

Т **ТЕХНИКА**

КИНО

И

Техника кино

№ 3

1984

Устройство перфорирования, контроля и тиражирования восьмидорожечных программных лент КППЛ1

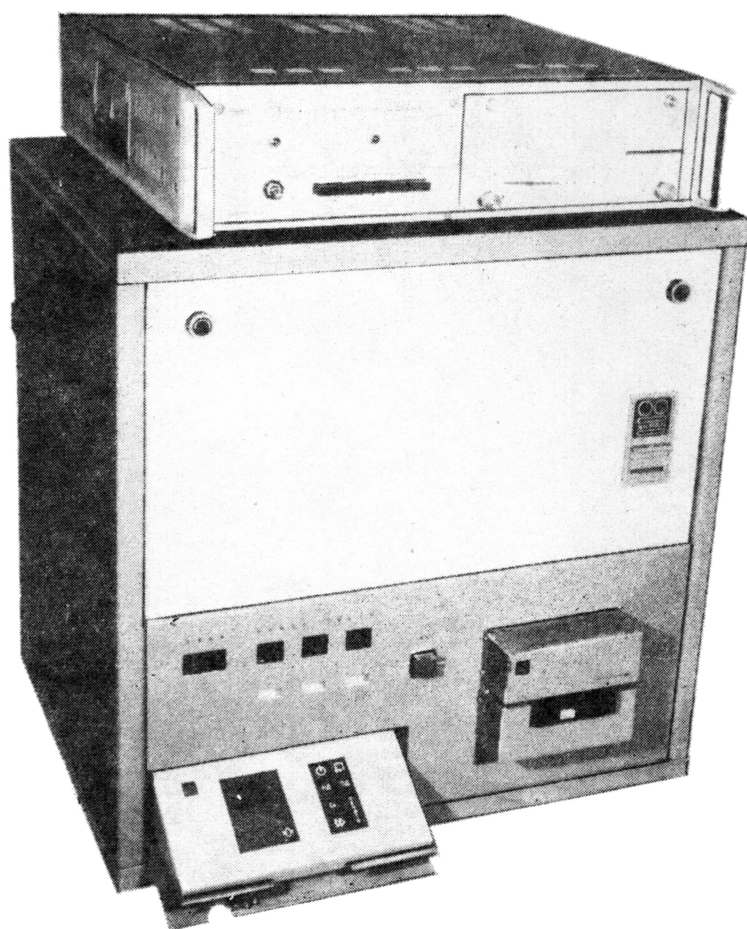
Устройство КППЛ1 обеспечивает перфорирование, контроль и тиражирование восьмидорожечных программных лент шириной 25 мм, предназначенных для управления копировальными аппаратами аддитивной печати фильмокопий с количеством планов до 399.

КППЛ1 позволяет попланово перфорировать в квазидвоичном коде программную ленту с одновременной индикацией информации по каждому плану, набираемой на пульте управления, а также индикацией сброса ошибочно набранной информации.

Фотосчитывающий блок попланово контролирует изготовленный оригинал перфоленты с одновременной индикацией номера плана, цвета канала и цифровых значений номеров света.

Для получения дубликата программной ленты фотосчитывающий блок и перфоратор могут работать в совместном режиме, который осуществляется автоматически — с остановкой на любом заранее заданном номере плана и при ручном управлении — с возможностью внесения коррективов в любой план или включения — исключения его.

В устройстве имеется вывод информации о номере плана и номерах света на цифропечатающий блок для изготовления числовой паспортной ленты.



Питание — сеть переменного тока, В	220	+22 -11
Потребляемая мощность, В·А	400	
Габариты, мм	630	×600×850
Масса, кг	80	

КППЛ1 может работать совместно с ТВ анализатором «Цвет-2М» как устройства документирования и обеспечивает при этом поплановое перфорирование программной ленты с одновременным изготовлением числовой ленты, поплановое считывание в прямом направлении и при подаче информации от пересчетного устройства цветоанализатора — изготовление числовой субтрактивной паспортной ленты.

Устройство КППЛ1 разработано Центральным конструкторским бюро киноаппаратуры НПО «Экран» и рекомендовано к серийному производству на Черкасском заводе «Кинотехпром» в 1984 г.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Кандалинский В. В., Розвал Я. Б. Камера цветного телевидения	3
Ванюшкин О. В., Семенов О. Б. Измерение нелинейных искажений в устройствах цифровой записи — воспроизведения звука	10
Алфимова Н. В., Курицын А. М., Осколков И. Н., Похитонов Ю. П. Осветительная аппаратура для специальных видов кино съемок	14
Редько А. В. Инфекционное проявление	19

Кинематограф и ЭВМ	28
------------------------------	----

Денисов И. Г., Левитин Г. В. Исследование перематывающих устройств, находящихся в эксплуатации	33
Валуйский Б. В., Воронов Н. И., Чесноков В. Н. Усовершенствование контактного датчика кинокопировального аппарата	37
Лапук А. Г., Нех Г. А. Видикон ЛИ475 диаметром 18 мм с электростатической фокусировкой и магнитным отклонением луча	40
Сорока Е. З., Юлиш А. Н. Исследование методов улучшения чересстрочного ТВ воспроизведения	43
Иванов В. Г., Сысоева Е. Н., Березина М. А. Влияние спектральной характеристики чувствительности кремниевого фотодиода на абсолютную погрешность измерения координат цветности	47
Дмитриев А. Я., Матросов М. Л., Шиф В. Б. Генерация тест-изображений с регулируемым цветом деталей	50

ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

Чумак В. Г. «Эмоциональное» экспонирование и качество изображения	54
---	----

ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА

Махновский Э. Г. Сепарирующее устройство для дополнительного сбора серебра	60
--	----

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Хесин А. Я. Видеосистема Befacam	61
--	----

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

Соглашение с ГО «Болгарская кинематография»	78
Отраслевой семинар по проблеме качества ТВ изображений	78
К восьмидесятилетию профессора С. И. Катаева	79
Авторские свидетельства	27, 53, 67

Рефераты статей, опубликованных в № 3, 1984 г.	80
--	----



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1984
№ 3
Март

Главный редактор В. В. Макарецв

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреев, М. В. Антипин, И. Н. Александер, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. Г. Макаров, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, Т. Ю. Розинкина, И. А. Росселевич, В. Л. Трусько, В. И. Ушагина, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (зам. главного редактора), Г. З. Юшкявичюс

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

МОСКВА «ИСКУССТВО»
Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1984 г.

SCIENCE AND ENGINEERING

Kandalinsky V. V., Roswal Ja. B. Color TV Camera . . .
In the paper the purpose, components, functional features and technical characteristics of the new color TV camera are considered.

Vanjushkin O. V., Semenov O. B. Non-Linear Distortions Measurement in Digital Sound Recorders . . .
The paper shows that the distortion component spectrum in any digital sound recording-reproducing system with rational relationship between the sampling frequency and an input frequency can be presented by a polyharmonic signal having a finite number of frequency components. This substantially reduces the requirements for the spectral-analysis dynamic range when assessing non-linear properties of the digital system output. The procedure and some results of measuring the distortion spectrum of digital systems are considered.

Alfimova N. V., Kuritsyn A. M., Oskolkov I. N., Pokhitonov Yu. P. Lighting Equipment for Special Types of Film Shooting . . .
The authors analyse the existing lighting equipment from the viewpoint of its use for special types of film shooting. A series of lighting devices for these types of shooting is proposed and new devices developed at the NIKFI are considered.

Red'ko A. V. Infection Development . . .
The paper presents the results of studying the mechanism of infection development to control high contrast images produced on film and photographic materials. Cinematography and Computer. The Talk with Prof. L. F. Artushin

Denisov I. G., Levitin G. V. The Study of Rewinders in Service . . .

In the results of studying rewinders run in the equipment rooms of LIKI and Leningrad Technical School the cinching of the top and bottom rolls has been found causing the release print surface wear-out. The paper gives the recommendations for reducing the release print wear-out in rewinding.

Valujsky B. V., Voronov N. I., Chesnokov V. N. Improving the Contact Impulser of the Film Printer . . .
A new impulser with no controlled contacts is considered and the results of comparative tests of the impulsers with and without controlled contacts are given.

Lapuk A. G., Nekh G. A. The ЛИ475 18mm Vidicon Tube with Electrostatic Focusing and Magnetic Beam Deflection . . .

The basic light parameters and operating characteristics of the ЛИ475 vidicon tube are given.

Soroka E. Z., Yulish A. N. Investigation of the Methods for Improving Interlaced TV Reproduction . . .

The paper considers a number of methods of converting the standard interlaced scanning on the receiving side to improve the reproduction quality. The technical-economic advantages are shown of two methods — transition to 75Hz field frequency with retaining interlaced scanning and transition to 50 Hz frame frequency with line — by — line scanning. Based on the expression for the overall vertical-time spectrum conversion, its distortions are studied.

Ivanov V. G., Sysoeva E. N., Berezina M. A. The Influence of the Silicon Photodiode Spectral Sensitivity Characteristic on the Absolute Error of Measuring the Chromaticity Coordinates . . .

The paper presents the results of studying the basic metrological parameter of the colorimeter — the absolute error of measuring the chromaticity coordinates — according to changes in the spectral sensitivity characteristic of the photodiode.

Dmitriev A. Ya., Matrosov M. L., Shif V. B. Generation of Test-Images with Color-Controlled Details . . .

The principle of generating color-controlled test-images is considered. The block- and functional diagrams of the generator are given, and the possibilities of the application are shown.

ENGINEERING AND ARTS

Chumak V. G. Emotional Exposure and Image Quality . . .
The paper considers in mutual relationship some problems of creative determining the graphic structure of the motion picture film and its reproduction on the screen with high quality image characteristics provided by film exposure.

Makhnovsky E. G. A Separating Unit for Additional Silver Collection . . .

A separator is considered operating in conjunction with the vacuum suction pump in high speed processors. The unit makes it possible to collect a certain additional amount of silver as well as to eliminate venting pollutants to the atmosphere and to reduce chemical consumption.

FOREIGN TECHNOLOGY

Khesin A. Ya. The Betacam Video System . . .
The paper describes the components and features of the Betacam video system designed for ENG/EFP applications. It shows the wide technological potentialities and the basic system parameters. A two-component form of video tape recording used in the system is also considered.

ABSTRACTS

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL INFORMATION

Agreement with "Bulgarian Cinematography" . . . 78
Branch Seminar on the Problem of TV Image Quality Commemorating the 80-th Anniversary of Prof. S. I. Kataev . . . 78

УДК 621.397.61:681.772.7]:621.397.132

Камера цветного телевидения

В. В. Кандалинский, Я. Б. Розвал

Камера цветного телевидения КТ-312 является многофункциональным комплексом, который по своим технологическим возможностям предназначен для работы совместно с передвижными или репортажными ТВ станциями, в составе корреспондентских пунктов, камера также может работать автономно совместно с любым магнитофоном или радиолинией.

Общей тенденцией развития ТВ вещания в настоящее время является увеличение объема внестудийных передач. Внестудийное видеопроизводство становится одним из основных видов создания программ. Увеличивается количество спортивных передач, интервью, растет удельный вес хроникальных видеофильмов. Широко применяется съемка с транспортных средств в движении (автомобиль, вертолет). Творческий персонал использует оригинальные ракурсы съемки (работа с мачт, кранов, с «земли» и т. д.). Кроме планируемых телевизионных передач информационного характера повсеместно используется съемка фрагментов актуальных событий, которая проводится без предварительной подготовки.

Эти и многие другие виды внестудийного производства видеопрограмм предъявляют специфические требования к передающим телевизионным камерам. Во внестудийном видеопроизводстве используются репортажные камеры (например, МАРК 1ХР), камеры видеожурналистики (ТТV1603, ВРV330 и т. д.) или камеры передвижных ТВ станций, типичным представителем которых является КТ-132 и др. Камеры видеожурналистики привлекают персонал телецентров автономностью, малыми массой и временем подготовки к работе.

Для передающих камер больших ПТС характерно высокое студийное качество, широкие возможности дистанционного управления и коррекции изображения. Однако эти камеры требуют длительного времени развертывания и подготовки к работе. Значительная масса и неавтономность этих камер также ограничивают возможности их применения во внестудийных передачах.

Репортажные камеры занимают промежуточное положение между камерами типа КТ-132 и комплектом видеожурналистики. При малой массе носимого комплекта они обеспечивают студийное

качество ТВ изображения, но не могут использоваться в режиме видеожурналистики.

Портативная моноблочная камера КТ-312 по автономности соответствует камерам типа ТТV 1603, а при работе совместно с пультом дистанционного управления по технологическим возможностям и высокому качеству выходного сигнала изображения КТ-132 подобна репортажным камерам МАРК-1ХР и ТТV1525. Камера проста в обслуживании.

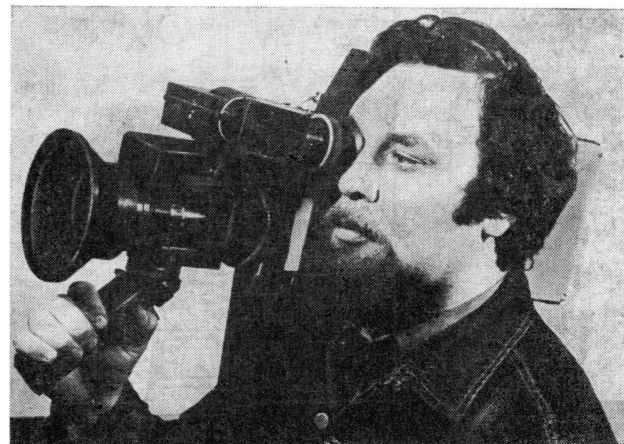
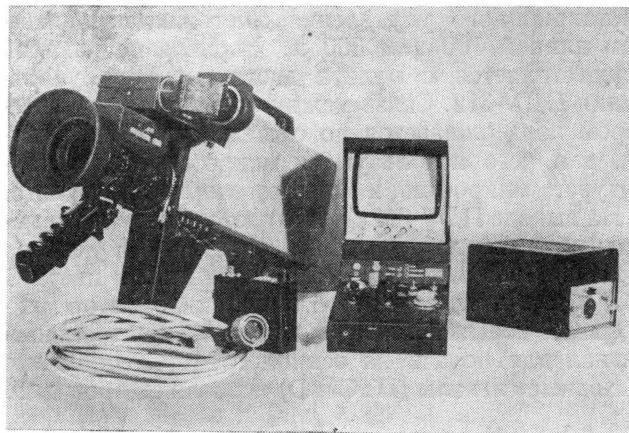


Рис. 1. Камера КТ-312

При низком энергопотреблении 48 ВА, малой массе, которая вместе с видеоискателем и наплечным штативом не превышает 8,6 кг, небольшом размере корпуса 190×130×400 мм, минимальном времени подготовки к работе (не более 30 с) камера имеет развитую систему автоматизации, повышенную стабильность параметров.

В составе комплекса (рис. 1) портативная моноблочная камера КТ-312 (с электронным видеоискателем на кинескопе 4ЛК), пульт дистанционного управления ПДУ-312, адаптер А-312, сетевой адаптер СА-312, микрофонная гарнитура, набор соединительных кабелей.

Технологические возможности камеры

Камера КТ-312 может быть использована (рис. 2) в различных технологических схемах совместно со студийными камерами или автономно. Ниже приводятся некоторые виды технологического использования КТ-312.

В тех случаях, когда выполняются длительные, заранее планируемые передачи, камера может быть установлена на легком штативе (не исключена работа и с плеча оператора) и соединена с пультом дистанционного управления многожильным кабелем длиной 100 или 300 м. Управление камерой осуществляется с пульта дистанционного управления ПДУ-312. Связь между оператором и режиссером поддерживается по системе служебной связи, для чего используются микрофонная гарнитура, микрофон и громкоговоритель пульта.

