхождения ΔK_x быстро возрастают, прежде всего с ростом отношения x/y .

На рис. 4 приведены характеристики расхождений между результатами вычислений дифференциального усиления; $V = |K_x| - |K_y| = f |K_n|$. Из рисунка видно, что V быстро возрастает с ростом искажений и существенно зависит от отношения x/y .

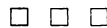
Выводы

Большие погрешности при расчете коэффициентов нелинейных искажений видеосигнала затрудняют правильную оценку телевизионных устройств и трактов передачи, определение порога допустимых искажений для тех или иных отдельных устройств и участков тракта передачи. Затруднен также расчет действительных искажений каскадно соединенных телевизионных четырехполосников. Поскольку используемые в настоящее время формулы для расчета дифференциального усиления (2) приводят к разным значениям получаемых результатов при одинаковых искажениях сигнала, целесообразно вернуться к методу

расчета искажений дифференциального усиления, выполняемому по формуле (1), применяемой в расчетах нелинейных искажений сигнала яркости.

Литература

1. International Elektrotechnical Commission. — Publication 244-9, 1982. Methods of measurement for radio transmitters. Part 9: Transposers for monochrome and colour television.
2. Определение нелинейных искажений видеосигнала. — Док. ОИРТ ТК-111-1239. Прага, 1979.
3. Подэмски А. Единая методика расчета нелинейных искажений амплитуды видеосигнала. — Доклад на всесоюзной научной сессии, посвященной Дню Радио. — М.: 1979.
4. Подэмски А. Единый метод вычисления нелинейных искажений амплитуды видеосигнала в наземных и спутниковых линиях передачи и других устройств. — Благовещск, 1982.
5. Определение важнейших автоматически измеряемых параметров телевизионного сигнала и качественных показателей канала изображения при международном обмене программами. — Рекомендация № 97, Док. ТК-XXVI-19.
6. CCIR. Recommendation 567-1 Transmission performance of television circuits designed use in international connection.



УДК 621.397.61:621.397.132]535.67

Об идентичности цветопередачи камер ЦТ

И. Б. ВЕРБИЦКАЯ, Е. В. ГЕРДЛЕР (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

В практике вещания часто встречаются случаи, когда при передаче одного и того же объекта резко заметен переход от одной камеры к другой. Это связано с неидентичностью цветопередачи камер ЦТ. Поэтому один и тот же цвет передается различными камерами по-разному. Неидентичность цветопередачи может быть обусловлена различием спектральной чувствительности камер, которое составляет ± 10 нм номинальной величины при серийном производстве [1]. Представляет интерес определить, к каким же изменениям в воспроизведении цвета приведет такой разброс характеристик спектральной чувствительности камер, работающих одновременно.

Были рассмотрены четыре камеры КТ-132, у которых наибольшие различия характеристик спектральной чувствительности составили:

- ◇ в красном канале — 14 нм (между камерами 1 и 2);
- ◇ в зеленом канале — 14 нм, коротковолновый склон (между камерами 1 и 4);
- ◇ в синем канале — 20 нм (между камерами 1 и 2).

Для этих камер был проведен колориметрический расчет точности цветопередачи на вычислительной машине «Электроника ДЗ-28» по разработанной во ВНИИТР программе. Колориметрические параметры рассчитывались по методу тестовых цветов [2], в качестве которых использовались отражательные ТВ таблицы КТО 92 и таблица, содержащая

красную, синюю и зеленую полосы на сером фоне. Таблица КТО 92 (ВУЗОРТ, ЧССР), представляющая собой изображение женского лица на сером фоне, выбрана потому, что в телевидении особенно важна правильная цветопередача телесных тонов.

По известным соотношениям [3] для выбранных камер рассчитывались сигналы, возникающие при передаче указанных тестовых цветов и координаты цветности изображения цветов таблицы на экране монитора в цветовой системе МКО 60. Цветовое различие между цветами, воспроизведенными рассматриваемыми камерами, рассчитывали по соотношению

$$\Delta E = 1/0,0038 [(U_i - U_j)^2 + (V_i - V_j)^2]^{1/2},$$

где E — цветовое различие в порогах системы МКО 60; U_i, V_i, U_j, V_j — координаты цветности изображения тестового цвета i -й и j -й камерами в системе МКО-60.

Результаты расчетов приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Полученные различия цветопередачи телесного цвета превышают допустимое искажение, рекомендованное МККР [4], которое должно составлять не более 0,8 порога МКО 60 (1 порог МКО 60 равен 0,0038 единиц МКО 60). Различия цветопередачи

Таблица 1. Величины цветовых искажений при различной спектральной чувствительности камер ЦТ

тест. табл.	№ камеры	Сигналы в координатах			Координаты цветности		Цветовые различия					
		U_R	U_G	U_B	U	V	ΔE_{1-2}	ΔE_{1-3}	ΔE_{1-4}	ΔE_{2-3}	ΔE_{2-4}	ΔE_{3-4}
КТО-92	1	338,8	193,0	148,7	0,233	0,326	2,43	1,1	2,12	1,41	0,4	1,1
	2	300,4	195,7	158,6	0,224	0,324						
	3	323,5	193,7	152,5	0,229	0,326						
	4	305,9	195,0	158,3	0,225	0,325						
красная	1	537,7	75,2	70,1	0,338	0,334	0,8	1,8	1,7	0,9	0,8	0,3
	2	435,1	60,8	59,6	0,341	0,333						
	3	462,1	53,4	63,5	0,344	0,334						
	4	474,4	57,3	60,9	0,344	0,332						
зеленая	1	123,9	299,7	142,9	0,163	0,337	1,3	0,8	1,0	1,1	0,54	0,5
	2	130,9	306,7	160,7	0,166	0,333						
	3	131,2	300,6	137,3	0,166	0,337						
	4	132,9	290,4	144,5	0,166	0,335						
синяя	1	82,2	172,4	282,9	0,169	0,183	1,5	1,8	1,5	0,3	—	0,3
	2	84,1	202,4	285,9	0,166	0,188						
	3	84,9	191,3	284,2	0,166	0,189						
	4	86,4	200,4	289,1	0,166	0,188						

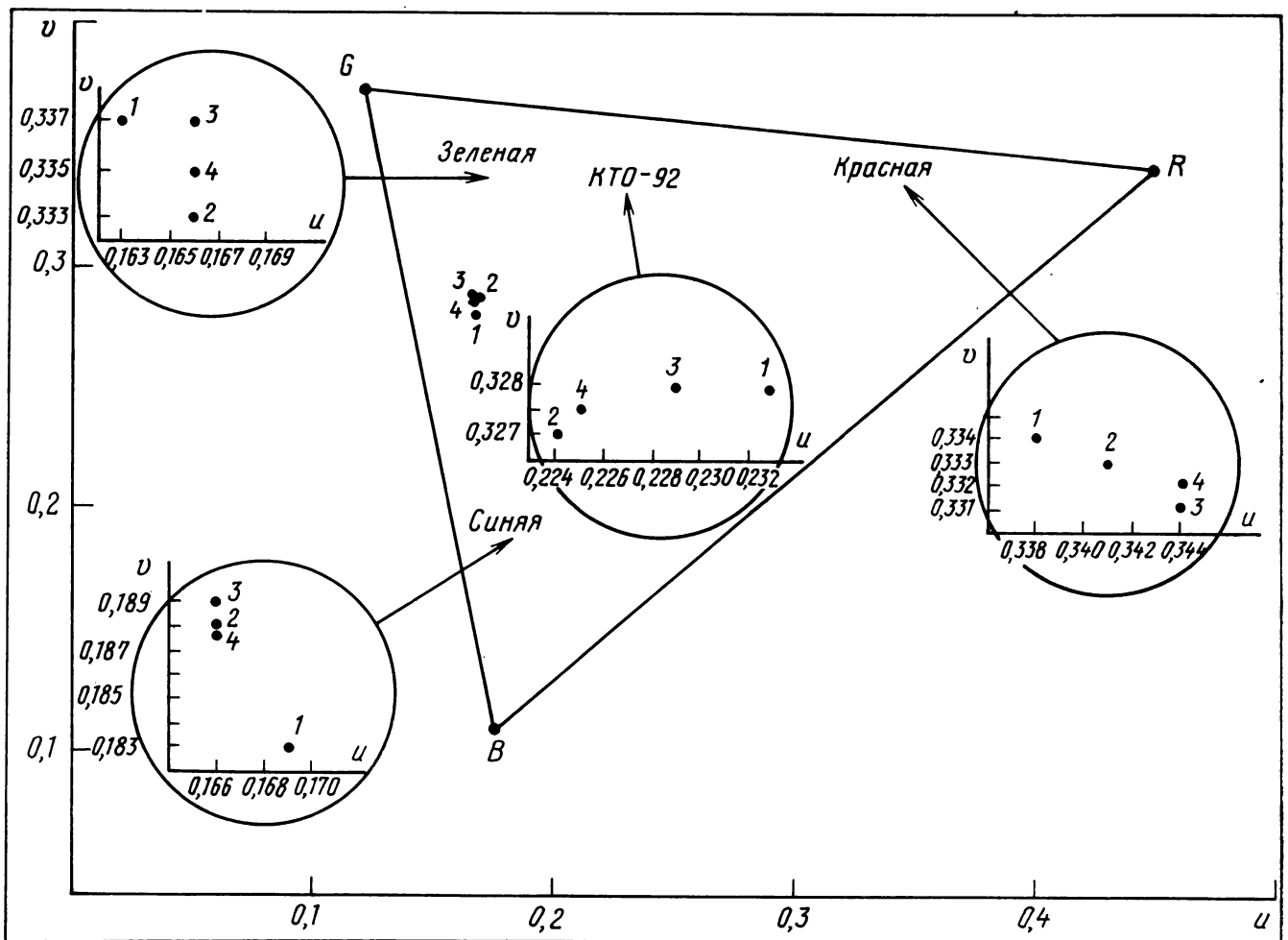


Рис. 1. Цветности изображения тестовых цветов на цветовом графике МКО 60 для четырех камер КТ-132

на телесном и насыщенных цветах, возникающие при рассмотренном расхождении характеристик чувствительности камер, соизмеримы. Но на практике могут встретиться камеры, имеющие большие расхождения спектральной чувствительности, что может увеличить расхождения цветопередачи на насыщенных цветах.

Различие характеристик спектральной чувствительности камер приводит к несовпадению сигналов R , G , B -каналов камер при передаче одного и того же цвета. При эксплуатации камер точность цветопередачи может контролироваться как визуально по изображению на экране монитора, так и по трем сигналам в R , G , B -каналах камеры при передаче цветного теста. Поэтому необходимо оценить, к каким ошибкам цветопередачи приводит изменение этих сигналов. Была рассчитана точность цветопередачи выбранных тестовых цветов одной из камер КТ-132 при изменении сигналов в одном канале и одновременно в двух или трех каналах в диапазоне ± 2 — ± 10 %.

Как показывают расчеты, наименее влияют на цветопередачу телесного цвета изменения сигнала в синем канале камеры. Влияние изменения сигналов в зеленом и красном каналах приблизительно одинаково. Как и следовало ожидать, наибольшие изменения цветопередачи вызывают одновременные изменения сигналов в трех каналах камеры в разные стороны. Уже при изменении сигналов на ± 4 — ± 6 % различия цветопередачи телесного цвета превышают допуск, рекомендованный МККР.

В приведенных расчетах сигналы в каналах камеры менялись в разные стороны, но на одинаковую величину. На практике же сигналы в каналах камер могут отличаться как по знаку так и по величине. Для оценки различий цветопередачи, возникающих в реальных условиях, были измерены сигналы 20 камер ЦТ различных типов при передаче ТВ таблицы КТО 92.

Перед измерениями камера настраивалась, как обычно при подготовке к работе:

◇ при освещении источником света с $T_{\text{цв}} = 3200$ К камера настраивалась по черно-белым таблицам;

◇ проведен баланс камеры по белому;

◇ проверена настройка камеры по таблице 0569M («Серый клин»). Далее перед камерой устанавливали таблицу КТО 92 и измеряли R , G , B -сигналы в каналах камеры перед гамма-корректором. В процессе измерений контролировали уровни белого и черного. Измерения проводили с помощью осциллографа с выделением строки «Тестропик 465», причем строка выделялась в строго определенном месте изображения таблицы, где наибольшее место занимает телесный цвет.

По измеренным сигналам рассчитывали координаты цветности изображения телесного цвета таблицы КТО 92 исследуемой камерой, тем самым исключали искажения цвета, возникающие при пре-

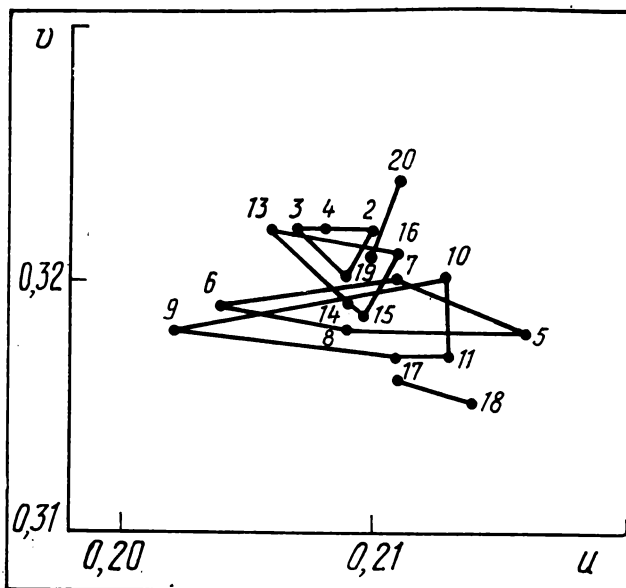


Рис. 2. Цветности изображения телесного цвета таблица КТО 92 на цветовом графике МКО 60

образовании ТВ сигнала в тракте ЦТ и погрешности монитора. Результаты расчетов приведены на рис. 2, из которого видно, что существует различие в цветопередаче одного и того же объекта не только между камерами разных типов, но и между камерами одного типа. На рис. 2 соединены точки цветностей изображений, полученных камерами, работающими в составе одной ПТС. Наибольшие различия в цветопередаче телесного цвета наблюдались между камерами 5 и 9; 9 и 18; 9 и 20; 20 и 18; 20 и 17; 9 и 17; 9 и 11. Величина различий цветопередачи превышает допуск МККР в несколько раз (табл. 2).

Если учесть, что при контакте двух сравниваемых полей уверенно отмечается различие цветопередачи телесного цвета, составляющее 1,5 порога МКО 60 (при этом сигналы различаются на 6—8 %), то полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости настройки камер по цветным тестам, чтобы обеспечить идентичность цветопередачи. Для этого могут быть использованы таблицы, содержащие цветные полосы или телесный цвет.

Предлагаемая настройка камер может быть осуществлена с помощью цветокорректоров, описанных в [5, 6]. Их достоинство — сохранение баланса

Таблица 2. Величины цветовых искажений при передаче телесного цвета различными камерами ЦТ

Камеры	9—5	9—18	9—20	20—18	20—17	9—17	9—11
ΔE	3,7	3,3	2,8	2,5	2,1	2,4	2,9

по белому при изменении цвета объекта. Идентичность цветопередачи можно проверить измерением R , G , B -сигналов камер при передаче цветной таблицы или с помощью векторного метода, сравнивая цветоразностные сигналы.

Таким образом, проведенные расчеты и измерения позволяют сделать следующие выводы:

◇ существующие при серийном производстве камер различия их характеристик спектральной чувствительности приводят к неидентичности цветопередачи, причем сдвиг характеристик камер на ± 10 нм создает различие в цветопередаче телесного цвета; превышающее допустимое;

◇ предварительная настройка камер по «Серому клину» не может устранить различия цветопередачи, для их оценки и устранения нужны цветные таблицы;

◇ разница R , G , B -сигналов камер, составляющая 6—8 % величины сигнала, приводит к заметному различию в воспроизведении цветов;

◇ для проверки идентичности цветопередачи и

последующей настройки камер могут быть использованы цветные таблицы, состоящие из полос, аналогичных ГЦП, и таблица, содержащая телесный цвет.

Литература

1. Технические условия на оптико-механический блок камер КТ 132.
2. Mayer N. Die Farburidergabiindex in der Farbtele-Vision. — Rundfunktechnische Mitteilungen, 1972, N 6.
3. Новиковский С. В. Системы цветного телевидения. — М.: Связь, 1975.
4. Allocation of Tolerances for Color Television Tolerances on Phosphor Chromaticity for Studio Monitors. — EBU док. 11/229, Е, 1973.
5. Баранов Е. Ш. Регуляторы насыщенности и цветового тона для репортажных камер. — Труды ВНИИТР, 1981.
6. Вербицкая И. Б. Коррекция цветопередачи репортажных камер с помощью изменения цветоразностных сигналов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 7, с. 31—35.

Авторские свидетельства

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ УСТРОЙСТВО

«Телевизионное устройство, содержащее телекамеру и узконаправленный источник освещения объекта передачи, отличающееся тем, что с целью обеспечения передачи изображения объекта с малой средней освещенностью и снижения лучистого нагрева передачи источником света введены оптико-механический сканирующий блок, оптически связанный с узконаправленным источником освещения, при этом угол освещающего луча равен или больше угла электронного луча, считывающего передаваемый элемент изображения объекта с фотокатода передающей трубки телекамеры, и блок управления, вход которого подключен к выходу блока синхронизации телекамеры, а выход — к входу оптико-механического сканирующего блока».

Авт. свид. № 1116560, заявка № 2853258/19—09, кл. Н04 N5/22, приор. от 13.12.79, опубл. 30.09.84.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СВЕТОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство для регистрации светового изображения, содержащее блок приборов с зарядовой связью [ПЗС], выход которого соединен с информационным входом усилителя-формирователя, первый и второй тактовые входы блока ПЗС соединены с первым и вторым тактовыми выходами синхрогенератора, прямой кадровый и инверсный строчный выходы которого соединены с соответствующими управляющими входами усилителя-формирователя, прямой кадровый выход соединен с соответствующим входом блока запуска, выход однократного режима которого соединен с соответствующим входом синхрогенератора, а информационные входы являются входами сигналов внешнего управления, выход усилителя-формирователя является выходом устройства, отличающееся тем, что с целью увеличения точности регистрации светового изображения в него введены формирователь управляющих импульсов, коммутатор и компаратор, причем третий тактовый выход, прямой и инверсный управляющие выходы и инверсный строчный выход синхрогенератора соединены с соответствующими входами коммутатора, первый и второй выходы которого соединены соответственно

с первым и вторым управляющими входами блока ПЗС, вход режима хранения соединен с соответствующим выходом формирователя управляющих импульсов, третьим входом управления блока ПЗС и стробирующим входом компаратора, вход блокировки переносов блока ПЗС соединен с выходом режима переносов формирователя управляющих импульсов, первый вход которого соединен соответственно с прямым выходом управления секцией накопления и секцией памяти синхрогенератора, а второй вход соединен с выходом хранения блока запуска, выход усилителя-формирователя соединен через компаратор с сигнальным входом блока ПЗС».

Авт. свид. № 1117860, заявка № 3529304/18—09, кл. Н04 N5/30, приор. от 29.12.82, опубл. 07.10.84.

Авторы: Жмулев Л. С., Козлов О. Б. и Строков Е. И.

УСТРОЙСТВО ФИЛЬТРАЦИИ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

«Устройство фильтрации импульсных помех на изображении, содержащее последовательно соединенные блок фотоэлектронного преобразования, блок вычитания, пороговый блок и первый переключатель, первый информационный вход которого соединен с выходом блока фотоэлектронного преобразования, последовательно соединенные источник постоянного напряжения и сумматор, выход которого подключен к второму информационному входу первого переключателя, первую линию задержки, вторую линию задержки, первый линейный экстраполятор, входы которого подключены к выходам первой и второй линий задержки, блок электроннооптического преобразования и фоторегистрации и блок синхронизации развертки, выходы которого соединены с входами блока фотоэлектрического преобразования и блока электроннооптического преобразования и фоторегистрации, отличающееся тем, что с целью уменьшения ошибок фильтрации групповых импульсных помех на изображении в него введены дифференциатор сигнала, вход которого соединен с выходом порогового блока, первый и второй ограничители сигнала, входы которых подключены

к выходу дифференциатора сигнала, последовательно соединенные первое реле времени, вход запуска которого соединен с выходом первого ограничителя сигнала, а вход сброса — с выходом второго ограничителя сигнала, второе реле времени и второй переключатель, первый информационный вход которого соединен с выходом первого переключателя, второй информационный вход подключен к выходу сумматора, а выход соединен с входами первой и второй линий задержки и входом блока электроннооптического преобразования и фоторегистрации, третья линия задержки, вход которой соединен с выходом второго переключателя, второй линейный экстраполятор, первый и второй входы которого соединены с выходами второй и третьей линий задержки соответственно, и третий переключатель, первый и второй информационные входы которого соединены с выходами первого и второго линейных экстраполяторов соответственно, управляющий вход соединен с выходом второго реле времени, а выход подключен к второму входу блока вычитания и второму входу сумматора».

Авт. свид. № 1120491, заявка № 3355026/18—09, кл. НС4 N5/21, приор. от 16.11.81, опубл. 23.10.84.

СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА НЕПОДВИЖНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

«Способ передачи и приема неподвижных изображений по узкополосным каналам связи, включающий при передаче сжатие и запись ТВ сигнала, передачу его с трансформантной скоростью, а при приеме — запоминание и расширение ТВ сигнала с последующей регистрацией, отличающийся тем, что с целью обеспечения требуемой достоверности передачи и приема сигнала при передаче осуществляют последовательно запоминание и сжатие сигнала, а при приеме осуществляют последовательно расширение и запоминание ТВ сигнала».

Авт. свид. № 1121787, заявка № 3214233/18—09, кл. НС4 N7/12, приор. от 05.12.80, опубл. 30.10.84.

Авторы: Коваленко А. М., Герасимов И. В., Горбачев В. И., Райхельсон М. К. и Рыжков М. В.

УДК 778.588:778.64

Высокоскоростной комплекс аддитивного кинокопировального аппарата непрерывной печати К15КАМ1

Н. И. ВОРОНОВ, С. Я. ГОЛОСИНСКИЙ, А. П. ОЛЬ, В. Ф. ПИЯВСКИЙ,
Г. Ю. ПРОСВИРНИН (ЦКБК НПО «Экран»)

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению идейно-художественного уровня кинофильмов и укреплению материально-технической базы кинематографии» предусматривается увеличение объема тиражирования кинофильмов в нашей стране [1]. В основном массовая печать кинофильмов осуществляется на отечественных кинокопировальных аппаратах типа 12Р [2], которые длительное время выпускаются серийно. Хорошо зарекомендовавшие себя при эксплуатации, простые и удобные в обслуживании, они обеспечивают достаточно высокое качество печати. Вместе с тем по некоторым технико-экономическим показателям эти аппараты не соответствуют требованиям сегодняшнего дня: это субтрактивный метод дозирования света, относительно невысокая скорость печати, устаревшая база электрорадиоэлементов.

Наряду с отечественной аппаратурой на кинопредприятиях Советского Союза эксплуатируются и кинокопировальные аппараты зарубежного производства, в частности фирмы «Белл-Хауэлл». Они работают по аддитивному способу дозирования света, имеют программное управление экспозицией, высокую скорость печати и обеспечивают стабильность свето-цветовых характеристик при печати тиража [3]. Для решения задач, предусмотренных постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР, необходимо переоснастить кинокопировальную промышленность новой высокоскоростной аппаратурой, обеспечивающей автоматизацию процесса печати, высокое качество изображения по резкости и цветопередаче, по параметрам фотографической фонограммы, стабильность свето-цветовых характеристик.

Требования к комплексу К15КАМ1

В результате проведенных научно-исследовательских работ были определены следующие основные требования к вновь разрабатываемому комплексу кинокопировального аппарата непрерывной печати К15КАМ1.

1. Способ дозирования света при печати — аддитивный, с программным управлением.

В нашей стране накоплен определенный опыт создания кинокопировальной аппаратуры аддитивной печати [4, 5]. Однако для кинокопировального аппарата непрерывной печати, соответствующего современному уровню развития кинотехники, потребовались новые технические решения.

2. Увеличенная скорость печати — 4500 и 9000 м/ч, т. е. в два — четыре раза выше, чем скорость печати на кинокопировальных аппаратах 12Р. Некоторые зарубежные кинокопировальные аппараты могут работать с более высокими скоростями (до 18000 м/ч) [3]. Но при этом существенно снижается коэффициент полезной работы аппарата (КПР), а в результате реальная производительность кинокопировального аппарата возрастает незначительно, причем одновременно снижается общая надежность работы аппарата. Вследствие этих обстоятельств верхнее значение скорости печати комплекса аппарата К15КАМ1 ограничено 9000 м/ч, при этом принят ряд конструктивных мер для повышения КПР.

3. Максимальная автоматизация процесса печати и управления работой комплекса кинокопировального аппарата. Для этого в комплексе К15КАМ1 впервые в отечественной кинокопировальной технике использована микро-ЭВМ и электромеханический привод с электронным управлением. Применение такого привода позволило расширить диапазон скоростей печати при одновременном улучшении динамических характеристик механизмов транспортирования ленты (МТЛ).

В отечественных кинокопировальных аппаратах предыдущего поколения [4, 5] система управления, построенная на дискретных элементах со сравнительно малой степенью интеграции, обеспечивает жесткий алгоритм работы аппарата. Реализовано управление электромеханическими регуляторами света для свето-цветовой коррекции по команде от программной ленты, транспортируемой синхронно в соответствии со сменой планов на исходном материале. Перемещение программной ленты и, следовательно, смена команды происходит по сигналу датчика импульсов, работающего от боковой просечки на исходном материале (негативе фонограммы).

В современной кинокопировальной аппаратуре применяются системы подачи импульса на смену света от металлической метки, наклеенной на исходный материал, и от счетчика кадров. В СССР попытка использовать такую систему была впервые предпринята в начале 60-х годов, задолго до использования в аппаратах зарубежных фирм. Однако элементная база радиоэлектроники того времени не позволила внедрить такую систему. В новом комплексе реализованы все эти системы.

4. Создание высокоэффективных аддитивных осветительных систем. В применявшихся ранее в СССР аддитивных осветительных системах кинокопировальных аппаратов непрерывной печати для создания зональных потоков использовались поглощающие цветные светофильтры.

В новом комплексе потребовалось создать системы, гарантирующие уровень освещенности экспозиционного окна изображения не менее 1 млн. лк. За рубежом такие системы разработаны, но применительно к печатным барабанам с одним зубчатым венцом.

В ходе разработки была создана высокоэффективная осветительная система, с избытком обеспечивающая требуемый уровень освещенности и позволившая использовать печатный зубчатый барабан с двумя зубчатыми венцами. Задача была решена за счет применения стекловолоконного световода-преобразователя совместно с аддитивной осветительной системой с интерференционными светофильтрами [6]. На основе использования стекловолоконного световода была создана простая и эффективная светооптическая система для узла печати фонограммы.

5. Уменьшение зоны переходной плотности на стыке планов при смене света. Высокая скорость печати с негатива поставила задачу обеспечить в фильмокопии минимальную длину участка кадра на стыке планов, отпечатанного с переходной экспозицией. Чтобы кинозритель совершенно не замечал переход плотности на стыке планов, был

разработан высокоскоростной регулятор света, обеспечивающий длину зоны переходной плотности, соответствующую межкадровому промежутку для 35-мм фильмокопий обычного формата. Причем в отличие от зарубежной аппаратуры, в которой при этом регламентируется диапазон регулирования, в разработанном комплексе аппарата такое требование при скорости 4500 м/ч выполняется для всего диапазона изменения экспозиции.

При обычных для современных аддитивных кинокопировальных аппаратов параметрах световой характеристики (50 светов автоматического регулирования; $\Delta \lg E = 0,025$; 25 светов форфильрования) обеспечивается время автоматического изменения экспозиции 5—7 мс.

6. Усовершенствованная конструкция узлов печати. МТЛ современных кинокопировальных аппаратов разрабатываются на основе двух основных схем: традиционной, включающей в себя зубчатые барабаны узлов печати, транспортирующие зубчатые барабаны, ролики натяжных устройств и наматыватели, и новой, впервые использованной фирмой «Белл-Хауэлл» и содержащей лишь зубчатые барабаны узлов печати и наматыватели. В этом случае необходимые значения натяжения кинолент, обеспечивающие оптимальные условия работы печатного барабана и высокое качество печати, создаются за счет поддержания режима работы наматывателей и управляемого электропривода. Анализ этой схемы показывает, что в такой системе не удастся обеспечить идентичные режимы натяжения кинолент в узлах печати изображения и фонограммы при прямом и обратном ходе механизма. В разработанном комплексе кинокопировального аппарата К15КАМ1 использована усовершенствованная традиционная схема построения МТЛ. При этом сохранены режимы работы узлов печати, проверенные многолетним опытом эксплуатации кинокопировальных аппаратов типа 12Р.

Конструкция узла печати в основном аналогична используемой в кинокопировальном аппарате 12Р, сохранены геометрические характеристики профиля зуба печатных барабанов. Для повышения качества печати использована специальная конструкция опорных поясков [7].

7. Автономная система воздушоснабжения. В комплекс К15КАМ1 входит встроенная система воздушоснабжения, обеспечивающая охлаждение фонарей, электроблоков, пылеочистку фильмовых материалов, обдув экспозиционных окон.

Основные технические характеристики комплекса К15КАМ1

Скорость печати, м/ч	2250, 4500, 9000
Направление движения киноленок при печати	реверсивное
Способ дозирования света	аддитивный
Тип узла печати изображения и фонограммы	вращающийся зубчатый барабан
Разрешающая способность печати изображения, мм ⁻¹ , не менее	55
Устойчивость изображения при печати, мм, не хуже	0,015
Освещенность экспозиционного окна изображения, тыс. лк, в каналах:	
синем	2000
зеленом	1500
красном	750
Освещенность экспозиционного окна фонограммы, тыс. лк	800
Спад частотной характеристики отпечатанной фонограммы на частоте 8 кГц по отношению к частоте 1 кГц со 100 %-ной модуляцией, дБ	—8
Уровень нелинейных искажений, дБ	—35
Степень регулирования освещенности	0,025 lg E
Количество светов, обеспечивающих автоматическое изменение освещен-	

ности экспозиционного окна изображения	50
ручное изменение освещенности экспозиционного окна изображения	28 (из них 24 — для форфильрования и 4 — для подравнивания аппаратов)
ручное изменение освещенности экспозиционного окна фонограммы	24
Минимальная длина плана, кадр	12
Емкость рулонов, м:	
исходных фильмовых материалов	650
светочувствительной киноленки	900
Система автоматического управления	от встроенной микро-ЭВМ
Схемы датчиков импульса	от счетчика кадров, от металлической метки, от просечки
Потребляемая мощность, кВ·А	4
Габариты, мм:	
аппарата (длина×ширина×высота)	1700×750×1800
стойки программного управления (длина×ширина×высота)	580×650×1400
Масса, кг:	
аппарата	500
стойки	100

Конструкция комплекса К15КАМ1

Комплекс К15КАМ1 показан на рис. 1. Аппарат и стойка программного управления (стойка) в этом комплексе связаны электрическими жгутами. Аппарат выполнен в виде напольной панельно-каркасной конструкции. Основа его — сварной из гнутого и фасонного профиля каркас с

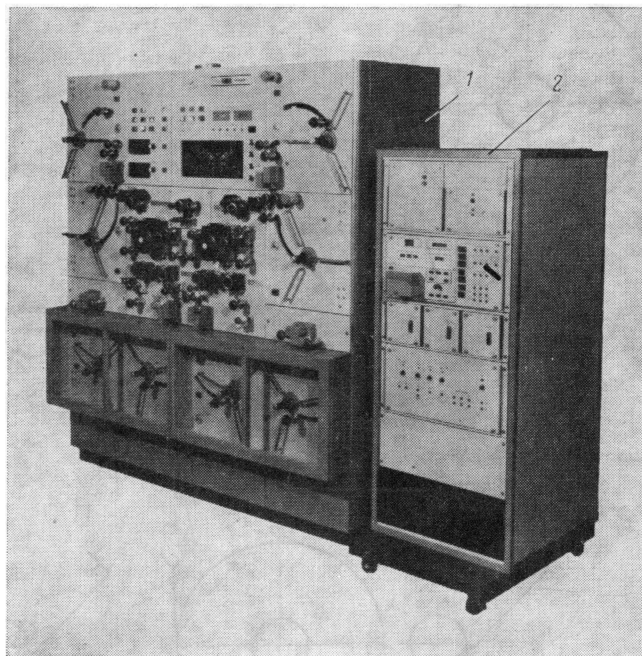


Рис. 1. Комплекс кинокопировального аппарата контактной непрерывной аддитивной печати К15КАМ1: 1 — кинокопировальный аппарат; 2 — стойка программного управления

навесными задними дверьми. Отдельные элементы аппарата функционально объединены в самостоятельные узлы и блоки, устанавливаемые на каркасе.

Узлы, находящиеся на лицевой стороне аппарата (за исключением расположенного в центре блока печати), можно отвести на петлях от каркаса и, следовательно, открыть доступ к механизмам и устройствам, укрепленным на тыльной стороне плат этих узлов. С лицевой стороны блока печати расположены узлы печати изображения и фонограммы, элементы МТЛ, автоножницы, пылеочистители, датчики импульсов. С тыльной стороны блока печати размещается приводной механизм, механизм управления натяжными роликами и оптико-осветительная система для печати фонограммы. Над блоком печати находится пульт управления на двух откидных платах, за которыми в глубине каркаса расположена аддитивная оптико-осветительная система печати изображения с регуляторами света. Экспонирующий свет к экспозиционным окнам изображения и фонограммы подводится с помощью волоконных световодов. В левой и правой частях аппарата вверху и посередине расположены наматыватели светочувствительной киноплёнки, а в нижней части, за стеклянными дверцами, — наматыватели исходных фильмосеых материалов.

Стойка представляет собой систему программного управления, выполненную на базе микро-ЭВМ «Электроника СБ-12» и ее модулей. По информации, вводимой с перфокарты и поступающей с аппарата, стойка формирует сигналы, управляющие шаговыми электродвигателями механизмов заготовки и исполнительными механизмами регуляторов света. Она выполнена в виде передвижной блочно-каркасной конструкции, в состав которой входят каркас, блок программного управления, блоки усилителей мощности, блоки питания.

На рис. 2 представлена схема зарядки и движения киноплёнок, на рис. 3 — кинематическая схема, а на рис. 4 — схема воздухообеспечения аппарата.

Основные узлы комплекса К15КАМ1

Н а м а т ы в а т е л и. В кинокопировальном аппарате К15КАМ1 используются реверсивные наматыватели (их общее число 8), построенные на базе управляемого электродвигателя типа АДП362, редуктора и системы управления, которая работает от ролика, следящего за диаметром рулона. Система наматывателя унифицирована с ранее применявшимися устройствами по типу выбранного электродвигателя и режиму его работы [5].

Блок управления — тиристорный [8]. Передаточное отношение редуктора 2. Чтобы обеспечить требуемое натяжение кинолент до 6 Н при намотке рулонов ёмкостью 650 м на скоростях до 9000 м/ч, в наматывателе на каждый сердечник работают по два электродвигателя АДП362.

Зубчатые шкивы на выходных валах обоих электродвигателей и валу наматывающего сердечника охвачены одним плоскострубным ремнем. Постоянное натяжения в различных режимах поддерживается в результате работы блока управления. При изменении скорости печати от 2250 до 9000 м/ч никакой коммутации в блоке управления не осуществляется. Натяжение кинолент и характеристики наматывателей (рис. 5) сохраняются за счет использования особенностей естественных характеристик электродвигателя АДП362.

При переходе от режима намотки к режиму размотки (при реверсировании) на наматыватель подается пониженное напряжение. Коммутация осуществляется с помощью реле в блоке управления наматывателем по команде от системы программного управления аппарата. В наматыватели встроены электромагнитные тормоза, гарантирую-

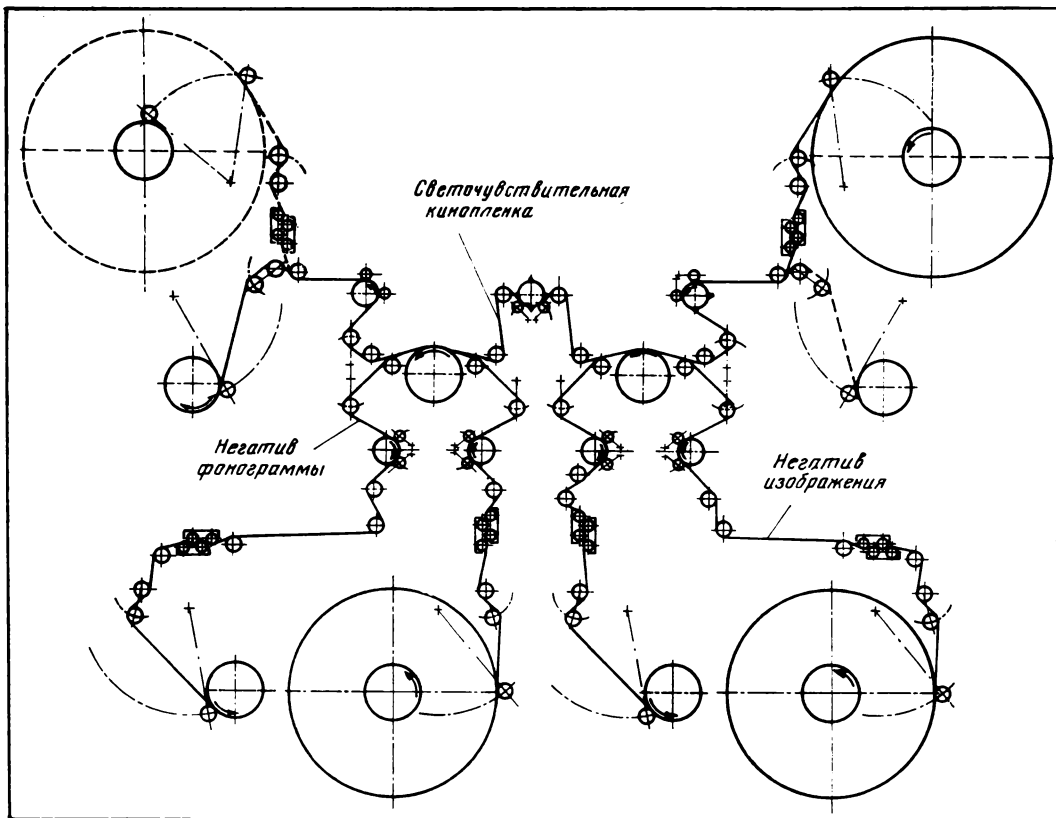


Рис. 2. Схема зарядки и движения кинолент:

В правой нижней части — негатив (контраст) изображения, в левой нижней части — негатив фонограммы. В верхней части — тракт светочувствительной кинолентки. Киноленты движутся в одной плоскости: при прямом ходе — справа налево, при обратном ходе — слева направо

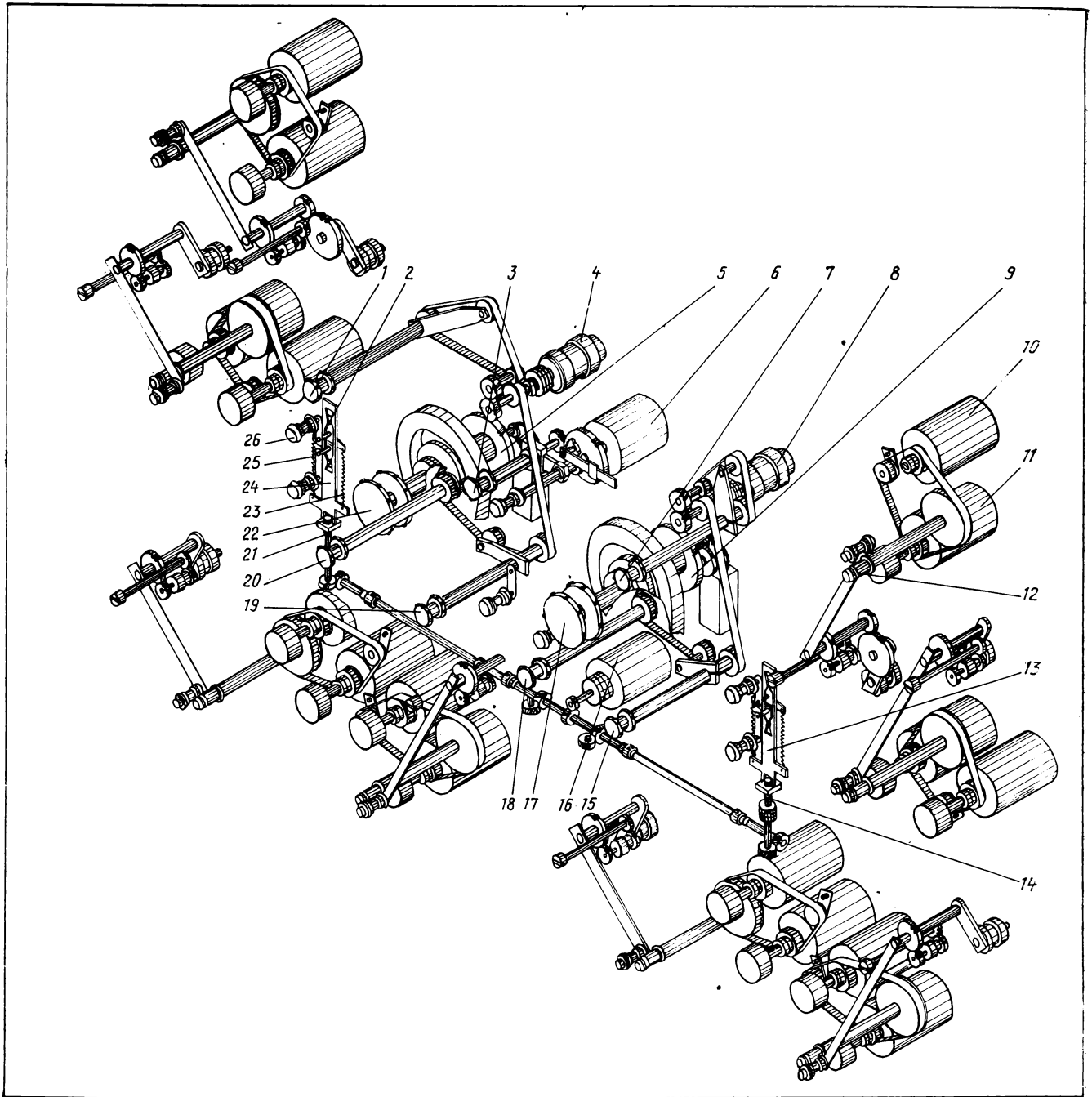


Рис. 3. Кинематическая схема аппарата K15KAM1

Вращение от электродвигателей 4 и 8 к печатным барабанам 22 и 17 передается через зубчатые редукторы 5 и 9, а к транспортирующим зубчатым барабанам 1, 7, 15, 18, 19 и 20 — зубчато-ременными передачами. Тормозной зубчатый барабан 3 получает вращение от электродвигателя 6 в сторону, противоположную направлению движения киноленты. Электродвигатель 16 через систему зубчатых колес передает вращение ходовым винтам 14 и 21, которые сообщают поступательное движение в вертикальном направлении от средних положений в одно из двух крайних положений плоским рамкам 13 и 24. В фасонных пазах этих рамок раз-

мещаются фиксирующие пальцы 2 натяжных роликов 26. Среднее положение натяжных роликов необходимо при зарядке кинолентки. При включении привода аппарата сначала перемещаются рамки вверх или вниз в зависимости от того, на каком ходу (прямом или обратном) осуществляется печать. При этом высвобождаются натяжные ролики и под действием пружин 23 и 25 перемещаются и выполняют необходимое натяжение киноленты. Все восемь наматывателей имеют аналогичный привод. От электродвигателей 10 и 11 вращение посредством зубчатого ремня передается сердечнику наматывателя 12.

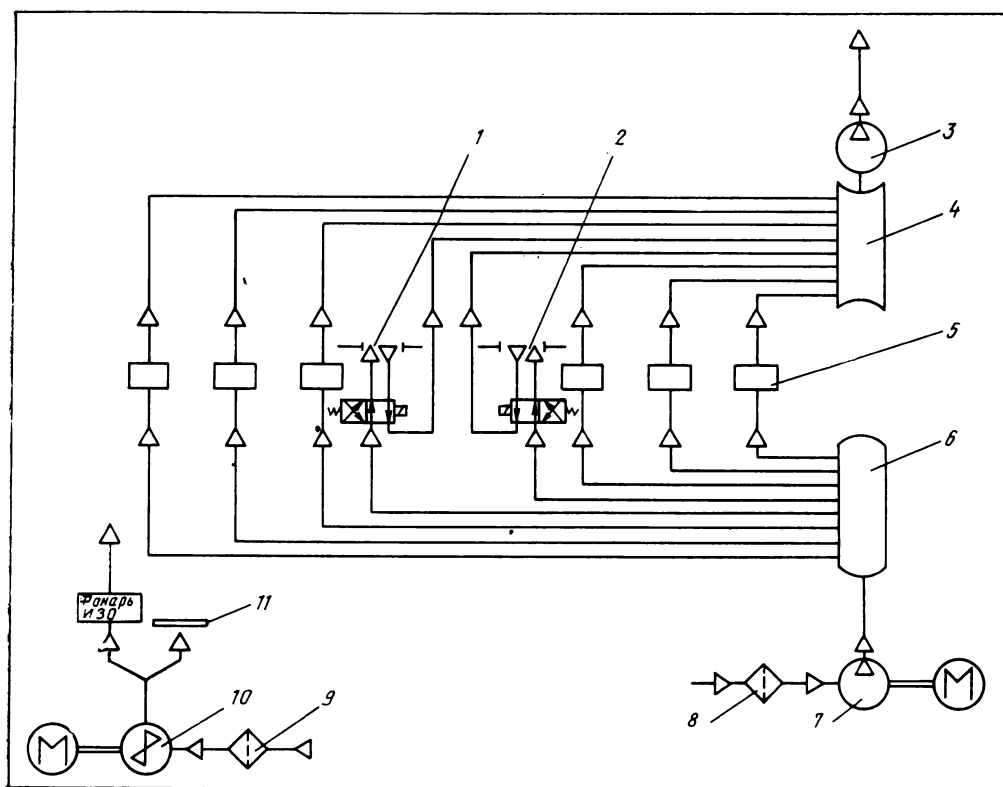


Рис. 4. Схема воздухо-снабжения аппарата К15КАМ1

Через фильтрующее устройство 8 воздух подается вакуум-насосом 7 в камеру 6, в которой он находится под давлением. Из этой камеры воздух по трубопроводам подводится к пылеочистителям 5 и к экспозиционным окнам 1 и 2 фонограммы и изображения. От всех пылеочистителей и экспозиционных окон воздух по трубопроводам попадает через отсасывающую камеру 4 и через вакуум-отсос 3 в отводную трубу.

Слева внизу представлена схема охлаждения экспозиционной лампы фонаря изображения и теплофильтра. Воздух засасывается через фильтр 9 вентилятором 10 и направляется на лампу и теплофильтр 11. Отработанный воздух из фонаря отводится через трубу.

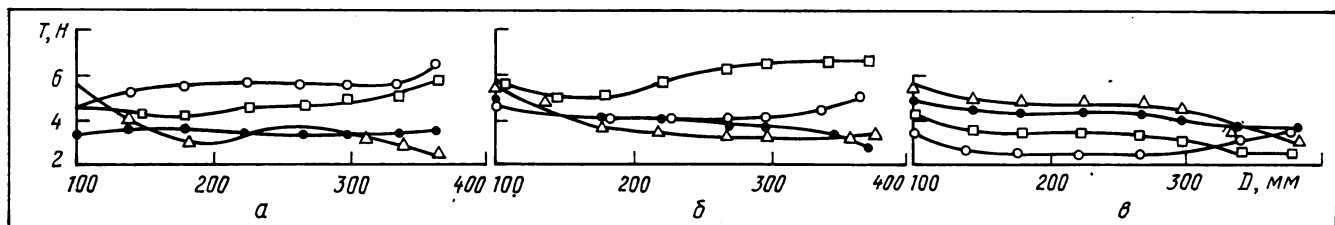


Рис. 5. Характеристики намотывателей:

прямой ход: ● — намотка; ○ — размотка; обратный ход: —△ — намотка; —□ — размотка; а — негатив изображения; б — негатив фонограммы; в — светочувствительная киноплёнка

щие отсутствие самопроизвольного разматывания рулонов.

Выбранная система намотывателя обеспечивает хорошую намотку и размотку рулонов киноленты с примерно постоянным натяжением (характеристический коэффициент не более 2) при диаметрах намотки от 50 до 400 мм, хотя рекомендованные значения диаметра сердечника 100 мм.

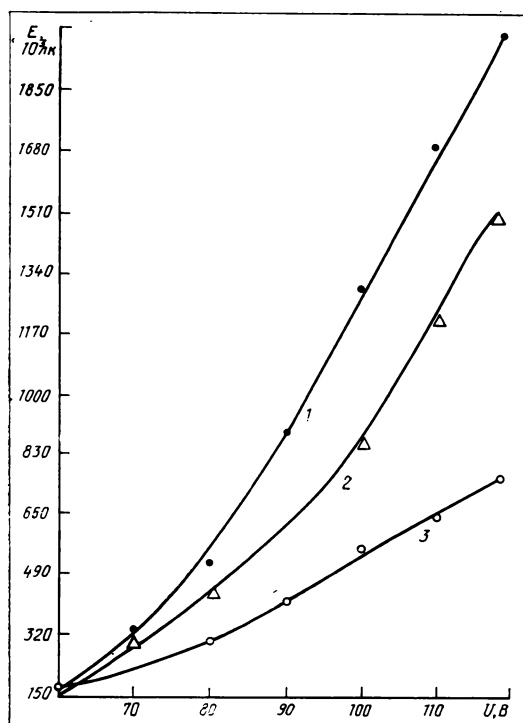
При в о д. В комплексе кинокопировального аппарата К15КАМ1 впервые в отечественной практике применен управляемый электропривод, выполненный на базе бесколлекторных электродвигателей постоянного тока ДСТ-60 [9]. Он состоит из двух двигателей, блока частотного управления, оптронного датчика положения вала печатного зубчатого барабана, редукторов. Особенность привода в аппарате К15КАМ1 в том, что узел печати изображения и узел печати фонограммы приводятся в движение каждый в отдельности от своего электродвигателя и между ними отсутствует кинематическая связь. Синхронность и синфазность вращения обоих узлов во время разгона, торможения и установившейся работы осуществляет блок управления. Такое техническое решение позволило значи-

тельно упростить кинематические связи в аппарате, уменьшить их число и повысить равномерность вращения печатных барабанов.

Рассогласование по углу вращения печатных зубчатых барабанов изображения и фонограммы не превышает одной трети углового шага барабана. Вместе с тем работа привода обеспечивает останов каждого печатного барабана строго в одном из заданных 16 положений (по числу кадров киноленты на один оборот барабана). Это необходимо для работы аппарата в режиме подачи импульса на смену света от счетчика кадров.

При использовании традиционных систем привода реализация этого требования привела бы к большим усложнениям.

Изменение скорости и направления вращения двигателей, а также их останов осуществляются через блок управления, который в свою очередь получает команды от микро-ЭВМ, управляющей работой всего комплекса. Электродвигатели соединены с валами печатных барабанов через одноступенчатые редукторы с передаточным отношением 3. С валов печатных барабанов через плоскозуб-



◀ Рис. 6. Световые характеристики осветительной системы узла печати изображения по каналам:

1 — синий; 2 — зеленый; 3 — красный

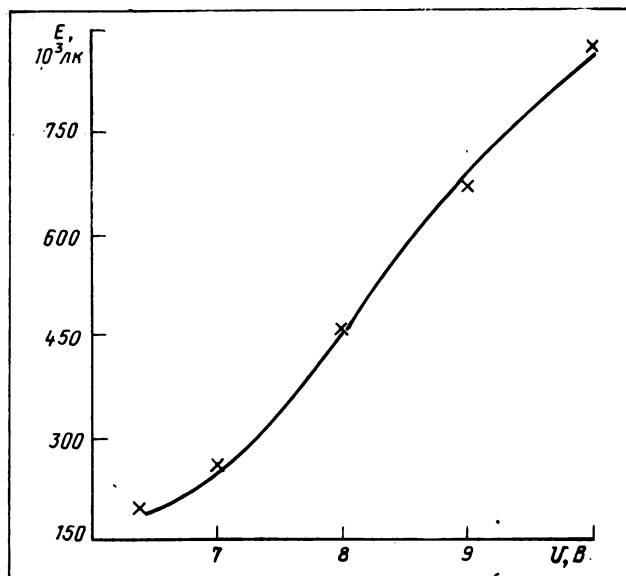


Рис. 7. Световая характеристика осветительной системы узла печати фонограммы

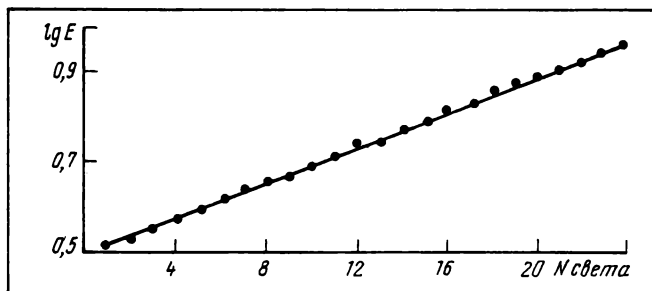


Рис. 8. Световая характеристика регулятора света узла печати фонограммы

бые ремни вращения передается на транспортирующие зубчатые барабаны. В приводе имеется блокировка, гарантирующая его выключение при перегрузке.

Осветительные системы. Для печати изображения использована аддитивная осветительная система с интерференционными светофильтрами двух типов [6]. Главная особенность осветительной системы в использовании стекловолоконного гибкого жгута-преобразователя.

На выходе традиционной осветительной системы формируется равномерно освещенное световое пятно диаметром 12 мм, в которое сводятся все цветовые зональные потоки. В плоскости установки регулятора света размеры зрачка 16×25 мм. Система обеспечивает весьма большое значение выходной апертуры (около 0,4). В качестве источника света можно использовать кварцевогалогенные лампы накаливания КГМ 110—1000 и КГМ 120—1200.

В плоскости светового пятна установлен входной круглый торец стекловолоконного гибкого жгута-преобразователя. Выходной торец этого жгута, имеющий прямоугольную форму с размерами 5×25 мм, размещен в 10—12 мм от экспозиционного окна. Световод располагается между зубчатыми венцами печатного барабана. Он гибкий и огибает ось, соединяющую оба венца. Несмотря на то, что потери света в световоде значительны (до 40%), возможность использования высокоапертурных систем и отсутствие промежуточных цилиндрических линз с избытком компенсируют эти потери. В результате в экспозиционном окне обеспечивается высокий уровень освещенности. Световые характеристики осветительной системы аппарата представлены на рис. 6.

Длина стекловолоконного гибкого жгута 800 мм. Применение световода освобождает от необходимости жестко фиксировать положение осветительной системы по отношению к экспозиционному окну.

В осветительной системе имеется возможность устанавливать дополнительные нейтрально-серые и цветные светофильтры. Имеется также и контрольное устройство для наблюдения за работой электромеханических регуляторов света.

Осветительная система узла печати фонограммы состоит из кварцево-галогенной лампы КГМ-12-100, встроенной в эллипсоидный отражатель, и стекловолоконного гибкого жгута сечением 4×4 мм. Один из торцов световода находится вблизи точки фокуса эллипсоидного отражателя. Выходной торец световода расположен на расстоянии 15 мм от экспозиционного окна печати фонограммы. Между лампой и световодом установлены теплофильтр, цветные светофильтры и оптический клин из нейтрально-серого стекла.

Других оптических элементов в этой осветительной системе нет. Она отличается крайней простотой и обеспечивает высокий уровень освещенности. Благодаря эффективности осветительных систем гарантирована работа кинокопировального аппарата на скоростях 4500 и 9000 м/ч при ширине экспозиционных окон 5 мм (узел печати изображения) и 1,8 мм (узел печати фонограммы).

На рис. 7 приведена световая характеристика осветительной системы узла печати фонограммы, а на рис. 8 — световая характеристика регулятора света узла печати фонограммы, построенного на базе оптического клина.

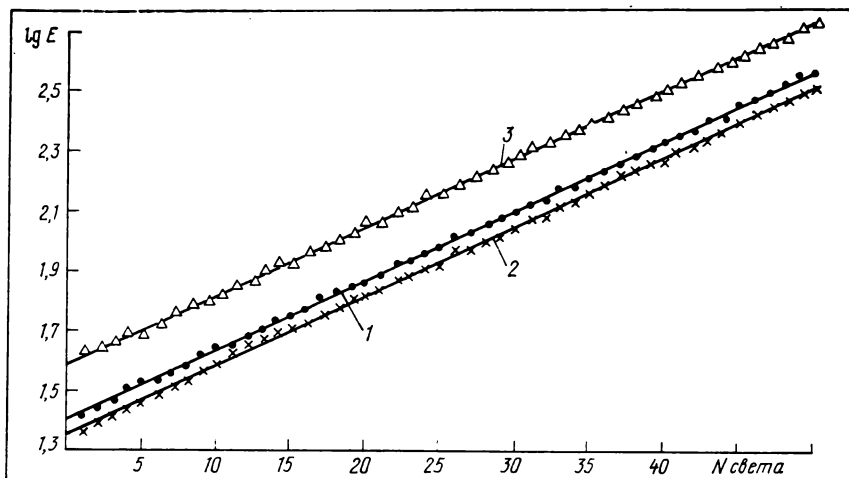


Рис. 9. Световые характеристики автоматического регулятора света по каналам

Обозначения те же, что и на рис. 6

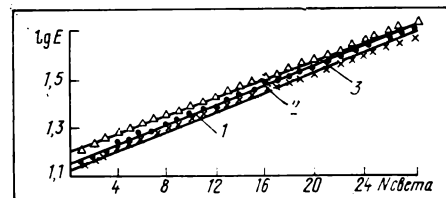


Рис. 10. Световые характеристики механизма форфильрования по каналам

Обозначения те же, что и на рис. 6

Регулятор света. Механизм регулятора света [10, 11] в кинокопировальном аппарате К15КАМ1 содержит устройства, реализующие три функции: автоматическое изменение расстояния между шторками в диапазоне 0,9—16 мм; ручное изменение расстояния между двумя другими шторками, двигающимися в направлении, перпендикулярном первому, в диапазоне 6—25 мм; полное перекрытие светового потока.

Механизм автоматического изменения экспозиции состоит из электродвигателя ШД-5А, связанного муфтой с V-образной призмой. Шаговый электродвигатель имеет 50 фиксированных положений, определяемых системой программного управления. Шторки регулятора света связаны с роликами через кривошипно-шатунный механизм, выполняющий функции логарифмического преобразователя.

Ролики, связанные со шторками, сочленяются с V-образной призмой при срабатывании электромагнита. При этом изменяется расстояние между шторками.

Расстояние между второй парой шторок изменяется с помощью двух ходовых винтов. Передача на эти ходовые винты от рукоятки управления механизма форфильрования осуществляется через кривошипно-кулисный механизм, который также выполняет функции логарифмического преобразователя. При равномерной шкале механизма форфильрования это обеспечивает логарифмический закон изменения расстояния между шторками механизма.

Заслонки, полностью перекрывающие световой поток, срабатывают от отдельного электромагнита, соединенного с ними через зубчатую передачу. Команды на этот электромагнит подаются от общей системы управления комплексом.

На рис. 9 и 10 представлены световые характеристики регуляторов света. Узел регулятора света, обеспечивающий высокую точность работы и малое время срабатывания (5—8 мс), имеет относительно простую конструкцию и низкую стоимость.

Проведенные на Ленинградской кинокопировальной фабрике приемочные испытания комплекса К15КАМ1 подтвердили правильность заложенных в конструкцию технических решений и работоспособность разработанных узлов. Приемочная комиссия рекомендовала комплекс к серийному производству и к аттестации по высшей категории качества.

Выводы

1. Комплекс кинокопировального аппарата К15КАМ1 соответствует современному уровню развития кинотехники.

2. Наряду с известными и хорошо зарекомендовавшими себя в кинокопировальных аппаратах отечественного про-

изводства типа 12Р устройствами, в конструкции комплекса К15КАМ1 реализован ряд новых технических решений, обеспечивающих увеличение скорости и улучшение качества печати, повышение уровня автоматизации процесса изготовления цветных фильмокопий, улучшение эргономических и художественно-конструкторских параметров.

Литература

1. Ермаш Ф. Т. Новый этап развития советской кинематографии. — Техника кино и телевидения, 1984, № 8, с. 3—6.
2. Шапошников В. Е., Просвирнин Г. Ю., Саранчук Э. Ф. Новые кинокопировальные аппараты. — Техника кино и телевидения, 1971, № 7, с. 32—36.
3. Берштейн Н. Д. Современное состояние и тенденции развития кинокопировальной аппаратуры. — Техника кино и телевидения, 1980, № 11, с. 62—68.
4. Модернизированный унифицированный ряд кинокопировальных аппаратов точной оптической аддитивной прерывистой печати/А. П. Иванов, В. Ф. Пиявский, Г. Ю. Просвирнин и др. — Техника кино и телевидения, 1981, № 11, с. 17—23.
5. Новая базовая модель кинокопировального аппарата оптической аддитивной печати/Н. И. Воронов, С. Я. Голосинский, А. П. Иванов и др. — Техника кино и телевидения, 1980, № 10, с. 3—10.
6. Пиявский В. Ф., Фридман М. Р. Светооптические системы кинокопировальных аппаратов аддитивной печати. — Техника кино и телевидения, 1979, № 12, с. 21—25.
7. Воронов Н. И., Голосинский С. Я., Просвирнин Г. Ю. Печатный зубчатый барабан. Авт. свид. № 1027670. — БИ, 1983, № 25
8. Годин В. А., Завидовский А. Н. Намотыватель для киноплёнки. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12, с. 11—15.
9. Усышкин Е. И., Данилин В. В., Круглова И. М. Ведущий электропривод копировального аппарата массовой печати. — Труды НИКФИ, 1984, вып. 119, с. 37—46.
10. Пиявский В. Ф., Герштейн Р. Х. Устройство для регулирования светового потока в кинокопировальном аппарате. Авт. свид. № 1163306. — БИ, 1985, № 23.
11. Пиявский В. Ф., Просвирнин Г. Ю., Розин Н. В. Регуляторы экспозиции кинокопировальных аппаратов аддитивной печати. — Техника кино и телевидения, 1978, № 12, с. 9—15.

УДК 791.43-2+791.44

Фильм — творчество коллективное

Фильм режиссера Элема Климова «Иди и смотри», снятый по повести Алеся Адамовича (совместное производство киностудий «Беларусьфильм» и «Мосфильм»), получил главный приз на XIV Московском международном кинофестивале. Картина вызвала огромный интерес зрителей, профессиональные и творческие споры кинематографистов. Многочисленные отзывы прессы и работников кино яркое тому подтверждение. Вот некоторые из них:

«На экран XIV Московского международного кинофестиваля фильм «Иди и смотри» обрушился, как лавина, ошеломляющая и грозная... По своей художественной силе, философской и гражданской страсти — событие не только советского кинематографа, а мирового прогрессивного экрана. Выхожу из кинозала, потрясенный, не в силах сказать ни слова»... Георгий Капралов, «Правда», 09.07.85.

«На мой взгляд, это новое слово в мировом кинематографе. Самая страшная страница войны — уничтожение нацистами женщин и детей — и никакой патетики... «Иди и смотри» — протест против любой агрессии. Как директор ФЕСТа могу сказать: мы хотим пригласить этот фильм на наш киносмотр. Думаю, он завоеует мировое признание». Джек Стойчич (Югославия), директор ФЕСТа.