На выходе ПДУ-312 формируются следующие выходные сигналы: полный цветной ТВ сигнал (ПЦТС) по системе СЕКАМ (или сигналы цвета D и ПТС), сигнал звукового сопровождения от микрофона, соединенного с камерой, контрольный сигнал для подачи на осциллограф. Специальные выходные сигналы (ПТС и D) позволяют проводить

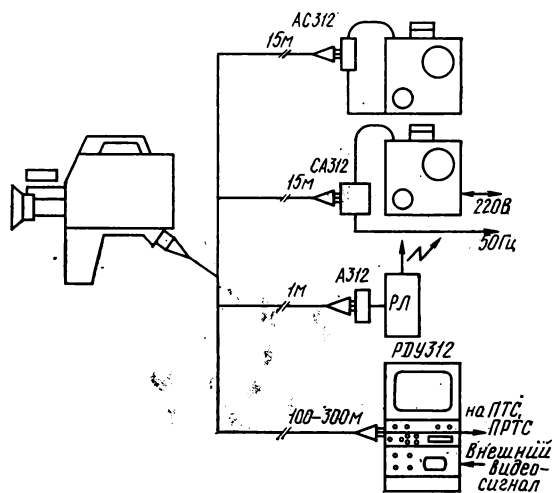


Рис. 2. Варианты технологического использования камеры

зональное и амплитудное микширование без потери качества изображения, что предусмотрено, например, технологической схемой передвижного корреспондентского пункта.

Визуальный контроль изображения (качества и компоновки плана, глубины резкости и т. п.) осуществляется по ЧБ видеопроекторному монитору (на кинескопе 16ЛК), входящему в состав ПДУ-312. На видеоискатель камеры может подаваться видеосигнал с камеры или внешний видеосигнал (преднабор, программа). Питание комплекта осуществляется либо от аккумуляторов (+12 В), либо от сети переменного тока (220 В, 50 Гц).

В случае работы в составе ПТС, ПРТС или АСБ возможен ведомый режим синхронизации, для этого необходимо подать на соответствующий вход ПДУ-312 ведущий ПЦТС. При работе в условиях малых студий, когда расстояние от камеры до ПДУ не превышает 30 м, совместно с ПЦТС можно использовать выходные линейные сигналы R, G, B для электронной рипроекции.

При работе камеры КТ-312 совместно с камерами других типов возможно сопряжение качества изображения по цветопередаче и контрасту с изображениями с других камер. Кроме того, применение дистанционной регулировки контраста позволяет с высоким качеством передавать изображения малоконтрастных объектов (трибун стадионов, зрительных залов и т. д.).

При работе камеры КТ-312 в движении с передвижных транспортных средств (автомобиль, вертолет) она может использоваться совместно с любым магнитофоном или радиолинией. В этом случае питание камеры осуществляется либо от аккумуляторов (вместе с адаптером А-312, устанавливаемым на аккумуляторы), либо от сети переменного тока 220 В, 50 Гц (совместно с сетевым адаптером СА-312). В этом режиме камерой и видеомагнитофоном управляет оператор.

При работе в составе комплекта видеожурналистики (камера — видеомагнитофон) КТ-132 применяется как обычная камера видеожурналистики. В этом случае комплект обслуживается двумя специалистами, питание его автономное, аккумуляторное.

Во всех режимах работы масса носимого комплекта остается неизменной, что особенно важно при работе «с плеча» с длинным кабелем. В последнем случае нет необходимости установки на камеру дополнительного адаптера питания для работы с длинным кабелем или использования носимого оператором блока аккумуляторов (что, например, предусмотрено технологией использования камер видеожурналистики при работе с камерным кабелем до 300 м). Во всех случаях адаптер питания находится у «адресата» (ПТС, ПРТС, видеомагнитофона).

Камера достаточно стабильна и сохраняет высокие качественные показатели в широком интер-

вале температур $\pm 20^\circ\text{C}$ (относительно температуры, при которой проводилась ее настройка). Высокие качественные показатели камеры сохраняются при изменении напряжения питания в диапазонах от +11 до +17 В (при работе от аккумуляторов) или от 180 до 260 В (при работе от сети переменного тока 220 В, 50 Гц). Время подготовки к работе предельно мало, система автоматической настройки выводит камеру на рабочий режим практически через 20—30 с после включения питания. Это, в частности, позволяет заметно снизить энергетические потери в перерывах между передачами, а также значительно сократить время подготовки к проведению передач.

Следует отметить, что система автоматической настройки позволяет подготовить камеру к работе в любых вариантах ее технологического использования, включая работу в движении с автомобиля или вертолета, крана, мачты и т. п. Это обеспечивается тем, что при настройке камеры нет необходимости в установке внешней тест-таблицы.

Структурная схема камеры

Камера КТ-312 состоит из нескольких основных систем, функциональная связь которых поясняется рис. 3. Каждая из систем камеры делится в свою очередь на ряд подсистем.

Система формирования видеосигнала (рис. 4) предназначена для преобразования световой энергии, поступающей от объекта в соответствующие видеосигналы. Оптическая подсистема формирует цветоделенные изображения на мишенях передающих трубок соответствующих каналов. В ее составе объектив ОЦТ 10×14 с десятикратным изменением фокусного расстояния и относительным отверстием 1:1,8; четырехкомпонентная цветоделительная призма с интерференционными зеркальными покрытиями и полупрозрачным покрытием для введения в каналы *R*, *G*, *B* светового потока от диапроектора, который формирует на мишенях передающих трубок изображения марки, необходимой для работы системы автоматической настройки. В источник светового смещения, снижающего инерционность передающих трубок, введен корректирующий фильтр выравнивания световых смещений во всех каналах. Съёмный нейтральный светофильтр устанавливается на объективе камеры при значительной освещенности объекта.

В подсистему формирования растров на мишенях передающих трубок входят блоки вертикальной и горизонтальной разверток, коррекции геометрической неидентичности растров. Устройствами разверток являются высокостабильные генераторы тока, повышенное быстродействие которых позволило значительно увеличить индуктивность отклоняющих систем и соответственно снизить энергопотребление камеры.

Блок коррекции неидентичности растров работает совместно с устройствами разверток и кор-

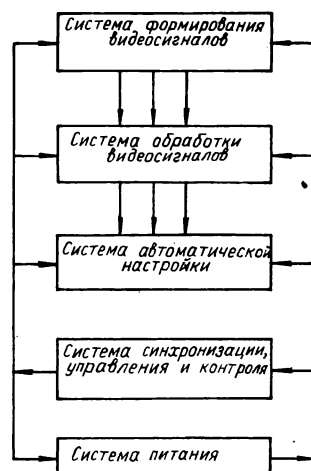


Рис. 3. Основные системы камеры

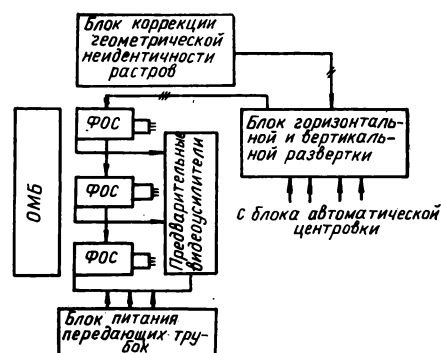


Рис. 4. Система формирования видеосигнала

ректирует нелинейности раstra по горизонтали и вертикали, ромбовидные искажения и прогиб горизонтальных линий, устраняет неидентичность геометрии в углах раstra.

Следует отметить, что удачно найденные схемные решения для блоков развертки и коррекции позволили обеспечить высокую точность совмещения изображений в каналах и, в частности, исключить отбор фокусирующе-отклоняющих систем в процессе изготовления. Современный уровень схемотехники позволяет гарантировать высокую стабильность параметров развертывающих устройств в широком температурном интервале.

В систему формирования видеосигнала входят предварительные видеосушители, в которых применена специальная сложная противозумовая коррекция, а также использованы полевые транзисторы с высокой крутизной, что позволило обеспечить высокое отношение сигнал/флуктуационная помеха и хорошие фазово-частотные характеристики.

Систему обработки видеосигналов составили апертурный корректор с гребенчатым фильтром, блок корректирующих сигналов, канал обработки видео-

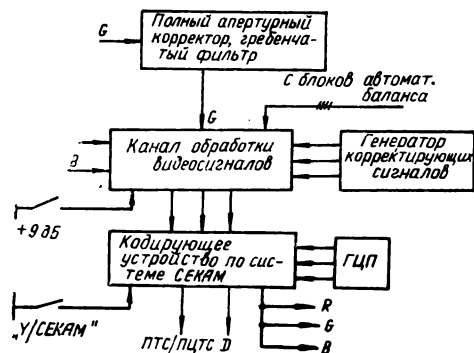


Рис. 5. Система обработки видеосигнала

сигналов, кодирующее устройство по системе СЕКАМ и генератор испытательного сигнала «цветные полосы» (рис. 5).

С выходов предварительных видеоусилителей сигналы поступают на вход канала обработки видеосигналов. Тракты обработки каналов R и B идентичны и выполняют следующие функции: вводят сигналы, корректирующие неравномерность уровня черного, гасящие интервалы, осуществляют баланс уровней черного, дискретную регулировку усиления (+9 дБ), баланс видеосигналов, гамма-коррекцию, ограничение видеосигналов.

В тракт обработки канала G входят корректор неравномерности уровня черного, блок дискретной регулировки усиления (+9 дБ), гамма-корректор, узел введения гасящих интервалов и ограничитель видеосигнала. В тракте осуществляется гребенчатая фильтрация, формируются сигналы вертикальной и горизонтальной апертурной коррекции и сигнал режекции. После матрицирования цветоразностный сигнал подвергается частотной модуляции, частотным предсказаниям, ограничивается полоса частот и затем суммируется с сигналом яркости, в который введен сигнал полной апертурной коррекции, и с синхронизирующими импульсами. Таким образом формируется ПЦТС по системе СЕКАМ.

В тракте обработки видеосигналов имеются дополнительные выходы линейных сигналов R , G , B , также предусмотрены выключение частотного модулятора, подача на выход ПТС и сигнала цвета D , введены дополнительные регулировки, позволяющие улучшить качество цветного ТВ изображения. Дополнительные регулировки выполняются тремя корректорами. Корректор контраста изображения позволяет с высоким качеством передавать малоконтрастные объекты. Корректор цветовой насыщенности улучшает визуальное качество передаваемого изображения при работе в пасмурную погоду. Корректор цветового тона при работе с камерами другого типа обеспечивает идентичную цветопередачу.

Ориентируясь на современный уровень схемотехники и широкое применение новейшей эле-

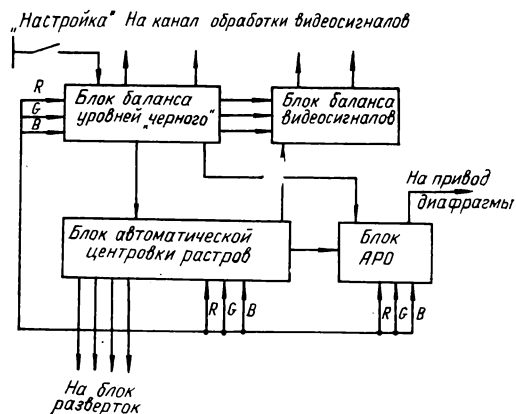


Рис. 6. Система автоматической настройки

ментной базы, удалось создать систему обработки видеосигналов, практически не требующую периодической настройки и отличающуюся высокой температурной и временной стабильностью.

Система автоматической настройки (рис. 6) подготавливает камеру к работе. Она включается при нажатии кнопки «настройка» и выключается автоматически, когда выполнены все функции настройки. Операция настройки камеры проста и не требует специальной технической подготовки оператора, что особенно удобно при работе камеры в режиме видеожурналистики, когда ей пользуется телекорреспондент. Для настройки камеры после включения необходимо совместить марку на экране видискателя с любым нейтральным (белым) объектом и нажать кнопку «настройка». Система настройки последовательно осуществляет баланс уровней черного, центрирует растры и, наконец, выполняет баланс видеосигналов. Максимальное время автоматической настройки не превышает 15 с. В обычных условиях, когда величина расстройки камеры меньше полного диапазона работы системы автоматической настройки, вся настройка занимает 5—7 с. Для того чтобы настройку можно было производить оперативно в любых условиях, в камере имеется встроенный миниатюрный диапроектор, включающийся при работе автоматики центровки.

Подсистема автоматической центровки построена по принципу поиска минимального рассовмещения, поэтому на точность работы автоматики не влияет аберрация хроматизма увеличения и хроматизма положения оптической системы диапроектора, что позволило сделать диапроектор максимально простым. Блок памяти гарантирует сохранение параметров настройки в течение длительного времени.

Следует отметить также, что система автоматической настройки имеет переменный шаг регулирования, зависящий от величины ошибки, что в свою очередь ведет к высокой точности и скорости регулирования при сохранении хорошей устойчивости

системы. В системе автоматической настройки приняты специальные меры для исключения влияния шумов и помех на точность работы, что заметно повысило точность работы всех подсистем.

В систему автоматической настройки входит подсистема автоматической регулировки освещенности мишеней передающих трубок, которая может работать в режимах автоматического регулирования, дистанционного управления (при использовании пульта ПДУ-312), «моментальной диафрагмы», когда подсистема включается кратковременно при нажатии кнопки «момент». Анализ размахов видеосигналов осуществляется в трех каналах в зоне эллипса, расположенного в центральной части раstra. Эта подсистема имеет переменную скорость отработки, которая зависит от величины ошибки, что повышает точность регулирования при малом времени отработки. Характеристика регулирования аperiodическая. Предусмотрено ручное управление диафрагмой объектива с использованием сигнала индикатора номинального размаха видеосигналов (так называемая «Зебра»), который вводится в изображение на электронном видеоскателье.

Система автоматической настройки имеет высокие температурную и временную стабильность характеристик, что практически исключает периодические регламентные работы.

Система питания (рис. 7) разработана с учетом многофункционального назначения камеры, причем независимо от вида технологического использования вес носимой камеры остается неизменным и изменяются только виды согласующих устройств, расположенных рядом с адресатом.

Напряжение источника питания (+12 В или 220 В, 50 Гц) преобразуется в стабильное напряжение +150 В, которое подается на камеру. В камере оно преобразуется во все необходимые для ее работы напряжения. Напряжение +150 В стабилизируется только по входу камеры, поэтому при смене типа и длины кабеля дополнительная регулировка исключается. Камера не имеет собственных стабилизаторов питающих напряжений, однако это не влияет на ее качественные показатели. Необходимые для работы всех систем камеры опорные стабилизированные напряжения вырабатываются маломощными стабилизаторами параллельного типа. Схемотехническое решение всех систем рассчитано на использование нестабилизированного напряжения питания.

Все преобразователи и стабилизаторы напряжения импульсные, с высоким КПД, что значительно снижает энергопотребление камеры и улучшает ее температурный режим, а также позволяет получить в камере высокое отношение сигнал/фоновая помеха при небольших габаритах системы питания.

Блоки питания синхронные, что значительно облегчает борьбу с помехами, вносимыми блоками

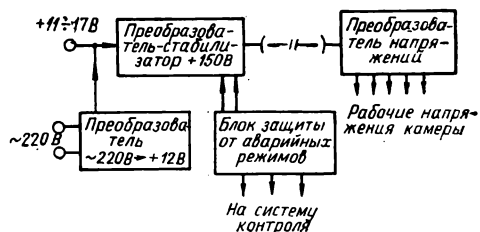


Рис. 7. Система питания

питания. В целях экономии энергии и уменьшения интегрального потребления некоторые системы, узлы и блоки подключаются к источникам питания только в период работы (например, подсистемы автоматической центровки, автоматического баланса, генератор испытательного сигнала «цветные полосы», модулятор кодера СЕКАМ).

В системе питания имеются анализаторы аварийных режимов, которые автоматически отключают системы питания при коротком замыкании, холостом ходе или при разряде батарей. Все аварийные режимы имеют световую индикацию на ПДУ-312, облегчающую диагностику неполадок. На пульте дистанционного управления и в поле зрения электронного видеоскателья (ЭВИ-312) также предусмотрена индикация состояния «Разряд батарей», показывающая, когда аккумуляторные батареи исчерпали свой энергетический запас и необходима их замена.