Видимо, фильм еще вызовет споры и профессиональные дискуссии. Но несомненно, благодаря слаженности и гармоничному сочетанию режиссуры Элема Климова, изобразительного решения оператора-постановщика Алексея Родионова и художника Виктора Петрова, работы звукооператоров Виктора Морса («Беларусьфильм»), Евгения Базанова (перезапись), Владимира Виноградова (запись музыки, «Мосфильм») возникла удивительная по своей значимости и образности картина «Иди и смотри».

Первая профессия Элема Климова — конструктор-вертолетчик (выпускник МАИ). Но, как он сам говорит, «завертела нечестная сила», поступил во ВГИК. Сейчас Элему Климову, заслуженному деятелю искусств РСФСР, 52 года. Он сделал 6 полнометражных фильмов и несколько документальных лент. Спикер относительно скромный. Но каждый фильм был событием в мире кино.

Творческий путь Климова начался с веселых студенческих скетчей, сатирических миниатюр, комедий: «Осторожно — пошлость», «Жиних», «Добро пожаловать, или Посторонним вход воспрещен», «Похождения зубного врача», с сюжетов для «Фитиля». В веселых фарсах таилась беспощадная сатира на бюрократов и подхалимов, на косность и черствость, местничество и мещанство; частные перипетии героев заставляли думать о серьезных социальных проблемах.

В 1970 г. на экраны выходит его документально-игровой фильм «Спорт, спорт, спорт!» — неожиданная новая творческая ступень Элема Климова. И... его имя появляется вновь в связи с публикациями в прессе анонсов фильма «Агония». Картина вышла на экраны совсем недавно. Споры, восторги, разочарования... Сам режиссер работой не доволен.

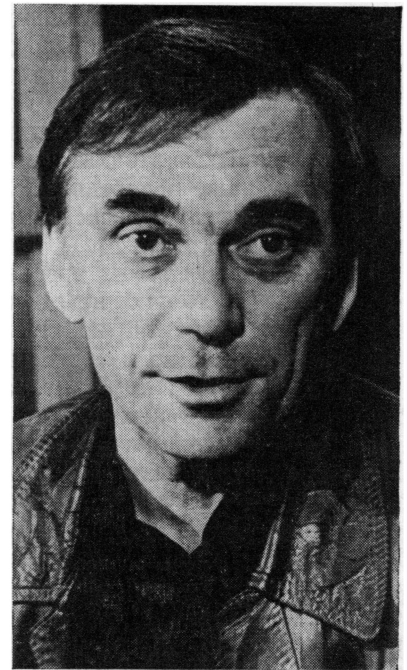
А вот фильм «Прощание», снятый по повести В. Распутина «Прощание с Матерой», принес настоящий успех. Именно в «Прощании» появился тот язык образов, ассоциаций, состояний, который отличает и фильм «Иди и смотри», язык, который передает «не сам ужас, а чувство ужаса».

На съемках «Прощания» произошла встреча режиссера с оператором Алексеем Родионовым, который прибыл в группу в качестве второго оператора. Случайная встреча стала творческим союзом.

Алексей Родионов закончил ВГИК в 1972 г. Ему выпала счастливая возможность работать с такими операторами, как С. Урусевский, Л. Паташвили, Г. Рерберг. «Иди и смотри» — его третья самостоятельная лента, хотя мало кто знает экранизацию повести В. Короленко «Дети подземелья» — «Среди серых камней» (Одесская киностудия, режиссер Кира Муратова, 1983 г.).

Фильм «Иди и смотри» интересен не только изобразительным решением, но и звуковым. Сплав шумов, мелодий, причитаний то становится жестким повествованием, то превращается в сатанинскую пляску смерти, боли и страдания. К сожалению, главный звукооператор Виктор Морс находился в экспедиции и не смог принять участие в нашей беседе.

Евгений Базанов, звукооператор перезаписи, работает в кинематогра-



Кинорежиссер Элем Климов

фе уже 30 лет. На «Мосфильм» пришел после школы, в 1955 г. помощником звукооператора. В 1958 г. звукооператор Б. А. Вольский взял его на съемки, на синхронную запись. Началась серьезная работа. С 1962 г. был ассистентом звукооператора Ю. Михайлова на картинах «Война и мир», «Ватерлоо» и двух первых сериях «Освобождения». В 1972 г. Евгению Базанову предложили должность звукооператора перезаписи. Он согласился и по сей день не жалеет об этом. Евгений Николаевич сотрудничал со многими режиссерами: перезапись почти всех фильмов Никиты Михалкова; «Осенний марафон» и «Слезы капали» (Г. Данелия); «Они сражались за Родину», «Степь», «Красные колокола» (С. Бондарчука); «Отец Сергей» (И. Таланкина); «Васса» и «Валентина» (Г. Панфилова); «Наследница по прямой» и «Избранные» (С. Соловьева) и многие другие фильмы были перезаписаны Евгением Базановым.

В беседе с режиссером Элемом Климовым, оператором Алексеем Родионовым и звукооператором перезаписи Евгением Базановым мы постарались затронуть наиболее важные и интересные аспекты создания фильма как в художественном, так и техническом плане. Беседу провела Елена ЕРМАКОВА.

Е. Е. *Элем Германович, почему вы обратились к теме Великой Отечественной войны, к одной из самых страшных ее страниц — трагедии 628 белорусских деревень, сожженных фашистами вместе со всеми жителями?*

Э. К. Я родился в Сталинграде. Восьмилетним мальчишкой встретил войну. Для меня она была в письмах отца — защитника города, в рассказах матери, в слезах и горе тех, кто получал похоронки: «... погиб, защищая Родину», она была в продовольственных карточках и бесконечных очередях за хлебом, даже в победных залпах салюта 9 мая была горечь утрат и радость, предвещавшая новую, мирную жизнь.

Тема минувшей войны требует мужества и ответственности не только перед погибшими или вернувшимися с фронта, не только перед сегодняшним поколением, но и перед теми, кто будет жить на нашей планете завтра. Вторая мировая война — трагический урок истории для всего человечества.

Работа над сценарием началась десять лет назад. В основу легли такие произведения, как «Хатынская повесть», «Каратели» А. Адамовича, «Я из огненной деревни» А. Адамовича, Я. Брыля, В. Колесника — книга документальных записей очевидцев. Но этого оказалось недостаточно. Мы объездили многие районы Белоруссии с фотоаппаратом, встречались с людьми, запоминали их лица, старались заглянуть в их души, ощутить и понять пережитое ими.

Е. Е. *«Иди и смотри» — ваша вторая работа с оператором Алексеем Родионовым. Расскажите, как сложился ваш творческий союз?*

Э. К. Без Алексея Родионова не было бы фильма. Он полноправный соавтор. А света нас печальная судьба. После гибели Ларисы Шепитько и ее товарищей мы продолжили начатое ими дело. Ю. Схиртладзе, оператор-постановщик, мой близкий друг привел с собой Родионова, второго оператора.

Сначала я к нему относился, как к помощнику. Разбираться в характере, близко знакомиться времени не было. Болезнь Схиртладзе не позволила ему продолжить съемки этой картины. Место у камеры занял Родионов. «Прощание» — его первая большая работа в игровом кино.

Я сразу заметил и оценил острую, быструю реакцию Родионова на любое внешнее или внутреннее изменение мира. Она передавалась в кадре, эпизоде, мизансцене, композиции, в движениях камеры, в выборе тонального решения. Оператор все понимал с полуслова. Даже больше — то, что я не мог выразить словами.

А. Р. Я бы сравнил профессию оператора с актерской. Истинная работа начинается на «сцене». Предугадать заранее ничего нельзя. Пространство надо ощутить, почувствовать. Прийти на час раньше и спокойно посидеть с камерой в руках, уловить жизнь и дыхание природы, ее ритм, цвет

и свет. Природа гармонична. Чуждые элементы в ней всегда неестественны. Бережное отношение вознаграждается «подарками». Они есть и в фильме «Иди и смотри» — солнце сквозь решето мокрых листьев зажигает радугу между Глашей и Флерой. Это не технический трюк. Камера просто зафиксировала момент.

Э. К. Режиссерский сценарий мы писали вместе — режиссер, оператор и художник. Обговаривали каждую сцену...

Е. Е. *И все-таки окончательное решение приходило в момент съемки?*

Э. К. Это было прекрасно, захватывающе, неожиданно. Алексей Родионов никому, и себе в первую очередь, не позволял быть спокойными. Его творческий азарт будоражил всех в съемочной группе. Острота восприятия передавалась каждому. Свежесть и непосредственность кадра исключала стереотипы, которые Родионов чует нутром. Он и нас предупреждал о них.

Е. Е. *В фильме очень много крупных планов, камера фиксирует отдельные детали быта, обстановки, как бы приближая зрителя к событиям того времени. Но особое значение имеет лицо человека.*

Э. К. Именно. Фильм этот, можно сказать, «сквозной» портрет подростка Флеры, проходящий через весь фильм и постоянно меняющийся. Меняется все: возраст, состояние, глаза, волосы, кожа — одним словом — все. Это одна из центральных тем фильма, которая потребовала многих размышлений и трудов. И я бы добавил — технических ухищрений...

А. Р. Так, например, мы использовали серебряный грим (silver interference Grease-Paint) производства фирмы Kryolan Brandel. Прежде чем загримировать лицо, наносили тонкий слой «серебра». Тон лица становился ахроматичным, холодным. Поверхность кожи составляется как бы из двух слоев с различным характером отражения: серебряный грунт с направленным характером отражения и верхний слой грима с диффузным. При движении предмета или камеры блик от источника света, отраженный нижним слоем, перемещается, выявляя объем, фактура снимаемых объектов. Появляется возможность снизить необходимый уровень освещенности, что позволяет избавиться от нежелательных теней.

Е. Е. *Расскажите о ваших принципах освещения.*

А. Р. Наиболее интересными для меня в плане освещения были съемки интерьера избы Дарьи в фильме «Прощание». В силу обстоятельств съемки проводились в павильоне. Все задачи выразительности освещения должны были решаться в рамках сохранения полной его естественности. Потолок в декорации принципиально был сделан сплошным и несъемным, свет должен был проникать только сквозь окна и проемы дверей. Я ста-



Кинооператор Алексей Родионов

рался свести до минимума число осветительных приборов внутри декорации.

Наиболее сложной по свету была съемка эпизода, в котором Дарья с сыном и внуком за накрытым столом ведут неторопливую беседу. Один длинный (120 м) статичный кадр, в течение первой половины которого идет медленный отъезд от лица Дарьи. При помощи изменения освещения в кадре нужно было передать ощущение большой временной протяженности разговора и изменения в состоянии героев от безмятежного к тревожному. Мы решили воспроизвести как бы ускоренный закат солнца: солнечные блики перемещались, краснели и исчезали. Достигалось это следующим образом. Один ДИГ почти незаметно передвигался на тележке, в него постепенно вводился ступенчатый оранжевый фильтр. Другой прибор (КПД-90) работал с лесов сквозь окно на пол, его луч постепенно уводился в сторону. Мелкие приборы внутри декорации, воспроизводящие рефлексы, медленно выводились при помощи реостатов синхронно с перемещением «солнечных» бликов. Павильонный дым к концу кадра рассеивался, изображение становилось контрастнее. Наступали сумерки.

В «Иди и смотри» тоже есть съемки в избе, но на этот раз снимали в естественном интерьере. Возникла проблема балансировки света внутри и снаружи. Чтобы сохранить естественный характер света в интерьере, натура за окном перекрывалась

серым фильтром НС-0.9, натянутым на раму так, чтобы между окном и рамой, на которую был натянут фильтр, оставалась щель, через которую проникал естественный свет. Уменьшалась чрезмерная яркость натуры. Дополнительная подсветка в интерьере была минимальная.

В освещении я прежде всего исхожу из положения камеры. Я вижу актера, который находится в окружении предметов, мысленно ставлю себя на его место и представляю тот мир, который он видит, то, что в данный момент находится в поле зрения героя. Все окружающие его предметы влияют на освещение. Лист бумаги, стол, пол, железная миска — своего рода естественные подсветки, которые дают цветовые и световые рефлексы.

Человека освещает то, что находится рядом с ним. Для меня очень важны отражения предметов в глазах персонажа. Начинать надо со взгляда, с блеска глаз, их формы, фактуры, с положения источника света — а им, как я уже сказал, может быть любой предмет. Нельзя просто поставить подсветку, чтобы у вас в глазах «торчал» белый квадрат. Форма подсветки тоже имеет значение.

Я не люблю искусственную подсветку. На натурных съемках — только солнце, блики, отражения. В павильоне — почти никогда не пользуюсь открытым светом — рассеянным или отраженным. Тюли, фильтры, сетки, чтобы «электрический» свет замечен не был. Свет должен стать «помощником», а не главным объектом внимания.

Э. К. Но кроме операторского профессионализма у Алексея Родионова есть поразительное чутье на человека, который перед ним. Дело в том, что существует «мода» на лица, стереотип восприятия внешности. Он меняется каждый год и все-таки очень устойчив. И мы все ему более или менее подчинены. Суметь вырваться из плена этого клише — основная задача художника. Алексей предлагал для съемок людей, которых он знал или часто встречал и запомнил. Он чувствовал, что они подойдут к нашему фильму. Так в экспедицию приехал Виктор Павлов, художник из Одессы, и Олег Шапко, гардеробщик Московского театра им. А. С. Пушкина. Олег Шапко сыграл большой эпизод, и я считаю, очень успешно.

Е. Е. Фильм *смотрится на одном дыхании. Здесь есть глубокая жизненная правда, почти документальная достоверность и в то же время в некоторой степени гротеск. На мой взгляд, вами сделана интересная попытка рассказать о трагедии «Хатыни» ощущениями самого участника, но с дистанции времени. Человек осознает ужас происходящего только через некоторое время. А чтобы зритель все понял и все ощутил — нужна концентрация в художественных образах. Ведь «сквозной портрет» и некоторая «мистериозность» не случайны. Такая задача была поставлена перед оператором и коллективом съемочной группы или*

все происходило стихийно, от внутреннего осознания цели?

Э. К. Искусство — это и интуиция и расчет. В данном случае мы стремились передать не только события, но чувства и состояния людей. Главный эпизод — сожжение деревни — дьявольский праздник вседозволенности, торжество разнузданного зла. Фюрер разрешил своим подданным все — убивать, насиловать... С одной стороны — это нелюди, дьяволы. С другой, расправу вершат обычные люди, а не патологические маньяки. Просто они перешагнули границу нравственных устоев. А здесь нет конца. Здесь — пропасть.

Как по другому, без «мистериозности», как вы это назвали, передать запредельность реальной ситуации, довести чувство ужаса до сердец и душ зрителей? В одной из газет я прочел отзыв английского продюсера: «Здесь нет клинического реализма...» Считаю это похвалой. Мы стремились к «магическому реализму» ощущений.

А. Р. Сожжение деревни стало у нас эпицентром всех земных страданий. Важна была степень погружения в материал. Я пытался в самом себе создать эмоциональный настрой, чтобы сократить дистанцию времени. Каждый сидящий в зале должен был почувствовать — такое могло произойти и со мной. Удалось ли передать это камерой — судить зрителям.

Е. Е. *Какие технические приемы вы использовали на этой картине и какие наиболее сложные технические задачи пришлось решать?*

А. Р. Первая сложность — картина снята примерно поровну на пленке «Кодак» 5293 и отечественной пленке ДС-5м и ЛН-8. Естественно, возникла проблема их монтируемости по характеру изображения. На «Кодаке» оно более сглаженное, несколько «косметическое». Чтобы приблизить изображение на «Кодаке» к отечественной пленке, обработку проводили в форсированном режиме. Пленки ДС-5м и ЛН-8 грубее, зернистее, обладают более насыщенной цветопередачей. Особенно заметны искажения цветопередачи в воспроизведении темных тонов: темное и черное обычно воспроизводится с синим оттенком. От этого недостатка в значительной степени удалось избавиться следующим образом: была определена цветовая коррекция при печати позитива с негативной пленки конкретной оси, при которой негативное изображение черного (т. е. обработанная неэкспонированная пленка) выглядело на экране глубоким черным теплым тоном. Затем подбирали съемочный фильтр, который давал оптимальную цветопередачу объекта при той же цветовой коррекции позитива.

Разные оси требовали разных фильтров: для ДС-5м использовались синие и голубые фильтры, для ЛН-8 — сочетание фильтров 81-ЕФ, 85С с зеленым фильтром или только слабые зеленые фильтры. В дополнение к этому для снижения

насыщенности цвета часто использовали фильтр Low-contrast. На ЛН-8 были сняты сцены сожжения деревни и казни карателей. Получилось более контрастное, огрубленное изображение.

Попытка использовать для управления цветопередачей пленки ДДЗ не дала положительного результата: значительное снижение контраста требовало форсированной обработки, что значительно увеличивало зернистость, выявляло неравномерность полива эмульсий и цветоискажения в светах. Света начинали «синить».

Кстати, пленка «Кодак» (при печати на позитиве ORWO PC7) также требовала некоторой коррекции: при использовании на натуре фильтров 85 и 85В тени получались с сине-фиолетовым оттенком. Чтобы этого избежать, я пользовался фильтрами 81-ЕФ и 85С, иногда в сочетании со слабыми зелеными.

Э. К. По-моему, Родионов даже предпочитал работать с отечественной пленкой.

А. Р. Она, конечно, грубее, жестче, зато можно шире варьировать характер изображения. «Кодак» менее податлив, выдержан в одной гамме. Тем не менее, в некоторых случаях снимать на ДС-5м мы просто не могли. Не хватало чувствительности. Особенно в режимных сценах. Наша пленка совсем не плоха, вот если бы побольше чувствительности да более равномерный полив...

В одном эпизоде я применил ДДЗ, которую первый раз испытал в «Прощании» (в сцене чаепития в избе Дарьи) — с очень большим интервалом яркости, например. В «Иди и смотри» есть три сцены, где засветка пленки везде разная. В сцене с фотографированием, где из-за облака выходит солнце, теплая ДДЗ вводилась постепенно, как бы имитируя появление солнца и давая намек на старое выцветшее фото. Только намек, не более, полного перехода в черно-белый снимок нет. Для плавного ввода засветки сделали специальное устройство, при помощи которого всю операцию проделали за 15 секунд.

Другая засветка в кадре, когда партизаны покидают лагерь. Яркая вспышка — кадр засвечен полностью. Но здесь нет никакой технической ловушки — очередной «подарок природы». Просто луч солнца попал на фильтр Low-contrast, расположенный перед объективом.

И еще одна засветка — «психологическая» — в эпизоде болезни Флеры на острове, где спасаются уцелевшие крестьяне. Создавалось чувство беспомощности, слабости, апатии, оторванности от реального мира. Спокойные, призрачные, размытые золотистым тоном краски — такое солнце иногда бывает в августе, когда исчезает летний жар и проступает дыхание осени. В этом случае ДДЗ не применяли. Я вел съемку через оранжевую сетку, которая выполняла роль теплой подсветки.

Э. К. На съемках постоянно приходилось что-то изобретать. У нас было две камеры — «Стэдикам»

и «Аррифлекс БЛ». На «Стэдикаме» был установлен маленький телемонитор. Он сломался и починить его было невозможно. Алексей Родионов установил оптический визир с камеры СК-1. Но в него и при спокойном движении заглянешь не всегда, а оператору приходилось бегать по лесу, по полям и болотам, таская на себе 20-килограммовую махину, на редкость громоздкую и неудобную. Треть фильма снята со «Стэдикамом». В группе все привыкли к странному «рыцарю в латах», а вот местные жители немного побаивались «железного» человека.

Родионов профессионально умеет «видеть» «Стэдикамом» и работает им почти вслепую. Объектив стал его «третьим» глазом. Он чувствует, что будет в кадре, если повернуть камеру на столько-то градусов под таким-то углом. На перезаписи я специально следил за композицией длинных сцен — ни одной ошибки, ни одного сбоя. А ведь практически все снято без телевизира.

Были и еще сложности: у «Стэдикама» на «Беларусьфильме» не работало устройство дистанционного изменения фокусного расстояния. С этим пришлось смириться. В мечтах остался и дистанционный перевод диафрагмы на «Стэдикаме», хотя операторская группа долго ломала над этим голову.

А. Р. А история с зональными линзами... Ни один завод не согласился принять заказ по нашим эскизам. Мы хотели получить большую глубину резкости, чтобы в кадре все было в фокусе — и предметы в метре от объектива и фон за ними. С такого кадра начинается фильм: староста Юстин произносит длинный монолог на крупном плане. Четкий кадр. Ведь если есть размытость, на экран смотреть неприятно. Высокая чувствительность «Кодака» 5293 позволила сильно задиафрагмировать объектив, что дало большую глубину резкости. Но и у «Кодака» в пасмурную погоду и в интерьерах чувствительности не хватало. Еще в подготовительный период решили сделать зональные линзы, вырезанные по контуру актера, с секторами, углами, а не просто «половинки» из студийного комплекта. Но они так и не были сделаны, а с «половинкой» я снял три удачных кадра.

Еще хотели сделать отрицательные зональные линзы, потому что положительные нужны не всегда. Собирающие линзы в основном используют, чтобы близкий объект был в фокусе. От введения дополнительных оптических поверхностей резкость близкого объекта несколько уменьшается, а фон, который снимается «чистым объективом», хоть и выполняет второстепенную функцию, становится более резким. Я считаю, что надо делать наоборот — лицо снимать «чистым объективом», а фон — с дополнительной отрицательной линзой. Тогда можно пользоваться и шкалой расстояний. Отрицательные линзы, как уже было сказано,



На съемках эпизода «Переход Глаши и Флеры через болото». Э. Климов (слева), А. Родионов (в центре), ассистент оператора Н. Зуев

изготовить не удалось. Но положительными снято три сцены: крупный план Флеры, когда он идет к мотоциклу, слева от него появляется в фокусе лицо изнасилованной девушки; второй кадр — Флера смотрит на трупы карателей, и как бы из его головы появляется мальчик-партизан; третий — Флера и бегущие по мосту партизаны.

Зональными линзами хотелось бы пользоваться шире, тем более, что в кинематографе это испытанный прием. Вспомните фильмы И. Фреза «Я купил папу» оператора М. Кириллова и «Гражданин Кейн» О. Уэллса, оператор Г. Толанд. Они применяли фигурные линзы, секторы, четвертушки. Почему бы сегодня не пойти дальше и не изготовить линзы с любыми нужными контурами, тем более, что сейчас появилась возможность делать линзы из легко обрабатываемого пластика или пользоваться плоскими когерентными линзами, недавно разработанными в нашей стране.

Э. К. Алексей Родионов решил сложнейшие технические задачи съемки как истинный художник. Он всегда пытался поймать камерой скрытый смысл, содержание происходящего, проследить сам процесс жизни.

По замыслу к середине фильма камера, а вместе с ней и режиссер должны были «исчезнуть». Художник В. Петров мастерски распорядился пространством, фактурами, костюмами. В результате с экрана «постановщики» и техника как бы ушли. При этом мы не играли ни в какое «ретро» или псевдодокументальное кино. На экране должно было остаться действие и ощущение этого действия. Но если камера стоит на штативе и панорамирует или едет по рельсам, вы чувствуете, как вокруг рельсов или штатива выстроено пространство. Когда вольная мизансцена не привязана к

определенной точке, снята вольной, подвижной камерой, а композиция выстроена безупречно, — в этом есть завораживающая легкость.

Конечно, где-то камера стоит на штативе, где-то едет на тележке. Но оператор Родионов не может двигаться примитивно. Непонятно как, но пространство сзади дышит, глубина незаметно перемещается, и от этого в кадре постоянно происходит какое-то «живое движение материи». Оно задумано сознательно, но не «торчит», а подсознательным образом действует на восприятие экранного мира.

А. Р. Я еще почему люблю «Стэдикам» и часто снимаю им статичные кадры — он позволяет корректировать точку съемки. Актер чуть сместился в сторону — сразу изменился фон, на который он проецировался, нарушена композиция. «Стэдикам» дает возможность организовать изображение, не сковывая движения актеров. В кадре очень важно «взаимоотношение» ближнего и дальнего планов. Лишняя деталь — и все разваливается.

Е. Е. В фильме мастерски использован монтаж. Была ли специальная подготовительная работа и в какой мере монтаж учитывался при съемках?

А. Р. Специальной подготовки не было. Учитывали главное — чтобы кадры изобразительно и ритмически монтировались точно. Я считаю, что оператору стоит посидеть в монтажной, чтобы почувствовать «монтажные намерения» режиссера, которые необходимо учитывать при съемках.

Е. Е. То есть в идеале режиссер и оператор должны обладать одинаковым «монтажным видением».

Э. К. Это необходимо. Что касается «монтажного видения» — называйте как хотите, но по моему, в фильме просто не должно быть лишних деталей, случайных кадров, склеек и т. д. Все должно работать на драматургию. Монтаж — вычленение главного из второстепенного, эмоционально-смысловое построение фильма. Правда, в «Иди и смотри» есть длинные сцены, снятые одним куском...

А. Р. Благодаря «Стэдикаму». «Стэдикам» позволил сохранить монтажную цельность эпизодов и тогда, когда они снимались несколькими кадрами. Например, эпизод с четырьмя партизанами на дороге — шесть кадров. Их отретировали заранее и снимали в режиме, подряд, включая кадры со взрывами. Весь эпизод сняли за 20 мин. Съемочное время почти соответствовало времени событий. Получилось единое изобразительное решение, нет тональной и световой неоднородности, актеры играли на одном дыхании. Сцена с Флерой и Глашей на болоте была снята таким же образом.

Е. Е. Были ли сложности при съемке, когда Флера расстреливал фашистскую хронику?

А. Р. Особых сложностей не было. Мы решали, как снимать Флеру — в цвете или в черно-белом изображении. Снимали в цвете, потому что хотело выделить Флеру, чтобы он не выглядел частью хроники, сохранил собственное «я», которое не смогли убить в этом мальчишке. В то же время не хотелось резких монтажных стыков по характеру изображения, колориту и ритму кадров. Каждый элемент должен был иметь свой собственный смысл. «Кодак», тонкий негатив, пасмурная погода и серый дым дали мягкие тона, сгладили контраст.

Е. Е. Элем Германович, в некоторых своих фильмах вы используете хроникальные кадры. Всегда ли художественный фильм выигрывает от включения в него хроники?

Э. К. Все зависит от конкретного фильма. «Спорт, спорт, спорт!» построен на хронике, «Агония» без документальных кадров была бы просто дворцовой историей. Хроника в «Иди и смотри» — концентрация основной идеи. В сценарии все очень плавно приближалось к хроникальным кадрам и финал превращался в «документальную» фантазмагорию. Но в фильме этого плавного перехода сделать не удалось. В результате по стилистике концовка выбивается из фильма, но это необходимо.

Да что говорить, время рассудит. Хотя думаю, что приговор будет не в нашу пользу. Хроника в игровом кино — прием, который лежит на поверхности. Может быть, в итоге он изживет сам себя. Самое опасное, когда хроника становится иллюстративным материалом. Настоящее искусство не требует документального подтверждения. Не важно, жила ли Джоконда или нет. Важно, что она прекрасна.

Сейчас хронику часто используют в угоду моде. Поэтому у некоторых уже сложилось негативное отношение к документальным вставкам. Я считаю, что игровое кино должно жить своей жизнью, порождать свои формы и идти своим путем.

А. Р. Хроника должна оставаться хроникой — подлинным документом с вполне определенным, однозначным смыслом. Хроникальный кадр ценен тем, что он зафиксировал определенный момент реального времени. В игровом фильме хронику режут, комбинируют, ставят в любом порядке и контексте.

Есть и еще одно «но». Хроникальные съемки обычно черно-белые, а фильмы теперь снимают чаще всего цветные. Разве не режет глаз этот контраст? Сегодня черно-белое кино — анахронизм. Чтобы поддерживать достаточный эмоциональный уровень фильма, нужна избыточность информации. Черно-белое изображение снижает информативность, цвет же ее увеличивает.

Е. Е. В фильме есть еще один объемный смысловой пласт — звук. Я даже не могу назвать его звуковым оформлением или фоном. Кажется, он рождается в нас самих, где-то внутри как выплеск

накопившихся эмоций. Он часть фильма и в то же время что-то отдельное, осязаемое, живое.

Э. К. Создатели звукового ряда: композитор Олег Янченко, звукооператор Виктор Морс, звукооператоры Евгений Базанов (перезапись) и Владимир Виноградов (музыкальная запись). Звуковая партитура фильма не просто удача — это многомесячный труд конкретных людей.

Виктор Морс сутками просиживал за монтажным столом, прослушивая и подбирая пленки. Его коллеги — монтажная бригада Валерии Беловой. Каждый вносил в созидательный процесс свою лепту. С Евгением Базановым, звукооператором перезаписи, я знаком давно, еще со съемок фильма Ларисы Шепитько «Восхождение». Очень хотел, чтобы он участвовал в перезаписи фильма «Иди и смотри». Впрочем о своей работе он лучше расскажет сам.

Е. Б. Звуковое решение фильма строилось по принципу «многослойного пирога». Этот сгусток звуков музыкой не назовешь. Поэтому появился термин «плазма». Она заполняет пространство, обволакивает и поглощает. Запись шла сразу с множества лент. Например, при озвучивании хроники мы использовали 59 магнитных лент. Самое трудное — привести эту лавину к логическому гармоничному концу, чтобы несмотря на кажущийся звуковой хаос читалась тема, создавалось вполне определенное настроение. Когда записывали звук к хронике, одновременно шло 15 фонограмм с музыкой, около 20 шумовых и около 80 магнитных лент с диалогами и репликами, причем записанными так, чтобы потом в любом месте можно было сделать любой акцент.

Была важна музыкальная часть — работа Олега Янченко и Владимира Виноградова, которые принимали активное участие в перезаписи. Хотя музыки в чистом виде почти нет, за исключением Моцарта (*Lacrimosa*) в финале, но она присутствует в смещении шумов, звуков, во множестве ритмов и мелодий.

Наша жизнь полна звуков, и у нас выработано сложное слуховое восприятие. От полной тишины человек сходит с ума, и в то же время мы порой не замечаем постоянного движения шумов. От того, в каком эмоциональном состоянии находится человек, меняется восприятие звуковой среды. В фильме есть звуковой кусок на три части, который сопровождает болезнь Флеры — имитация звенящей глухоты. А шашка нацистов в деревне проходит под какофонию браваурной музыки, спокойную речь немецкого переводчика, объявляющего правила отправки пленных в Германию, под крики, шипение и треск горящего амбара...

Е. Е. Как часто в фильме использовалась синхронная запись речи и шумов?

Е. Б. На съемках Виктор Морс не расставался со своей «Нагрой» и практически записывал каждую мизансцену. Когда не удавалось сделать за-



На съемках перехода партизан через поле. Э. Климов (слева) и А. Родионов

пись во время съемки из-за шума камеры и реплик режиссера, актеров просили остаться и повторить эпизод. Конечно, в фильм вошли далеко не все синхронно записанные речевые куски, но первые кадры — монолог крестьянина-старосты на песчанике и сцена с чучелом Гитлера — почти полностью синхронная запись.

Было трудно сохранить белорусский язык и в то же время сделать речь героев понятной для всех зрителей. Старались сгладить переходы, чтобы контраст речи не резал слух. Кое-что пришлось переозвучивать. Например, сцену в избе, когда переодетые в фашистскую форму партизаны приходят за Флерой.

Что касается синхронных шумов или, как мы говорим, «фонового окружения» — «движение воздуха», предметов, шум пламени, топот и волнение людской толпы — все было записано во время съемок для каждого кадра. Мне не часто приходилось иметь дело с таким обилием материала, записанного на съемках.

Я считаю, что в идеале для восприятия фильма лучше синхронная запись. Но тогда уж от начала и до конца. «Синхрон» и запись в павильоне часто не стыкуются. Эпоха синхронных съемок временно закончилась. Старенький «журавль» с микрофоном остался в прошлом. Но и сейчас можно встретить поистине мастерский звуковой монтаж «синхрона» и павильонных записей. Например, фильм



Операторская группа готовится к съемке главного эпизода фильма «Сожжение деревни»

Н. Губенко «И жизнь, и слезы, и любовь...», на который меня пригласил звукооператор Ю. Михайлов.

Е. Е. Какие трудности подстерегали звукооператоров?