В зависимости от вида технологического использования камеры применяются различные блоки питания. При работе в режиме видеожурналистики используется адаптер А-312 — преобразователь исходного напряжения (+12 В) в стабилизированное +150 В. Возможна автономная работа камеры и от сети переменного тока. В этом случае используется сетевой адаптер СА-312 — преобразователь исходного напряжения 220 В, 50 Гц в стабилизированное +150 В. В режиме работы с пультом дистанционного управления ПДУ-312 возможна работа от сети переменного тока 220 В, 50 Гц и от аккумуляторных батарей +12 В. Система питания рассчитана на работу в экстремальных условиях.

Камера сохраняет установленные параметры при изменении напряжения питания от аккумуляторных батарей в интервале +10 — +17 В, от сети в интервале 180—260 В.

Система синхронизации, управления и контроля

Подсистема синхронизации (рис. 8) состоит из двух блоков, обеспечивающих работу камеры в различных технологических режимах. Блок формирования синхронизирующих и служебных импульсных последовательностей расположен непосредственно в камере. Он обеспечивает работу камеры в автономном режиме. В блоке вырабатываются все импульсные последовательности, необходимые для работы систем формирования и обработки видеосигналов, систем автоматической на-

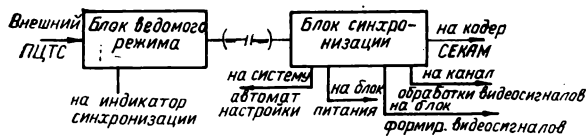


Рис. 8. Подсистема синхронизации

стройки и системы питания, а также две цветные поднесущие и несущая для полного апертурного корректора (на кодирующее устройство СЕКАМ подается полностью сформированная последовательность опорных частот, скоммутированных построчно с фазой, изменяющейся по закону 3Н-3Н). Все синхронизирующие и служебные импульсы формируются путем счета и дешифрации, что обеспечивает высокую стабильность и надежность всей системы.

Блок ведомого режима обеспечивает работу камеры в режиме внешней синхронизации совместно с аппаратурой ПТС, АСБ.

Следует отметить, что временное согласование сигнала камеры и ведущего сигнала осуществляется по выходу пульта дистанционного управления, что позволяет использовать любую длину камерного кабеля без дополнительной ручной фазировки. Блок ведомого режима включается автоматически при подаче на его вход ведущего сигнала. Нагрузка всех рабочих выходов (служебных и синхронизирующих импульсных последовательностей) высокоомная, что позволяет улучшить энергетический баланс камеры и уменьшить паразитное влияние на другие системы камеры.

Управление камерой КТ-132 осуществляется с двух пультов управления, применяемых в зависимости от вида технологического использования. С пульта управления камерой (расположен слева на камере)¹ подаются команды включения встроенного контрольного генератора сигнала «цветные полосы», усиления «+9 дБ» в каналах *R*, *G*, *B*, индикатора «Зебра», системы автоматической настройки, а также коммутации сигналов на ЭВИ-312 («Внешний сигнал — Камера»).

С пульта дистанционного управления подаются команды регулировок контрастности изображения, цветового тона и насыщенности, формируемые в виде трехразрядного двоичного кода, коммутации выходных сигналов камеры *Y*/СЕКАМ, включения усиления «+9 дБ», переключения вида работы привода диафрагмы «Автоматическое — Дистанционное», сигнализации управления диафрагмой с ПДУ-312.

Все команды подаются нулевым потенциалом. Кроме того, на ПДУ-312 расположены переключатель корректора кабеля, кнопка «Связь», переключатель контрольных сигналов: «Внешний», «Камера», *R-G*, *B-G*, на пульте размещены микрофон и громкоговоритель служебной связи. Следует отметить, что система автоматической настройки работает независимо от управления диафрагмой (авто-

матический режим или режим дистанционного управления), т. е. при нажатии кнопки «Настройка» функция управления диафрагмой передается системе автоматической настройки.

Устройства контроля позволяют оперативно получать информацию об основных параметрах и режимах работы камеры КТ-312. В поле зрения видеоискателя расположены световые индикаторы «Эфир», «Настройка», «+9 дБ», «Разряд батарей». На пульт дистанционного управления вынесены световые индикаторы «220 В», «+12 В», «+150 В», «Синхронизация», фиксирующая включение блока ведомого режима синхронизации, «Короткое замыкание», «Разряд батарей», «Отключение батарей», «Эфир», а также световая индикация величины относительного отверстия объектива камеры (при работе в любом режиме управления диафрагмой). В том случае, когда управление диафрагмой объектива осуществляется вручную, контроль номинального размаха выходного видеосигнала осуществляется по индикатору «Зебра» (вертикальная штриховка) на экране видеоискателя.

Контроль сцены и точности фокусировки осуществляется по электронному видеоискателю. Приняты специальные меры, обеспечивающие высокоточную фокусировку изображения (индикация точного «фокуса»).

При проведении регламентных работ на ПДУ-312 с линейных выходов канала обработки видеосигналов могут быть выведены сигналы *R*, *G*, *B*, которые используются для контроля качества работы системы автоматической настройки и точности совмещения растров. ПДУ-312 имеет контрольные выходы на осциллограф и черно-белый видеомонитор на кинескопе 16ЛК. Монитор входит в состав ПДУ-312. Осциллограф и монитор позволяют контролировать внешний сигнал, сигнал камеры, а также разности сигналов *R-G* и *B-G*. Выбор контролируемых сигналов осуществляется переключателем на пульте дистанционного управления.

Конструкция камеры

Конструкция моноблочной камеры КТ-312 разработана с учетом удобства эксплуатации и проведения регламентных работ. Шесть плат вставляются через откидную заднюю стенку камеры и соединяются разъемами типа ГРПМ-1. Система синхронизации и управления размещена на печатной плате размером 120×260 мм и отделена от остальных плат экраном. Система автоматической настройки и блок служебной связи занимают две печатные платы размером 120×260 мм. Преобразователь питания, развертывающие устройства, стабилизатор тока фокусирующих катушек и блок коррекции растровых искажений расположены на печатной плате размером 120×260 мм. Система обработки видеосигналов размещена на двух платах размером 180×260 мм. Предварительные видеосигналы расположены на одной печатной плате,

находящейся на корпусе оптико-механического блока камеры. Блок питания передающих трубок и выходные усилители строчных разверток занимают противоположную (по отношению к предварительным видеоусилителям) сторону оптико-механического блока. Камера имеет откидную заднюю стенку, чем обеспечивается легкий доступ ко всем неоперативным органам регулировки. Съемными выполнены боковые крышки камеры.

Наплечный штатив встроен в камеру. Видоискатель автономный и может быть снят и заменен видоискателем на кинескопе 16ЛК. Ручки управления яркостью и контрастом изображения находятся на видоискателе. Пульт дистанционного управления ПДУ-312 содержит блоки ведомого режима, питания (220 В, 50 Гц и +12В), коррекции и управления, черно-белый монитор. Управление камерой осуществляется с ПДУ-312, на котором расположены все органы связи и необходимые регулировки.

Крепление вариообъектива байонетное. Объектив снабжен съемной блендой и нейтральным светофильтром. Камера может быть установлена на облегченном штативе с помощью переходного устройства. Соединение электронного видоискателя, варисобъектива, головной гарнитуры и направленного микрофона с камерой осуществляется многоконтактными байонетными разъемами. Камера также соединяется с пультом дистанционного управления (или с соответствующими адаптерами) многоконтактными байонетными разъемами.

На заднюю стенку пульта дистанционного управления выведены многоконтактные разъемы камеры монитора, канала звукового сопровождения, сетевого (220 В, 50 Гц) и аккумуляторного питания (+12 В), а также коаксиальные разъемы рабочих выходов ПЦТС/ПТС и сигнала *D*, контрольного выхода на осциллограф, вход внешнего видеосигнала и вход ведущего ПЦТС. На этой же стенке размещены два плавких предохранителя, включенные в первичную цепь питания (220 В и +12 В).

Корпус камеры имеет размеры 190×130×400 мм, видоискатель — 50×100×90 мм. Масса камеры (с видоискателем и наплечным штативом) 8,6 кг.

Технические характеристики КТ-312

Камера КТ-312 работает на трех плюмбиконах диаметром 25 мм. Цветоделение осуществляется цветоделительной призмой, позволяющей использовать объективы с относительным отверстием до 1:1,7. Призма имеет встроенный источник светового смещения и миниатюрный диапроектор, необходимый для работы системы автоматической настройки.

Используются объективы ОЦТ 10× «Анженье» 15×12,5 Д1, «Анженье» 6×13 Д1-Д2. Для работы в условиях значительной освещен-

ности камера снабжена нейтральным фильтром. Номинальная освещенность (цветовая температура источника освещенности 3200 К, коэффициент отражения объекта 0,6) для объектива ОЦТ 10× составляет 800 лк (при 1/2,8); для объективов «Анженье» 1600 лк (при 1/4). Минимальная освещенность (при отношении сигнал/флуктуационная помеха свыше 40 дБ) 100 лк.

Отношение сигнал/флуктуационная помеха 50 дБ; отношение сигнал/фоновая помеха 50 дБ. Глубина модуляции, измеренная в полном ТВ сигнале, составляет на отметке 400 ТВЛ не менее 100 %.

Выходные сигналы: ПТС/ПЦТС по ГОСТу 7845—79 — 1 В на нагрузке 75 Ом; сигнал цвета (*D*) — 1 В на нагрузке 75 Ом. Точность работы автоматического привода диафрагмы ±3 % номинального размаха видеосигнала.

Точность совмещения изображений в цветоделенных каналах: 0,1 % от высоты изображения (*H*) — в круге 0,8 Н; 0,2 % в остальной части раstra. Идентичность гамма-характеристик в цветоделенных каналах ±1 %.

Точность работы подсистемы автоматического баланса уровня черного ±1 % от номинального размаха видеосигнала; точность работы подсистемы автоматического баланса видеосигналов ±1 % от номинального размаха видеосигнала. Точность работы подсистемы автоматической центровки растров в цветоделенных каналах ±0,05 % от высоты изображения (*H*). Точность работы системы ведомого режима синхронизации ±20 нс.

Диапазон рабочих температур —20 — +45 °С. Диапазон безподстроечной работы ±20 °С (допускается только работа систем автоматики). Время подготовки к работе после включения напряжения питания менее 30 с.

Напряжение питания при работе с кабелем 15 м и с адаптером А-312, устанавливаемом в батарейном контейнере, +12 В (11—17 В). При кабеле 15, 100, 300 м с ПДУ-312 — также 12 В (11—17 В); потребляемая мощность 48 ВА. Регулировка напряжения не нужна при любой длине кабеля.

Масса камеры включая видоискатель, наплечный штатив, без объектива 86 кг.

Камера КТ-312 предназначена для многоцелевого использования в различных технологических режимах создания ТВ программы. Применение камеры КТ-312 в составе передвижных корреспондентских пунктов, передвижных репортажных телевизионных станций, передвижных телевизионных станций, комплектов видеожурналистики, а также при работе в движении (автомобиль, вертолет) позволит значительно расширить круг творческих возможностей персонала РТЦ и повысить коэффициент загрузки аппаратуры при одновременном сокращении номенклатуры оборудования и эксплуатационных расходов.

Измерение нелинейных искажений в устройствах цифровой записи — воспроизведения звука

О. В. Ванюшкин, О. Б. Семенов

Спектральный состав нелинейных искажений аналоговой нелинейной цепи всегда предопределен: из теории нелинейных цепей известно [1], что при подаче на вход нелинейного устройства гармонического сигнала на выходе его будет искаженный сигнал, состоящий из основной гармоники и суммы гармоник с частотами, кратными основной. Степень искажения, в частности, может определяться коэффициентом гармонических искажений [1], равным отношению среднеквадратичного значения суммы дополнительных гармоник, появившихся на выходе вследствие нелинейности, к среднеквадратичному значению основной гармоники. Методы измерения нелинейных искажений в аналоговой аппаратуре записи — воспроизведения достаточно хорошо разработаны [1, 2].

В связи с широким внедрением цифровой обработки сигналов, в частности в технику кино и телевидения, появилась необходимость поиска новых методов измерения нелинейных искажений цифровой аппаратуры записи — воспроизведения, поскольку методы, используемые в метрологии нелинейных искажений аналоговых систем, в общем случае неприменимы для цифровых, прежде всего из-за сложного спектрального состава нелинейных искажений последних. Действительно, в [3] показано, что даже при воздействии гармонического сигнала на вход цифровой системы, спектр ее выходного сигнала помимо основной гармоники будет содержать множество частотных составляющих, «размазанных» по всей частотной оси, т. е. сигнал искажений будет близок к шумовому процессу со сплошным спектром. Это обстоятельство существенно затрудняет количественную оценку нелинейных искажений спектральным методом. Однако при определенных условиях спектр сигнала искажений локализуется на нескольких частотах, что позволяет использовать указанный метод. Цель настоящей работы — определить эти условия и показать возможность применения спектрального анализа для количественной оценки нелинейных искажений в цифровых системах записи — воспроизведения.

Спектральный состав нелинейных искажений в цифровых системах

Будем оценивать уровень нелинейных искажений цифровой системы при воздействии гармонического входного сигнала амплитуды A_0 величиной коэффициента нелинейных искажений (КНИ):

$$K_{\text{НИ}} = \sqrt{\sum_{k, k \neq 0} A_k^2 / A_0^2},$$

где A_k — амплитуды дополнительных частотных составляющих на выходе цифровой системы в рабочем диапазоне частот.

Основным нелинейным звеном в цифровом тракте записи — воспроизведения является квантователь, выполняющий операцию квантования аналогового сигнала по уровню. Такая операция необходима при цифровом преобразовании сигнала. Формально ее выполняет аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Однако поскольку выходная величина АЦП — цифровой код, целесообразно рассматривать каскадное соединение АЦП и цифроаналогового преобразователя (ЦАП). Устройство, объединяющее АЦП и ЦАП, выполняет операции дискретизации во времени и квантования по уровню. Первая операция является линейной, вторая — нелинейной. В [3] исследуются нелинейные искажения идеального квантователя с равномерной лестничной характеристикой квантования. Показано, что операции квантования по уровню и дискретизации во времени можно поменять местами.

Если на вход квантователя воздействует синусоидальный сигнал с частотой f_0 , то, очевидно, спектр выходного сигнала будет содержать составляющие, кратные частоте входного сигнала, и кроме составляющей частоты f_0 в нем будут составляющие частот $2f_0, 3f_0, \dots, nf_0$. При этом амплитуды спектральных составляющих частот $2f_0, 3f_0, \dots, nf_0$ слабо зависят от номера гармоники n при большом числе уровней квантования [3], т. е. ряд Фурье выходного сигнала для $n > 2$ будет слабо сходящимся. Продукты преобразования входного сигнала квантователя для $n > 2$ принято называть шумом квантования [4]. При большом числе уровней квантования мощность его почти не зависит от вида входного сигнала, определяется только размером шага квантования q и равна $q^2/12$ [4].

Для 16-разрядного квантователя с отношением сигнал/шум, равным отношению сигнал/искажения (96 дБ), если учитывать, что амплитуды гармоник выходного сигнала почти не убывают вплоть до $n=10^3$, отношение амплитуды спектральной составляющей частоты f_0 к амплитуде любой составляющей частоты nf_0 ($2 \leq n \leq 10^3$) будет приблизительно равно 156 (96+60) дБ. Следовательно, для измерения КНИ спектральным методом необходим частотный анализатор с практически недостижимым динамическим диапазоном.

Однако спектральный метод измерения КНИ все же можно использовать в цифровых системах высо-

кого качества при определенных отношениях частот входного сигнала f_0 и частоты дискретизации f_s .

Амплитудный спектр сигнала после операции квантования по уровню (идеальной или реальной) с точностью до постоянного множителя в общем случае будет определяться выражением

$$S(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} b(n) \delta(f - nf_0),$$

где $\delta(x)$ — дельта-функция Дирака; $b(n)$ — амплитуда гармоники с номером n , появившейся на выходе квантователя.