Е. Б. Вообще на фильме «Иди и смотри» было такое ощущение, что ты первый раз сел за руль и едешь по городу в час пик. Трудностей было много, в первую очередь технического характера. Фотофонограмма обладает суженными динамическим и частотным диапазонами, поэтому делали скидку на звук фотофонограммы, искусственно ограничивали диапазон по низким и высоким частотам. Приходилось увеличивать разрыв между уровнем громкости реплик и шумов, для более четкого звучания речи приглушать фон.

Многие кадры снимались под фонограмму, чтобы создать эмоциональный настрой актерам, задать определенный ритм. Для всего коллектива съемочной группы перезапись была как бы возвратом к первому дню съемок.

Э. К. Возвращением в буквальном смысле слова. Мы заново снимали тот же фильм, только не в изобразительных образах, а в звуковых.

Е. Е. Образность и правдивость ленты заставляют забыть о том, что все-таки фильм — «изделие» кинопромышленности. Какое значение придавалось технической стороне кинопроцесса?

А. Р. Иногда возникает чувство беспомощности от того, что приходится иметь дело с неподатливым железом. Но если уж без техники нельзя — отношение к ней должно быть самым серьезным. «Иди и смотри» — первая моя картина, где был нормальный подготовительный период. Внимание было уделено всему — от конструкции компендиума, в котором крепятся фильтры, до материала,

из которого изготавливались подсветы (термостойкая эластокожа производства кишиневского завода «Искож»).

На этой картине мне впервые пришлось столкнуться с применением пиротехники. Тут были свои сложности. Пиротехническая имитация взрывов, как правило, на экране не убедительна. Поэтому мы использовали тротил, который обладает высокой скоростью детонации и не дает красноватой вспышки; мощность зарядов — до 10 кг. Для безопасности были построены надежные укрытия, что позволило сократить расстояние съемки.

В эпизоде, где Флера, Рубеж и корова попадают под обстрел, стреляли настоящими трассирующими пулями, поскольку пиротехническими средствами симитировать их невозможно. Съемки проводились на полигоне, в «режим». Исполнители роли Флеры Алеша Кравченко и участники съемки находились за бетонной плитой высотой 1,5 м и шириной 5 м. Стрельба велась из двух станковых пулеметов. Кадры, где пулемет стреляет как-бы прямо в объектив, снимались через зеркало с лицевым покрытием на термически полированном стекле.

Хочу упомянуть и о съемке летающей радиоуправляемой модели — копии «рамы» — немецкого самолета «Фокке-Вульф 189» с размахом крыльев 2,5 м. А авиамоделисты из Подмосковья, мастера спорта СССР А. Харламов и В. Беляев впервые в нашей стране подняли в воздух модель с двумя двигателями, расположенными не соосно. Снимал я ее камерой «Темп» с объективами $f' = 150$ и 200 мм, с рук и со штатива, с частотой 70 кадр/с.

Е. Е. Алексей Борисович, а как вам удалось снять туман на таких больших пространствах?

А. Р. Это как раз не трудно. Просто нужно много дымовых шашек, людей и соответствующая погода. Приходилось долго ждать и быстро снимать сцену в нужном состоянии. Искусственной подсветкой никогда не пользовались.

Е. Е. Что вы считаете моментом завершения работы над фильмом? И что вы почувствовали, когда фильм был готов?

Э. К. Мы почувствовали тревогу и... отправились в цех обработки пленки на свидание с установщицей цвета Натальей Соколовой, талантливым и добросовестным человеком, наше сотрудничество с которой началось на фильме «Прощание». Печать копий, на мой взгляд, не менее ответственный процесс, чем съемка. В нем обязан принимать участие не только оператор, но и режиссер. Именно здесь окончательно выявляется результат, к которому так долго шли. И именно здесь происходит прощание с фильмом. Начинается его независимая жизнь.

УДК 621.397.6:658.5.012

Особенности процесса оперативного управления производством телевизионных передач

П. А. БОБРОВ, А. М. ГОРИЗОНТОВ, В. И. ЛИСОГУРСКИЙ, М. И. ЛУКИН,
В. Н. МАЛЕШКО, В. А. ЧЕРВИНСКАЯ, Л. А. ШКЛЯР (Ленинградский
электротехнический институт связи им. М. А. Бонч-Бруевича)

Характерная особенность современного телевизионного производства — наличие стохастических возмущений, требующих коррекций текущих расписаний при их выполнении в реальном масштабе времени. Поэтому вопросы разработки математических моделей оперативного управления, позволяющих более эффективно корректировать текущие расписания телепроизводства, безусловно актуальны.

В [1] рассмотрена модель коррекции расписания, составленного на этапе текущего планирования телепроизводства, в которой коррекция производится на основе конкретного возмущающего воздействия. Для практической же реализации оперативного управления необходимо исследовать виды возмущающих воздействий, а также детально изучить реальные процессы коррекции расписаний на крупных телекомплексах.

В данной статье рассмотрен анализ природы стохастических возмущений и существующего процесса оперативного управления при производстве телепередач. На основе анализа предлагаются критерий и ограничения, а также излагаются принципы построения математической модели оперативного управления телепроизводством.

Телевизионное производство включает процесс подготовки телевизионных передач (ТВП) и процесс выдачи их в эфир. Оперативное управление (ОУ) телевизионным производством предусматривает систематический учет и контроль за ходом выполнения текущих расписаний производства и выпуска телевизионных передач, а также коррекцию текущих расписаний телевизионного производства.

Основная особенность ТВ производства в целом — наличие «внутренних» возмущений, обусловленных трудностями прогнозирования творческого процесса сценаристов, режиссеров, редакторов, художников, оформителей при выборе и реализации технологической схемы производства конкретной ТВП в реальном масштабе времени телепроизводства. Это приводит к неизбежности отклонений технологической схемы подготовки телевизионных передач от запланированной на этапах перспективного и текущего планирования.

Кроме этого, особенностью телепроизводства является необходимость оперативного отклика на «внешние» возмущения, например незапланированные события, информация о которых должна быть донесена до телезрителя с минимальным временем разрыва между «событием в жизни» и «событием на телевизионном экране». Последнее вызывает

необходимость корректировки как расписания подготовки ТВП, так и расписания их выдачи в эфир.

Внутренние возмущения могут быть прогнозируемыми (вторичными) и непрогнозируемыми (первичными). Прогнозируемые — возмущения, порождаемые возмущениями на более ранних стадиях процесса подготовки ТВП. Например, если в технологической схеме производства телевизионной передачи уже произошел сбой в одной работе, то, естественно, неизбежны изменения и в последующих работах этой передачи. Однако этот сбой может быть скомпенсирован за счет изменения (упрощения) оставшейся части технологической схемы этой ТВП. Возможность компенсации зависит, в частности, от того, на каком этапе произошел сбой (начальном, промежуточном или завершающем). Таким образом, при принятии решения о корректировке расписания в связи с некоторым возмущением можно прогнозировать дальнейшие возмущения телепроизводства, тем более что в процессе подготовки ТВП время принятия решения исчисляется часами и сутками.

Иная картина возникает на этапе выдачи ТВП в эфир, когда практически все возмущения непрогнозируемы, а требование к оперативности значительно выше, т. е. время на принятие решения и анализ его результатов исчисляется минутами.

На первом этапе ОУ целесообразно анализировать готовое расписание на возможность технологически допустимого его уплотнения. В первую очередь должны анализироваться свободные промежутки на соответствие нормативной длительности — длительность, которая отвечает нормам длительности технологических операций (например, дискрет времени на тракт студии — час, два, три). Если свободных промежутков нормативной длительности нет, то анализируется возможность их получения за счет допустимого укорочения технологических перерывов и длительности ранее установленных заявок по ТВП. Другая возможность получить свободные промежутки нормативной длительности — изменение времени начала ранее установленных заявок. Для этого целесообразен анализ ранее установленных заявок расписания на возможность их подвижки во времени.

Таким образом, анализ готового расписания

на начальном этапе ОУ процессом подготовки ТВП позволит запасти набор нормативно допустимых свободных промежутков и, соответственно, прогнозировать допустимые изменения расписания, необходимые для получения этого набора свободных промежутков.

Рассмотрим основные виды стохастических возмущений на этапах подготовки и выпуска телепередач. Основные виды возмущений на этапе выдачи в эфир ТВП: замена ТВП (внутреннее); изменение хронометража ТВП (внутреннее); изменение времени выхода в эфир (как внутреннее, так и внешнее); введение дополнительных ТВП (внешнее).

Возмущения на этапе подготовки ТВП:

◇ появление дополнительных ТВП. В основном это вызвано внешними возмущениями — незапланированными событиями. Подготовка таких ТВП обычно задается директивно. Они относятся к разряду «особых» и имеют высокий приоритет;

◇ требование дополнительных технологических операций. Может быть вызвано как внешними, так и внутренними факторами, в частности, может быть результатом произошедших ранее изменений в технологии подготовки этой или другой ТВП (внутренние факторы);

◇ отмена ранее запланированной технологической операции. Может быть вызвана как внешними, так и внутренними факторами;

◇ изменение времени проведения технологической операции в течение дня;

◇ перенос технологической операции на другие дни. Это возмущение, как и предыдущее, также может быть вызвано как внешними, так и внутренними факторами;

◇ изменение времени работы аппаратных или отмена работ в аппаратных по техническим причинам. Это возмущение вызывается внутренними причинами и приводит к появлению сразу нескольких изменений различных видов, так как в разряд технологических возмущений переходят все заявки ранее установленные в этих аппаратных, поэтому подобное изменение считается «аварийным»;

◇ замена одного класса оборудования другим, например киносъёмки на видеозапись, работы стационарного видеомагнитофона и студии на работу передвижных телевизионных средств видеозаписи и т. д.;

◇ изменение вида оборудования для проведения технологической операции, например вместо четырехпостовой видеомагнитофонной аппаратной-двухпостовая;

◇ замена технологических операций по одной ТВП операциями по другой.

Анализ перечисленных видов технологических возмущений показывает, что формально они могут быть представлены в виде определенных групп заявок. Так, появление незапланированных ТВП,

дополнительных технологических операций, их перенос, замена класса и вида оборудования, а также технологических операций формируют группу «дополнительных» заявок (дополнительных к исходному пакету заявок, для которого уже составлено расписание). Отмена вышеуказанных операций формирует группу «удаляемых» из расписания заявок. Изменение времени проведения работы, длительности технологических операций, времени работы аппаратных формирует группу «изменяемых» заявок (с измененными параметрами относительно пакета заявок, для которого составлено исходное расписание на этапе текущего планирования). Из этих трех групп и складываются «возмущающие» заявки.

Анализ работы крупных телекомплексов показывает, что при существенном перерасходе длительности плановых трактов одновременно отменено или не использовано значительное количество запланированного трактового времени. Подобный факт иллюстрирует неэффективность данной системы оперативного управления телевизионным производством.

Рассмотрим, как же в настоящее время решается задача оперативного управления телевизионным производством на телецентрах. Практика показывает, что изменение при подготовке одной ТВП зачастую через некоторое время, например неделю, вызывает изменения в нескольких передачах, что в свою очередь вызывает дальнейшие изменения и т. д. Это нарастание изменений приводит к тому, что фактически реализованное расписание существенно отличается от расписания, составленного при текущем планировании.

В настоящее время расписание реформируется по мере поступления «заявок-изменений» (возмущающих заявок), которые принимаются до определенного момента. Однако строго регламентированных сроков поступления возмущающих заявок фактически нет. Они могут поступать за неделю, накануне, в день проведения технологической операции на этапе подготовки ТВП и т. п. При выдаче в эфир изменение может поступить накануне или в день эфира. При поступлении возмущающих заявок их пытаются удовлетворить в первую очередь за счет имеющихся свободных промежутков, т. е. работают в режиме «уплотнения расписания». При этом, чем выше степень подвижности заявки, тем больше возможностей ее установить без изменения расписания. При анализе свободных промежутков учитываются и «удаляемые» заявки.

При коррекции расписания целесообразно ввести режим пакетной обработки возмущающих заявок, который предполагает накопление этих заявок. Время накопления определяется требуемой степенью оперативности реакции на возмущающие заявки. Несмотря на повышенное требование к оперативности при подготовке ТВП, подобный под-

ход оправдан. Накопление больших пакетов возмущающих заявок в общем случае приводит к меньшему изменению основного расписания. Это обусловлено возможностью взаимной компенсации возмущающих заявок и удовлетворения нескольких заявок за счет одной, исключенной из расписания.

Применительно же к процессу выдачи в эфир требуется более жесткая регламентация поступления возмущающих заявок, например не позднее чем за 3 ч до выхода в эфир.

Причины указанных выше видов изменений могут быть не всегда объективными. Поэтому в настоящее время на отечественных телекомплексах существует система специальных документов по изменениям, где, как правило, обосновывается причина изменения (с подписями-разрешениями, полученными в результате согласования). Бесспорно, если бы существующая система оперативного управления позволяла представлять, к чему приведет то или иное изменение в дальнейшем, т. е. давала бы информацию о «цене изменения», то число разрешений на изменения сократилось. Поэтому целесообразно в качестве одного из возможных критериев коррекции рассмотреть различные показатели минимизации изменений расписания. Коррекция, которая в будущем приведет к незначительным изменениям в большом числе ТВП, менее предпочтительна, чем коррекция, вызывающая значительные изменения, но по одной ТВП. В частности, поэтому может быть снята с производства уже вышедшая из графика ТВП, в результате могут быть удовлетворены дополнительные заявки.

С другой стороны, возможна и обратная постановка задачи, когда более предпочтительна коррекция, приводящая к малым изменениям в большом числе ТВП. Например, это может быть сокращение длительности технологического перерыва на 5—15 мин или уже установленной заявки на 5 мин и т. п.

Окончательное решение требует дополнительных статистических исследований в условиях конкретного телерадиокомитета. Они позволили бы определить частоту появления различных видов технологических возмущений и проанализировать варианты их устранения с позиций того или другого критерия. Однако в любом случае на этапе ОУ необходимо удовлетворение критерия минимизации изменений расписания и степени последствий, т. е. степени нарастания изменений расписания в перспективе.

При решении задачи оперативного управления должны учитываться также критерии, принятые на предыдущих этапах планирования, которые могут на этом этапе выступать в качестве ограничений. Так, критерий качества расписания на этапе текущего планирования — максимальный суммарный вес удовлетворенных передач — мо-

жет быть учтен, когда заявки, вызванные технологическим возмущением, удовлетворяются за счет отказа в первую очередь малоприоритетным установленным заявкам.

Анализ процесса адаптации модели текущего планирования к условиям реального телепроизводства показал, что для каждого телекомплекса могут быть выявлены дополнительные критерии и ограничения, которые должны быть учтены и на этапе оперативного управления. Так, при составлении расписания для «эфирного» блока ТТЦ им. 50-летия Октября в качестве критериев используют, во-первых, критерий минимизации числа аппаратных, обслуживающих телепередачу, во-вторых, критерий равномерной загрузки видеоманитонных аппаратных. Поэтому при постановке задачи оперативного управления для «эфирного» блока ТТЦ необходимо учесть эти критерии в качестве ограничений. Приведенный пример показывает, что необходима общая постановка задачи ОУ телепроизводством, а отличительные особенности того или иного телекомплекса должны быть отражены на уровне специфических ограничений.

В общем случае задача оперативного управления производством ТВП может быть сформулирована следующим образом.

В процессе подготовки ТВП и выдачи их в эфир согласно расписанию, составленному на этапе текущего планирования, возникают технологические возмущения различных видов. Они могут быть представлены определенными группами заявок, в соответствии с которыми и необходимо произвести коррекцию расписания. Целесообразно производить ее в режиме пакетной обработки, когда до определенного момента времени изменения накапливаются. Далее формируется дополнительный пакет заявок и осуществляется собственно коррекция расписания. Такая коррекция должна производиться для процесса подготовки и выдачи в эфир ТВП.

В любом случае при коррекции предусматриваются следующие действия. Удаляемые заявки снимаются с обслуживания в аппаратных. Анализируются параметры дополнительного пакета заявок и «свободные промежутки» в расписании с учетом удаляемых заявок. Первоначально пытаются разместить дополнительные заявки за счет «свободных промежутков» и технологически допустимого уплотнения имеющегося расписания. При этом желательно иметь информацию по допустимым вариациям временных характеристик и подвижности заявок возмущающего пакета. Например, в заявке указано время начала технологической операции — 14 ч, длительность — 2 ч, а свободный промежуток в интервале от 14 ч 10 мин до 16 ч 30 мин, т. е. изменение времени начала на 10 мин позволяет установить эту заявку. Необходимость дополнительной информации о допусти-

мой вариации характеристик пакета особенно актуальна на этапе ОУ.

Следующий шаг коррекции — определение «конкурирующих» заявок. Это установленные ранее в расписании заявки, на чье место претендуют заявки из дополнительного пакета. Группа конкурирующих заявок анализируется по подвижности и допустимым вариациям временных характеристик. Например, если признать технологически допустимой «подрезку» длительности операции или технологического перерыва на 5—10 мин, то при этом могут быть удовлетворены некоторые заявки из дополнительного пакета. Подобную операцию для повышения оперативности принятия решения целесообразно проводить без дополнительного согласования, так как в настоящее время вопрос продления заявки на 10—15 мин иногда требует для своего согласования 30—40 мин.

Последний шаг коррекции — анализ конкурирующих заявок на «отказ» в обслуживании. При этом в первую очередь рассматриваются наименее приоритетные конкурирующие заявки и прогнозируется степень последствий, характеризующая изменение расписания. Степень последствий может определяться, во-первых, числом заявок, во-вторых, длительностью временного периода, на котором сказываются произведенные изменения. Если в процессе анализа окажется, что прогнозируемые изменения носят нарастающий «лавинообразный» характер, то необходимо пересмотреть стратегию коррекции. В основу различных стратегий коррекций могут быть положены, например, приведенные выше критерии. Пер-

вый критерий предполагает внесение незначительных изменений в значительное число ТВП, второй — внесение значительного изменения в незначительное.

Таким образом, целесообразно качество скорректированного расписания оценивать по максимальному суммарному весу удовлетворенных передач, а также по степени отличия скорректированного расписания от исходного и по степени последствий.

Выводы

При существующей в настоящее время на телецентрах системе внесения изменений в расписание загрузки оборудования задача оперативного управления телевизионным производством решается недостаточно эффективно, так как не определяется оптимальный вариант изменения расписания.

Эффективность оперативного управления телепроизводством может быть повышена на основе разработки математической модели коррекции расписания.

Основными критериями коррекции расписания на этапе оперативного управления целесообразно принять суммарный вес удовлетворенных передач; степень изменения расписания в результате удовлетворения заявки; и степень последствий.

Дополнительные критерии и ограничения должны определяться исходя из специфических условий конкретных телерадиокомитетов.

Литература

1. Оперативное управление телепроизводством/ А. М. Горизонтов, В. И. Лисогурский, М. И. Лукин и др. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12, с. 49—50.
2. Имитационная модель текущего планирования телепроизводства/ М. В. Воронов, А. М. Горизонтов, В. И. Лисогурский и др. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 25—27.



УДК 621.397.6.019.3

О надежности и качестве технических средств телевизионного вещания

Т. И. ЕГОРОВА, В. А. ҚАРМИНСКИЙ (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

Технический прогресс выдвинул проблему надежности и качества изделий на одно из первых мест и сам стал зависеть от успешного решения этой проблемы. К настоящему времени не осталось, пожалуй, ни одной отрасли народного хозяйства, где бы не использовали методы и положения теории надежности, не исследовали технический уровень и качество продукции.

Система телевизионного вещания также является отраслью народного хозяйства со своей специфической продукцией, создаваемой разнообразным современным оборудованием, которое по мере развития телевизионного и радиовещания становится все более сложным. Поэтому

и в этой системе подход к технике, к режимам и условиям ее эксплуатации должен основываться на богатом опыте других отраслей народного хозяйства и промышленности.

Качество — понятие широкое и многоплановое. Оно характеризует продукцию с разных сторон, имеющих значение для потребителя. Качество изделия определяют такие его характеристики, как назначение, количество выполняемых функций, надежность, удобство эксплуатации (эргономика),

художественно-эстетическое оформление, экономичность, экономическая эффективность, патентоспособность, масса, габариты и др.

Одна из важнейших характеристик качества любого изделия — надежность, определяемая как свойство изделия достаточно долго и правильно выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации (под эксплуатацией понимается использование изделия по назначению, а также его хранение и транспортирование). Поэтому надежность — понятие комплексное, включающее в себя определенные свойства: безотказность изделия, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Надежность изделия закладывается при его проектировании, обеспечивается при изготовлении, поддерживается при эксплуатации. Высокий уровень качества и надежности достигается только при совместной, четко скоординированной работе проектировщиков, изготовителей и специалистов по эксплуатации изделия. Чтобы достичь требуемого высокого уровня надежности и качества технических средств телевизионного вещания (ТСТВ), необходимо определить оптимальные для отрасли требования к надежности и качеству ТСТВ и способы их оценки; оптимизировать регламентное обслуживание в отрасли; скоординировать деятельность предприятий-поставщиков и разработчиков оборудования и предприятий телевизионного вещания в части надежности и качества. Эти связанные между собой задачи не могут быть решены каким-то одним предприятием. Ими в меру своей компетенции и технических возможностей занимаются все предприятия.

При определении оптимальных требований к надежности и качеству ТСТВ и способов их оценки возникает ряд проблем:

- ◇ выбор показателей, наиболее полно характеризующих надежность и качество;
- ◇ исследование фактической надежности;
- ◇ определение нормируемых значений показателей надежности;
- ◇ задание и поддержание надежности при проектировании;
- ◇ определение эффективности функционирования.

Для полноты характеристик сложных изделий, какими являются ТСТВ, необходимо выбрать единичные показатели надежности и качества, разработать их нормируемые значения. Без этого невозможно обоснованно проектировать технические средства, оценивать и сравнивать качество отечественного и зарубежного оборудования, повышать качество.

При разработке нормативов надежности ТСТВ должны учитываться требования современной технологии вещания, уровень надежности современного отечественного оборудования и аналогичных зарубежных образцов, а также возможности оте-

чественного производства вещательной аппаратуры. Предложения по установлению показателей основного свойства надежности — безотказности и их нормированию для ТСТВ — изложены в [1], где показатели безотказности рассмотрены в зависимости от сложности оборудования и значимости передач. Практическая реализация выводов из этой работы может стать значительным шагом к повышению надежности и качества ТСТВ.

Разработке нормативов должно предшествовать определение фактического уровня надежности и качества существующих ТСТВ. Кроме того, анализ конкретных показателей качества и надежности позволит выявить достоинства и недостатки технических средств и наметить пути к их совершенствованию, обнаружить слабые места в техническом оснащении телецентров. Наиболее объективно и с достаточно высокой достоверностью показатели надежности могут быть получены по результатам подконтрольной эксплуатации оборудования, работающего в условиях реально действующих факторов и обслуживаемых персоналом определенной квалификации. Другой способ получения объективной информации о надежности, дополняющий данные эксплуатации, — проведение лабораторных (стендовых) испытаний.

В [2] предложена система сбора, математической обработки и анализа полученной статистической информации о надежности эксплуатируемых ТСТВ. В настоящее время разработаны методики граничных испытаний [3] и испытаний на безотказность изделий телевизионной и радиотехники. Однако сами эти методы не решают задачи накопления информации о качестве и надежности. Необходима испытательная база для исследования надежности изделий, оснащенная современным оборудованием и измерительными приборами.

Известно, что надежность изделия закладывается на стадии его проектирования. Именно этот период в основном определяет его соответствие требуемым нормам. Весьма полезной на этом этапе явилась бы разработка программы обеспечения надежности (ПОН). Цель такой программы — проверить правильность выбора варианта изделия и гарантировать, что при этом учтены требования надежности. Целесообразно разработать типовую ПОН, основой для которой могут послужить соответствующие отраслевые руководящие материалы. На основе типовой ПОН может разрабатываться программа обеспечения надежности для каждого вновь проектируемого или модернизируемого изделия.

На ранних этапах создания изделия (эскизное и техническое проектирование), когда выбираются принципы построения и функционирования изделия, основная цель деятельности службы надежности состоит в том, чтобы помочь разработчику принять обоснованные решения, касающиеся выбора структуры изделия, необходимости и степени

избыточности, дать объективную оценку безотказности принятого варианта проекта, выработать рекомендации по повышению надежности изделия. В [4] предложена методика оценки безотказности изделий телевизионной и радиотехники на этапе проектирования, а в [3] — методика проведения граничных испытаний макетов.

Работа ТСТВ зависит не только от их врожденных свойств, заложенных на этапе конструирования и изготовления, но и от поддержания этих свойств при эксплуатации, т. е. от качества обслуживания ТСТВ. Если, например свести все обслуживание к ликвидации отказов, полностью исключив мероприятия предупредительного характера, показатели надежности ТСТВ окажутся весьма низкими. Методы теории надежности позволяют разработать мероприятия по обслуживанию ТСТВ для получения наилучших показателей их эксплуатационной надежности. Круг вопросов, которые нужно решить при этом, весьма широк. Сюда входят разработка аппаратуры контроля и поиска неисправностей, разработка методов скорейшего обнаружения отказов и тестовой проверки, вопросы параллельной работы систем (дублирование), оптимальное снабжение запасными частями, выбор объемов и сроков профилактического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов и т. п.

Метод повышения надежности, дающий заметные результаты, заключается в разработке систем контроля и поиске неисправностей. Известно, что из общего времени ремонта примерно 70 % составляет время отыскания неисправности. Поэтому за счет применения таких систем, снизив общую длительность ремонта, можно увеличить надежность восстанавливаемого оборудования.

Учитывая, что на эксплуатирующих предприятиях всегда имеется возможность варьировать как сроки, так и объемы профилактики, можно оптимально организовать профилактическое обслуживание. В зависимости от конкретных особенностей применения ТСТВ должны выбираться различные критерии оптимальности — минимум стоимости обслуживания, максимум коэффициента готовности и др. Для этого требуется разработать математические модели профилактического обслуживания ТСТВ и методики нахождения оптимальных режимов профилактики. Чтобы успешно использовать эти модели, необходимо иметь достоверный статистический материал о надежности профилируемых элементов, о поведении параметров ТСТВ и т. п.

Не вызывает сомнения, что правильно организованное профилактическое обслуживание с прогнозом состояния компонентов позволит в значительной степени повысить надежность ТСТВ.

Все задачи, изложенные выше, должны решаться в комплексе, что возможно только при постоянной скоординированной и целенаправленной деятель-

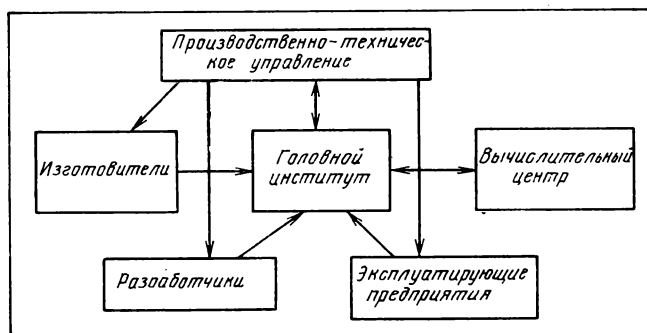


Схема управления качеством продукции

ности по обеспечению требуемого уровня качества как ТСТВ, так и вещания (как вида продукции). Поэтому необходимо создать комплексную систему управления качеством продукции (КСУКП), разрабатываемую в отрасли и для отрасли.

Сложность процесса управления качеством ТСТВ обусловлена многообразием влияющих на него факторов: недостаточной теоретической проработкой принципов построения сложных систем; отсутствием методологии анализа и оптимизации таких систем; недостаточной разработкой методов обеспечения, контроля и регулирования качества продукции на всех этапах формирования качества — от задания на разработку до эксплуатации. Кроме того, управлять качеством невозможно без применения соответствующих критериев. В связи с этим требуется выявить все существующие в отрасли воздействия и разработать необходимые критерии управления. Очевидно, что создание такой системы будет невозможно лишь на основе общепринятой для отрасли модели управления, единства информационной и организационной базы.

Проектирование высоконадежных ТСТВ, их производство и эксплуатация основываются на обеспечении требуемого качества продукции, его контроля и управления. Причем всегда имеется обратная связь, осуществляющая регулирование путем сравнения фактического выхода на каждом из этапов с планируемым и выработки сигнала коррекции, т. е. обратная связь воспринимает отклонения выхода от нормы, сбой, дефекты, ошибки, дает предупреждения об опасности сбоя или отказа. Примерная модель управления качеством продукции в системе представлена на рисунке.

На эксплуатирующих предприятиях ведутся журналы наблюдений за качеством ТСТВ. Собранные статистические данные периодически поступают в головной институт для первичной математической обработки. Предварительно обработанные и систематизированные данные поступают в вычислительный центр для окончательной машинной обработки и хранения в памяти машины. Заложённая в память ЭВМ информация периодически пополняется новыми данными. Результатом машинной обработки

являются конкретные величины критериев управления качеством. Окончательные результаты обработки статистических данных направляются в ведомство, где на основании их принимаются управляющие решения: формируются требования к качеству, рекомендации по его повышению и т. п. На основе этих решений вносятся коррективы в процесс формирования качества ТСТВ при проектировании, изготовлении и эксплуатации.

Выводы

Для систематической работы, направленной на повышение надежности и качества ТСТВ, очевидна необходимость создания специальной службы, объединяющей методически и организационно все предприятия отрасли.

Первоочередные задачи, направленные на повышение надежности и качества ТСТВ, — нормирование показателей надежности и качества, и регламентация технического обслуживания ТСТВ.

□ □ □

Решающее повышение надежности и качества ТСТВ возможно только при четкой организации действий работников, изготовителей и эксплуатирующих предприятий.

Литература

1. Егорова Т. И., Карминский В. А. Нормирование показателей безотказности изделий телевизионной техники.— Телевидение. Научн.-техн. реф. сб., ВНИИТР, 1983, вып. 2 (61), с. 8—9.
2. Егорова Т. И. О системе сбора и обработки информации о надежности технических средств телевизионного вещания.— Техника кино и телевидения, 1985, № 6, с. 49—51.
3. Граничные испытания изделий телевизионной и радиотехники. Методика и рекомендации по проведению.— М.: ВНИИТР, 1981.
4. Егорова Т. И. К вопросу о расчете надежности изделий телевизионной и радиотехники.— Телевидение. Научн.-техн. реф. сб. 1982, вып. 3 (56), с. 11—12.

Обмен опытом

УДК 791.44.022:621.873

Новые операторские приспособления

Т. Я. ТИТОВА (Киностудия «Ленфильм»)

При реализации творческих замыслов режиссера и оператора важная роль принадлежит различным приспособлениям для обеспечения съемки с движения. Из всех операторских средств обеспечения съемки динамических панорам лишь кинооператорские краны позволяют перемещать киносъёмочный аппарат в трех плоскостях. Остальные операторские средства предназначены для панорамирования в одной плоскости.

На киностудии «Ленфильм» в 1985 г. был разработан и внедрен в производство новый малый операторский кран. Кран обеспечивает перемещение уравновешенного киносъёмочного аппарата по любой траектории в пространстве. Его можно использовать для свободного панорамирования в ограниченном пространстве декораций или в их труднодоступных местах (рис. 1).

Основные технические характеристики малого операторского крана

Угол поворота, град	
в горизонтальной плоскости	360
в вертикальной плоскости	±45
Вылет стрелы, м	
максимальный	2,3
минимальный	1
Масса, кг	80

Кран представляет собой уравновешенную контргрузом телескопическую стрелу (изготовлена из дюралюминиевой трубы: диаметром 100 мм), на конце которой имеется стандартная головка для крепления киносъёмочного аппарата 1КСР-2М.