После операции дискретизации во времени амплитудный спектр сигнала преобразуется к виду [3]

$$S^*(f) = \text{sinc}(\pi f/f_s) \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} b(n) \delta(f + mf_s - nf_0), \quad (1)$$

где $\text{sinc } x = \sin x/x$.

Следовательно, спектр искажений или шума квантования в цифровых системах будет состоять из гармонических составляющих с частотами $|nf_0 - mf_s|$, причем все гармоники сигнала, возникшие после операции квантования по уровню, перейдут в рабочую полосу частот $-f_s/2 \leq f \leq f_s/2$. Последнее следует из неравенства

$$|n(f_0/f_s - m)| \leq \frac{1}{2}. \quad (2)$$

Так как $f_0/f_s \leq 1/2$, что необходимо по теореме Котельникова, то очевидно, что для любого целого n найдется такой номер m , при котором будет выполнено условие (2).

Положим, что отношение $f_s/f_0 = p$ будет натуральным числом. Тогда выражение (1) может быть записано в виде

$$S^*(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \text{sinc}[\pi(n - mp)/p] \times b(n) \delta[f - f_0(n - mp)]. \quad (3)$$

Очевидно, что $n - mp = k$, где k — целое число, и следовательно, спектр искажений в цифровых системах при целом f_s/f_0 представляет собой набор гармоник с частотами kf_0 , т. е. аналогичен спектру искажений обычного нелинейного четырехполосника, причем амплитуда каждой гармонической составляющей частоты kf_0 описывается выражением

$$A_k = \text{sinc}(\pi k/p) \sum_{m=-\infty}^{+\infty} b(mp + k).$$

Чем меньше p , тем меньше составляющих будет лежать в рабочей полосе $-f_s/2 \leq f \leq f_s/2$, тем больше их амплитуда, так как все гармоники сигнала, возникшие на выходе квантователя, перейдут в рабочую полосу частот.

Пусть, например, $p=5$. Тогда в рабочей полосе $-f_s/2 \leq f \leq f_s/2$ будут находиться составляющие с

частотами $-2f_0, -f_0, 0, f_0, 2f_0$, т. е. $-2 \leq k \leq 2$. На этих частотах соответственно сосредоточатся гармоники сигнала, возникшие на выходе квантователя, со следующими номерами: $5m-2; 5m-1; 5m; 5m+1; 5m+2$. Очевидно, что числа вида $5m+k$ (где $-2 \leq k \leq 2$) составляют множество всех целых чисел. Как следует из формулы (1), при рациональном отношении $f_s/f_0 = p/g$, где g/p — правильная несократимая дробь ($p \geq 2g$), в спектре выходного сигнала присутствуют составляющие на частотах $f_0(ng - mp)/g = kf_0/g$ (согласно выражению (3) здесь k — целое число). Последние лежат выше и ниже частоты входного сигнала f_0 , причем в рабочей полосе ($-f_s/2; f_s/2$) будут находиться составляющие с номерами k , определяемыми из неравенства $-f_s/2 \leq kf_s/p \leq f_s/2$ или $-p/2 \leq k \leq p/2$. Как и в предыдущем случае ($g=1$), с уменьшением числа p уменьшается количество частотных составляющих, находящихся в рабочей полосе, и одновременно увеличивается их амплитуда.

Таким образом, из выражения (3) следует, что при $f_s/f_0 = p/g$ выходной сигнал, прошедший через фильтр нижних частот с частотой среза $f_s/2$, является полигармоническим, содержащим гармоники на частотах $0, f_0/g, 2f_0/g, \dots, pf_0/2g$. Физически это означает, что любая из гармоник на выходе квантователя транспонируется после операции дискретизации в рабочую полосу на одну частоту из вышеуказанного ряда частот.

Для определения номеров гармоник n выходного сигнала квантователя, которые транспонируются на частоту $kf_s/p = kf_0/g$, можно воспользоваться элементами теории чисел, согласно которой n будет определяться решением уравнения сравнения первой степени:

$$n \equiv g^{\varphi(p)-1} k \pmod{p}, \quad (4)$$

где $\varphi(p)$ — функция Эйлера, выражающая количество чисел, не превосходящих p и взаимно простых с p . Функция Эйлера определяется формулой $\varphi(p) = p \left(1 - \frac{1}{\alpha_1}\right) \left(1 - \frac{1}{\alpha_2}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{\alpha_i}\right)$, где $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$ — делители числа p . Для рационального отношения f_s/f_0 амплитуда каждой составляющей в спектре выходного сигнала с частотой $f = kf_0/g$ будет определяться выражением

$$A_k = \text{sinc}(\pi k/p) \sum_{n=-\infty}^{+\infty} b(n),$$

где n находят из (4).

Пусть, например, входной синусоидальный сигнал с частотой $f_0 = 20$ кГц подвергается квантованию по амплитуде и дискретизации во времени с частотой $f_s = 45$ кГц, т. е. $f_s/f_0 = p/g = 9/4$.

Тогда спектр выходного сигнала в рабочей полосе ($-22,5$ — $+22,5$ кГц) будет содержать составляющие на частотах $0, \pm 5, \pm 10, \pm 15, \pm 20$ кГц, причем на частоте $f=0$ ($k=0$) будут сосредоточены гармоники сигнала nf_0 с номерами, определяемыми

из условий $n \equiv 0 \pmod{9}$ или $n = 9l$, где l — любое целое число.

Далее для каждого k найдем значения n (таблица).

k	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4
f	-20	-15	-10	-5	5	10	15	20
$n=9l$	8	6	4	2	7	5	3	4

Очевидно, что числа вида $9l+d$ (где $0 \leq d \leq 8$) составляют множество всех целых чисел, т. е. все гармоники сигнала, возникшие на выходе квантователя, будут сосредоточены в рабочей области частот с весом $\text{sinc}(\pi k/p)$. Реально в сигнале содержатся только положительные частоты, поэтому энергию составляющих на частотах kf_0/g и $-kf_0/g$ можно суммировать. Полученная величина будет характеризовать энергию реальной составляющей на частоте kf_0/g .

Экспериментальные результаты

Для экспериментальной проверки полученных теоретических выводов была собрана установка, функциональная схема которой показана на рис. 1. В качестве генераторов синусоидальных колебаний ГСК1 и ГСК2, синхронизированных по опорной частоте, были применены кварцованные генераторы ГЗ-110. ГСК1 генерировал входной сигнал, а ГСК2 осуществлял запуск генератора импульсов ГИЗ (Г5-54), который в свою очередь задавал частоту дискретизации f_s исследуемого объекта. Для измерения частоты дискретизации и частоты входного сигнала были использованы внешние органы управления генераторов соответственно ГСК2 и ГСК1. Общая опорная синхронизация и установка дискретной частоты с шагом до 0,01 Гц обеспечивали получение любого рационального отношения f_s/f_0 . Выходной сигнал исследуемого объекта подвергали спектральному анализу с помощью узкополосного частотного анализатора 2010 фирмы «Брюль и Кьер». Выходной сигнал последнего записывали на самописце уровня 2307 той же фир-

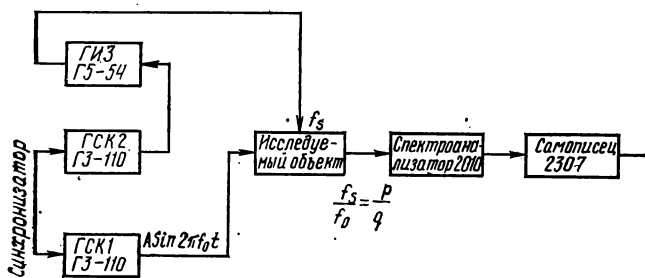


Рис. 1. Функциональная схема установки

мы. При этом самописец фиксировал спектр выходного сигнала исследуемого объекта, в качестве которого использовали процессор РСМ-100 фирмы «Сони» и цифровой регистратор 7502 фирмы «Брюль и Кьер» (условно назовем их соответственно А и В). Оба устройства в соответствующих режимах могут реализовать аналого-цифро-аналоговое преобразование сигнала (объект А с точностью вплоть до 14 разрядов, объект В — до 8).

На рис. 2—4 приведены некоторые результаты записи спектра выходного сигнала исследуемого объекта на самописце уровня 2307. На рис. 2 представлен спектр выходного сигнала процессора РСМ-100 с частотой дискретизации 44 кГц при воздействии синусоидального сигнала с частотой 12 кГц. Это обеспечивает отношение 11/3, и следовательно, в спектре выходного сигнала должны содержаться составляющие на частотах 0, 4, 8, 12, 16, 20 кГц (постоянной составляющей на рисунке нет, поскольку прибор 2010 ее не регистрирует). Ширина полосы спектрального анализа равна 3,16 Гц. Сплошная часть спектра на рис. 2 определяется прежде всего так называемым «раскачивающим» шумом (dither noise) [6], аддитивно смешанным с полезным сигналом на входе АЦП для улучшения субъективного восприятия музыкальных программ при малых уровнях. Источник этого шума постоянно присутствует в РСМ-100 и отключение его не предусмотрено. Спектры выходного цифрового регистратора 7502 фирмы «Брюль и Кьер» записаны на рис. 3 для $f_0=14$ кГц, $f_s=49$ кГц, на рис. 4 — для $f_0=12$ кГц, $f_s=45$ кГц. Ширина полосы спектрального анализа в этих случаях для увеличения скорости развертки по частоте принята равной 316 Гц, т. е. в 100 раз больше, чем в предыдущем случае. Различная ширина выбросов связана с нелинейной скоростью движения развертки по частоте (скорость пропорциональна логарифму частоты). Выбор ширины полосы спектрального анализа зависит от характеристик используемых приборов, условий помехозащищенности, скорости спектрального анализа и других факторов.

Как видно из рисунков, наблюдается четкая локализация спектра на отдельных частотах (7, 14, 21 кГц — см. рис. 3 и 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 кГц — см. рис. 4). Сплошная часть спектра, зарегистрированная на ленте самописца, объясняется наличием аналоговых шумов в любой электронной цепи. Их уровень (как следует из рисунков) значительно ниже, чем гармоник, связанных с нелинейностью цифровой системы.

В данной статье не ставилась задача получения количественных характеристик нелинейных искажений цифровых систем и оценки влияния параметров измерительных приборов на погрешность измерений. Поэтому для наглядности на рис. 2 входной сигнал не занимал всю разрядную сетку АЦП процессора РСМ-100. Однако такие

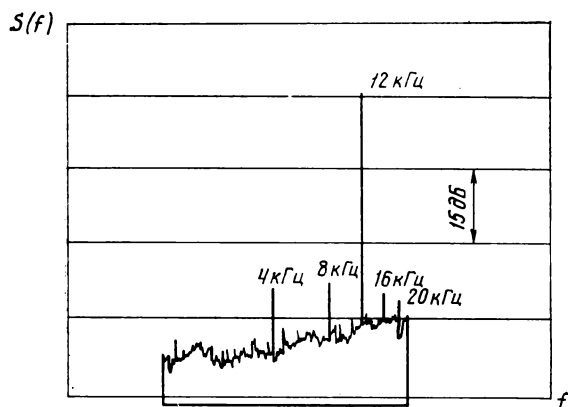


Рис. 2. Спектр выходного сигнала ЦП процессора РСМ-100 для $f_0=12$ кГц, $f_s=44$ кГц

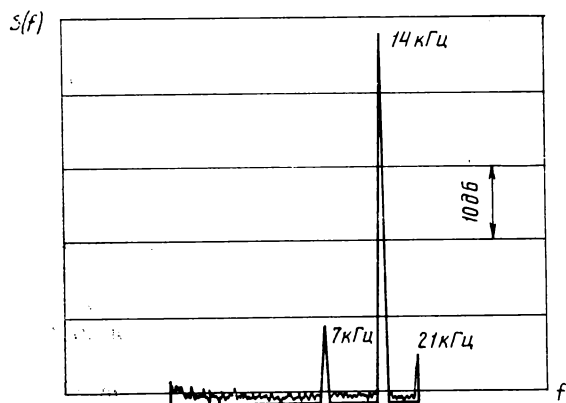


Рис. 3. Спектр выходного сигнала цифрового регистра 7502 для $f_0=14$ кГц, $f_s=49$ кГц

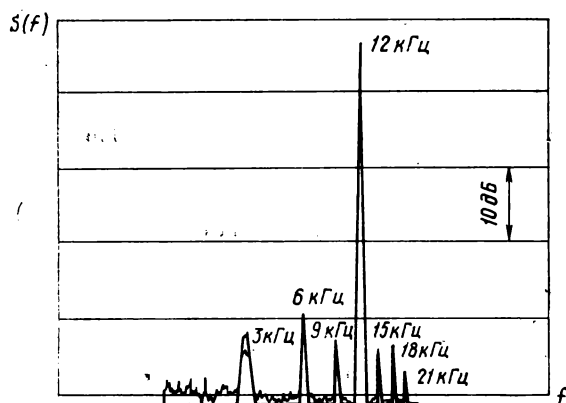


Рис. 4. Спектр выходного сигнала цифрового регистра 7502 для $f_0=12$ кГц, $f_s=45$ кГц

измерения проводились. Для различных входных частот получены КНИ РСМ-100 в интервале 0,05—0,15 %.

Отличие указанных величин КНИ от теоретического относительного среднеквадратичного зна-

чения шума квантования для 14-разрядных АЦП-ЦАП, по-видимому, объясняется наличием инструментальных погрешностей преобразователей, а также нелинейными искажениями, вносимыми аналоговыми цепями (аналоговое запоминающее устройство, фильтр нижних частот). Этим также объясняется частотнозависимый характер КНИ.

В заключение отметим, что предложенным методом можно оценивать КНИ не только аналого-цифро-аналогового преобразователя, но и отдельно АЦП и ЦАП. В первом случае выходной сигнал представляют в цифровой форме, что упрощает проведение спектрального анализа (например, с помощью быстрого преобразования Фурье). Во втором случае следует представить в цифровой форме входной сигнал, для чего могут быть использованы цифровые синтезаторы частот [7].

Выводы

Из приведенных выше данных теоретического анализа и экспериментальных измерений следует, что при рациональном отношении частот дискретизации f_s и входного сигнала f_0 : $f_s/f_0=p/g$ (p, g — целые числа), спектр выходного сигнала, а следовательно, и спектр искажений цифровой системы является линейчатым и содержит составляющие на частотах $0, f_0/g, 2f_0/g, \dots, pf_0/2g$. Амплитуда этих составляющих определяется нелинейностью цифровой системы. При произвольном отношении f_s/f_0 спектр искажений «размазан» по всей частотной оси и близок к сплошному. Локализация спектра искажений на конечном множестве частот значительно снижает требования к динамическому диапазону спектрального анализа, поскольку общая энергия искажений остается постоянной, а область частот искажений сужается. Для практического использования предложенного метода необходимо обеспечить жесткую синхронизацию частоты входного тестового сигнала и частоты дискретизации исследуемой цифровой системы. При этом спектр искажений будет определяться выражением (3), позволяющим оперативно настраивать спектроанализатор на вычисленные частоты локализации искажений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданович Б. М. Нелинейные искажения в приеме-усилительных устройствах. — М.: Связь, 1980.
2. Лихницкий А. М., Школьников Р. М. Применение метода компенсации для измерения параметров усилителей низкой частоты. — Техника средств связи, сер. ТРПА, 1981, вып. 1.
3. Семенов О. Б. О нелинейных искажениях при аналого-цифро-аналоговом преобразовании сигнала. — Техника средств связи, сер. ТРПА, 1981, вып. 1.
4. Голд Б., Рэйдер И. Цифровая обработка сигналов. — М.: Советское радио, 1973.
5. Ожигова Е. П. Что такое теория чисел. — М.: Знание, 1970.
6. Применение цифровой обработки сигналов/Под ред. А. Опенгейма. — М.: Мир, 1981.
7. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1978.

Осветительная аппаратура для специальных видов киносъемок

Н. В. Алфимова, А. М. Курицын, И. Н. Осколков, Ю. П. Похитонов

В настоящее время на киностудиях страны имеется большой ассортимент осветительной аппаратуры, используемой для операторского освещения при съемках как художественных, так и хроникально-документальных и научно-популярных фильмов. Однако осветительная аппаратура, обеспечивающая специальные виды киносъемок на студиях научно-популярных фильмов, производство фильмов объемной мультипликации, а также работу цехов комбинированных киносъемок на киностудиях художественных фильмов, была разработана лишь в последние годы и сейчас внедряется в производство.

Киностудии компенсируют отсутствие необходимой аппаратуры, приспособляя киноосветительные приборы прожекторного типа и приборы рассеянного света к конкретно решаемой задаче специальных или комбинированных киносъемок, что приводит к непроизводительной затрате рабочего времени и электроэнергии. Использование при макрокиносъемке осветительной аппаратуры типа «Заря» или «Свет», работающей в нерасчетных условиях, приводит к потере силы света приборов, увеличению рассеяния света и, следовательно, к ухудшению качества изображения.

Второй способ решения задач специального освещения, практикуемый киностудиями, — использование разнообразных и разнотипных осветителей, разработанных для различных областей науки и техники (медицина, микроскопия и другие). Эти осветители не обеспечивают спектральных характеристик излучения для киноплёнок, применяемых в кинематографе; кроме того, они дают недостаточную освещенность снимаемого поля, сильно нагревают объекты в световом пучке, что недопустимо, особенно при съемках биологических объектов, и имеют неудовлетворительную равномерность освещения в световом пятне.

Для съемок в УФ области спектра приспособляют различного рода осветители от ультрафиолетового микроскопа, не удобные с точки зрения операторской работы со светом.

Анализ характеристик используемой (приспособленной) осветительной аппаратуры для специальных видов киносъемок позволил наметить основные требования к вновь разрабатываемой аппаратуре данного назначения и разработать соответствующую номенклатуру приборов.

Основными техническими требованиями к осветительной аппаратуре для специальных видов киносъемок являются:

малое расстояние, на котором формируется световой пучок;

высокая равномерность освещенности в световом пятне при отсутствии хроматизма;

большая освещенность в плоскости объекта съемки;

возможность плавного регулирования освещенности в световом пятне при сохранении постоянства спектрального состава света;

изменение угловых характеристик светового пучка постоянного спектрального состава без изменения расстояния от осветительного прибора до снимаемого объекта;

возможность фильтрации теплового излучения при сохранении высокой освещенности объекта; использование в осветительной аппаратуре современных и перспективных источников света;

малые габариты и масса.

Номенклатура осветительных приборов для специальных видов киносъемок

На рис. 1 показаны возможные области применения в кинематографии осветительных приборов для специальных видов киносъемок. Исходя из приведенных выше технических требований, была

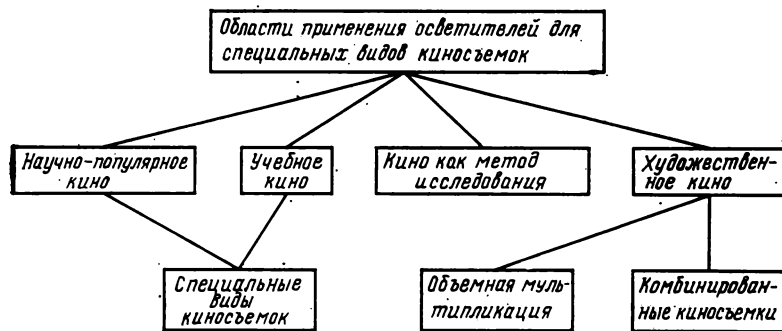


Рис. 1. Области применения в кинематографии осветительных приборов для специальных видов киносъемок

проанализирована линейка существующей киноосветительной аппаратуры. Были также выбраны приборы, которые могли бы служить в качестве источников заполняющего света. Затем проанализировали возможность использования разнообразных источников света, применяемых в биологии и медицине, наиболее подходящих для специальных видов киносъемок; кроме того, в номенклатуру были включены приборы для специальных видов киносъемок, разработанные НИКФИ и изготовленные его опытным производством.

Номенклатура осветительной аппаратуры для специальных видов киносъемок включает три группы приборов (табл. 1).

Таблица 1. Номенклатура осветительных приборов, используемых для специальных видов киносъемок

Осветительные приборы					
направленного света	направленно-рассеянного света	специального назначения			
		для специальных видов киносъемок	для эндоскопических исследований	для микроскопических исследований	для работы в УФ области спектра
Заря-150 Заря-500	Свет-500 Свет-1000М Блик-100* Блик-300* Луч-300* Луч-300М* Луч-500*	КОС-3000 ОПМ-250	ОС-75 ОС-100 ОС-250	ОИ-18 ОИ-19 ОИ-24	ОПУ ОКУФ-5М

* Приборы сняты с производства, но еще имеются на киностудиях.

I группа. Приборы направленного света с линзами Френеля и с отражательной оптикой; источник света — галогенная лампа накаливания (ГЛН) с $T_{цв} = 3200$ К.

II группа. Приборы направленно-рассеянного света. Источник света — ГЛН с $T_{цв} = 3200$ К.

Недостатками приборов I и II групп, мешающими их широкому использованию в специальных видах киносъемок и объемной мультипликации, являются: большое расстояние формирования светового пучка; существенное тепловое воздействие; значительный диаметр светового пятна.

III группа. Приборы специального назначения. Эта группа состоит из четырех подгрупп, которые подробно рассмотрены ниже.

Осветительные приборы для специальных видов киносъемок

Кольцевой бестеневой осветитель КОС-3000 имеет двенадцать светильников с интерференционными отражателями и рассеивателями, установленными таким образом, что они образуют окружность диаметром 450 мм. Через центральное отверстие освещателя можно вести киносъемку.

Применяемые источники света — лампы КГМ 30-300-2. Общая мощность ламп около 3,6 кВт. Имеется возможность регулирования напряжения питания и включения любого светильника или группы (до 12 ламп), а также работы вместе с цейтраферным устройством.

Создаваемая освещенность в плоскости объекта съемки на расстоянии 500 мм — 30 000 лк. Подробно осветитель КОС-3000 рассматривается в [9].

Осветитель ОПМ мощностью 250 Вт. Оптическая схема осветителя приведена на рис. 2. Источником света 1 служит лампа КГМ 30—300—2 или КГМ 24—250 (может также использоваться лампа КГМ 12—100) с отражателем 2. Двухлинзовый конденсор 3 направляет световой поток лампы на объектив 5. Объектив со светофильтром 6 перемещается вдоль оптической оси прибора и через ирисовую диафрагму 4 проецирует в плоскость объекта съемки 7 выходной зрачок конденсора. Изменяя диаметр диафрагмы, можно менять угловые размеры светового пучка и диаметр светового пятна без изменения освещенности в пятне, что позволяет сохранить постоянство экспонетрических условий киносъемки; при изменении же расстояния от объектива до диафрагмы меняются световые характеристики осветителя. Интенсивность освещения в световом пятне приведена в табл. 2.

Таблица 2. Параметры осветителя ОПМ с различными источниками света при максимальном раскрытии ирисовой диафрагмы

Диаметр светового пятна, мм		s_1 , мм	s_2 , мм	КГМ 12 — 100, $U = 12$ В	КГМ 24 — 150, $U = 22$ В	КГМ 30 — 300, $U = 26$ В	
максимальный	минимальный			E , лк	E , лк	E , лк	Φ , лм
200	22	128	1212	7 500	9 400	12 300	386
160	20	130	930	11 000	14 000	18 000	360
100	12	140	630	34 000	43 000	56 000	442
60	8	157	413	69 000	83 000	113 000	316
40	5	183	317	145 000	180 000	240 000	312
20	2	250	240	560 000	700 000	920 000	289

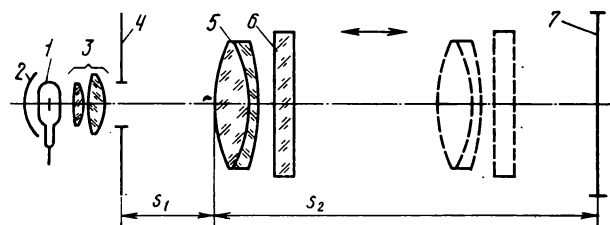


Рис. 2. Оптическая схема осветителя ОПМ

Осветитель имеет большой КПД и значительный световой поток: при полном раскрытии диафрагмы свыше 400 лм; световой поток постоянен независимо от положения объектива относительно диафрагмы, так как лампа находится в фокусе конденсора, и весь световой поток, выходящий из него, полностью заполняет объектив. Отражатель 2 служит для более полного использования светового потока лампы. Расстояние, на котором формируется световой пучок, около 600 мм. В комплект осветителя ОПМ входят коррекционные фильтры, рассчитанные на $T_{\text{цв}}=5200 \text{ К}$, теплофильтры, стекловолоконные жгуты со специальными гибкими кронштейнами. Габариты осветителей ОПМ $470 \times 120 \times 120 \text{ мм}$, масса 3 кг.

Блок питания осветителей ОПМ и пульт управления. В комплект ОПМ входят четыре осветителя, блок питания и пульт управления. Питающее устройство рассчитано на четыре осветителя общей мощностью 1 кВт; предусматривается возможность совместной работы с центраферным устройством и регулирование питающего напряжения в пределах 0—30 В. Питающее устройство осветителя ОПМ многофункциональное: от него могут получать питание приборы «Луч-100», «Луч-200», «Луч-250», а также другие низковольтные осветительные приборы, указанные в номенклатуре осветительных приборов для специальных видов киносъемок.

Основные требования к системе питания осветительных приборов при специальных киносъемках — стабильность напряжения, установленного при настройке осветительной аппаратуры, возможность плавного регулирования напряжения питания ламп от полного их гашения до номинального и, если это необходимо, до 105—110 % от номинального значения.

Необходима максимальная оперативность при настройке и повторениях установленных программ освещения, минимальная зависимость от числа и мощности подсоединяемых к питающему устройству ламп. В качестве источников света применены галогенные лампы накаливания в основном мощностью до 300 Вт, напряжением 12, 24 или 30 В, весьма чувствительные к перенапряжениям и требующие предварительно сниженного «преднакала» или плавного, медленного подъема питающего напряжения, обеспечивающего лучшую сохранность нити накала, а следовательно, продлевающего срок службы ламп.

С учетом высказанных соображений была разработана схема, представленная на рис. 3. Питание источника осуществляется от однофазной сети напряжением 220 В, 50 Гц, подаваемым на вход посредством гибкого кабеля (зажимы 1, 2) с обязательным подсоединением зажима «з» к заземлению. Автоматический выключатель А служит для защиты от коротких замыканий и для общего включения — отключения при длительных перерывах в работе установки, а также при необходимости вмешательства во внутренние элементы схемы аппарата.

Аппарат состоит из четырех независимых регуляторов — стабилизаторов напряжения 1—4 и общего для них блока вспомогательного питания цепей управления 5, в который входит многообмоточный трансформатор Т1 с несколькими выпрямительными мостами и фильтрами выпрямленного напряжения.

Основной элемент каждого регулятора напряжения — пара включенных встречно-параллельно тиристоров V1 и V2, на выходе которых включен трансформатор Т; к вторичной обмотке последнего подсоединяются низковольтные (12, 24

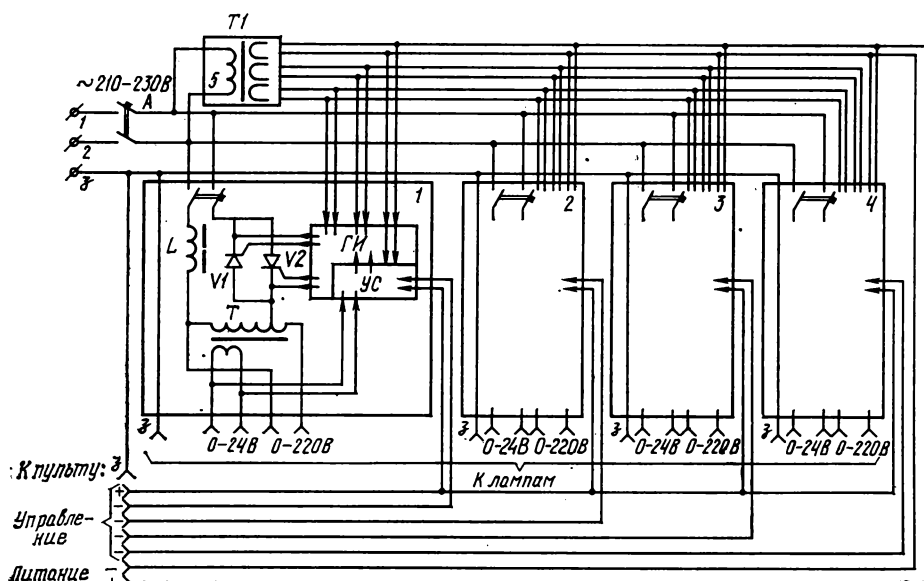


Рис. 3. Схема блока питания осветителя ОПМ

или 30 В) лампы мощностью до 300 Вт. К повышающей части первичной обмотки можно подключать при необходимости лампы с номинальным напряжением 110 В мощностью до 1000 Вт или 220 В мощностью до 2000 Вт. В первичной цепи трансформатора включен дроссель L , ослабляющий высшие гармоники тока и снижающий радиопомехи и акустический шум ламп.

Моментом включения тиристоров, т. е. напряжением на выходе, управляют с помощью генератора импульсов $ГИ$ с регулируемой фазой. Каждый из регуляторов имеет два органа управления — внешний и внутренний, связанные между собой. Внешний орган управления — произвольно регулируемый по напряжению датчик, расположенный в пульте управления (рис. 4) и представляющий собой потенциометр, питаемый от источника постоянного тока со строго стабильным напряжением (около 10 В). Внутренним органом управления регулятора является встроенная в него схема обратной связи по напряжению, получающая питание от низковольтной обмотки (выходной) трансформатора T . Напряжение обратной связи выпрямляется и преобразуется так, чтобы оно было практически пропорционально напряжению на выходе трансформатора T . Арифметическая разность между напряжениями внешнего и внутреннего органов управления приложена к входу транзисторного усилителя $УС$, управляющего фазой импульсов включения тиристоров.

Во входную цепь внешнего органа управления введен элемент задержки, позволяющий замедлить рост напряжения на выходе, т. е. уменьшить импульсы тока при зажигании лампы, что особенно важно для увеличения их срока службы. Задержка построена таким образом, чтобы замедлялся только процесс увеличения напряжения, а снижение напряжения происходило со скоростью уменьшения напряжения внешнего органа управления. При этом уменьшение яркости лампы определяется только процессом охлаждения ее нити накала. Пульт управления осветителем ОПМ (рис. 4) получает питание от источника постоянного тока через блок питания с помощью гибкого ка-

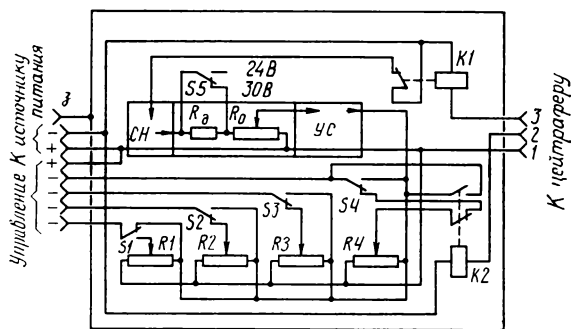


Рис. 4. Схема пульта управления осветителем ОПМ

беля, в котором заключены и все цепи управления регуляторами напряжения. Напряжение питания пульта стабилизируется стабилизатором напряжения $СН$ и поступает на общий потенциометрический регулятор R_d , усиливается с помощью эмиттерного повторителя $УС$ и подводится к сборке из четырех потенциометров $R1 — R4$, от которых осуществляется независимое управление регуляторами напряжения. Цепи выхода с пульта с помощью перекидных переключателей $S1—S4$ могут подключаться к ползуну потенциометра R_d или непосредственно к выходу эмиттерного повторителя. На пульте предусмотрен общий для всех цепей выхода переключатель на два случая питания ламп с номинальным напряжением 30 или 24 В.