Стрела выполнена в виде параллелограмма, закрепленного в вилке, которая крепится к штативу с помощью переходной площадки и винта. Вместе с вилкой стрела вращается вокруг оси штатива. На рабочем конце стрелы устанавливается киносъёмочный аппарат, а в хвостовой ее части располагаются подвижные контргрузы для балансировки стрелы с киносъёмочным аппаратом и головкой. Стрела, смонтированная на штативе специальной конструкции, может поворачиваться в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Сохранение горизонтального положения площадки с закрепленным на ней киносъёмочным аппаратом при панорамировании в вертикальной плоскости обеспечивается подвижной системой контргрузов. Положения контргрузов и штатива фиксируются тормозными винтами. Штатив крана выполнен на катушечном основании, позволяющем крану перемещаться по полу. В конструкции предусмотре-

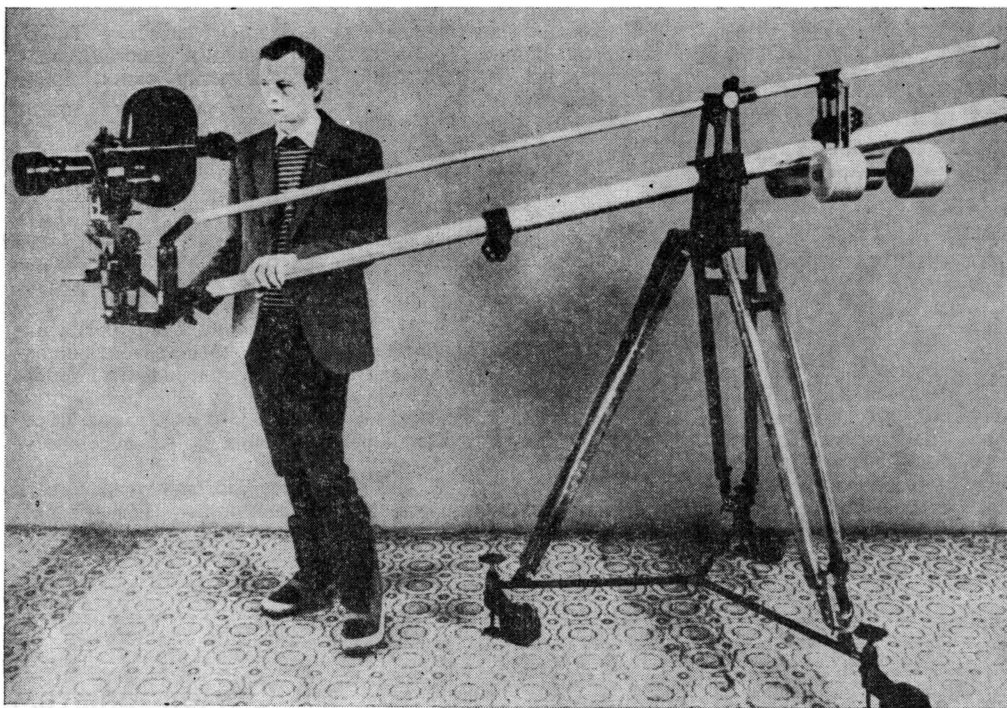


Рис. 1. Малый операторский кран для съемки в интерьерах

6

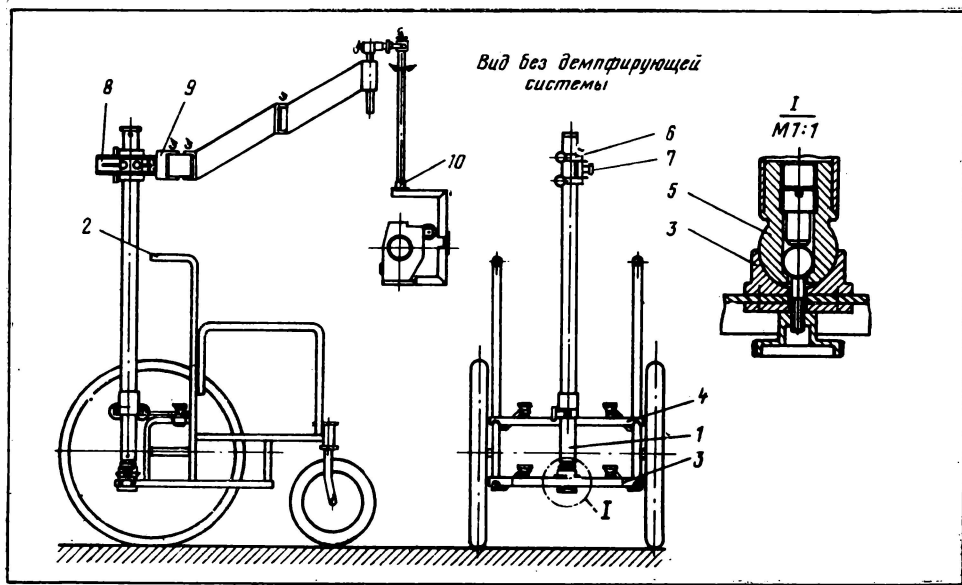
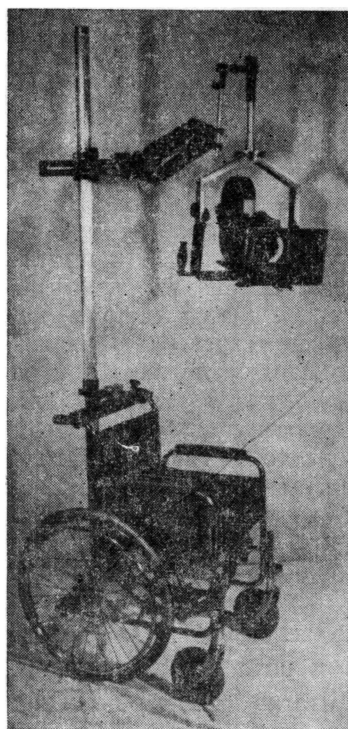


Рис. 2. Демпферная подвеска для установки киносъёмочного аппарата на инвалидной коляске:

а — внешний вид; б — конструктивное исполнение

на возможность фиксации положения киносъемочного аппарата.

В последнее время на киностудии при съемках на натуре довольно часто используются в качестве легких операторских тележек инвалидные коляски. Они имеют небольшую массу, обладают хорошей маневренностью, могут перемещаться без рельсов. Но при съемках с использованием инвалидной коляски киносъемочный аппарат находится в руках кинооператора, так как штатив установить на коляске невозможно. Снимать же с рук не всегда удобно, физически тяжело, особенно при использовании тяжелой оптики. Чтобы сделать инвалидную коляску более пригодной для съемок и облегчить труд оператора, цехом съемочной техники было разработано специальное приспособление для установки киносъемочного аппарата на коляске (рис. 2, а).

Приспособление представляет собой легкую разборную подвеску, в которой в качестве демпфера используется упругое звено от стабилизирующего устройства «Горизонт». Разборная подвеска (рис. 2, б) состоит из вертикальной стойки 1, которая крепится к несущей конструкции коляски 2 двумя лапами, — опорной 3 и придерживающей 4.



Наличие шаровой опоры 5 позволяет выставлять ее вертикально. На стойке на требуемой высоте крепится ползун 6, к которому винтами 7 притягивается планка 8 с демпфирующим звеном 9, шарнирно связанным с лирой 10. В точке подвеса лиры шарнир имеет все степени свободы для вращения. Центр тяжести системы «лира — киносъемочный аппарат» находится значительно ниже точки подвеса и вынуждает аппарат располагаться вертикально независимо от крена стойки. Таким образом перекося кадра практически исключается. Подвеска легко разбирается и собирается в течение нескольких минут.

Демпферная подвеска предназначена для работы с киносъемочными аппаратами «Конвас-автомат», 1КСНР и «Аррифлекс». Приспособление было испытано на съемках кинофильма «Софья Ковалевская». Сейчас она успешно используется на съемках и других фильмов. Применение подвески устраняет необходимость съемки «с рук», расширяет творческие возможности кинооператора, исключает внутрикадровую качку, а в итоге — значительно улучшает качество отснятого материала.

Авторские свидетельства

ПРОЯВИТЕЛЬ ЦВЕТНОЙ ПОЗИТИВНОЙ КИНОФЕТОПЛОМКИ

«Проявитель цветной позитивной кинофотопленки, содержащий оксиглициди-дифосфоновую кислоту, гидроксилламин-сульфат, п — аминодиэтиланилинсульфат, сульфат натрия, карбонат калия, бромид калия и воду, отличающийся тем, что с целью повышения устойчивости проявителя к окислению и выпадению солевых осадков при одновременном снижении расхода композиции он содержит оксиглициди-дифосфоновую кислоту концентрации 0,002—0,02 г/л, сульфит натрия 0,9—1,1 г/л при сохранении следующего соотношения остальных компонентов г/л: гидроксилламинсульфат 0,4—1,2; п — аминодиэтиланилинсульфат 2,7—2,9; карбонат калия 57,0—33,0; бромид калия 1,8—2,2; вода до 1 л».

Авт. свид. № 1164644, заявка № 3627840/24—10, кл. G03C 7/30, приор. 02.08.83, опубл. 30.03.85.

Авторы: Величко Г. В., Спицын Т. А., Минаева Ц. Кановская Е. М., Щеголева Г. В., Лубанцева Т. М. и Бихман Б. И.

КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

«Киносъемочный аппарат, содержащий объектив, расположенную во входном зрачке аппарата диафрагму, установленный под углом к оптической оси зеркальный обьектор, кадровой окно, а также электронную схему с задающим блоком управления диафрагмой и визир, отличающийся тем, что с целью улучшения условий визирования путем полного открытия диафрагмы при киносъемке он снабжен установленными за обьектором

в зоне кадровой окна фотоприемниками, связанными с задающим блоком управления диафрагмой, выполненной в виде концентрических кольцевых зон жидкого кристалла, каждая из которых соединена с выходом задающего блока».

Авт. свид. № 1166045, заявка № 3376143/24—10, кл. G03B, 19/18 приор. 05.01.82, опубл. 07.07.85.

Авторы: Прядко А. М. и Халилин В. В.

ПОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗАТОР

«Поэлементный анализатор, содержащий источник излучения, узел сканирования, фильмный канал с расположенным в нем фильмным материалом, узел транспортирования фильмного материала, три фотоэлектронных умножителя, связанных оптически через фильмный материал и узел сканирования с источником излучения, а электрически — с тремя логарифмическими преобразователями, процессор, блок синхронизации, блок управления узлом сканирования, соединенный входом с блоком синхронизации, а выходом — с узлом сканирования, и блок управления транспортированием фильмного материала, соединенный выходом с узлом транспортирования фильмного материала, отличающийся тем, что с целью повышения качества анализа киноизображения, повышения точности и надежности работы и расширения функциональных возможностей в него дополнительно введены формирующий объектив, оптически связанный с узлом сканирования, три дихронических зеркала, оптически связанные с формирующим объективом и с фотоэлектронными умножителями, три фиксатора уровня белого, соединенных

информационными входами с выходами логарифмических преобразователей, а управляющими входами — с вторым выходом блока синхронизации, коммутатор, соединенный информационными входами с выходами фиксаторов уровня белого, управляющим входом — с третьим выходом блока синхронизации, а выходом — с входом процессора, блок управления формирующим объективом, соединенный входом с управляющим входом формирующего объектива, одним входом — с выходом процессора, а другим входом — с четвертым выходом блока синхронизации, источник опорного излучения, оптически связанный с фотоэлектронными умножителями, и импульсный регулируемый усилитель, соединенный выходом с источником опорного излучения, информационным входом — с вторым выходом коммутатора, а управляющим входом — с пятым выходом блока синхронизации, при этом шестой выход блока синхронизации соединен с вторым входом процессора, второй выход процессора соединен с вторым входом блока управления узлом сканирования, третий выход — с входом блока управления транспортированием фильмного материала, а узел сканирования выполнен в виде двухкоординатного зеркального гальванометра».

Авт. свид. № 1163214, заявка № 3258083/18—10, кл. G01N 21/00, 21/27, приор. 11.03.81, опубл. 23.06.85.

Авторы: Артюшин Л. Ф., Иещин О. И., Овилко О. Г., Москалев Б. А., Кривовяз А. Л., Антошечкин А. Г., Винокур А. И. и Лихтер Г. Б.

УДК 621.397.611:681.84:778.2](52)(064)

Аудиовизуальные средства информации на ЭКСПО-85

Всемирная выставка ЭКСПО-85 проходила в г. Сукуба с 17 марта по 16 сентября. В выставке принимали участие 48 стран, 37 международных организаций и 28 японских компаний и фирм. Все экспозиции были размещены в 17 международных павильонах, 5 павильонах правительства Японии и в 28 павильонах частных японских компаний.

Среди множества экспонатов выставки наиболее массовыми, интересными и привлекающими внимание оказались роботы и средства аудиовизуальной информации. Эти различные направления техники объединило то, что они явились следствием использования последних достижений науки, передовой техники и технологии. Именно благодаря последним достижениям шагнули вперед традиционные кинематографические и телевизионные системы, обеспечивая новые эффекты и повышая воздействие на зрителя. Во многих павильонах демонстрация программы с помощью современных аудиовизуальных средств была ос-

новным и единственным содержанием экспозиции.

В данном обзоре рассмотрены наиболее интересные аудиовизуальные системы, использованные японскими фирмами на выставке ЭКСПО-85.

Телевизионные системы и перспективы их развития

Работы по созданию телевизионного оборудования высокой четкости ведутся в Японии многими крупными компаниями. На выставке ЭКСПО-85 было представлено все оборудование, позволяющее вести съемку и создание программ, а также их передачу, прием и демонстрацию. Особенно следует отметить лазерный телекинопроектор и ТВ проекционную систему с просветным экраном размерами $4,8 \times 8$ м.

Лазерный телекинопроектор, созданный фирмой NEC, обеспечивает перевод изображения с киноплетки в ТВ сигналы по стандарту высокой четкости (1125 строк, 30 кадров,

полоса частот яркостного сигнала 20 МГц). Движение киноплетки равномерное или возможна передача одного кадра при неподвижной пленке. Строчная развертка обеспечивается за счет отклонения совмещенных лучей от трех лазеров основных цветов вращающейся призмой. Кадровая развертка при неподвижной пленке обеспечивается за счет отклонения лучей качающимся зеркалом, а при движении пленки — за счет равномерного движения с последующим цифровым преобразованием для обеспечения чересстрочности; качество ТВ изображения, получаемого с телекинопроектора, высокое.

Работа телепроекционной системы с просветным экраном размерами $4,8$ м (высота) и 8 м (ширина) демонстрировалась в павильоне, получившем название «Космический зал» (рис. 1). Этот зал представляет собой самый крупный в мире планетарий (диаметр $25,6$ м, число зрительских мест 340).

При создании системы был решен ряд технических и технологических проблем. Большую трудность представляло создание и установка линзового многослойного просветного экрана (рис. 2), который при размерах $4,8 \times 8$ м состоял из 6 фронтальных слоев и 10 тыльных слоев, имея общий вес около 2 т. Проекционная система состояла из 12 спе-

Рис. 1. ТВ проекция в павильоне «Космический зал»:

1 — зрительный зал; 2 — экран планетария; 3 — раздвижной экран; 4 — ТВ проектор; 5 — аппаратная ТВ проектора; 6 — просветный экран; 7 — проектор с 12 кинескопами; 8 — источник сигналов изображения; 9 — блок питания; 10 — блок автоматического сведения; 11 — датчики расстройки сведения

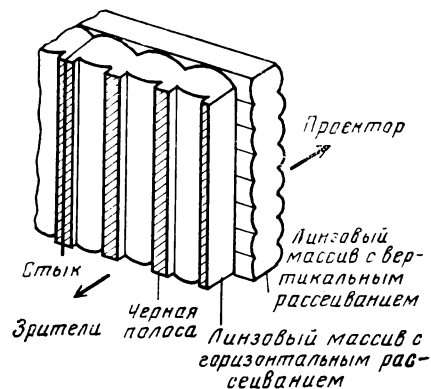
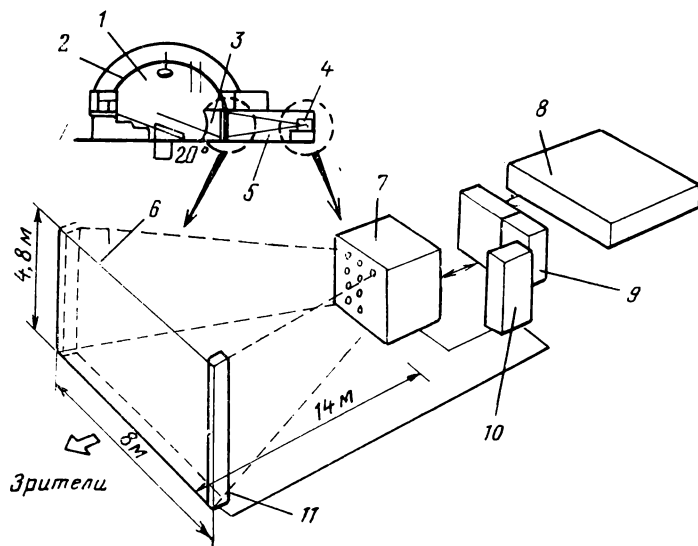
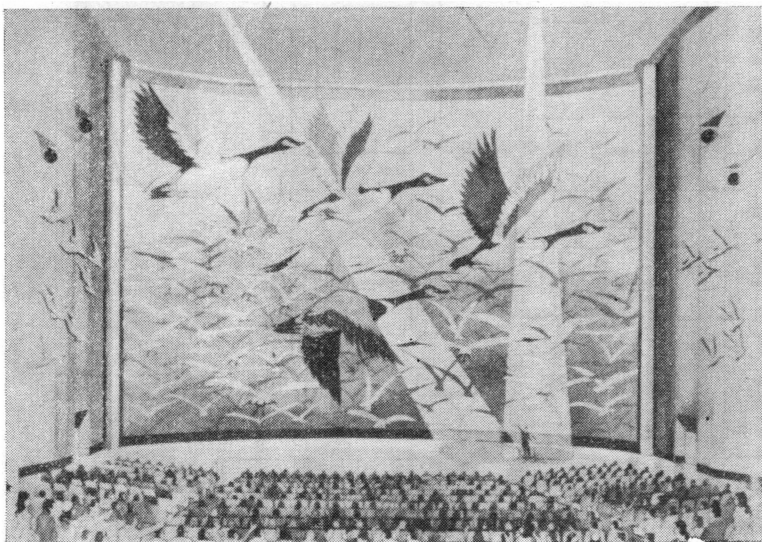


Рис. 2. Принципы создания линзового многослойного просветного экрана

циально созданных кинескопов диаметром 25 см, по 4 на каждый основной цвет (красный, синий, зеленый). Для совмещения лучей от кинескопов была разработана автоматическая система, состоящая из процессора и датчиков расстройки. Датчики анализируют изображение в 117 точках по экрану, сигналы рассогласования вводятся в цифровой процессор, который вырабатывает сигналы управления для настройки сведения лучей, обеспечивая точность сведения 0,02%. Кроме того в проекционной системе использованы последние достижения в технике обработки сигналов, направленные на повышение качества получаемого изображения. Проекционная система обеспечивает разрешение 1000 твл при яркости экрана 50 кд/м², что превышает яркость экрана в обычном кинотеатре. Созданная проекционная система благодаря использованию прорывного экрана к внешним засветкам не чувствительна и не требует тщательного затемнения зала, необходимого при кинопоказе.

Представляет интерес созданный фирмой Sony самый крупный телеэкран, дающий цветное изображение размером 25×40 м, хорошо различимое с расстояния от 50 до 500 м даже днем на фоне неба. Изображение создается светоизлучающими ячейками, каждая из которых содержит триаду основных цветов. Массив ячеек в экране включает 400 ячеек по горизонтали и 370 по вертикали. Формат изображения 3:5 соответствует формату, предложенному для телевидения высокой четкости. Благодаря цифровым методам передачи ТВ сигналов получаемое

Рис. 3. Кинозал павильона «Сантори»



изображение имеет высокое качество и свободно от тех дефектов, которые обычно свойственны ТВ системам. Яркость изображения более 5000 кд/м², что более чем в 20 раз превышает яркость изображения, даваемого обычным телеприемником.

Анализируя представленные на выставке ТВ системы, можно отметить качественное изменение их возможностей: во-первых, достигнута возможность демонстрации программ большому числу зрителей (сотни); во-вторых, качество демонстрируемых программ благодаря созданию техники телевидения высокой четкости не уступает качеству, получаемому с 35-мм киноплёнки. При этом сохраняются все достоинства телесистем, например возможность передачи на расстояние, большие творческие возможности при создании комбинированных кадров. Все это дает основание японским специалистам считать реальным к 1990 г. иметь в Японии около 1000 просмотровых залов, в которых будут демонстрироваться высококачественные программы, передаваемые через специальный спутник. При этом, анализируя тенденции развития техники, японские специалисты полагают, что стоимость ТВ оборудования высокой четкости к тому времени значительно уменьшится, и производство программ ТВ методами будет значительно дешевле, чем в настоящее время.

Кинематографические системы, использующие нестандартные форматы

Форматы, применяемые в художественной кинематографии и отобранные многолетней практикой, отражают определенный компромисс



Рис. 4. Сравнение кинокадров различных форматов

между противоречивыми требованиями, предъявляемыми к кинематографической системе: стоимость, удобство съемки, качество конечного изображения.

Однако демонстрация программ на крупных и значительных выставках предъявляет другие требования к размерам и качеству изображения; стоимостные аспекты при этом, как правило, не имеют решающего значения.

Увеличению размеров изображения, желательному для получения необходимого зрелищного эффекта, препятствует ряд факторов. В целом, по мнению японских специалистов, невозможно добиться высокого качества изображения при увеличении при проекции более чем в 300 000 раз. Естественно, что для получения высококачественных изображений больших размеров необходимо увеличивать площадь кадра на киноплёнке.

Системы с большой площадью кадра известны, и ряд таких систем был использован на выставке «ЭКСПО-85». При создании таких систем одновременно с увеличением размеров и улучшением качества изображения большое внимание уделялось повышению качества и возможностей звукового сопровождения, а также проектированию соответствующего кинозала, что в целом позволило достичь желаемого эффекта.

Павильон «Сантори». Основной экспозицией павильона являлась демонстрация специально снятого по системе IMAX кинофильма. Зрительный зал был спроектирован специально, так что экран размерами 26×35 м занимает всю стену (рис. 3). Зрительские места, около 500, расположены крутым амфитеатром, под углом 20—25° и подняты таким образом, чтобы зритель видел изображение перед собой, а не над головой, как в обычном кинотеатре. Ряд мер обеспечивает исключительно высокое качество изображения. По сравнению с обычным 35-мм кинофильмом площадь кадра увеличена приблизительно в 10 раз, изб-

ражение на 70-мм киноленте занимает 15 перфораций (рис. 4), при этом кинолента движется горизонтально. Проекционная аппаратура имеет специальную систему протяжки и фиксации киноленты, вакуумный метод обеспечивает плоскую поверхность проецируемого кадра. Использованы специально разработанная ксеноновая лампа с высокой отдачей мощностью 15 кВт и специальная оптика с высоким светопропусканием; мелькание яркости устранено.

Необходимо отметить прекрасную операторскую работу; изображение имеет одновременно резкие крупные и дальние планы, что в сочетании с широким углом зрения (в зависимости от расположения зрительских мест от 60 до 120° по горизонтали и от 45 до 90° по вертикали) создает иллюзию объемности и реальности происходящего и производит большее впечатление на зрителей. Эффект усиливает высококачественное стереофоническое звуковое сопровождение. В зале приняты меры по созданию высокой степени поглощения звука. Звуковая система шестиканальная, четыре канала работают на фронтальные громкоговорители, два на громкоговорители, расположенные позади зрительских мест.

Павильон «Сюэйся». Как и в павильоне «Сантори», основным был показ кинопрограммы, также изготовленной по системе IMAX на киноленте 70 мм с разме-

ром кадра, соответствующим 15 перфорациям. Зрительный зал на 500 мест, зрители располагаются невысоким амфитеатром. Размер экрана меньше, чем в павильоне «Сантори» — 16×23 м; соответственно используется другая проекционная аппаратура, получившая название CINEMAX-U, с менее мощной ксеноновой лампой 10 кВт.

Павильон «Здоровье и Спорт». Главное зрелище павильона — просмотр кинопрограммы в кинозале на 500 мест. Размер экрана 17×23 м, зрительские места расположены крутым амфитеатром, под углом 22°. Кинофильм изготовлен на киноленте 70 мм по системе JAPAX. Особенности системы являются съемка на 65-мм негативную пленку, печать позитивной копии на 70-мм киноленте, на которую также наносится магнитный слой для записи 6-канальной звуковой фонограммы. Для монтажа программы в системе JAPAX предусмотрена печать 35-мм рабочих копий, а монтаж широкоформатного негатива производится по смонтированному 35-мм кинофильму из рабочих копий. Размер кадра в системе 52×37 мм, что соответствует 8 перфорациям на 70-мм киноленте. В проекте используется 10-кВт ксеноновая лампа, при этом система JAPAX допускает проекцию на экран с максимальным размером 20×26 м. Структурная схема системы JAPAX показана на рис. 5.

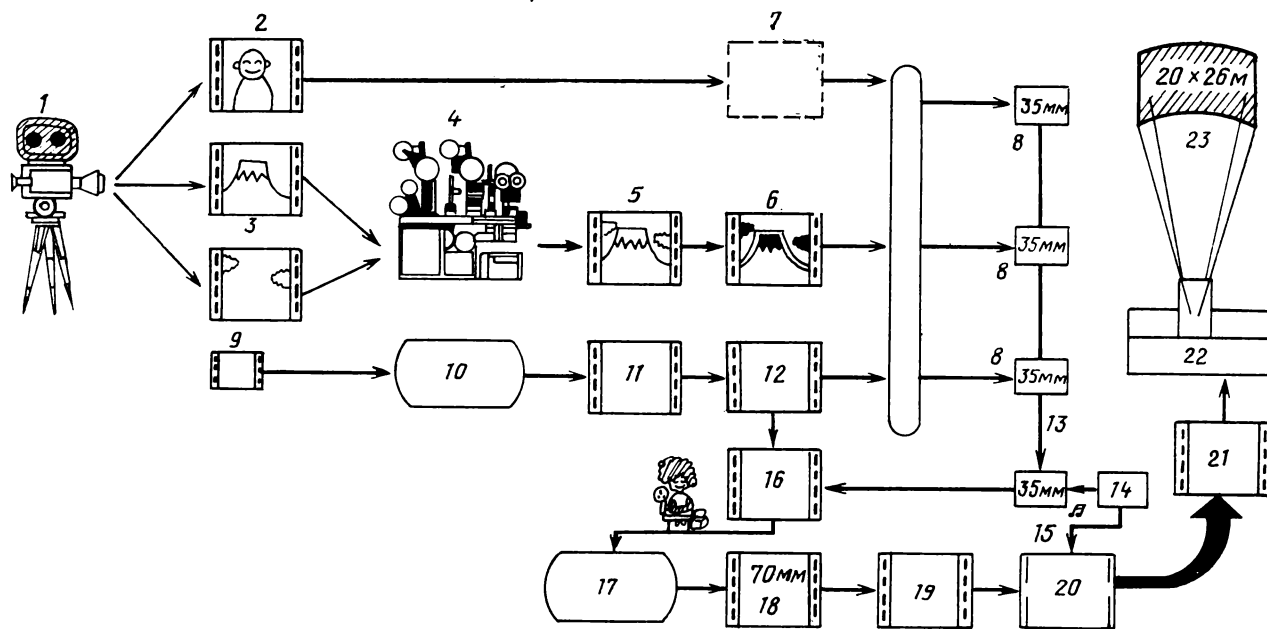
Павильон «Тосиба». В павильоне демонстрируется кинофильм, снятый на широкоформатной 70-мм киноленте в стандартном формате 5 перфораций на кадр по системе Showscan, разработанной Д. Трамбулом в Голливуде. В отличие от обычного широкоформатного кинотеатра съемка и демонстрация кинофильма производились со скоростью 60 кадр/с. Такая скорость была выбрана в результате исследований, проведенных с большой группой лиц по определению оптимальной скорости съемки и демонстрации. Большая скорость по сравнению с обычной позволила в три раза повысить яркость изображения на экране без опасений, что будут заметны мелькания или дрожания яркости, исключить стробоскопические эффекты, часто мешающие при съемке со скоростью 24 кадр/с.

Кинозал спроектирован таким образом, что зрительские места (приблизительно на 350 человек) расположены крутым амфитеатром, а зрители при входе в зал проходят под экраном, который затем опускается до пола и занимает всю площадь от стены до стены; размер экрана 11×24 м. Естественное положение головы зрителя, отличное качество изображения создают иллюзию реальности. Впечатление усиливается благодаря прекрасному стереофоническому звуковому сопровождению, обеспечиваемому 6-канальной системой Долби. При этом использовались

Рис. 5. Схема технологического процесса фильмопроизводства по системе Japax:

1 — кинокамера; 2 — исходный негатив; 3 — заготовка комбинированного кадра; 4 — машина треугольной оптической печати; 5 — комбинированный кадр на промежуточном позитиве; 6 — контрапозитив комбинированного кадра; 7 — печать рабочих копий с 70-мм кинолентой; 8 — рабочие копии; 9 — негативная 35-мм пленка; 10 — печать с увеличением на 70-мм; 11 — промежуточ-

ный позитив; 12 — контрапозитив; 13 — монтаж; 14 — срединалл фонограммы; 15 — озвучивание; 16 — монтаж негатива; 17 — контактная печать; 18 — копия; 19 — нанесение шести магнитных дорожек; 20 — валожение звукового сопровождения; 21 — 70-мм копия; 22 — кинопроектор; 23 — экран



15 усилителей и 23 громкоговорителя. Специальная обработка стен и потолка зала и тщательное размещение громкоговорителей обеспечили отсутствие реверберации и прекрасный объемный звук в любой точке зала. Тщательно подобранный сюжет, включающий динамичные сцены, сопровождаемые прекрасным звуковым спецэффектом, производит впечатление не только реальности, но и создают иллюзию участия зрителя в происходящих на экране событиях.

Системы стереокинематографии

При создании экспозиций шли поиски новых возможностей не только в кинематографических системах, но и в стереокинематографии. Новые разработки стереосистем были представлены в четырех павильонах.

Павильон «Сумитомо». В павильоне демонстрируется стереофильм по «очковому» методу на экране размерами $8,5 \times 18$ м, качество изображения высокое. Кинофильм изготовлен на двух 70-мм пленках по системе *Stereo Space System* и демонстрируется одновременно с двух проекторов.

Съемка кинофильма производилась двумя киносъемочными аппаратами, установленными под углом 90° и снимающими объект через полупрозрачное зеркало, причем один аппарат снимал изображение на просвет, а другой на отражение. Такая система обеспечивает определенные возможности получения высокого качества изображения несмотря на трудности, связанные с размерами киносъемочной техники, проблемами

последующей обработки и печати, возникающими из-за съемки отраженного изображения. Разработав специальный процесс обработки и использовав для получения стереоизображений методы компьютерной графики, создатели программы продемонстрировали стереофильм высокого качества, с большой глубиной резкости и яркостью изображения. В павильоне использовалась специальная система объемного звучания; сигналы звукового сопровождения записаны на 7 каналах, разводка сигналов осуществляется ЭВМ на 29 громкоговорителей. Система обеспечивает движение «источника» звука по залу в шести направлениях, например, вдоль левой стороны зала, от верха к низу экрана и т. д. Для просмотра программы зрителям выдают очки с поляризационными фильтрами. Очки в этом и в других павильонах выполнены в картонной оправе, зритель оставляет их себе как сувенир.