Для выполнения цейтраферных киносъемок в пульте предусмотрены два реле; одно из них — $K1$ по команде цейтрафера может включать или отключать все осветительные приборы, а другое — $K2$ — переключать один из приборов с любого по уровню предварительного накала лампы на полный накал. Цейтраферное устройство подключается к контактам $1—3$ с помощью гибкого трехжильного кабеля практически любой длины и сечения.

Источник питания предназначен для установки на полу помещения. В его верхней части расположены общий автоматический выключатель с сигнальной лампой наличия напряжения и два вольтметра для четырех выходов с кнопочным переключателем. Ниже находятся четыре блока регуляторов напряжения, каждый с автоматическим выключателем входа и органами подрегулировки напряжения выхода.

Конструкция пульта настольная; в качестве потенциометров использованы линейные переменные резисторы. Над потенциометрами расположены переключатели для плавного регулирования напряжения на 100 % от номинального напряжения применяемой лампы. Разъемы для подключения кабелей питания — выхода и цейтрафера расположены на задней плоскости корпуса; там же установлен переключатель для питания ламп с напряжением 24 или 30 В. Общая масса пульта около 5 кг.

Осветительные приборы с использованием волоконной оптики, предназначенные для эндоскопических исследований

Эти приборы применяют для освещения внутренних закрытых объектов при эндоскопической киносъемке. Их можно использовать и при макрокиносъемке. К ним относятся приборы ОС-75, ОС-100 и ОС-250.

Технические характеристики прибора ОС-100

Источник света	лампа КГМ 12—100
Освещенность на расстоянии 500 мм от торца присоединительного элемента, лк150

Технические характеристики прибора ОС-250

Источник света	лампа КГМ 24—250
Имеются три канала: два—на 250 Вт, один — на 100 Вт	
Диаметр световода, мм	3,5; 5
Освещенность на расстоянии 100 мм от торца световода диаметром 3,5 и 5 мм (при его длине 2,5 м), лк, не менее	соответственно 7000 и 13 000

Для подсветки труднодоступных участков объекта съемки могут применяться наконечники НСХ-3 и НСХ-5.

Технические характеристики наконечников НСХ-3 и НСХ-5

	НСХ-3	НСХ-5
Число наконечников в комплекте	6	6
Световой диаметр наконечников, мм	5,3	5
Освещенность в световом пятне диаметром 20 мм на расстоянии 100 мм от выходного торца наконечника, лк	500—1000	1000—2000
Длина наконечника, мм	200	300

Осветительные приборы

для микроскопических исследований

В эту подгруппу входят приборы ОИ-18, ОИ-19 и ОИ-24 [1].

Технические характеристики приборов ОИ-19 и ОИ-24

	ОИ-19	ОИ-24
Источник света — лампа накаливания	СЦ-61 (20 Вт, 8 В)	ОП 12—100
Световой диаметр пучка, мм	27	—
Минимальный световой диаметр пучка, мм	—	4
Максимальный световой диаметр пучка, мм	—	45
Числовая апертура конденсора	0,67	0,50
Фокусное расстояние, мм	—	40,6

Недостатками этих приборов являются нестандартизованная цветовая температура источников света; большой хроматизм светового пучка, затрудняющий работу при цветной киносъемке; сильный нагрев и малая освещенность объектов съемки. Несмотря на это приборы используются при макрокиносъемке разнообразных объектов.

Осветительные приборы для работы в УФ области спектра

К ним относятся прибор ОПУ и коротковолновый облучатель ОКУФ-5М.

Технические характеристики приборов ОПУ и ОКУФ-5М

	ОПУ	ОКУФ-5М
Источник излучения — ртутно-кварцевая лампа	ДРТ-220	ВРМ-1
Мощность излучения источника, Вт	220	—

Потребляемая мощность, В·А	1000	140
Площадь облучаемой поверхности, находящейся на расстоянии 50 см от края отражателя, см ²	600	—
Питающее напряжение, В (50 Гц)	220	130/220
Рабочая частота генератора, питающего лампы типа МГЦ, Гц	—	40,78±0,81

Для макросъемки в ИК области спектра целесообразно применять осветитель ОПМ-250 совместно со следующими светофильтрами (в скобках указан участок спектра, в котором используется фильтр): КС-19 (700—2800 нм), ИКС-1 (850—3000 нм).

В представленной номенклатуре осветительных приборов указаны приборы, выпускаемые промышленностью. Исключением являются осветительный прибор ОПМ на 250 Вт и кольцевой осветитель КОС—3000. Прибор ОПМ намечен к введению на Киевском заводе «Кинап» в 1984—1985 гг.

Выводы

1. Предлагаемая номенклатура осветительных приборов для специальных киносъемок позволяет решить задачу оснащения павильонов специальных съемок на современном техническом уровне.

2. Новые разработки, рассмотренные в статье, расширяют технические возможности специальных видов киносъемок — важного этапа кинопроизводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микроскопы/Г. Е. Скворцов, В. А. Панов, М. И. Поляков, Н. А. Федин. — Л.: Машиностроение, 1969.
2. Блейкер А. Применение фотографии в науке. — М.: Мир, 1980.
3. Миненков И. Б. Макрофотография. — М.: Искусство, 1960.
4. Карякин Н. А. Световые приборы. — М.: Высшая школа, 1975.
5. Федин Л. А. Микроскопы, принадлежности к ним и лупы. — М.: Оборонгиз, 1961.
6. Гольштейн Л. Г. Комбинированные киносъемки. — М.: Искусство, 1972.
7. Дубовик А. С. Фотографическая регистрация быстротекущих процессов. — М.: Наука, 1975.
8. Состояние и перспективы развития техники и технологии операторского освещения/В. И. Гладышев, Н. Ф. Земцова, А. М. Курицын, В. Г. Пелль, Н. Т. Семеновичин. — Техника кино и телевидения, 1979, № 9, с. 34—39.
9. Кольцевой осветитель КОС-2 для специальных видов киносъемок/Н. В. Алфимова, Л. Д. Кривошей, А. М. Курицын, И. Н. Осколков, Ю. П. Похитонов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 7, с. 29—31.

Инфекционное проявление

А. В. Редько

В 1922 г. Сведберг [1], вопреки установившемуся мнению, показал, что при проявлении эмульсионного слоя с однородными, имеющими сферическую форму микрокристаллами галогенида серебра неэкспонированные микрокристаллы, расположенные вблизи экспонированных, могут восстанавливаться. Это явление было названо «инфекцией».

Термины «инфекция» и «инфекционное проявление» в фотографическую практику впервые ввели соответственно Тривелли [2,3] и Джуль [5] для случаев, когда проявление экспонированного микрокристалла галогенида серебра вызывает восстановление агрегатов соседних неэкспонированных кристаллов, окружающих проявляемые серебряные зерна.

Принимая во внимание, что при проявлении фотографического материала в инфекционном проявителе с гидразином увеличивается зернистость и ухудшается резкость края изображения, а при использовании формальдегид-бисульфитных инфекционных гидрохиноновых проявителей получается весьма хорошее качество изображения, Миз [6] предложил различать две разновидности инфекционного проявления: проявление, вызванное «фоггинг-эффектом»¹, и проявление, обусловленное «эффектом ускорения» процесса восстановления микрокристаллов галогенида серебра в сильноэкспонированных участках эмульсионного слоя.

При инфекционном проявлении, обусловленном «фоггинг-эффектом», изображение распространяется в сторону, при этом снижается краевая резкость за счет неизбирательного восстановления неэкспонированных микрокристаллов галогенида серебра, находящихся рядом с экспонированными, и создается впечатление его расплывания подобно светорассеянию.

При втором типе инфекционного проявления происходит местное увеличение скорости проявления только экспонированных участков эмульсионного слоя при сохранении различия в скорости восстановления между экспонированными и неэкспонированными микрокристаллами.

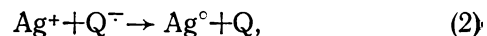
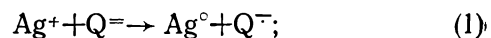
Инфекционное проявление, основанное на «эффекте ускорения» процесса восстановления экспонированных участков фотографического слоя, Бэйнс [7] назвал «лит»-проявлением, поскольку оно

применялось первоначально для фотографических материалов, используемых в литографии.

Джуль [5], который при изучении второго типа инфекционного проявления использовал гидрохиноновый проявитель с малым содержанием сульфита (1 г/л), подтвердил ранее высказанное Сведбергом и Тривелли [1—3] предположение, что продукты окисления проявляющих веществ ускоряют восстановление микрокристаллов галогенида серебра, содержащих субцентры скрытого изображения. Теория инфекционного проявления, предложенная Джулем [5], объединила не только многочисленные наблюдения исследователей [1—4], но и базировалась на известном факте [3], что проявитель, приготовленный за несколько часов до использования, гораздо активнее свежеприготовленного. Ускорение процесса проявления объяснялось в этом случае присутствием п-бензосемихинона, который превосходит по реакционной способности анионы гидрохинона.

Возникает вопрос, почему одно и то же вещество — п-бензосемихинон — приводит к различным результатам в случае инфекционного проявления, обусловленного «фоггинг-эффектом», и при «лит»-проявлении. Б. А. Шашлов с сотрудниками [8,9] высказал гипотезу, подтвержденную экспериментом, что при «лит»-проявлении вблизи центров проявления п-бензосемихинон образуется в слое в незначительных концентрациях. При собственно инфекционном проявлении п-бензосемихинон присутствует уже непосредственно в проявляющем растворе до проявления и в довольно большой концентрации.

Рассмотренные выше теоретические предпосылки положены в основу процесса химико-фотографической обработки, называемого «лит»-проявлением, которое в репродукционной технике при использовании специальных, обычно хлорсеребряных фотографических материалов, позволяет получать растровые изображения с достаточно высокой контрастностью в светах. Механизм «лит»-проявления, предложенный Джулем [5], заключается в следующем. Вначале восстанавливаются микрокристаллы галогенида серебра, имеющие устойчивые центры проявления:

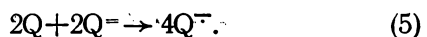
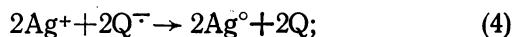


где $\text{Q} =$ — дианион гидрохинона; Q^- — п-бензосемихинон; Q — хинон.

При обычном проявлении продукты окисления проявляющих веществ, образованные при восстановлении галогенида серебра, быстро взаимодействуют с сульфитом натрия, концентрация которого

¹ «Фоггинг-эффект» («фоггинг» — вуалирующий) — вуалирование неэкспонированных микрокристаллов галогенида серебра, находящихся рядом с экспонированными, обусловленное образованием при добавлении в контрастный гидрохиноновый проявитель гидразина — очень активного восстановителя, напоминающего по действию п-бензосемихинон

в растворе очень высока. В «лит»-проявителе концентрация свободных ионов сульфита, как известно, ограничивается диссоциацией формальдегидбисульфита, который вводят вместо сульфита натрия. Скорость устранения продуктов окисления гидрохинона при этом резко понижается, что приводит к значительному возрастанию концентрации хинона и ускорению процесса восстановления микрокристаллов галогенида серебра, имеющих субцентры скрытого изображения, за счет образования из хинона и гидрохинона более реакционноспособного п-бензосемихинона в результате реакции диспропорционирования:



В результате этих реакций, имеющих автокаталитический характер, как показали с помощью метода электронного парамагнитного резонанса Эггерс и Хефтер [10, 11], концентрация п-бензосемихинона в эмульсионном слое может быть очень высокой. Боковая диффузия п-бензосемихинона внутри слоя вызывает инфекционное проявление неэкспонированных микрокристаллов галогенида серебра, окружающих экспонированные.

Исследования Умбергера [12] также свидетельствуют о том, что симметричный анион семихинона ($Q^{\cdot-}$) и дианион гидрохинона ($Q^=$) активнее восстанавливают серебро, чем несимметричные анионы гидрохинона ($HQ^{\cdot-}$). Последние проявляют серебро гораздо медленнее, со скоростью, равной 0,01 скорости проявления п-бензосемихиноном $Q^{\cdot-}$, а скорость проявления при использовании дианиона гидрохинона $Q^=$ также меньше и равна 0,1 скорости проявления п-бензосемихиноном $Q^{\cdot-}$. Таким образом, как считает Умбергер [12], радикал $Q^{\cdot-}$ способствует в случае бессульфитного гидрохинонового проявителя сверхконтрастному проявлению, а в смесях фенидон-гидрохинон в присутствии сульфата натрия приводит к супераддитивному эффекту. Причем в зависимости от концентрации сульфита могут быть два типа супераддитивности — умеренная и взрывная.

При высокой концентрации сульфита натрия в гидрохиноновом проявителе инфекционный эффект исчезает почти полностью (рис. 1 [13]) из-за того, что сульфитные ионы как нуклеофильные реагенты вступают в реакцию с хиноном и препятствуют образованию п-бензосемихинона из хинона и гидрохинона в результате реакции диспропорционирования — реакции (3).

Гипотеза об ускорении процесса восстановления галогенида серебра п-бензосемихиноном подтверж-

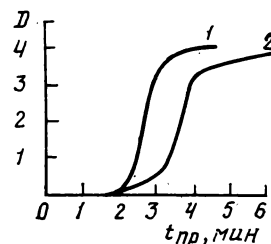
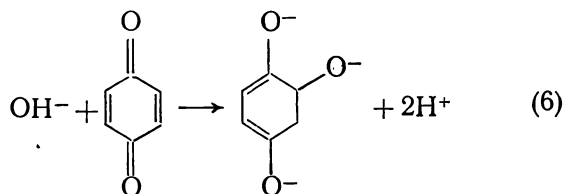


Рис. 1. Влияние концентрации сульфита натрия на скорость выделения серебра в «лит»-проявителе: 1 — 0 г/л; 2 — 10 г/л

дается также и исследованиями Франка [14], который указал на то, что при окислении гидрохинона без сульфита натрия концентрация п-бензосемихинона может быть достаточно высокой и иметь относительно большое время полураспада.

Гольдберг [15] и Лазаридис [16] обсуждают в свою очередь образование таких продуктов гидратации хинона, как гидроксид гидрохинона и дигидроксид гидрохинона, которые могут быть ответственны за ускорение проявления вследствие супераддитивного эффекта с гидрохиноном. Однако различные результаты экспериментов [12, 17] свидетельствуют против такого объяснения механизма «лит»-проявления. Вероятно, гидроксиды гидрохинона могут способствовать образованию воздушной вуали на фотографических материалах без защитного слоя при длительном «лит»-проявлении. Но этот механизм, как считает Цвикки [13], для обычных условий «лит»-проявления неприемлем, так как до сих пор не понятно, почему оптическая плотность слабэкспонированных участков слоя не достигает в этих случаях максимальных значений.

Инфекционное проявление гидроксидами гидрохинона, вероятно, невозможно в связи с тем, что согласно [12] реакция



протекает гораздо медленнее, чем реакция (3), и кроме того, в этом случае образуется соединение с измененной несимметричной атомной конфигурацией, скорость окислительно-восстановительной реакции которого по сравнению с симметричными анионами $Q^=$ и $Q^{\cdot-}$ во много раз меньше [12]. Это находится в хорошем соответствии с данными Джеймса [18], который показал, что гидроксигидрохинон, образованный в результате реакции (6), участвует в проявлении и образовании вуали, но мало повышает активность свежеприготовленного раствора при $pH < 12,0$ в связи с тем, что скорость его образования очень мала.

¹ Концентрация п-бензосемихинона относительно концентраций хинона и гидрохинона определяется константой равновесия реакции (3).

Каррингтон и Смит [12] считают, что такие свободные радикалы, как п-бензосемихинон, имеют самые стабильные резонансные формы и в водных системах при $pH \geq 7$ существуют в основном как анион Q^- . Так, в проявителе, свободном от сульфита натрия, по результатам, представленным в [12], концентрация п-бензосемихинона (Q^-) значительно превышает концентрацию дианиона гидрохинона (Q^{2-}). Согласно [12] при концентрации гидрохинона (H_2Q) в проявителе 0,05 моль/л и концентрации хинона (Q) 0,001 моль/л, температуре 22 °С и $pH=8,7$ был обнаружен п-бензосемихинон в концентрации, равной $1,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л, а дианион гидрохинона — в концентрации $5 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Хинон при проявлении гидрохиноном без сульфита натрия накапливается в эмульсионном слое в одном месте и способствует «взрывному» автокаталитическому процессу восстановления галогенида серебра [19].