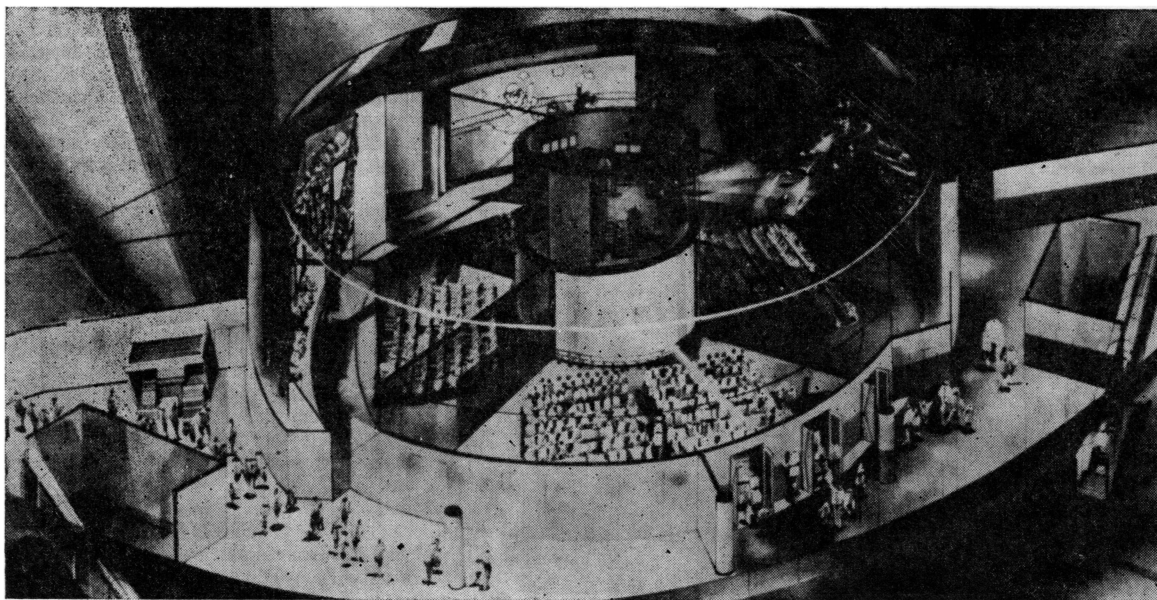
Павильон «Хитати». Основным аттракционом павильона является демонстрация кинопрограмм. Кинозалы павильона размещены на вращающейся поворотной круговой платформе (рис. 6), разделенной радиальными перегородками на четыре зала. Заняв места, по мере поворота платформы зрители могут посмотреть 4 вида зрелищ. Наиболее интересна 5-мин стереопрограмма, большая часть ее выполнена методами компьютерной графики. Созданное с помощью этих методов изображение реально не существую-

щих объектов и событий в сочетании со звуковыми эффектами объемного звучания и некоторыми специальными мерами (например, вибрирующий пол) производит на зрителя большое впечатление. Стереозал оборудован тремя экранами — основным и двумя боковыми. На боковые экраны проецируется обычное изображение, дополняющее стерео и связанное с ним общим сюжетом.

Павильон «Фудзицу». Уникальность демонстрируемой стереосистемы заключается в том, что экраном служит полусфера диаметром более 30 м. Зрительские места расположены крутым амфитеатром. Для проекции используется фильм, снятый на кинопленке 70 мм по системе 3D OMNIMAX с размером кадра $69,6 \times 50,8$ мм (15 перфораций); углы проекции составляют 180° по горизонтали и 125° по вертикали. Демонстрация программы на полусферическом экране ведется не с поляризационными, а с красно-голубыми светофильтрами. Демонстрировавшаяся 10-мин программа была создана методами компьютерной графики, благодаря которым оказалась возможной демонстрация стереоизображения на полусферическом экране, причем не требовалось создавать уникальную съемочную камеру с особо широкоугольными объективами и решать проблемы фокусировки при съемке одновременно очень близких и удаленных объектов. Зрителю демонстрировался кинофильм о солнце, атомах, молекулах и других объектах, которые снять невозможно, и при демонстрации создавалось впечатление присутствия зрителя среди наблюдаемых объектов (рис. 7).

Павильон «Стил». В па-

Рис. 6. Кинопоказ в павильоне «Хитати»



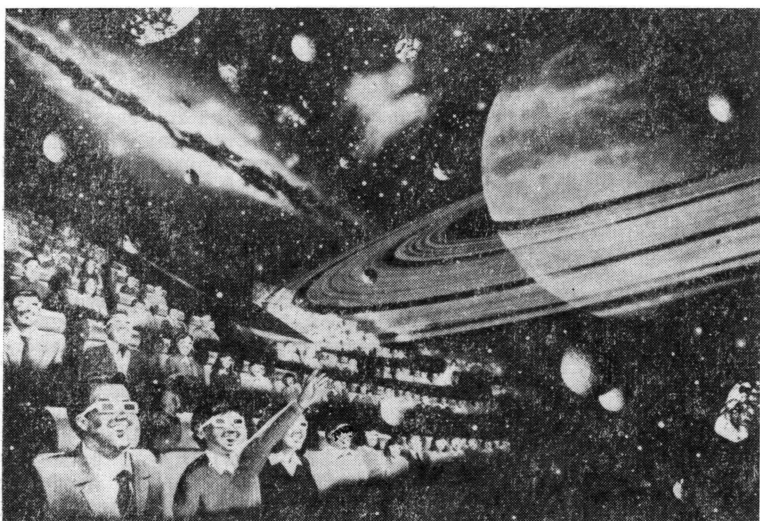


Рис. 7. Стереозал павильона «Фудзицу»

Рис. 8. Зрительный зал павильона «Ибараки»



вильоне была показана программа, снятая по известной за рубежом, разработанной в США стереосистеме *Stereovision*, когда на киноплёнке изображения для левого и правого глаза размещаются одно под другим. Однако для улучшения качества изображения при съёмке и демонстрации использовалась 70-мм киноплёнка. 400 зрительских мест расположились крутым амфитеатром на поворотной платформе, которая в течение 1 мин поворачивалась на 180° к экрану.

Для усиления эффекта от демонстрации стереопрограммы для павильона была разработана специальная система объёмного звучания, демонстрирующая кажущееся движение источника звука по залу.

Аттракционы на основе использования аудиовизуальных средств

Павильон «Ибараки». В павильоне демонстрируется фильм на полусферическом экране (рис. 8). Фильм снят на 70-мм киноплёнке, для проекции используется объектив «рыбий глаз» с углом проекции 160° по горизонтали, 70° по вертикали. Радиус полусферы, на которой размещен экран, 9 м. Зрительские места расположены крутым амфитеатром близко к экрану. Все это вместе со специально разработанной системой стереофонического звучания создает определенный эффект участия зрителей в аттракционе.

Павильон «Коданся». В зале павильона на 370 мест создан полиэкранный экран размерами 28×7 м. Полиэкранный экран состоит из трех частей (рис. 9), на каждую из которых проецируется изображение с 35-мм киноплёнки, кадр на которой занимал 8 перфораций; проекция — тремя синхронно работающими кинопроекторами. В фильме используются реальные кадры, мультипликация и изображения, созданные методами компьютерной графики. Для увеличения эффекта используется 6-канальная система стереофонического звуковоспроизведения. Продолжительность программы 75 мин, причем, как отмечали создатели аттракциона, содержанию программы уделялось большее внимание, чем каким-либо спецэффектам.

Рис. 9. Полиэкранный павильон «Коданся»

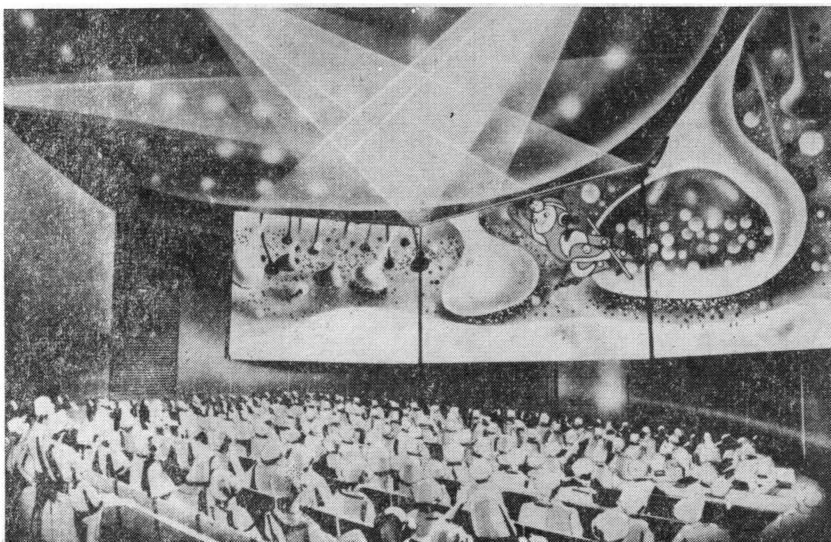
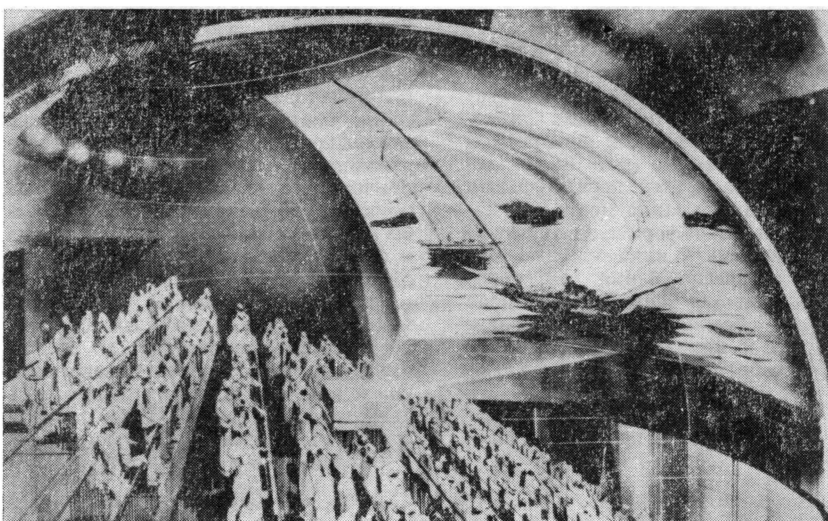


Рис. 10. Путешествие по павильону «Мицубиси»

Рис. 11. Кинопутешествие в павильоне «Курумакан»

Павильон «Мицубиси». Посетители павильона знакомятся с экспозицией, проезжая по павильону (рис. 10) на специальных машинах. Одна из экспозиций — полусферический экран площадью 50 м^2 , состоящий из 20 частей, выполненных в виде шести- и пятиугольников. Зрители видят неподвижное цветное изображение на экране, которое вдруг мгновенно сменяется изображением полиэкранного кинофильма, проецируемого с трех проекторов. Исходные неподвижные изображения созданы за счет использования неорганических красителей, при освещении ультрафиолетом дающих свечение в основных цветах: красном, синем, зеленом. Неподвижное изображение, созданное из точек неорганических красителей основных цветов, исчезает при включении кинопроекторов, так как синхронно выключается источник ультрафиолетового излучения.

Павильон «И Б М Я п о н и я». Зрители, непрерывно входящие в зал павильона ИБМ, становятся на пол, выполненный в виде вращающегося кольца. За 8-мин программу кольцевой пол совершает полный оборот и зрители покидают зал.

Зрительный зал имеет форму полусферы диаметром 32 м . В центре зала установлен шар диаметром 5 м . Проекция ведется на потолок зала, образующий сферический экран, и на шар в центре зала. Проекция на потолок осуществляется с семи 35-мм кинопроекторов, расположенных по периметру зала, и одного 70-мм кинопроектора, установленного в центральном шаре. Проекция на центральный шар ведется от трех кинопроекторов, расположенных по периметру зала. Всего одновременно, синхронно работает 11 проекторов, общая площадь изображения 1758 м^2 . Фонограмма программы воспроизводится с 8-дорожечной магнитной ленты и разводится на 19 громкоговорителей, расположенных за полусферическим экраном.

Создателям аттракциона удалось получить хорошее совмещение изображений от отдельных проекторов и общее хорошее качество демонстрируемой программы.

Павильон «Курумакан». Павильон выполнен в виде цилиндра высотой 36 м , диаметром 30 м . Зрители в четырехместных

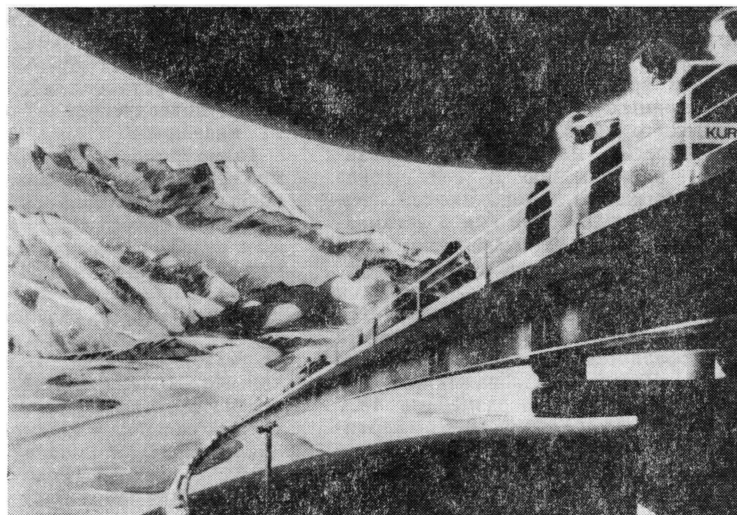
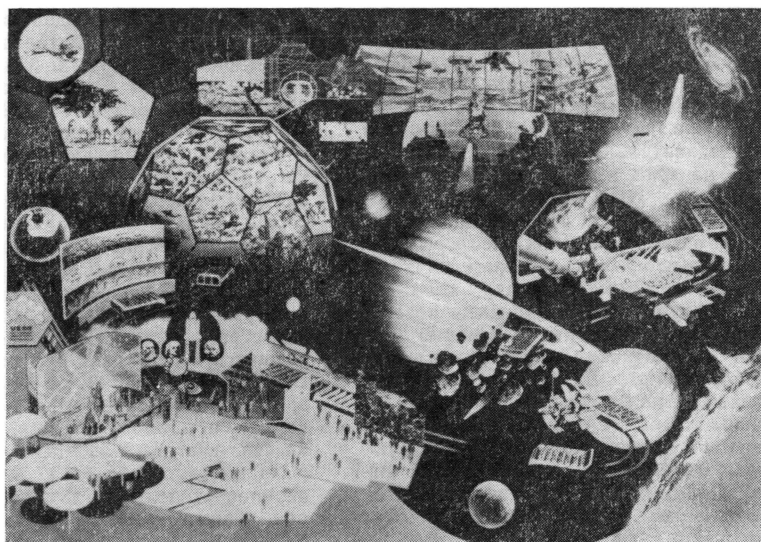


Рис. 12. Компьютер и экран в павильоне «НЕК».

кабинках поднимаются с наружной стороны павильона вверх и далее спускаются по трассе, проложенной внутри павильона с наклоном под углом 15° , перепад высот 28 м. По мере спуска (рис. 11) зрители последовательно смотрят изображения на трех киноэкранах размерами 8×18 м. Изображения на экраны проецируются с трех кинопроекторов, обеспечивающих непрерывный показ кинофильма. Фильм снят на 35-мм киноленте, кадр занимает 8 перфораций, при проекции обеспечивается увеличение в 180 000 раз, что обеспечивает хорошее качество изображения. Для увеличения эффекта, производимого на зрителя, разработана специальная система звуковоспроизведения, нивелирующая отрицательное действие от реверберации и отражений внутри павильона. Звуковое сопровождение шестиканальное и сигналы поступают на 6 заэкранных громкоговорителей и на несколько десятков громкоговорителей, расположенных вдоль трассы движения.

П а в и л ь о н « Д а й э й ». Двести зрителей, сидящих на расположенных крутым амфитеатром местах в зале павильона, могут посмотреть поэтическую композицию, включающую в себя показ кинопрограммы, дополняемой эффектами, производимыми 4 установками, пускающими мыльные пузыри, 3 установками, пускающими дым, установками электрических огней и т. д. Киноизображение проецируется объективом типа «рыбий глаз» на полусферический экран диаметром 16 м. Площадь изображения эквивалентна экрану размерами 18×26 м. Углы проекции 100° по вертикали, 160° по горизонтали. Экран выполнен из специально обработанного алюминия толщиной 0,5 мм.

Кинофильм снимался по системе Vistavision на 35-мм киноленту, кадр занимал 8 перфораций. Для проекции была напечатана копия по системе Dynavision на киноленте 70 мм, кадр при этом занимал 8 перфораций, т. е. имел в 1,6 раза большую площадь. Особенность используемой проекционной установки заключается в том, что ось проекции не совпадает с центром кадра, а смещена таким образом, чтобы согласно расчетам были наилучшие условия проекции для важнейших частей экрана при наименьших геометрических искажениях.

Звуковоспроизведение многоканальное, 5 каналов используются для звуковых сигналов, в том числе и для записи сигналов вибрации кресел, и несколько каналов используются для передачи специальных управляющих сигналов.

П а в и л ь о н « Н Е К ». Развитие вычислительной техники в сочетании с аудиовизуальными сред-

ствами позволило предоставить зрителям павильона участвовать в аттракционе нового типа. 324 человека занимают места в трехместных кабинках, пристегиваются ремнями и начинают 20-мин «космическое» путешествие. Зрители видят перед собой на экране размером 6×24 м (рис. 12) изображение космического пространства и с помощью пульта компьютера, имеющегося в каждой из 108 кабинок, выбирают направление дальнейшего движения. Компьютер выбирает решение по желанию большинства зрителей и соответственно меняется изображение на экране. Впечатление усиливают 6-канальное звуковое сопровождение, обеспечивающее объемное звучание, вибрация кресел, световые эффекты.

Экран составлен из 27 осветительных экранов телепроекторных установок. Каждая проекционная установка имеет экран размером 338 см и содержит 6 проекционных кинескопов (по два на каждый основной цвет). Возможность оперативного выбора маршрута движения обеспечивается за счет компьютерного управления установками, использующими видеодиски; всего в системе 31 видеодиск.

Такое широкое использование возможностей вычислительной и телевизионной техники, ранее применявшееся только для профессиональных целей, позволило считать авторам аттракциона, что они открывают новое направление в области технических игр и развлечений.

П а в и л ь о н « Х и а т о п и я ». Павильон выполнен в виде вертикального цилиндра. Полусферический экран диаметром 18 м расположен горизонтально; в нижней части цилиндра зрители смотрят на изображение с высоты 12 м через 12 радиально расположенных в полу окон. Такое необычное расположение зрителей обосновывает содержание демонстрируемой программы — вид земли с высоты полета птицы.

Кинопроектор расположен в центре зала, проекция осуществляется с кинолентки 70 мм, размер кадра соответствует 10 перфорациям. В кинопроекторе перемотка кинолентки на начало не требуется вследствие соответствующего конструктивного выполнения.

В павильоне создана уникальная система звуковоспроизведения, содержащая 528 персональных громкоговорителей, 12 потолочных, 12 настенных и 12 напольных громкоговорителей. Для создания объемного звучания использована 96-канальная матричная система.

Заключение

На выставке ЭКСПО-85 был продемонстрирован ряд принципов

ально новых средств формирования и передачи аудиовизуальной информации.

Наибольший интерес с точки зрения кинематографии представляет техника телевидения высокой четкости и синтез изображения методами машинной графики. Использование этих средств открывает новые творческие возможности при создании кинопрограмм, так как позволяет получать высококачественное изображение, в том числе объектов, которые реально не существуют или кино съемка которых невозможна.

Что касается кинопоказа, японские фирмы, как правило, использовали известные ранее кинематографические системы, доработав их с учетом последних достижений, и как показала демонстрация кинопрограмм на выставке, традиционный кинематограф может увеличить эффект воздействия на зрителей и повысить зрелищность программ за счет повышения качества изображения, полного использования возможностей стереофонического сопровождения, обеспечивающего звуковые эффекты, органически связанные с изображением, и улучшения условий просмотра для зрителей в кинотеатрах. Причем во всех случаях наибольший эффект от использования новых технических средств достигается тогда, когда их уровень соответствует художественному содержанию программ.

В целом выставка ЭКСПО-85 показала, что наряду с качественным скачком возможностей телевизионных систем возможности кинематографических систем далеко не исчерпаны, а наоборот, получили новое развитие благодаря использованию последних достижений науки, техники и передовой технологии.

Литература

1. Tsukuba EXPO Center, проспект.
2. Suntory Pavilion, проспект.
3. Health & Sports Pavilion, проспект.
4. EXPO'85 Hitachi Group Pavilion, проспект.
5. Fujitsu Pavilion, проспект.
6. Ibaraki Pavilion, проспект.
7. Kodansha Brain House, проспект.
8. Mitsubishi Pavilion, проспект.
9. Kurumakan, проспект.
10. NEC C&C Pavilion, проспект.
11. Toshiba Pavilion, проспект.
12. Sumitomo Pavilion, проспект.
13. IBM Japan Pavilion, проспект.

Я. А. АБРУКИН

Телевидение

УДК 621.397.61

Проблемы студийной технологии ТВЧ, Fernseh- und Kino-Technik, 1985, № 3, 109.

Повышенные качественные показатели предложенных стандартов телевидения высокой четкости (ТВЧ) предъявляют новые, весьма жесткие требования к технологии обработки ТВ сигналов при подготовке программ вещания (студийной технологии).

Наиболее эффективно достичь требуемого качества ТВ программ, которые как правило требуют при подготовке многократной перезаписи на видеоманитофонах, можно лишь с использованием цифровой техники, т. е. цифровой обработки сигналов на разных стадиях составления программ (видеофонограмм). В любой системе телевидения центральное ее звено — центральная аппаратная. Еще важнее ее роль в системе ТВЧ. Именно центральная аппаратная студии служит тем звеном в сложной цепи оборудования, где сходятся и обрабатываются сигналы всех без исключения источников с тем, чтобы в конце концов быть доставленными с нужным качеством до приемных устройств у телезрителей. Чтобы аппаратура ТВЧ удовлетворяла жестким требованиям в отношении качества (технического) ТВ изображения, она прежде всего должна иметь низкий уровень шума и в еще большей степени быть широкополосной.

Если учесть, что современное телевидение организуется многократными перезаписями фрагментов программы на ВМ, то очевидно, что удовлетворить упомянутым требованиям ТВЧ можно лишь с помощью цифровой техники. Для существующих систем телевидения в международных организациях уже имеются предложения по стандартизации параметров цифровых студий телевидения. Переход на цифровые методы обработки ТВ сигналов в еще большей, чем для обычных систем, степени целесообразен для ТВЧ. Цифровая техника весьма предпочтительна и для кабельных систем, где важен фактор взаимных прониканий сигналов из канала в канал; в цифровой технике эта проблема решается трудно. Поэтапный ввод цифровых устройств в оборудование телестудий (неполная цифризация) крайне нежелателен, т. к. неизбежные многократные АЦ и ЦА преобразования привели бы к недопустимым шумам квантования.

Один из важнейших узлов аппаратной студии — микшер видео-

сигналов, поступающих от разных источников. Многие модели современных микшеров настолько сложны, а возможности создания с их помощью спецэффектов настолько многообразны, что реализовать их в аналоговой форме просто невозможно. Именно поэтому в некоторых современных пультах видеосигналы микшируются в цифровой форме — еще один аргумент в пользу цифровой концепции телекомплекса.

Для выработки приемлемого стандарта технологии подготовки программ ТВЧ необходимы продуманные и хорошо подготовленные экспериментальные исследования. В Институте связи Технического университета в ФРГ разработан проект цифрового микшера спецэффектов как важнейшего элемента аппаратной ТВЧ. В ходе разработки исследовались вопросы выбора формата цифровых сигналов. Особое внимание уделялось неаддитивному микшированию двух сигналов цветной рирпроекции (хрома-кэй) как наиболее критичному режиму. В ходе экспериментов предусмотрено изучить работу студийного оборудования будущих систем ТВЧ, проанализировать достижимое качество изображения, получить представление об экономических факторах будущих систем и самое главное — разработать требования (показатели) стандарта на оборудование и технологию студий ТВЧ.

Экспериментальный цифровой микшер имеет два входа, между которыми включен ключевой канал, вырабатывающий критерии неаддитивного микширования. Микшер позволяет проводить также аддитивное микширование, что важно для реализации режима цветной рирпроекции. Как и в стандарте МККР, технология студий ТВЧ строится на обработке компонентных сигналов, поступающих от каждого источника через программируемый коммутатор в виде последовательных или параллельных кодовых посылок. В экспериментальном микшере матрицирование сигналов производится непосредственно перед входами. Здесь же с помощью цифровых фильтров ограничивается полоса частот, что предусмотрено для исследовательских целей, т. е. чтобы иметь возможность анализировать влияние полосы частот на качество микширования, особенно в режиме цветной рирпроекции. Имелась в виду также возможность записи входящих сигналов на видеоманитофоне. Наилучшее качество при микшировании спецэффектов достига-

лось, когда на вход подавались широкополосные сигналы цветных составляющих R, G, B (на входе имеется переключатель вида сигналов). Источником подвижных изображений на первых этапах исследований служит одна камера ТВЧ, к ее сигналам будут подмешиваться два неподвижных изображения.

Экспериментальный пульт позволяет обрабатывать для последующей записи и неподвижные изображения, микшировать сигналы нескольких источников. Поэтому рассмотрены проблемы групповой скорости распространения сигналов (фазовые характеристики звеньев канала обработки сигналов), вопросы быстродействия электронных устройств, входящих в структурную схему микшера, и вопросы монтажа электрической схемы, разводки кабелей, экранирования и т. д. На экспериментальном цифровом пульте можно моделировать практически все процессы микширования и обработки сигналов ТВЧ за исключением цифровой записи видеосигналов (магнитной записи). Первые эксперименты показали, что проблемы построения структурной схемы студийного канала ТВЧ (групповая скорость, быстродействие) вполне преодолимы. На очереди эксперименты по студийной технологии, они будут проводиться в самых критичных режимах микширования и получения спецэффектов. Основная цель — узнать, насколько хорошо предложенный проект стандарта ТВЧ позволит решать проблемы технологии телестудий (в частности цветную рирпроекцию) и, с другой стороны, какими должны быть требования студийной технологии к нормам ТВЧ.

И. Г.

УДК 621.397.61:621.397.132

Телекамера на ПЗС, Video Systems, 1985, 11, № 1, 74.

Фирма Nisus Video, изготавливающая видеосистемы для съемки неподвижных изображений, разработала твердотельную телекамеру CCD-1000. Телекамера предназначена для видеосъемки ускоренно движущихся объектов при разных условиях окружающей среды. В ней использованы твердотельные преобразователи свет-сигнал. Твердотельные преобразователи стойки к ударным и атмосферным воздействиям; в таких преобразователях отсутствуют паразитные изображения, нет необходимости в совмещении растров. Практически исключено выжигание и другие повреждения, которые в ТВ камерах на

ЭЛТ связаны с освещением ярким источником света. В камере применен непрерывный при движении телекамеры регулируемый в интервале (20...1) 10^{-4} с фотозатвор, измеритель уровня сигнала, исключающий ручную установку экспозиции, преобразователь переменного тока в постоянный, а также ударопрочное шасси, покрытое антикоррозийным никелевым сплавом.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Камерная система Super Motion фирмы Sony, IBE, 1984, 15, № 198, 25.

Основа системы — обычная камерная головка с 18-мм сатикон-дефлектром, электростатическим отклонением; однако блок управления камерой (БУК) и цепи развертки отличаются от обычных. Камера работает по стандарту НТСЦ со скоростью, в три раза больше обычной, т. е. 180 полей/с, что трехкратно увеличивает временную разрешающую способность. Формируются три последовательных аналоговых сигнала R, G, B (при скорости 180 полей/с, разрешающей способности 525 твл, ширине полосы 20 МГц). В БУК эти сигналы аналого-цифровым преобразователем кодируются и записываются в кадровой памяти, каждый сигнал — в свое ЗУ.

Каждый из сигналов R, G, B одного поля воспроизводится за 1/160 с со сдвигом во времени на 1/180 с (120°) относительно предшествующего. В результате 3 красных, 3 зеленых и 3 синих сигнала соответствующих полей кодируются, чтобы получить фазы сигналов НТСЦ 0, 120 и 240° . Все операции запоминания полей, растяжения и сдвига во времени, кодирования выполняются в цифровом представлении, как и горизонтальная и вертикальная апертурные коррекции (после АЦП, но до кадровой ЗУ).

Кодированные сигналы НТСЦ затем вновь преобразуются в аналоговые с одним непосредственным выходом, параметры сигнала на этом выходе те же, что и у обычной эфирной камеры.

Другие выходные сигналы со смещением по фазе подаются на специальный видеоманитофон замедленного воспроизведения, который имеет блок головок формата С обычного размера, но со смещением головок на 120° . Сигналы НТСЦ со смещением по фазе подаются каждый на свою головку параллельно. По этим сигналам можно воспроизвести три оригинальных высокоскоростных последовательных кадра. Видеоленга воспроизводится на специальном видеоманитофоне со скоростью, в 3 раза выше нормальной. С помощью трех головок формируется

обычный для формата С видеосигнал, который можно воспроизводить с нормальной или замедленной скоростью или же стоп-кадр, как на обычном ВМ формата С. При этом сохраняется временная разрешающая способность оригинального высокоскоростного сигнала, однако снижается чувствительность, сохраняются проблемы, связанные с инерционностью и «размазыванием» в передающих трубках.

Т. Н.

УДК 621.385.832.564.6

Технология повышения качества плюмбиконов, Franken A. SMPTE J., 1985, 94, № 3, 292; Philips Data Handbook, 1985, T10, 137.

18-мм плюмбикон с электростатической фокусировкой создан в новой базовой конструкции — с одной пушкой и электродами на стенках колбы. При этом перекрывает ряд показателей лучшим трубкам ХQ3427 и ХQ3457 с другими системами фокусировки-отклонения прежде всего по простоте изготовления и стоимости.

Общая конструкция ХQ4187HS показана на рисунке. Колба с конусным переходом между коллекторным и прожекторным узлами изготовлена методом термовакuumной калибровки и для максимального облегчения не имеет ножи. Микронная точность внутреннего диаметра колбы и уступов на ней позволяет наносить тонкопленочное покрытие всех электродов в один прием и непосредственно впрессовывать диафрагмы. Вводы осуществлены через стенку и по наружной поверхности под ложный цоколь. Диафрагма коллектора, кроме основной фокусирующей функции, перехватывает поток ионов и обеспечивает высокую стабильность (HS) работы катодного узла и трубки в целом.

Параметры ХQ4187: чувствительность 320 мкА/лм по импульсной методике измерений, модуляция выходного сигнала на 5 МГц 45—

50 % по полю раstra, остаточные сигналы 6 % через 60 мс. При этом потребляемая мощность примерно 1,5 Вт с учетом цепей питания и развертки, масса трубки 110 г — в 2,1—2,8 раза меньше, чем у ХQ3457 и ХQ3427. Существенно, что трубка имеет высокоэкономичный термокатодный узел и рассчитана на батарейное питание (9 В).

И. М.

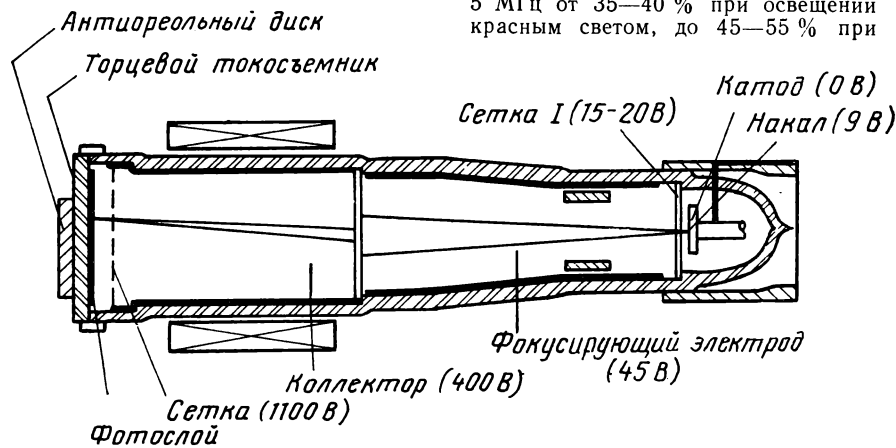
УДК 621.385.832.564

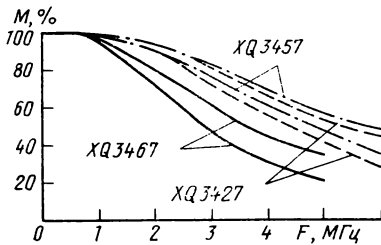
18-мм плюмбикон ХQ3457 для видеожурналистики, каталог ЭЛТ фирмы Philips, 1984; Photonics Spectra, 1984, № 10, 108; J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1985, 39, № 2, 131.