Несмотря на то что в последнее время механизм процесса проявления галогенсеребряных фотографических материалов является объектом многочисленных исследований, до сих пор существуют противоречивые мнения не только о начальных стадиях проявления гидрохиноном, но и более поздних, при которых образуются высокорекционные промежуточные продукты. Это побудило Хефтера [10] еще раз весьма обстоятельно исследовать процесс проявления в растворах гидрохинона с низким и высоким содержанием сульфита натрия (табл. 1 [10]).

Таблица 1. Рецептúra гидрохиноновых проявителей

Вещество	Концентрация в проявителях, моль/л			
	A	B	C	D
Гидрохинон	0,14	0,14	—	—
Моносulьфогидрохинон	—	—	0,14	0,07
Сульфит натрия	0,032	0,19	0,032	0,008
Формальдегид-бисульфит натрия	0,37	0,37	0,37	—
pH буферного раствора	10—13,5	10—13,5	10,5—13,5	11

Было установлено, что в гидрохиноновом проявителе присутствует не только незамещенный п-бензосемихинон, но и сульфопроизводные семихинона. Изменение концентрации п-бензосемихинона (радикал 1) в случае проявления в проявителе A при $pH=10$ (см. табл. 1) представлено на рис. 2 [10]. Первый максимум на кривой концентрации радикала обусловлен, как считает Хефтер, вероятно, окислением гидрохинона кислородом воздуха, внесенным в раствор фотографической пленкой, и не связан с проявлением, а минимум на кривой характеризует индукционный период «лит»-проявления. Максимальная концентрация радикала 1 достигается при проявлении в течение 60 с, и в

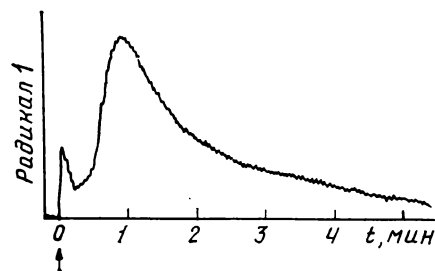


Рис. 2. Кривая кинетики изменения концентрации п-бензосемихинона (радикал 1) при проявлении в растворе A с $pH=10$

этот момент начинается автокаталитический процесс восстановления галогенида серебра. Это еще раз указывает на то, что радикал 1 ответственен за «лит»-эффект, причем, как установил Хефтер [10], скорость реакции пропорциональна концентрации радикала 1. Увеличение pH проявителя A до 11 приводит к образованию семихинон моносulьфогидрохинона (радикал 2), а при $pH=12,5-13,5$ — к образованию 2,5-дисulьфогидрохинона (радикал 3) и 2,6-дисulьфогидрохинона (радикал 4).

Для выяснения роли радикала 2 был исследован проявитель C (см. табл. 1), содержащий вместо гидрохинона его моносulьфопроизводное, обладающее слабым проявляющим действием при $pH=10-13,5$. Было установлено, что при проявлении в течение 5 мин концентрация радикала 2 (рис. 3 [10]) очень низка, при этом наблюдалось лишь легкое вуалирование эмульсионного слоя. С увеличением времени проявления до 8—9 мин образуется радикал 2 в большой концентрации, который является активным восстановителем.

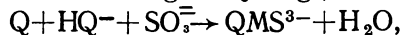
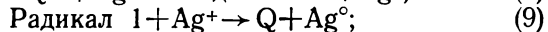
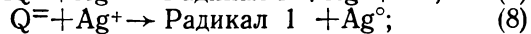
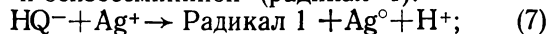
Исследования Хефтера [10] показали, что автокаталитический характер реакции проявления с высокой концентрацией промежуточного радикала наблюдается в растворах гидрохинона не только при низком, но и при высоком содержании сульфита натрия в проявителе. При $pH=10-12$ образуются очень активный незамещенный п-бензосемихинон (радикал 1) высокой концентрации, сохраняющийся в течение длительного времени, и семихинон моносulьфогидрохинон (радикал 2). При длительном проявлении, высоком значе-



Рис. 3. Кривая кинетики образования семихинон моносulьфогидрохинона (радикал 2) в растворе C с $pH=11$

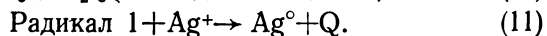
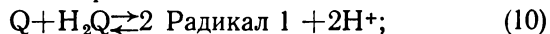
нии pH и концентрации сульфита в растворе радикал 2 образуется в большой концентрации. Перемешивание раствора при этом уменьшает скорость образования радикалов.

На основании экспериментов, Хефтер [10] предложил следующий механизм проявления гидрохиномом галогенида серебра. При pH=10, типичном для «лит»-проявления, гидрохином находится в виде аниона HQ^- (40,8% [20]), обладающего слабой восстановительной способностью. Основную роль в проявлении при этом играет не большое количество дианион гидрохинона $Q^{=}$ (18,4% [20]). В результате взаимодействия анионов HQ^- и $Q^{=}$ с ионом серебра образуется незамещенный п-бензосемихинон (радикал 1):

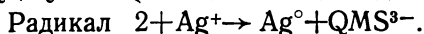
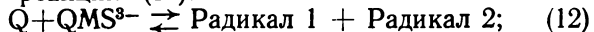


где QMS^{3-} — моносульфохинон.

В проявителе с малым содержанием сульфита натрия, как считает Хефтер [10], во время индукционного периода проявления согласно реакциям (7—9), возникает избыток хинона, который вызывает автокаталитическое инфекционное проявление за счет реакций:



Образовавшийся в ходе реакции (11) хинон Q пойдет на образование радикала 1 по реакции (10). Кроме того, радикалы могут возникать и в результате реакции (12):



С повышением pH проявителя до 11 концентрация дианиона гидрохинона $Q^{=}$, согласно данным В. И. Шеберстова [20], возрастает до 80%, что увеличивает скорость реакции (8) [21] и скорость проявления во время индукционного периода.

Реакции хинона со щелочью или с аминогруппами желатина во время проявления гидрохином, которые могут приводить к образованию гидрокси-гидрохинона [15] или аминогидрохинона [17], обладающего суперрадикальными свойствами, по утверждению Хефтера, маловероятны.

Хоффман с сотрудниками [22], используя гидрохиноновые проявители и различно экспонированные эмульсионные слои, наблюдал также автокаталитическое образование п-бензосемихинона. Было высказано предположение, что проявление гидрохином протекает в этом случае по крайней мере в две различные стадии. Во время первой, начальной или индукционной, в слое из-за отсутствия п-бензосемихинона значительное количество серебра не выделяется. Восстанавливается при этом около 0,1% галогенида серебра от общего количества, способного к восстановлению. Хинон, образующийся в малых концентрациях во время

индукционного периода, в районе проявленного зерна быстро вступает в необратимую реакцию с желатином эмульсионного слоя или взаимодействует с нуклеофильными реагентами [17]; это и объясняет то, что Хоффман [22] в аналогичных условиях не смог зарегистрировать п-бензосемихинон.

После индукционного периода следует стадия, характеризующаяся значительным увеличением концентрации п-бензосемихинона (рис. 4 [22]) и автокаталитическим ростом оптической плотности (рис. 5 [17]). Причем, как показал Хоффман, существует прямая взаимосвязь между началом образования п-бензосемихинона и появлением видимой серебряной плотности. Рис. 6 [22] демонстрирует эту взаимосвязь для широкого интервала экспозиций.

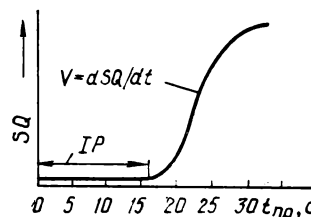


Рис. 4. Изменение индукционного периода проявления (IP) и концентрации п-бензосемихинона при проявлении

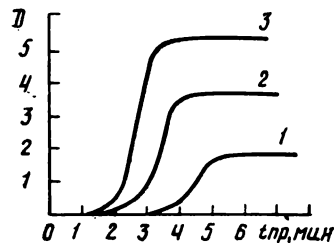


Рис. 5. Изменение оптической плотности различно экспонированных участков слоя в зависимости от длительности обработки в «лит»-проявителе: 1 — $\lg H = 2,0$; 2 — $\lg H = 2,3$; 3 — $\lg H = 2,5$

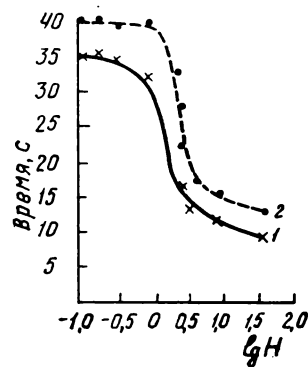


Рис. 6. Влияние условий экспонирования на начало образования п-бензосемихинона (1) и появление оптической плотности, равной $0,1D_{\max}$ (2)

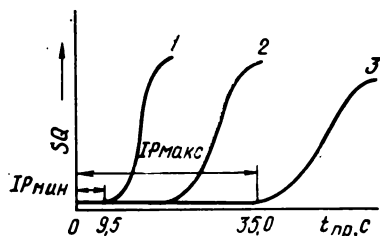


Рис. 7. Влияние величины экспозиции на продолжительность индукционного периода (IP) и относительную скорость образования п-бензосемихинона (dSQ/dt) при максимальной (1), средней (2) и минимальной (3) экспозиции

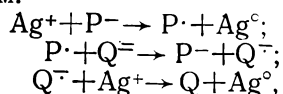
Хоффман [22], как и другие исследователи [10, 11, 23], однозначно считает, что дианион гидрохинона (Q^{2-}) играет основную роль в проявлении на ранних его стадиях и предполагает протекание процесса согласно реакциям (1)–(3).

Понтиусом [23] было установлено, что индукционный период и образование п-бензосемихинона зависят от экспозиции (рис. 7 [22]), при этом изменение концентрации проявителя, галогенида серебра в эмульсионном слое и увеличение содержания бромид иона в проявителе не влияет на скорость возникновения п-бензосемихинона (табл. 2).

Таблица 2. Влияние бромида калия на индукционный период проявления $t_{пр}$ и относительную скорость возникновения п-бензосемихинона dSQ/dt при различных условиях экспонирования

Экспозиция	Содержание бромида калия, %							
	0		0,1		0,5		1,0	
	$t_{пр}, с$	dSQ/dt	$t_{пр}, с$	dSQ/dt	$t_{пр}, с$	dSQ/dt	$t_{пр}, с$	dSQ/dt
$H_{мин}$	35	1,9	38	1,8	41	2,0	41	1,9
$H_{ор}$	14,5	2,8	34	2,7	34,5	2,8	34,5	2,7
$H_{макс}$	9,5	3,7	32	3,5	31	3,6	33	3,6

Не исключено, как считает Умбергер [12], что при использовании смеси фенидон — гидрохинон в случае малого содержания сульфита натрия в проявителе может происходить инфекционное проявление за счет образования активного п-бензосемихинона во время регенерации фенидона гидрохиноном:



где P^{-} — анион фенидона; $P \cdot$ — окисленная форма фенидона.

Таким образом, рассмотренные факты убедительно свидетельствуют в пользу механизма «лит»-проявления, предложенного Джулем [5]. Однако японский исследователь Суга [24], используя ранее высказанную Джеймсом [17] идею о возможности

окисления скрытого изображения продуктами окисления гидрохинона, предложил новую интерпретацию механизма «лит»-проявления, которая заключается в следующем.

По мнению Суги [25, 26], правильный баланс между окислением скрытого изображения хиноном в участках слоя с малым уровнем экспозиций и способностью проявлять с большой скоростью сильноэкспонированные участки эмульсионного слоя продуктами окисления гидрохинона позволит получить хороший «лит»-эффект. Согласно этой гипотезе, продукты окисления гидрохинона замедляют проявление в зоне малых экспозиций разрушая частично или полностью центры скрытого изображения, где, кроме того, уменьшается разность потенциалов ΔE между потенциалом серебра E_{Ag} и потенциалом проявляющей системы E_{Red} за счет понижения E_{Ag} . С другой стороны, в участках слоя, получивших высокие уровни экспозиций, центры скрытого изображения незначительно окисляются хиноном, и это способствует протеканию автокаталитического процесса восстановления галогенида серебра в присутствии продуктов окисления гидрохинона. Однако Ивано и Сакаи [27] пришли к выводу, что в условиях, близких к практическим, нет частичного разрушения центров скрытого изображения продуктами окисления гидрохинона во время длительного индукционного периода проявления, который характеризуется обычно «лит»-проявление. Проведенное Ивано [27] исследование «лит»-проявления с помощью многократнополитой эмульсии показало, что в области высоких экспозиций хинон обладает «ускоряющим эффектом» проявления. С другой стороны, при низких уровнях экспозиций он не наблюдал «эффекта ускорения» процесса проявления и окисления центров скрытого изображения.

Цвикки [28] высказал гипотезу, что резкое ускорение проявления после достижения оптической плотности, равной 0,2, вызвано не п-бензосемихиноном, а ионами серебра, которые выделяются при восстановлении хлорида серебра и разложении образующихся при этом комплексов $AgCl_n^{(n-1)-}$, менее устойчивых, чем $AgBr_n^{(n-1)-}$. Это обстоятельство вызывает повышение потенциала серебра в непосредственной близости от экспонированных микрокристаллов и способствует увеличению разности потенциалов $\Delta E = E_{Ag} - E_{Red}$. Благодаря диффузионному переносу комплексов $AgCl_n^{(n-1)-}$, согласно гипотезе Цвикки (рис. 8 [28]), повышается концентрация подвижных ионов серебра в слое, что приводит к сдвигу потенциала E_{Ag} в положительную сторону, к увеличению ΔE и повышению скорости проявления.

Изменение состава проявителя на границе экспонированных участков (зона «А») и неэкспонированных (зона «Б») дает представление об исследуемом явлении (рис. 9 [29]). Процесс проявления начи-

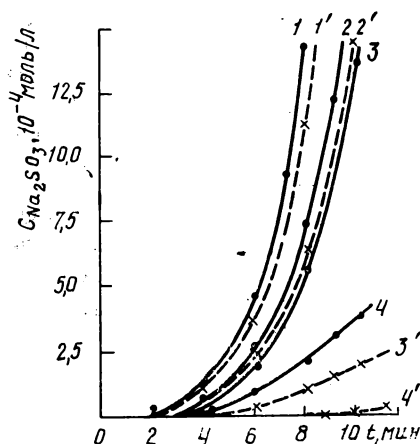


Рис. 10. Влияние концентрации сульфита натрия в растворе с $pH=12,5$ на его проникновение через эмульсионный слой ($\delta=15$ мкм, $c_{Ag}=3,8$ г/м²) без антиуалентов (1—4) и при совместном присутствии 1-фенил-5-меркаптотетразола ($c=0,005$ моль/л) и бензотриазола ($c=0,005$ моль/л) (1'—4'): 1,1' — 0,5 моль/л; 2,2' — 0,30 моль/л; 3,3' — 0,15 моль/л; 4,4' — 0,05 моль/л

для бессульфитного проявления и, согласно проведенным выше реакциям, образуется достаточно высокая концентрация п-бензосемихинона, более реакционноспособного восстановителя, чем анион гидрохинона, вызывающего автокаталитическое инфекционное проявление.

Протекание процесса проявления по предложенному механизму с увеличением температуры становится более вероятным в связи с тем, что, согласно нашим данным, с изменением температуры проявляющего раствора от 20 до 40 °C ускоряется диффузия гидрохинона примерно в 1,8 раза, в то время как скорость проникновения сульфита натрия возрастает лишь на 15—20 %. Это способствует проявлению в глубине эмульсионного слоя с ясно выраженным «лит»-эффектом.