Малогабаритный плюмбикон смешанного типа разработан в кооперации фирм Philips (мишень с повышенной разрешающей способностью) и Matsushita (общая конструкция и лазерная технология с микропроцессорным управлением изготовлением отклоняющей системы дефлектор) серийно выпускается в Европе и Японии с 1983 г.

Трубка ХQ3457 на 20 % короче других 18-мм видеоконв, снабжена малоемкостным токосъемником (3 пФ) торцевого типа, имеет вывод сетки через кольцо мишени и 10-вводную ножку с увеличенным радиусом расположения штырьков. Диодная пушка с временем разогрева катодного узла менее одной минуты рассчитана на динамическое управление током пучка (DVC), устраняющим расплывание при переосветках в 16-кратном диапазоне выше освещенности насыщения и минимизирующим «хвосты» при движении.

При магнитном фокусирующем поле 7,3 мТ реализован низковольтный режим секции считывания с постоянным смещением на дефлектроне 220 В и размахом отклоняющих напряжений 155 В по горизонтали и 115 В по вертикали. В таком режиме разрешающая способность ХQ3457 в растре $6,6 \times 8,8$ мм 800 твл при модуляции сигнала на 5 МГц от 35—40 % при освещении красным светом, до 45—55 % при





синем освещении. Сравнение КЧХ XQ3457, магнитной XQ3427 и SM-смешанной XQ3467 подтверждает преимущества дефлекторной секции перед другими конструкциями (см. рисунок).

Инерционность без подсветки мишени характеризуется 8—10 % уровнем остаточных сигналов через 60 мс и 3—4 % уровнем через 200 мс. Для снижения инерционности рекомендована подсветка спереди с доведением квазитемнового тока до 5 нА. Чувствительность нормирована по данным осциллографирования сигналов при освещенности 18 лк от источника А, занижающим значения в 1,3 раза относительно ранее приводившихся значений по измерениям на постоянном токе. Типовое значение интегральной чувствительности 320 мкА/лм, чувствительность за светофильтрами красного, зеленого и синего каналов трехтрубных камер 100, 125 и 36 мкА/лм.

И. М.

УДК 621.396.6:181.48

II поколение передающих ТВ фотоматриц с межстолбцовым переносом, N a b a g a E. et al. Toshiba Rev., 1984, 39, 324, 635, 686.

Начат серийный выпуск 13-мм матриц с межстолбцовым переносом 398×492 элементов с усовершенствованной системой предотвращения растекания зарядов при локальных пересветках. В таких матрицах подложка разработана так, чтобы при больших освещенностях избыточные заряды стекали в нее через рп-переход непосредственно под каждым элементом. Кроме того рп-переход полностью устранена фоновая зарядка вертикального регистра при любой освещенности носителями из глубины подложки — специфический недостаток структур с межстолбцовым переносом, ограничивающий контраст выходных изображений. В результате динамический световой диапазон новых матриц с вертикальным стоком расширен до 60—70 дБ при фоновом сигнале 0,05 % полезного против 10—20 % у приборов I поколения с межстолбцовым стоком.

Матрицы фирмы Toshiba с форматом изображения 6,4×4,9 мм сформированы на чипе 7,9×6,4 мм и имеют два конструктивных вари-

анта — TCD205C (монохромная) и TCD204C (с монолитным желто-голубым светофильтром в корпусе). Оба прибора работают в режиме накопления полей за 1/60 с. Сигнал в режиме насыщения 750 мВ, темновой сигнал 15 мВ при 60 °С (верхняя точка рабочего температурного диапазона), уровень расплывания при пересветках 0,5 %. Разрешающая способность 280 твл при частоте считывания 7,16 МГц. Чувствительность TCD204C 25 мВ/лк, TCD205C — 150 мВ/лк.

В ТВ камерах типа TMI550 с матрицами TCD205C успешно продемонстрировано повышение четкости изображений до 500 твл при помощи дозированного по амплитуде и частоте качания вдоль строк. Для этого под чип монтировали пьезоэлектрический дефлектор, качающий матрицу относительно оптического изображения вдоль строк. В дальнейшем намечен выпуск матриц серии TCD только с дефлекторами.

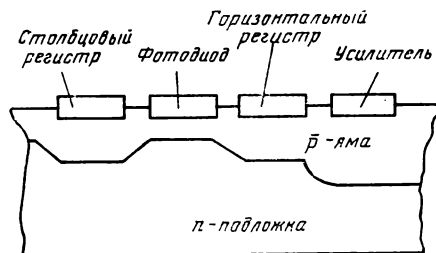
И. М.

УДК 621.383.835.524

Передающая ТВ фотоматрица с активной подложкой, N a g a k a w a T. Jap. J. Appl. Physik, 1985, 24, pt. 1, № 5, 574.

При традиционной межстолбцовой организации переноса сигналов из фотодиодных накопительных элементов в ПЗС-регистры считывания в фотоматрице фирмы Sharp 488V××590H элементов активная роль отведена подложке. В мелкие ямы под фотодиодами (см. рис.) отводятся избыточные заряды при локальных пересветках. Ямы глубиной 1,8 мкм под регистрами перехватывают носители из глубины подложки и устраниают их фоновую зарядку. Наиболее глубокие ямы — под первичным усилителем сигналов с плавающим диффузией на входе.

Главное преимущество матрицы с активной подложкой в низком уровне фонового сигнала (до —84 дБ от тока насыщения) и темнового тока (0,5 нА при 23 °С), благодаря чему она превосходит все ранее разработанные приборы по контрасту передаваемых изображений, особенно на пороге чувствительности. Такая подложка допускает беззатворный перенос зарядов в столбцовый регистр и с учетом ненужности стоковых каналов между эле-



ментами экономит до 40 % полезной площади матрицы. В результате 488×590 элементов уложены на поле всего 6,37×8,55 мм.

Матрица с активной подложкой изготовлена на кристалле nSi площадью 8,4×10 мм. Фотодиоды p+n-pp-типа (вместо простых рп) размером 13×15 мкм имеют выгодный для ЦТВ максимум спектральной чувствительности на 550 нм, вертикальный регистр четырехфазный, горизонтальный — двухфазный, оба со скрытым каналом и 10-V управлением. Частота опроса выходного регистра 10,74 МГц, режим накопления кадровый с временем 1/30 с. При освещении белым светом 3100 К через срезающий ИК светофильтр С500 чувствительность матрицы 5 нА/лк и точка насыщения световой характеристики 190 нА и 40 лк. Разрешающая способность прибора 480 твл по вертикали при 70 % модуляции сигнала и 420 твл по горизонтали. Целевое назначение матрицы — видеокамеры, в том числе цветного изображения. Подчеркнуто высокое качество изображений по четкости и контрасту в широком световом диапазоне включения пересветки.

И. М.

УДК 621.383.8

Передающая фотоматрица с подкачкой зарядов для камер ЦТВ, каталог CPD image sensor фирмы Matsushita.

В фотоматрице MN 8210F фотодиодные накопительные элементы объединены с ПЗС-регистрами по схеме межстолбцового переноса зарядов при считывании. Режим подкачки (CPD) при передаче зарядного изображения в столбцы вертикального регистра обеспечивает безынерционность, свободу от послеизображения и расплывания при пересветках.

Цветное кодирование сигналов осуществляет светофильтр из зеленых (З), желтых (Ж), голубых (Г) и пурпурных (П) квадратиков. Каждая ячейка светофильтра перекрывает 4×2 светочувствительных элемента 24×14 мкм, причем принятое особое чередование цветов в такой ячейке (см. рис.) рассчитано на последующее декодирование сигналов без потери четкости. С учетом срезания паразитной ИК чувствительности внешним фильтром получен практически равносигнальный выход: (П + Г) : (Ж + З) : (З + Г) : (Г + П) = 1 : 0,9 : 0,93 : 0,95.

Матрица MN 8210F имеет 378××488 элементов на поле 9,07××6,83 мм и при 525-строчном разложении с частотой опроса выходного регистра 7,16 МГц разрешает 250/350 твл.

Прибор выпущен в корпусе объемом всего 35,56×15,5×4,6 мм. Раз-

Ж	Г	Ж	Г
П	З	П	З
Ж	Г	Ж	Г
З	П	З	П

мах управляющих импульсов 16 В. В камерах ЦТВ при освещенности объектов 300 лк ($T_{\text{пв}} = 3200 \text{ К}$, $\delta = 1:1,4$) получено отношение сигнал/помеха 54 дБ с учетом всех компонентов флукутационных и структурных шумов.

И. М.

УДК 681.846.7

Видеомагнитофон формата М-II, Intern. Broadcasting, 1985, 9, № 6, 104.

Видеомагнитофон AU-600 формата М-II фирмы Panasonic — это модифицированный вариант формата М. Он может сопрягаться с ВМ формата М или Betacam. Однако это не портативный аппарат, его нельзя присоединить к телекамере для вне-студийного использования. Он предназначен для студий или ПТС. Размеры ВМ аналогичны размерам BVU-800, используемого сейчас в монтажных комплексах. AU-600 имитирует аппарат формата С, но он гораздо меньше и дешевле последнего. Ширина полосы видеочастот 4,5 МГц, время записи 65 мин на металлопорошковой кассетной ленте T-120 (Mr-60). По качественным показателям новый видеомагнитофон может заменить аппараты формата С и четырехголовочные ВМ.

Полоса частот яркостного сигнала для формата М-II (на уровне +0, -3 дБ) 30 Гц — 4,5 МГц при отношении сигнал/шум более 48 дБ. Дифференциальная фаза и усиление соответственно 3° и 3% для задержки Y/C около 20 нс. АЧХ звукового канала 50 Гц — 15 кГц (+3, -3 дБ), отношение сигнал/шум 56 дБ при отключенном шумоподавитель. Долби Ц. Нелинейные искажения менее 2% для стандартного входного уровня 1 кГц. Фазовая ошибка стереосигнала на частоте 15 кГц не более 20°.

Видеомагнитофон работает в стандарте НТСЦ. Однако для сопряжения ВМ с видеосигналами других стандартов достаточно заменить входные и выходные разъемы. Видеомагнитофон AU-600 обрабатывает и

записывает видеосигналы на двух дорожках. Сигнал яркости при этом подвергается простой частотной модуляции, а сигнал цветности — ЧМ со сжатием сигналов R-Y и V-Y для их записи в одной строке. Корректор временных искажений работает по 32 строкам, обеспечивает работу видеомагнитофона без помех на всех режимах от скорости обратной перемотки до удвоенной скорости прямой перемотки, а также позволяет воспроизводить с высоким качеством неподвижные изображения. Нормальная скорость движения ленты 67,7 мм/с. Черно-белые изображения вполне удовлетворительного качества можно получить при скоростях воспроизведения в 32 раза больше нормальной. AU-600 несомненно с другими типами видеомагнитофонов из-за несколько больших размеров развертывающего узла, не совместимых с системой автослежения за дорожкой.

На съемную рабочую панель (которая может служить также пультом дистанционного управления) вынесены регулировки режимов монтажа «продолжение», «вставка» и «автоматический монтаж». Для этой же цели можно использовать 9-штыревые последовательные (RS-422) или 50-штыревые параллельные дистанционные переходники. Управление через шину обеспечивает сопряжение со многими существующими и будущими системами монтажа и управления. Через переходник RS-422 управление видеомагнитофоном-источником можно вести с рабочей панели.

Временной код записывается на специально отведенной дорожке. В ВМ используются встроенный генератор, считывающее устройство и знакогенератор временного кода. Заданное натяжение ленты поддерживается несколькими системами автоматического регулирования. Механизм автозаправки протягивает ленту через основной тракт М, хотя петля охвата головки лентой равна 270°. Для формата М практически предельным числом последовательных копий является 8 копий видеофонограммы-оригинала, для формата Betacam — 5. Для видеожурналистики пяти копий вполне достаточно. Улучшенная ширина полосы пропускания яркостного сигнала формата М-II позволяет рассчитывать на потенциально большее число копий. Полосы пропускания цветоразностных сигналов R-Y и B-Y равны, что следует рассматривать как положительную особенность формата М-II.

Т. Н.

УДК 681.846.7:621.397

Цифровая видеозапись, Intern. Broadcast, 1985, 9, № 5, 14.

Первая полностью цифровая ви-

деозапись для видеомагнитофонов формата VHS и Beta Hi-Fi выполнена новой фирмой, занимающейся программным обеспечением для видеооборудования. Это музыкальный видеофильм, воспроизводимый на 32-канальном магнитофоне X-800 и на цифровом видеомагнитофоне X-80 фирмы «Мицубиси». Звуковые спецэффекты и музыкальное сопровождение записаны с помощью микрофонной системы Carlec Soundfield.

Готовая «музыкальная видеооткрытка», которая воспроизводилась на студийном цифровом монтажном видеомагнитофоне, микшировалась с помощью системы кодирования Carlec Ambiosonic.

Т. Н.

УДК 681.846.7:621.387

Видеокарт: многокассетная установка для непрерывной выдачи видеозаписей, Хосо гидзюку, 1985, 38, № 6, 531.

Японская фирма «Асака» разработала и приступила к выпуску многокассетной установки непрерывной выдачи видеозаписей емкостью 600 кассет. Система названа «Видеокарт» ACL-6000 В. Установка может использоваться для непрерывного автоматического показа фрагментов программ, например рекламных материалов, а также их монтажа.

Установка представляет собой шкаф на колесиках размерами 1800×970×1995 мм. В боковых отсеках установлены два вертикальных вращающихся 6-гранных барабана с ячейками для кассет. В каждой грани 50 ячеек, всего 2×6×50=600. В среднем отсеке шкафа может быть размещено 5 воспроизводящих или 4 универсальных видеомагнитофона из форматов Betacam, M-Vision, M-II Vision.

Видеомагнитофоны устанавливаются по направляющим со стороны задней стенки шкафа. Допускается замена видеомагнитофонов в работающей установке.

По фронтальной панели установки в вертикальных направляющих перемещается горизонтальная направляющая, по которой в свою очередь перемещается манипулятор кассет. Манипулятор извлекает из определенной ячейки кассету, устанавливает ее в требуемом видеомагнитофоне, а после использования снова возвращает ее в ячейку. По коду, нанесенному на каждую кассету, они распознаются оптической системой. Установка работает автоматически по заданной программе, ею управляет центральный процессор. Предустановка записей проводится по временному коду SMPTE. Суммарное время доступа к механической и электронной частям установки невелико, и при наличии 5 видеомагнитофонов установка может воспроизводить один за другим фраг-

менты с минимальной длительностью до 15 с. Посредством интерфейса установка может быть связана с другими внешними источниками или ЭВМ.

Ф. Б.

УДК 681.846.7:621.397

Солнечные батареи для ВЖ, Audio Visual, 1985, 159, 77.

Фирма PAG представила панель солнечных батарей для использования в ВЖ Pagpanel-90. Это простая система зарядки для большинства широко- и узкополосных видеоматричных U-matic. Она прикрепляется сбоку видеоматричного и при солнечной погоде создает полезный зарядный ток, который увеличивает

время работы батарей и гарантирует подзарядку редко используемой батареи при невозможности зарядки от сети.

Пульт Pagpanel состоит из гальванических фотоэлементов и является автономным устройством, защищенным от атмосферных воздействий. Т. Н.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 621.311.6:621.327

Электропитающие и поджигающие системы для металлогалогенных ламп в кино и телевидении, Сго-се R. SMPTE J., 1985, № 7, 743.

Газоразрядные металлогалогенные лампы обеспечивают спектральный состав излучения, близкий к дневному свету, имеют малые размеры и высокую светоотдачу (70—105 лм/Вт), но нуждаются в специальных устройствах электропитания (которые называют балластом) и поджига. Так как при зажигании МГЛ в течение нескольких минут проходит четыре фазы работы, требующие разных режимов, устройство ее электропитания получается довольно сложным. Дан обзор устройств электропитания и поджига МГЛ, выпускаемых фирмой IREM Sp. A. (Италия).

Рассмотрен принцип работы обычного устройства поджига, размещаемого в осветителе. Высокое напряжение пробоя, подводимое к электродам лампы, требует большого воздушного зазора между лампой и заземленным корпусом осветителя, а следовательно, больших его размеров. Новое поджигающее устройство (симметричного типа) содержит высоковольтные катушки на обоих полюсах электропитания (см. рис.), благодаря чему при сохранении величины напряжения пробоя напряжение относительно корпуса осветителя оказывается вдвое меньше и позволяет уменьшить размеры осветителя. Конденсатор C_a выбирается с учетом характеристики лампы и искрового промежутка S_g . Конденсаторы C_1 , C_2 и C_3 служат для защиты электропитающего устройства

от высокочастотного напряжения пробоя.

Сформулированы требования и рассмотрен принцип работы электропитающего устройства с балластным дросселем. Фирма IREM для уменьшения размеров устройства последовательно с балластным дросселем в момент зажигания включает два резистора. Для уменьшения реактивного сопротивления дросселя применены корректирующие конденсаторы. В электропитающем устройстве расположен и таймер поджига, ограничивающий подачу на лампу импульсов зажигания продолжительностью 1—2 с.

Конструкция электропитающего устройства с учетом применения в экспедиционных условиях должна обеспечить его прочность, простоту обращения, безопасность для обслуживающего персонала, бесшумность при работе. Для снижения шума при работе корпус устройства выполнен из диамагнитного материала, балластный дроссель подвешен на резиновых амортизаторах.

При необходимости немелькающего освещения синусоидальное напряжение электропитания лампы должно быть заменено прямоугольным, что выполняет специальное электропитающее устройство — электронный балласт. Он получает электропитание от аккумуляторов (24—30 В) и сначала преобразует постоянное напряжение в переменное с ультразвуковой частотой (бо-

лее 16 кГц), а затем в прямоугольные импульсы напряжения с параметрами, рекомендованными для соответствующей лампы. В качестве примера приведен электронный балласт EB-200 для металлогалогенной лампы 200 Вт.

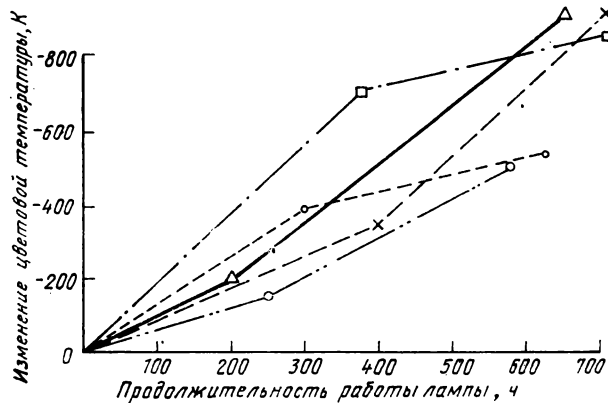
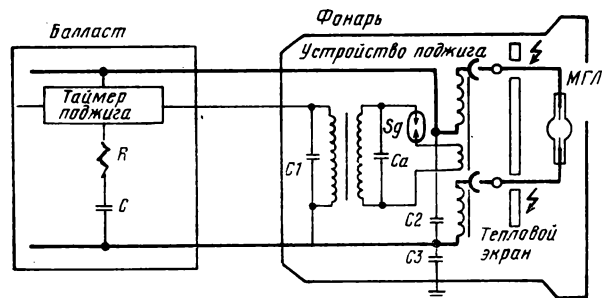
Л. Т

УДК 621.327.43

Спектральные и световые характеристики металлогалогенных ламп НМІ для съёмочного освещения, Levin R. E. SMPTE J., 1985, 94, № 6, 660.

Газоразрядные металлогалогенные лампы НМІ, появившиеся в начале 70-х годов, под названием Brite Arc стали обычным источником съёмочного освещения на кино- и телестудиях. Их разновидность Brite Beam появилась в 1981 г. и представляет собой лампу НМІ, заключенную во внешнюю колбу.

Спектр излучения обоих типов ламп — непрерывный с многочисленными яркими спектральными линиями. Цветовая температура близка к 5600 К, но не соответствует ей точно из-за различий в излучении в сравнении с абсолютно черным телом. Обсуждаются достоинства и недостатки методов оценки цветности излучения ламп НМІ: спектральная характеристика, цветовые координаты, эквивалентная цветовая температура, измерение цветового баланса и др. Наряду с имеющимся разбросом спектральных характеристик у разных ламп НМІ имеет



место падение эквивалентной цветовой температуры в результате старения лампы, которое в среднем можно охарактеризовать величиной 1 К/ч работы (см. рис.).

На спектральные характеристики излучения влияют и оптические детали светильника (линзы Френеля) и даже температура его деталей. Обычно цветовая температура излучения лампы в светильнике ниже на 400—700 К, чем без него. Цветовая температура снижается при фокусировании излучения в пятно и при перемещении от центра к краю светового пятна (см. табл.).

Световой пучок	Место измерения	Эквивалентная цветовая температура, К
Пятно	центр	5900
	край	5450
Расфокусирован	центр	6000
	край	5750

Уменьшение на 10 % напряжения электропитания уменьшает светотдачу ламп на 17 %, а эквивалентную цветовую температуру на 400 К. Обсуждено влияние на светотдачу ламп старения (дивитрификации) кварцевой колбы, которое уменьшает яркость ламп при незначительном уменьшении их светового потока (в случае использования ламп для съемочного освещения).

Л. Т.

УДК 791.45

Проектирование зрительных залов с заданными условиями наблюдения, Сгагер М., Booth K. S. SMPTE J., 1985, 94, № 5, 578.

Для оценки и сравнения условий наблюдения сцены в различных зри-

		Мужчины	Женщины
Высота вершины головы над сидением, см	среднее значение	93,7	86,1
	среднеквадратичное отклонение	3,2	3,1
Высота уровня глаз над сидением, см	среднее значение	81,3	74,4
	среднеквадратичное отклонение	3,1	2,8

тельных залах четких числовых критериев нет. Впервые попытку установить такие критерии предпринял в 1838 г. Russel. Эта попытка для зрительских мест, расположенных по средней оси зала, основана на двух особенностях:

установление точки расположения глаз зрителя, сидящего в первом ряду, и точки на сцене, которую должны видеть все зрители;

критическая линия наблюдения точки на сцене для зрителей второго и последующих рядов проходит по касательной к вершине головы впереди сидящего зрителя. При проектировании зала неодинаковая высота у разных людей между вершиной головы и уровнем глаз обычно усредняется и принимается равной 12,7 см. Аналогично высота над полом уровня глаз сидящего человека принимается равной 112 см.

Приведены формулы для расчета положения уровня глаз зрителей в каждом ряду зала и необходимого для этого профиля пола. Если интервалы между рядами неодинаковы (например, из-за проходов или по противопожарным соображениям), расчет расположения уровня глаз зрителей для каждого ряда выполняются индивидуально.

Возможно уменьшение крутизны профиля пола примерно вдвое, если зрительские места расположить в шахматном порядке. Тогда крити-

ческая линия наблюдения точки на сцене должна проходить по касательной к вершине головы зрителя, сидящего впереди через один ряд, и по касательной к плечам зрителей, сидящих в предыдущем ряду.

Но указанная методика проектирования не учитывает особенности, известной как проблема «высокой леди в шляпе, сидящей впереди маленького застенчивого джентльмена». Приведены антропометрические данные (военно-морских сил США) высоты головы и уровня глаз над сидением для мужчин и женщин, свидетельствующие о существенном различии этих значений (табл.)

Приведены четыре варианта профиля пола в зависимости от взаимного расположения в последовательных рядах:

женщина позади мужчины (наибольший подъем пола);

женщина позади женщины (наименьший подъем пола);

мужчина позади женщины (наименьший подъем пола);

мужчина позади мужчины.

На основе теории вероятности (с учетом того, что по статистическим данным в зрительных залах мужчины составляют 40 %, а женщины 60 %) даны результаты расчетов профиля пола при разной высоте сцены, ее расстояния до первого ряда, расстояния между рядами и т. д.

Л. Т.

Электроника в кинематографии

УДК 621.391.83:778.5

Требования к разрешающей способности высокочеткого телевидения с учетом характеристик 35-мм кинотеатральной фильмокопии, Kaiser A. et al. SMPTE J., 1985, 94, № 6, 654.

При разработке системы высокочеткого телевидения HDTV ставится задача удвоения четкости изображения по вертикали и горизонтали в сравнении с нормальной четкостью 525 ТВ строк в системе NTSC. Предполагается, что при этом качество изображения окажется равным или даже превзойдет качество киноизображения, проецируемого с 35-мм фильмокопии. Проведены исследования на экране фактического качества

киноизображения при проекции 35-мм тест-фильма SMPTE 3510 с разрешающей способностью 80 лин/мм при соотношении сторон изображения 1,85:1 (проецируемая часть кадра 21,0×11,3 мм), а также при проекции специально снятых кинокамерой Panaflex-X на негативную киноплёнку Eastman 5247 и отпечатанных на киноплёнку Eastman 5381 цветных кадров, содержащих тест-таблицу.

На пространственной частоте 50 лин/мм (соответствующей четкости 1100 ТВ строк) киноплёнка 5247 имеет значение ФПМ 30 %, киноплёнка 5381 60 %, а киносъёмочный объектив Panavision 30 %. Это приводит к результирующему значению

отдачи $0,3 \times 0,6 \times 0,3 = 0,054$ или 5,4 % (пренебрегая потерями при печати), что соответствует качеству средней фильмокопии. Глубина модуляции яркости в проекционном изображении на экране шириной 6 м сначала определялась точечным яркометром UBD с углом поля измерения $1/4^\circ$, находившемся от экрана на расстоянии 30 см. Освещенность экрана при измерении составила 85—100 лк.

Первые испытания показали, что несмотря на малый угол поля измерения из-за неустойчивости изображения, создаваемой кинопроектором, яркометр мог регистрировать модуляцию яркости изображения тест-фильма SMPTE лишь на пространствен-

ной частоте, соответствующей четкости всего 300 ТВ строк. Пришлось применить другой метод измерения четкости проекционного изображения на экране — его фотографирование с выдержкой 0,25 с. Эти исследования показали, что кинозритель при просмотре средней фильмокопии видит изображение с несколько изменяющейся четкостью 600—800 ТВ строк (в среднем 700).

Для создания ТВ изображения, равного по четкости кинематографическому, необходимо обеспечение фактической четкости 700—800 ТВ строк. Параметр четкости 1050—1125 ТВ строк, закладываемый в систему HDTV, обеспечит не только равное, но даже лучшее, чем в кинотеатре, качество изображения.

Л. Т.

УДК 778.5:621.397.13

Электронное обнаружение и маскировка загрязнений на кинофильмах, Storey R. SMPTE J., 1985, 94, № 6, 642.

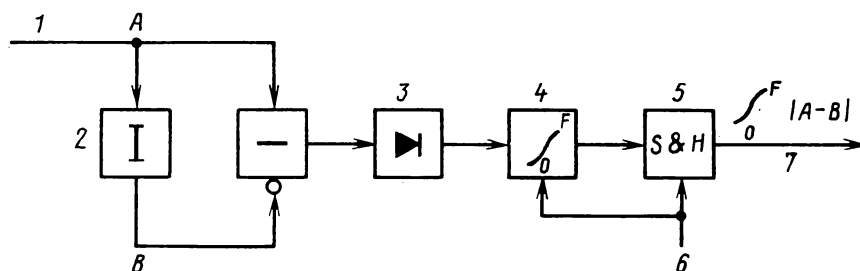
Загрязнения на составляющих значительную долю телепрограмм кинофильмах наряду с присущими им зернистой структурой, движением изображения в кадре и возможной его неустойчивостью отрицательно сказываются на качестве ТВ изображения.

Обнаружение загрязнений может быть осуществлено оптическим и электронным способами, их маскировка — электронным методом, причем эффективный результат дает сочетание всех этих методов с тщательным уходом за пленкой на всех стадиях изготовления и использования кинофильма.

Обнаружение загрязнений может быть осуществлено оптическим и электронным способами, их маскировка — электронным методом, причем эффективный результат дает сочетание всех этих методов с тщательным уходом за пленкой на всех стадиях изготовления и использования кинофильма.

Оптический метод с использованием инфракрасного света позволяет обнаруживать крупные загрязнения на поверхности пленки и царапины на цветных кинофильмах, но он не пригоден для черно-белых фильмов и не обнаруживает отпечатки загрязнений в эмульсионных слоях пленки. Этот метод требует модификации существующей кинотелевизионной аппаратуры и будет реализован в новых твердотельных кинотелевизионных устройствах. Разработанная BBC совместно с лабораторией Rank Cintel оптическая система уже включена в твердотельную кинотелевизионную аппаратуру ADS-1.

Электронный метод позволяет обнаруживать как мелкие загрязнения на поверхности пленки, так и их отпечатки в эмульсионных слоях цветных и черно-белых фильмов. При этом, однако, затруднено обнаружение крупных загрязнений и невозможно выявить царапины. В основе работающего от кодированного выходного сигнала стандартной кинотелевизионной аппаратуры электронного метода лежит принцип сравнения содержания соседних изо-



бражений по аналогии с принципом их визуального восприятия. Основной задачей метода является получение порогового сигнала, который должен быть больше разности сигналов для двух соседних кадров, обусловленной зернистой структурой киноизображения, и меньше сигнала, обусловленного загрязнением. Варьированием порогового сигнала предотвращаются возможные ошибки обнаружения загрязнения, обусловленные зернистостью, неустойчивостью и движением изображения в кадре. Ошибки, возникающие за счет зернистой структуры изображения, могут быть исключены с помощью разработанного BBC метода понижения видеозума. Неустойчивость изображения, обусловленная неправильной регистрацией последовательных кадров при съемке, печати или при преобразовании в электрические сигналы, может быть количественно определена с помощью устройства, структурная схема которого показана на рисунке, где 1 — вход, 2 — задержка между кадрами A и B, 3 — детектор, 4 — интегратор, 5 — выборка и синхронизация S & H, 6 — управление, 7 — значение неустойчивости. Сигнал неустойчивости, проявляющийся в виде небольшого случайного смещения изображения в случайном направлении, входит небольшой долей в общий сигнал его движения в кадре. Этот сигнал получают сравнением сигналов от движущихся объектов двух кадров либо предыдущего данному кадру и следующего за ним (вариант I), либо попарно от соседних кадров (вариант II). Результирующий сигнал пропускается через пространственный фильтр низких частот, дающий на выходе среднее значение сигнала для всех сигналов разностей по сравниваемым кадрам в пределах полосы пропускания фильтра, что позволяет обнаружить выброс сигнала и повышает максимально допустимую скорость движения при данной вероятности ошибки. При правильном выборе полосы пропускания НЧ фильтра устанавливается такая предельная величина максимального размера обнаруживаемого загрязнения, при которой сигнал, создаваемый малой частицей грязи, просто теряется в относитель-

но широкой полосе пропускания. Предельная величина загрязнения, равная 4×4 пикселя (pixel), т. е. наименьшего разрешаемого элемента изображения, позволяет обнаружить 99 % всех частиц грязи, присутствующих в типичном 16-мм фильме. При обычной степени загрязненности используют метод сравнения с участием центрального кадра (вариант II), при сильной загрязненности фильма лучше вариант I или комбинация вариантов I и II. Переход от одного варианта к другому оператор осуществляет с помощью соответствующего устройства. При относительно высоких скоростях движения изображения в кадре для правильного выбора метода необходим предварительный просмотр материала, так как велика вероятность ошибки обнаружения. Так, изображение птицы в полете или других быстро движущихся объектов в кадре может быть принято за загрязнение.

Сигнал, маскирующий загрязнение при относительно малых скоростях движения изображения, получают с помощью соответствующего устройства простой подстановкой с соответствующей точки предыдущего или последующего кадра или их обоих.

Ц. А.

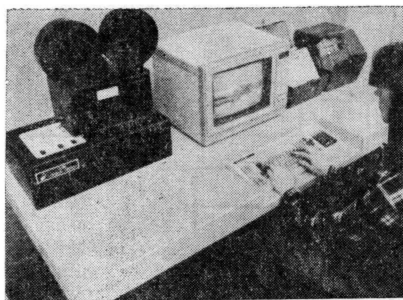
УДК 681.142:535.317.1

Комплект системы компьютерной графики, BKSTS J., 1985, 67, № 6, 368.

Комплект D38C предназначен для формирования изображений и их записи на киноленту при высоком качестве и большой производительности. В соединении со съемочной камерой система устройств выдает изображение на 35-мм диапозитивах с высокой разрешающей способностью (фирма Dicomed Ltd., Англия).

Комплект (см. рис.) обладает возможностью создания графических цветных изображений и включает монитор, пульт управления с клавиатурой, компьютерный блок с набором конфигураций изображений и двумя дисками памяти. Система содержит 64 цветowych оттенка, имеет семь типов фигур, набор цифровых единиц (чисел), 20 стандартных заготовок.

Составленные композиции и элементы изображений могут быть пере-



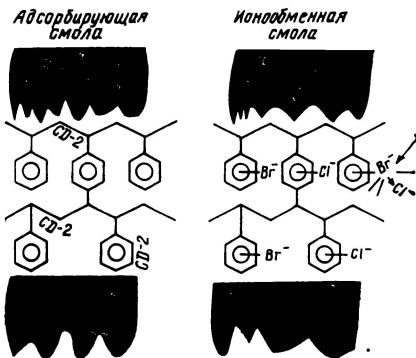
даны в память системы и затем используются при создании новых изображений. С помощью системы D38C можно производить вращение фигур на 360°, интерполяцию фигур, получение зеркального изображения и, наконец, возможно автоматическое образование различных кривых и их объединений.

Киноплёнка и ее фотографическая обработка

УДК 77.027.2

Регенерация цветного проявляющего вещества CD-2 Kodak из цветного проявляющего и останавливающего растворов процесса ECP-2A, Burger J. L. et al., SMPTE J., 1985, 94, № 6, 648.

Экономическое и экологическое значение регенерации и повторного использования CD-2 — цветного проявляющего вещества процесса ECP-2A Kodak определяется его дороговизной и большим потреблением кислорода (ХПК). Одну из возможностей повторного использования CD-2 дает ионообменный способ извлечения брома из истощенного проявителя, позволяющий получить больший процент регенерированного CD-2, чем обычно применяющийся метод использования перелива проявителя в проявочной машине для приготовления пополнителя, при котором используется ~32% содержащегося в переливе CD-2. Возможен ионообменный способ извлече-



Система находит самое широкое применение на различных предприятиях и в учреждениях, в том числе для графических оформлений реклам, карт, бланков, пакетов и др.

В. У.

УДК 621.397.62:061.4

Аудиовизуальная система, BKSTS J., 1985, 67, № 7, 452.

Фирма Tele Tape Video (Англия) предложила систему TTV Video Wall — телевизионную видеосистему с большим экраном, включающую от 9 до 256 мониторов (61-см), управляемых компьютером. Такая система может быть использована в залах конгрессов, на выставках, в фойе театров и кинотеатров, в холлах гостиниц, в различных просмотровых залах и т. д.

Управление видеотехнологией и мониторами осуществляется компьютером, имеющим цифровой блок памяти. Изображение хорошо

воспринимается с коротких дистанций при достаточно высоком общем освещении помещения. Система Video Wall может воспроизводить общие и отдельные композиции изображений, комбинации отдельных изображений на нескольких мониторах, отдельные изображения на одном мониторе и т. д., при этом можно получить эффектные композиции из отдельных картинок или деталей на выбранном числе мониторов вплоть до 256.

Источниками изображений могут быть записи на видеоленте или видеодиске, передающая ТВ камера, компьютерная графика и различные информационные данные. При максимуме визуальных экранов и минимальной глубине (0,6 м) создается уникальная система заполнения пространства («стены») воспроизводимого изображения.

В. У.

Процесс использования адсорбирующей смолы при регенерации CD-2

Стадия	Раствор	Объем в единицах, BV	Направление потока	Скорость протекания, BV/мин
Адсорбция смолой CD-2	перелив, pH 9,5	40	сверху вниз	0,10—0,15
Регенерация смолы (удаление адсорбированного CD-2 в две стадии)	3% H ₂ SO ₄	2	сверху вниз, выстайвание по 30 мин, спуск	
Промывка	вода	20	снизу вверх, спуск	0,2

ния CD-2 из раствора (в кислой среде), но не найден подходящий регенератор, эффективно извлекающий CD-2 из смолы.

В отличие от ионообменных, содержащих на поперечных связях между полимерными цепями обменные ионы, адсорбирующие смолы никаких функциональных групп не содержат и адсорбция в них осуществляется прямо на основных связях полимерной цепи (см. рис.). Известен способ извлечения CD-2 из раствора адсорбирующей смолой с последующим удалением из нее токсичным и горючим метанолом. В предлагаемом способе CD-2, извлекаемое из переливов цветного проявителя и останавливающего раствора адсорбирующей смолой, удаляется из нее разбавленной серной кислотой.

Подобренные в лабораторных условиях адсорбирующие смолы эффективно адсорбируют CD-2 в интервале pH 8,5—10,5. В этих условиях использовались адсорбционные колонны с объемом слоя смолы (BV) — 200 мл. После испытаний с небольшими объемами регенери-

руемых растворов с малых проявочных машин были проведены испытания способа с большими объемами растворов (объем проявителя 240 л, останавливающего раствора — 80 л) с производственной машины стандартного процесса обработки ECP-2A при BV=10 л. Было учтено установленное предварительными опытами влияние на эффективность регенерации направления движения жидкости на всех стадиях регенерации (табл.).

В результате проведенных испытаний было показано, что эффективность регенерации CD-2 из смеси переливов проявляющего и останавливающего растворов с помощью адсорбирующей смолы после 22 циклов ее использования составляет 80%. Продолжаются исследования по оптимизации регенерации смолы. Даются указания по порядку приготовления пополнителя с регенерированным CD-2, использование которого, как показали испытания, не оказывает влияния на сенситометрические показатели обрабатываемой пленки.

Ц. А.

Советско-французский симпозиум

В сентябре 1985 г. в Москве и Киеве проходил советско-французский симпозиум по практическому использованию новых киноплёнок фирмы «Кодак-Патэ», в котором участвовали представители фирмы, Минхимпрома СССР, Госкино СССР, Госкино УССР, Гостелерадио УССР и ряда других организаций.

Открыл симпозиум заместитель председателя Госкино УССР О. М. Ефременко. С ответным словом от имени фирмы «Кодак-Патэ» выступил Жан-Луи Фурнье.

Участники симпозиума прослушали доклады французских специалистов о новых типах цветных негативных и позитивных плёнок, плёнках для контратипирования, экспозиционных индексах, переводе изоб-

ражения с видеоленты на киноплёнку.

В докладе «Индексы экспозиции, или что такое нормальная экспозиция» был изложен метод, применяемый «Кодаком» для определения чувствительности негативных плёнок, рассмотрены понятия коэффициента надёжности, зернистости и гранулярности, методы относительных градиентов, заданной плотности, новые определения индексов экспозиции.

«Размышление о факторах, позволяющих выбрать негативную и позитивную плёнки и определение их индексов экспозиции» — так назывался доклад, в котором были рассмотрены измеряемые параметры, характеризующие ту или иную сни-

маемую сцену, а также параметры негативной плёнки, прослежено взаимодействие различных факторов.

В докладе «Согласование между изображением на киноплёнке и видеоленте» речь шла о качестве ТВ изображения в зависимости от вводимого в телекинопроектор изображения на киноплёнке.

В работе симпозиума приняли участие киноспециалисты из Москвы, Ленинграда, Киева, Одессы, Шостки, ряда союзных республик. Французские специалисты ознакомились с рядом кинопредприятий Киева, в частности, побывали на кинокопировальной фабрике и киностудии им. А. П. Довженко.

Ф. И. ЦЕЛЬМЕР

В рамках социалистического сотрудничества

В проекте Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года подчеркивается: «Наша страна все активнее участвует в международном разделении труда. Значительно окрепло сотрудничество Советского Союза со странами — членами СЭВ и другими социалистическими государствами, углубилась социалистическая экономическая интеграция».

Хорошей иллюстрацией этого сотрудничества стал торжественный пуск

30 октября 1985 г. ТВ передатчика «Зона-3» на передающей ТВ станции Тбилиси. Это 1000-й радиопередатчик производства фирмы «Тесла Глоубетин», поставленный в нашу страну; из них более половины — ТВ передатчики. Сотрудничество Чехословакии и СССР в этой области началось в 1961 г., первые ТВ передатчики фирмы «Тесла» были установлены на Украине в 1967 г.

На пресс-конференции, посвященной торжественному пуску, заместитель генерального директора фирмы

«Тесла» В. Левицкий подчеркнул, что в основу схемных решений и конструкции выпускаемых фирмой радиопередатчиков положены разработанные советскими специалистами принципы, все комплектующие изделия и радиокомпоненты — чехословацкого и советского производства. Дипломы международных выставок, постоянно расширяющийся экспорт — все это свидетельство высокого международного авторитета радиопередатчиков, выпускаемых фирмой «Тесла».

Л. Ч.

Научно-технический совет в Госкино СССР

23 октября 1985 г. в Госкино СССР состоялось заседание НТС, посвященное мероприятиям по созданию в НПО «Экран» новых специализированных производств. Открыл его заместитель начальника Производственно-технического управления Госкино СССР Ю. Л. Машкин.

С докладом выступил генеральный директор НПО «Экран» Б. К. Афанасьев. Объединение, сообщил он, разработало широкую программу реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих предприятий, в которую входит строительство корпусов ин-

женерно-лабораторного в ЦКБК, производственно-испытательного на заводе «Москинап», производственного на киевском заводе «Кинап», цеха гальванопокрытий и производственного корпуса на одесском заводе «Кинап». Программой предусмотрено создание и развитие на опытном производстве ЦКБК и заводах объединения специализированных производств оптических приборов, звукотехнической, электроакустической, проявочной, кинокопировальной, киносъемочной, кинопроекционной аппаратуры. Предусмотрено также развитие инструмен-

тальных производств, создание специализированных участков по выпуску товаров народного потребления.

В 1986—1990 гг. НПО «Экран» предстоит освоить опытно-конструкторские разработки звукотехнической аппаратуры, законченные в XI пятилетке. Особое значение имеет производство автоматизированных систем и комплексов аппаратуры высококачественной студийной записи-воспроизведения звука, основанных на введении электронной памяти, микропроцессоров, цифровой обработки сигнала, исполь-

зовании новых видов фонограмм, стереофонических методов записи звука.

В XII пятилетке на опытном производстве ЦКБК будут изготавливаться сверхсветосильные и широкоугольные объективы, объективы с переменным фокусным расстоянием, сверхсветосильные и анаморфотные блоки, уникальная оптика. Здесь начнется также выпуск малогабаритных электретных микрофонов, ряда микрофонов типа «бегущая волна», серийный выпуск конденсаторного микрофона для синхронной записи и озвучивания типа КМК-47 и другой электроакустической аппаратуры.

На заводе «Москинап» намечается организовать производство кинокопировальной аппаратуры, отличающейся повышенной надежностью, более высокими скоростями движения кинолент. Выпуск кино-

съемочной аппаратуры для этого завода традиционен, но в XII пятилетке главным направлением в развитии этого вида техники является создание малошумных облегченных моделей киносъемочных аппаратов с высококачественной оптикой.

Производство 16 и 35 мм стационарной кинопроекционной аппаратуры и кинотехнологического оборудования закреплено за одесским заводом «Кинап». Здесь будет также развиваться выпуск кинопроекционных объективов, цилиндрической оптики и светофилтров.

На киевском заводе «Кинап» по плану специализации предусматривается организовать совершенно новое для него производство проявочных машин для обработки 16 и 35 мм цветной и черно-белой пленки.

Выступившие на заседании заместитель генерального директора НПО «Экран» А. М. Чесноков, начальник Одесского КБ кинообору-

дования В. С. Разумов, директор завода «Москинап» О. И. Резников, главный инженер киевского завода «Кинап» П. И. Руденко, начальник Киевского филиала ЦКБК А. И. Дончик, директор Гипрокино В. Ф. Кузьмин, отметив недостатки в работе служб объединения и его предприятий по специализации производств и внедрению мероприятий технического прогресса, подчеркнули необходимость развивать межотраслевую и внутриотраслевую кооперации, строго соблюдать технологию производства, учитывать возрастающие запросы творческих работников, улучшать работу с кадрами.

Научно-технический совет принял решение одобрить разработанные НПО «Экран» предложения по созданию специализированных производств.

О. П.

Кинотехника сегодня и завтра

Московская секция кинотехники Союза кинематографистов СССР провела в октябре 1985 г. заседание по материалам конференции и выставок «Интеркамера-85» в Праге и «Фильм-85» в Лондоне. Заседание вел председатель бюро секции, кандидат химических наук С. А. Бонгард.

Заместитель начальника Производственно-технического управления Госкино СССР Ю. Л. Машкин сделал общий сбор докладов IX Международной конференции Британского общества инженеров кино, звука и телевидения ВКСТS-85, проводившейся в Лондоне с 30 июня по 5 июля, рассказал о киноаппаратуре и кинотехнологическом оборудовании, представленных на сопоставившей ей выставке «Фильм-85». В этих мероприятиях

приняли участие свыше 950 специалистов, представители более 75 фирм, объединений и организаций из Великобритании, США, ФРГ, Канады, Японии, Италии, а также СССР, НРБ, ГДР, ЧССР, ПНР, ВНР.

Докладчик рассказал о выставке «Фильм-85», которая явилась важным смотром достижений стран и фирм-производителей в различных областях аудиовизуальной и профессиональной кинотелевизионной техники. Участники заседания были ознакомлены с современным состоянием и перспективами развития зарубежной кинопроекционной аппаратуры и оптики, вспомогательного операторского оборудования, осветительной и кинопроекционной техники, звукотехнического и копировального оборудования, видеотехники.

О проходивших с 19 по 21 марта в Праге XI Международном конгрессе «Интеркамеры», основной темой которого были проблемы звука и изображения в кинематографе, и выставке «Интеркамера-85» сообщил заместитель директора НИКФИ, профессор В. Ю. Торочков.

Более подробно о докладах конференции ВКСТS-85, отдельных экспонатах выставок «Фильм-85» и «Интеркамера-85» рассказали заведующие лабораториями НИКФИ кандидат технических наук Л. В. Шитов и А. В. Нисский, главный редактор журнала «Техника кино и телевидения» В. В. Макаревич. Сообщения сопровождалось показом слайдов.

О. Н.

Видеосалон в Москве

В ноябре 1985 г. на Арбате открылся крупнейший в стране «Видеосалон», а на Садово-Сухаревской, в кинотеатре «Форум», — видеотека, в которых любой желающий, предъявив паспорт, может взять напрокат кассету

* **Примечание** редакции. В ближайших номерах будут опубликованы статьи по технике и технологии производства фильмов для видеокассет, созданию бытовых видеоманитофонов, тиражированию и прокату видеокассет.

с понравившимся фильмом и посмотреть его у себя дома по телевизору с помощью отечественного видеоманитофона «Электроника ВМ-12», а также зарубежных видеоманитофонов или видеопроекторов, работающих по стандарту VHS.

На витрине «Видеосалона» телевизор с видеоприставкой и кассеты в красивых футлярах, выполненных в форме книжных обложек, на которых помещены название и кадры из фильма. Здесь всегда толпятся любопыт-

ные. Новинка никого не оставила равнодушным.

Начальник отдела репертуарного планирования, тиражирования и организации проката видеозаписей В/О «Союзкинофонд» Владимир Григорьевич Олитский рассказал, что пока «Видеосалон» имеет 350 названий видеопрограмм, но этот список постоянно пополняется. Все фильмы разделены на четыре репертуарные группы: первая — исторические, историко-революционные, политические, для детей и юношества; вторая — фильмы,

имевшие наибольшее значение в развитии советского и мирового кино; третья — концерты, эстрадные программы, цирковые представления, спортивные передачи, а также фильмы производства социалистических стран. К четвертой группе относятся фильмы капиталистических стран. Плата берется за каждые сутки проката и зависит от репертуарной группы и времени звучания видеокассеты (120 или 180 минут).

В начале 1986 г., продолжил Владимир Григорьевич, при «Видеосалоне» намечено открыть просмотровый зал на 50 мест, в котором будут демонстрироваться видеопрограммы, составленные по заказам посетителей на основе имеющихся в фонде материалов. Некоторые из программ можно будет увидеть только в этом зале или взять напрокат в «Видеосалоне». Со време-

нем «Видеосалон» станет методическим центром в системе Госкино СССР, в котором с помощью анкет и специальной картотеки, учитывающей количество выданных программ, будет изучаться спрос посетителей.

В небольшом уютном зале новой видеотеки мы побеседовали с заведующей Евгенией Владимировной Решетниковой. Постоянно пополняющийся репертуар видеотеки, сказала она, очень разнообразен. Он состоит из советских и фильмов социалистических стран. Здесь есть историко-революционные, военно-патриотические, фантастические, приключенческие и комедийные фильмы, киносказки, мультфильмы, джазовые программы, концерты. Словом, вкусы учтены самые разные. Нет пока учебных фильмов, но в какой-то мере их могут заменить многочисленные экранизации

литературных произведений. В течение 1986 г. появятся цирковые и эстрадные программы, фильмы капиталистических стран. Намечается и сотрудничество с телевидением. Видеотеке нужны специальные записи для видеопроказа с повышенным зрелищным потенциалом: ледовые балы, подводные съемки, фигурное катание, концерты писателей-сатириков. Но уже сейчас видеотека пользуется большой популярностью. Сюда приходят и пожилые люди с внуками, и молодежь.

В настоящее время у нас в стране уже действуют 11 подобных видеотек в Риге, Минске, Киеве, Воронеже. Планируется открыть пункты проката видеокассет в столицах союзных республик и городах с населением свыше миллиона человек.

О. Попова

Памяти В. И. Рябова



Не стало Валерия Ивановича Рябова, одного из старейших инженерно-технических работников, бывшего начальника технического отдела киностудии «Ленфильм».

В 1952 г., закончив с отличием Ленинградский институт киноинже-

неров, В. И. Рябов пришел на киностудию, на всю жизнь связав свою судьбу с кинематографом. Он начал рядовым конструктором, но уже очень скоро показал себя не только способным инженером, но и специалистом, обладающим широкой эрудицией и несомненным организаторским талантом. Через два года В. И. Рябов становится начальником технического отдела киностудии.

В течение почти 30 лет В. И. Рябов целеустремленно отдавал все свои силы и знания развитию и совершенствованию техники и технологии фильмопроизводства на студии. Наряду со значительной ролью в определении технической политики на студии, он непосредственным творческим вкладом способствовал созданию новых процессов и образцов кинотехнологического оборудования, часто впервые в Союзе. Среди разработок, выполненных под руководством и при участии В. И. Рябова, машина оптической печати, серия операторских кранов, в том числе с дистанционным управлением, комплекс аппаратуры для получения электронной блуждающей маски, система контрольной видеозаписи, установки для съемки «ша-

пок», машина оптической печати для метода блуждающей маски с применением синего экрана и многое другое. За актуальность и оригинальность многих разработок были присуждены многочисленные медали, дипломы ВДНХ, были получены авторские свидетельства.

С энергией и принципиальностью, проявлявшимися в производстве, В. И. Рябов также вел активную партийную и общественную работу, неоднократно избирался членом партийного комитета студии и партийного бюро кинотехнических цехов. Один из старейших членов Союза кинематографистов СССР, он долгое время был активным членом бюро секции науки и техники.

За годы работы на студии В. И. Рябов воспитал много способных киноинженеров, под его руководством они стали видными специалистами. Валерий Иванович пользовался большим уважением среди многочисленных коллег на студии и за ее пределами, сотрудников своего отдела. Добрая память о Валерии Ивановиче Рябове надолго сохранится у всех, кто общался и работал с ним.

Группа товарищей



Рефераты статей, опубликованных в № 1, 1986 г.

УДК 778.5:62.001.71](47+57)

Курс — на ускорение научно-технического прогресса. С о - л о м а т и н С. А. Техника кино и телевидения, 1986 № 1, с. 3—6.

Приведены итоги разработок для кинематографии в одиннадцатой пятилетке и определены основные задачи развития материально-технической базы в двенадцатой пятилетке. Ил. 1.

УДК 681.84:621.3.037.372

Цифровая реставрация фонодокументов на ЭВМ. Ч и - ч а г о в А. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 7—11.

Рассмотрена задача реставрации архивных фонодокументов. Представлен процесс цифровой обработки звукового сигнала на ЭВМ. Приведены алгоритмы устранения ряда дефектов архивных фонограмм: широкополосного шума, импульсной помехи и др. Список лит. 11.

УДК 778.5:621.397.13 Кинотелевизионные съемочные аппараты

Киносъемка интерьера с телевизионным изображением. Р а е в О. Н., Ч е с н о к о в В. Н. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 11—16.

Приведены особенности киносъемки интерьера с ТВ изображением. Определены области допустимых значений угла раскрытия объектива, угла перекрытия объективом изображения экрана кинескопа и фазы вращения объектора относительно кадрового гасящего импульса видеосигнала. Рассмотрен вопрос оценки степени пригодности визуальных устройств киносъемочных аппаратов для получения информации о бездефектном экспонировании негатива ТВ растром. Ил. 7, список лит. 2.

УДК 681.84:621.3.037.372

Специализируемая система цифровой обработки звуковых сигналов. Б а р ы ш н е н к о в Ю. Н. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 16—20.

Рассмотрены результаты исследования возможности построения специализируемой системы обработки звуковых сигналов в реальном масштабе времени: проанализированы основные типы операций и методов повышения быстродействия в таких системах, намечены принципы построения и представлены сведения о разработанном на современной отечественной элементной базе и апробированном базовом комплексе системы. Табл. 2, ил. 4, список лит. 9.

УДК 621.391.837.1:621.397.13

Основные проблемы создания телевидения повышенной четкости. Н о в а к о в с к и й С. В., К о т е л ь н и - к о в А. В., М а к с а к о в А. А., Б е з р у к о в В. Н. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 21—24.

Рассмотрены основные проблемы создания телевидения повышенной четкости и пути достижения. Список лит. 19.

УДК 681.84.087.7:621.397.13+621.397.13:778.4

Проблемы передачи объемного изображения и звука во фрагментах экспериментальных программ телевизионного вещания. Д ж а к о н и я В. Е., О д н о л ь к о В. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 25—28.

Приведен обзор публикаций в области передачи в рамках систем телевизионного вещания объемных изображений со стереофоническим звукопроводжением. Описаны работы кафедр телевидения, радиовещания и акустики в затронутой области. Ил. 1, список лит. 18.

УДК 621.391.82:621.397.2.088

Методическая погрешность измерения фоновой помехи в телевизионном сигнале. С т р и г и н В. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 29—31.

Проведен анализ методической погрешности измерения уровня фоновой помехи в телевизионном сигнале при воздействии на него нескольких ее источников. Ил. 3, список лит. 7.

УДК 621.391.832.4:621.397.132

Определение нелинейных искажений сигнала цветного телевидения. П о д э м с к и А. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 32—34.

Проведено сравнение результатов расчета коэффициента нелинейных искажений сигнала цветности в соответствии с рекомендованной МККР и ОИРТ методикой и применявшейся ранее. Показана неоднозначность действующих определений. Предложено вернуться к определению коэффициента нелинейных искажений сигнала цветности, аналогичного применяемому для яркостного сигнала. Ил. 4, список лит. 6.

УДК 621.397.61:621.397.132]:535.67

Об идентичности цветопередачи камер ЦТ. В е р б и ц - к а я И. Б., Г е р д л е р Е. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 34—37.

Рассмотрено влияние различия характеристик спектральной чувствительности ТВ камер на неидентичность цветопередачи. Доказано, что для получения идентичной цветопередачи необходима предварительная настройка камер по цветным таблицам. Табл. 2, ил. 2, список лит. 6.

УДК 778.588:778.64

Высокоскоростной комплекс аддитивного кинокопировального аппарата непрерывной печати K15KAMI. В о р о - н о в Н. И., Г о л о с и н с к и й С. Я., О л ь А. П., П и я в с к и й В. Ф., П р о с в и р н и н Г. Ю. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 38—44.

Изложены важнейшие принципы разработки нового комплекса кинокопировального аппарата массовой контактной непрерывной печати 35-мм кинофильмов. Приведены технические характеристики комплекса аппарата. Кратко рассмотрены конструкции основных его узлов. Ил. 10, список лит. 11.

УДК 791.43—2+791.44

Фильм — творчество коллективное. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 45—52.

В беседе с режиссером фильма «Иди и смотри» Э. Климовым, оператором А. Родионовым и звукооператором перезаписи Е. Базановым затронуты наиболее важные аспекты создания фильма в художественном и техническом плане. Ил. 5.

УДК 621.397.6:658.5.012

Особенности процесса оперативного управления производством телевизионных передач. Б о б р о в П. А., Г о - р и з о н т о в А. М., Л и с о г у р с к и й В. И., Л у - к и н М. И., М а л е ш к о В. Н., Ч е р в и - н с к а я В. А., Ш к л я р Л. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 53—56.

Рассмотрены вопросы формализации процесса оперативного управления телепроизводством. Список лит. 2.

УДК 621.397.6.019.3

О надежности и качестве технических средств телевизионного вещания. Е г о р о в а Т. И., К а р м и - н с к и й В. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 1, с. 56—59.

Рассмотрены задачи повышения надежности и качества технических средств телевизионного вещания (ТСТВ) и проблемы, возникающие при этом. Предложены комплекс мероприятий по организации управления качеством ТСТВ и схема информационных потоков при получении и обработке статистических данных. Даны рекомендации по созданию комплексной системы управления качеством и надежностью, объединяющей методически и организационно предприятия, обеспечивающие разработку, выпуск и эксплуатацию ТСТВ. Ил. 1, список лит. 4.

УДК 791.44.022:621.873

Новые операторские приспособления. Т и т о в а Т. Я. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 59—61.

Рассмотрены малый операторский кран для съемки динамических панорам и демпферная подвеска для установок киносъемочного аппарата на инвалидной коляске, используемой в качестве легкой операторской тележки. Ил. 2.

УДК 621.397.611:681.84:778.2](52)(064)

Аудиовизуальные средства информации на ЭКСПО-85. А б р у к и н Я. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 1, с. 62—68.

Рассмотрены наиболее интересные аудиовизуальные системы, использованные японскими фирмами на выставке ЭКСПО-85 в г. Цукуба. Ил. 12, список лит. 1.

Художественно-технический редактор Л. А. Тришина
Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 11.11.85. Подписано в печать 12.12.85. Т-15322
Формат 84×108^{1/16}. Печать высокая. Бумага Неман.
Усл. печ. л. 8.4 Усл. кр.-отт. 9.73 Уч.-изд. л. 11.5
Тираж 5920 экз. Заказ 3047 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
142300, г. Чехов Московской области

Книги издательства «Искусство»

Голдовская М. Е. **Творчество и техника (Опыт экранной публицистики)**. Объем 10 л. Цена 1 р. 20 к.

Книга кандидата искусствоведения М. Е. Голдовской впервые в отечественной литературе рассказывает читателю о взаимоотношениях искусства экрана с современной кинотехникой. Опираясь на сегодняшнюю практику ведущих мастеров телевизионной кинодокументалистики (В. Лисакевича, И. Беляева, С. Зеликина, А. Каневского, Е. Смелой и многих других), на наследие классиков советского и мирового документального кино (Д. Вертова, Э. Шуб, Р. Флаэрти, Р. Ликока, Р. Кармена, С. Урусевского), на собственный опыт режиссера и оператора, М. Голдовская убедительно рассказывает, как технические изобретения открывают новые горизонты для проникновения кинодокументалистов в жизнь, дают им новые средства художественной выразительности и как необходимость в этих средствах в свою очередь дает могучий толчок к развитию кинотехники, освоению современных кинотелевизионных методов (видео-запись, съемка с радиомикрофоном, портативными звукозаписывающими устройствами и т. д.).

Кинолюбители найдут в книге множество конкретных примеров творческого использования технических средств и приемов для достижения желаемого художественного эффекта. Массовый читатель, интересующийся проблемами кино, также с интересом прочтает эту книгу, написанную легко и живо, и как нельзя более актуальную сегодня — в век стремительного технического прогресса.

Объем и цена указаны ориентировочно, но книга выйдет из печати в декабре 1985 г.

Тарасова — Красина Т. Л. **Геннадий Мясников**. Объем 14 л., ил. Цена 1 р. 20 к.

Художник кинофильма... Кто из зрителей, глядя на экран, раздумывает о его роли в создании произведения? А между тем, именно художником создается та жизненная среда, в которой действуют герои картины. И чем незаметнее эта работа, тем выше ее художественные достоинства. Приоткрыть одну из тайн кино, заглянуть в творческую лабораторию большого мастера кинодекорационного искусства — задача монографической книги, написанной искусствоведом Т. Тарасовой — Красиной.

Фильм «Война и мир». Эту четырехсерийную киноэпопею — экранизацию великого романа Льва Толстого, невозможно воплотить на экране без показа примет эпохи. Москва 1812 года, ее архитектурные ансамбли, ее охваченные пожаром улицы, Дворцовые залы и светские салоны. Обстановка городских особняков и сельских усадеб, военных ставок и лазаретов. И наконец грандиозные панорамы полей сражений. Трудно переоценить труд и мастерство, которые потребовались для того, чтобы подготовить к съемке сотни сложнейших декорационных и натуральных объектов, тысячи предметов реквизита и костюмы, разработать образцы грима для всех действующих лиц. Все это входило в задачу художников-постановщиков фильма — героя этой книги Г. А. Мясникова, М. А. Богданова и группы их помощников. Коллектив создателей фильма отмечен Ленинской премией.

«Война и мир» — один из многих фильмов, поставленных при участии выдающегося мастера кинодекорационного искусства Геннадия Алексеевича Мясникова. В книге прослеживается творческий путь художника, который отмечен такими широко известными произведениями, как «Герои Шипки» и «Хождение за три моря», «Мичурин» и «Прежевальский», «Вихри враждебные» и «Коммунист», «Гусарская баллада» и «Цветы запоздалые», «Первый эшелон» и «Странная женщина».

При всей разности жанровых и формальных решений художник неизменен в одном — верности традициям русского реалистического искусства, которые он претворяет в кино. Человек широкого творческого диапазона, живописец, график, мастер точного и лаконичного рисунка, он истинный художник экрана.

Объем и цена указаны ориентировочно.

Книга выйдет в свет в 1986 году.

Ружников В. Н. **Так начиналось... (Историко-теоретические очерки советского радиовещания. 1917—1928 гг.)**. Объем 13 л. Цена 1 р. 20 к.

Автор книги, известный историк радиовещания, воссоздает в своем новом исследовании подробную, полную интереснейших событий и фактов картину возникновения и становления советского радио. Писатель Александр Серафимович, участник Октября очень метко заметил: «Радио явилось удивительно ко времени нашей революции». Разнообразный и богатейший фактический материал книги, анализ в ней многочисленных ленинских документов убедительно подтверждают справедливость этой мысли.

В книге рассказывается о том, как уже в ходе Октябрьского вооруженного восстания и в первые же дни после победы Октября радио стало обретать функции средства массовой агитации и пропаганды. Этой новой роли радио особое значение придавал В. И. Ленин, назвавший его «газетой без бумаги и без расстояний», повседневно использовавший его в своей государственной и партийной деятельности, уделявший много внимания вопросам радиостроительства и развитию радиотехники.

Книга содержит новые сведения по истории отечественного радиовещания. Ее страницы повествуют о первых в нашей стране радиоорганизациях, о таких замечательных, но малоизвестных передачах начального периода, как «Радиовестник РОСТА» (1918), «Устная газета» в Москве (1921), «Радиогазета РОСТА» (1924).

Специальная глава посвящена художественному радиовещанию, первым музыкальным радиоконцертам и литературным передачам.

Читатель книги узнает также об использовании радио на международной арене, о радиосвязях с революционной Германией, советской Венгрией, о формировании и изучении аудитории первых передач.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: специалистов радио, радиожурналистов, читателей, интересующихся историей отечественного радиовещания и радиоискусства.

Книга выйдет в 1987 г. Цена и объем указаны ориентировочно.



В ближайших номерах:

Киносъёмочная аппаратура: возможности и перспективы развития

Носители для перпендикулярной магнитной записи

Линейные искажения в тракте СЕКАМ и качество цветного ТВ изображения

Роль техники в творчестве телевизионного режиссера

Из опыта кругового использования цветного позитивного проявителя

Оборудование телевизионного вещания на международной выставке в Монре