Проведенные исследования показали, что при совместном присутствии органических антиуалирующих веществ (БТ, ФМТ) с увеличением концентрации БТ в растворе едкая щелочь и гидрохинон проникают в эмульсионный слой к экспонированному микрокристаллу галогенида серебра гораздо раньше, чем сульфит натрия. Это способствует тому, что оптическая плотность и коэффициент контрастности с увеличением концентрации БТ, даже при достаточно высокой концентрации сульфита натрия в растворе (0,15 моль/л) и температуре 40 °C, достигают очень больших величин (табл. 3) за счет тормозящего эффекта диффузии в отношении сульфита и резкого понижения его концентрации в эмульсионном слое.

С увеличением содержания сульфита натрия в растворе до 1,0 моль/л при неизменном соотношении БТ и ФМТ, как свидетельствуют данные, пред-

Таблица 3. Влияние концентрации сульфита натрия и антиуалентов в растворе на оптическую плотность и коэффициент контрастности

$c_{Na_2SO_3}$, моль/л	$c_{БТ}$, моль/л	$c_{ФМТ}$, моль/л	D_{max}	γ
0,05	0,005	0,0005	4,0	6,0
0,15	0,005	0,0005	3,1	3,2
0,30	0,005	0,0005	2,7	2,8
1,00	0,005	0,0005	2,5	2,6
0,15	0,014	0,0005	4,2	6,0

ставленные в [31], концентрация сульфита натрия в слое возрастает, что приводит к исчезновению инфекционного автокаталитического эффекта проявления (см. табл. 3) за счет образования внутри слоя малоактивных сульфопроизводных гидрохинона. Использование двухслойных модельных пленок, нижний слой которых был галогенсеребряным и полностью экспонированным, а верхний слой — желатиновым различной толщины (11,26 мкм), наглядно подтверждает рассуждения, приведенные выше. В табл. 4 представлено изменение оптической плотности эмульсионного индикаторного слоя, защищенного сверху желатиновым слоем толщиной 11,26 мкм при различном содержании сульфита натрия в растворе и температуре 20 и 40 °C.

Таблица 4. Влияние концентрации сульфита натрия на изменение оптической плотности в глубине слоя при $c_{БТ} = 0,014$ моль/л, $c_{ФМТ} = 0,0005$ моль/л

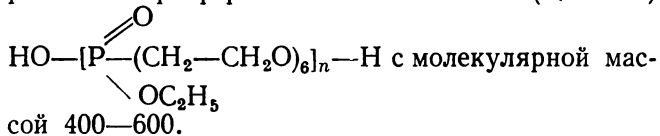
Толщина защитного желатинового слоя, мкм	Оптическая плотность нижнего слоя при проявлении в течение 1 мин		T, °C
	$c_{Na_2SO_3} = 0,15$, моль/л	$c_{Na_2SO_3} = 1,0$, моль/л	
11	0,66	0,34	20,0
26	0,20	0,05	20,0
26	0,78	0,22	40,0

Таким образом, впервые обнаруженный [30] тормозящий эффект органических антиуалирующих веществ в отношении диффузии в эмульсионный слой сульфита натрия позволит значительно повысить стабильность гидрохиноновых «лит»-проявителей за счет увеличения содержания сульфита натрия до 0,15 моль/л, обеспечивая при этом внутри эмульсионного слоя условия инфекционного проявления.

Высокие фотографические параметры в «лит»-проявителе, например в D-85 [5], обеспечиваются лишь в течение 1—2 ч, так как параформальдегид почти полностью связывает сульфит натрия, и проявляющее вещество быстро окисляется кислородом воздуха. Этот недостаток «лит»-проявителей порождает серьезную проблему ограниченного срока его использования. Ведущие фотографические фирмы

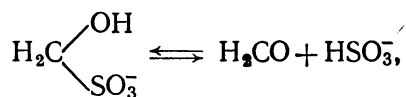
запатентовали в последнее время в качестве добавок к «лит»-проявителю различные вещества, повышающие его сохраняемость, например салициловую кислоту, ангидрид малеина, фталамид, соединения фенольного ряда и другие. Механизм стабилизирующего действия большинства добавок пока не ясен.

В СССР для повышения стабильности «лит»-проявителей при проявлении фототехнических пленок ФТ-101, ФТ-111, ФТ-112 Казниитехфотопроектом рекомендована добавка полиэтиленгликолевого эфира этилфосфорной кислоты (КФ-2698)



Одновременное добавление КФ-2698 в количестве 0,2 г/л и углекислого натрия — 50 г/л позволило значительно повысить сохраняемость «лит»-проявителя D-85 за счет увеличения количества сульфита в проявителе до 10 г/л без снижения коэффициента контрастности (проявитель ИП-3). Необходимо отметить, что это свойство КФ-2698 проявляется только в присутствии бромида калия.

Поскольку проявитель, содержащий мало (около 1 %) сульфита натрия, очень нестабилен из-за быстрого его расходования во время реакции проявления и окисления гидрохинона кислородом, то обычно в «лит»-проявителях используют бисульфитные соединения формальдегида, которые являются источником пополнения проявителя сульфитом по мере его расходования. Диссоциация формальдегид-бисульфата, равная 7 % [32]



обеспечивает содержание свободного иона сульфита в проявителе на низком уровне и создает условия, при которых с помощью «лит»-проявителя, стабильно работающего в течение длительного времени, получают соответствующие сенситометрические параметры.

Иногда при отсутствии формальдегид-бисульфита в проявляющем растворе смешивают сульфит натрия и формальдегид, где они реагируют друг с другом, образуя формальдегид-бисульфит. Так как формальдегид летуч и токсичен, то обычно в фотографической практике используют параформальдегид, который получают выпариванием водных растворов формальдегида.

Для повышения стабильности «лит»-проявителей во времени и увеличения коэффициента контрастности фирма «Кодак» предложила вводить в проявитель полиэтиленоксиды [33], которые, согласно исследованиям Суги [34], значительно замедляют процесс проявления и уменьшают нерезкость края растровых точек, причем в присутствии полиэти-

леноксидов она остается постоянной в сравнительно большом интервале времени проявления. Наименьшая величина нерезкости растровых точек в этом случае наблюдается при использовании фотографических материалов, содержащих в эмульсионном слое около 70 молярных процентов хлорида серебра, а наибольшая нерезкость при 0 или 100 молярных процентов. Оптическая плотность в центре растровой точки большого размера не зависит от того, в каком проявителе обработан фотографический материал. В случае же растровых точек малого размера оптическая плотность в ее центре при «лит»-проявлении гораздо больше, чем в случае использования метол-гидрохинонового проявителя.

В настоящее время ведущими фотографическими фирмами достигнут большой прогресс в области разработки хорошо сохраняющихся и стабильно работающих «лит»-проявителей, которые в нормальных условиях в концентрированном виде хранятся приблизительно 6 месяцев, а в открытой кювете — около 8 ч [35].

ЛИТЕРАТУРА

1. Svedberg T. The Reducibility of the Individual Halide grains in a photographic emulsion. — *Phot. J.*, 1922, **62**, p. 183.
2. Trivelli A. P. H., Rigter F. L., Sheppard S. E. On the Mutual infection of contiguous silver halide grains in photographic emulsions. — *Phot. J.*, 1922, **62**, p. 407.
3. Stauffer R. E., Smith W. F., Trivelli A. P. H. The influence of photographic developers containing hydrazine upon the characteristic curves of photographic materials. — *Journ. Franklin Inst.*, 1944, **238**, p. 291.
4. Frötschner H. Zur Arbeitsweise Zusammengesetzter Entwickler. — *Phot. Ind.*, 1937, **35**, S. 801.
5. Jule J. A. C. Formaldehyde-hydroquinone developers and infections development. — *Journ. Franklin Inst.*, 1945, **239**, p. 221.
6. Mees C. E. K. The Theory of photographic Process. — N-Y, 1954, p. 1038—1040.
7. Baines H. The Mechanism of Kodolith development. — *Process. Engravers Montly*, 1954, **61**, N 731, p. 331.
8. Шашлов Б. А., Стерликов В. А., Уарова Р. М. Исследование проявления фототехнических пленок в инфекционных проявителях. — *Полиграфическая промышленность*, 1970, № 12, с. 71.
9. Стерликов В. А., Уарова Р. М., Шашлов Б. А. Инфекционный проявитель с хингидроном. — *Научные труды по технологии полиграфического производства, МПИ*, 1973, с. 22.
10. Hefter H. J. ESR Study on the Mechanism and Kinetics of Photographic Development in Hydroquinone Developers. — *Phot. Sci. Eng.*, 1975, **19**, N 3, p. 179—183.
11. Eggers J., Fitzky H., Frank K. Paramagnetische Elektronen-resonanzmessungen an kurzlebigen, substituierten p-Benzosemichinonen. — *Photogr. Korresp.*, 1967, **103**, N 4, S. 60—64.
12. U m b e r g e r J. Q. Photographic Development from the Viewpoint of Franck-Condon Electron Transfer. — *Phot. Sci. Eng.*, 1966, **10**, N 1, p. 8—14.
13. Z w i c k y H. Über einige Versuche zur Lithentwicklung. — *Photogr. Korresp.*, 1966, **102**, N 1, S. 11—16.
14. Frank K. Mechanism Lith development. — *ICPS—67*, Tokyo, 1967.

15. Goldberg G. M., Lu Valle J. E. The photographic implication of the chemistry of Quinone. — J. Photogr. Sci., 1958, 6, N 2, p. 176.
16. Lazaridis C. N. Hydroquinone Oxidation in Lithographic Developers. — Photogr. Sci. Eng., 1976, 20, N 1, 20—23.
17. Zwicky H. Zum Mechanismus der Lithentwicklung. — Photogr. Korresp., 1971, 107, N 8, S. 151—154.
18. Джеймс Т. Х. Теория фотографического процесса. — Л.: Химия, 1980, с. 420.
19. Eger H., Frieser H. Mikrokinematographische Untersuchung der photographischen Entwicklung und Uerwendung infraroter Strahlung. — J. Signal AM., 1976, 4, N 4, S. 295—309.
20. Шеберстов В. И. Химия проявителей и проявления. — М.: Госкиноиздат, 1941, с. 130.
21. Becker M., Jaenicke W. Über das aktive Ion bei der photographischen Entwicklung mit Hydrochinon. — Photogr. Korresp., 1973, 109, N 4, S. 53—60.
22. Hoffman A., Charkondian J., Ames A. Electron spin veronance as applied to development kinetics. — Phot. Sci. Eng., 1973, 17, N 5, p. 456—460.
23. Willis R. G., Pontius R. B. The Relative Importance of Adsorption and Electrode Potential in Determining the Rate of the Induction Process During Photographic Development. II Hydroquinones. — Photogr. Sci. Eng., 1970, 14, N 2, p. 149—152.
24. Suga T. The Electrochemical Interpretation of Lith Effect. — ICPS-70, Moscow, 1970, p. 76—79.
25. Suga T. Über den neuen «Redox-Lith-Effekt». — ICPS-74, Dresden, 1974, S. 216—219.
26. Suga T. Studies on the process of a Hydroquinone development. — ICPS-78, Rochester, 1978, p. 189—190.
27. Studies of Lithdevelopment/H. Iwano, T. Sakai, E. Okutsu, J. Hayashi. — Bull. Soc. phot. Sci. and Technol., Japan, 1973, N 23, p. 89.
28. Zwicky H. Neuere Anschauungen zum Mechanismus der Lithentwicklung. — J. Signal. A. M., 1977, 5, N 2, S. 81—92.
29. Vanreusel G., Verbrugge R. On infectious Development. — Intern. Kongr. Repogr., Köln, Helwich, 1963, p. 91—95.
30. Red'ko A. V., Mitrofanov V. V. Das Eindringen von Entwickler komponenten in Gelatine und Emulsionsschichten. — J. Signal. AM, 1981, 9, N 4, S. 255—268.
31. Red'ko A. V., Mitrofanov V. V. On the Diffusion of Components Solutions into Emulsion Layers.— ICPS-82, Cambridge, 1982, p. 301—303.
32. Ido ta Y., Matsushita S. Determination of Free Formaldehyde in Lith-Developers. — Bull. Soc. Photogr. Sci. and Technol., Japan, 1973, N 23, p. 51.
33. Патент США № 3158483, 1964.
34. Suga T. Kuroda G. Characteristics of dots of Lithfilm. — Bull. Techn. Assoc. Graph. Arts., Japan, 1968, 10, N 3, p. 80—93.
35. Янсон К. П. Современные фототехнические пленки и их обработка. — М.: Книга, 1973, ч. 2, с. 55.

Ленинградский институт киноинженеров

Авторские свидетельства

ОЧКИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ АНАГЛИФИЧЕСКИХ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

«Очки для наблюдения анаглифических стереоизображений, содержащие оправу и фильтры, отличающиеся тем, что с целью улучшения эффекта восприятия, фильтры имеют чередующиеся цветные и нейтральные полосы, расположенные перпендикулярно к базе очков, причем спектральные прозрачности цветных полос фильтров, расположенных перед правым и левым глазами, соответствуют максимумам спектров излучения соответственно правого и левого изображений стереопары».

Авт. свид. № 822130, заявка № 2350458/18-10, кл. G02B 27/22, приор. 09.03.76, опубл. 15.04.81.

Заявитель ЛЭИС.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство для формирования объемного изображения, содержащее последовательно расположенные на оптической оси источник света, объектор, объектив, лентопротяжный механизм с приводом, корректирующую оптическую систему, состоящую из анаморфотного элемента и преобразователя диаметра пучка светового потока, и экран, отличающееся тем, что с целью увеличения зоны обзора объемного изображения, между экраном и корректирующей оптической системой введены призма Дове, закрепленная в подвижном основании, связанном с автономным приводом, дополнительное поворотное основание с установленным на нем экраном, связанное с дополнительным автономным приводом, и два зеркала, одно из которых шарнирно закреплено в вилке, расположенной на оси вращения экрана, а другое закреплено на дополнительном поворотном основании, при этом привод лентопротяжного механизма и оба автономных привода связаны между собой введенным блоком синхронизации».

Авт. свид. № 822132, заявка № 2780949/18-10, кл. G03B 21/00, приор. 18.06.79, опубл. 15.04.81.

ТЕЛЕКИНОПРОЕКТОР

«Телекинопроектор, содержащий корпус, электродвигатель, связанный кинематически и через механизм согласования с гриферным механизмом, установленным на валу объектатора, отличающийся тем, что с целью повышения надежности работы и упрощения конструкции, механизм согласования выполнен в виде кинематически связанного с электродвигателем и свободно установленного на валу объектатора пространственного кулачка, по обе стороны которого расположены кольцевые упоры, жестко закрепленные на упомянутом валу, при этом на цилиндрической поверхности кулачка выполнен профилированный замкнутый паз, в который введен упор, неподвижно закрепленный в корпусе».

Авт. свид. № 8221134, заявка № 2741370/18-10, кл. G03B 21/32—приор. 26.03.79, опубл. 15.04.81.

СТЕРЕОСКОП ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ПАНОРАМНЫХ СНИМКОВ

«Стереоскоп для наблюдения панорамных снимков, содержащий два идентичных канала, включающих систему зеркал, осветитель снимков и снимкодержатель со светопропускающей подложкой, выполненный в виде цилиндрической поверхности, отличающийся тем, что с целью расширения эксплуатационных возможностей, светопропускающая подложка выполнена из гибкого материала и связана с верхней и нижней направляющими из магнитной резины, имеющими вертикальные пазы, расположенные на одинаковом расстоянии от подложки по всей длине направляющих».

Авт. свид. № 832518, заявка № 2803178/18-10, кл. G02B 27/22, приор. 31.07.79, опубл. 23.05.81.

ПРОЕКЦИОННЫЙ АППАРАТ

«Проекционный аппарат, содержащий корпус, объектив, осветитель и фильмодержатель, пластина которого, выполненная с центральным отверстием, установлена посредством закрепленной на ней втулки на цилиндрической части корпуса с возможностью поворота вокруг оптической оси, отличающийся тем, что с целью расширения эксплуатационных возможностей, в нем пластина снабжена П-образным кронштейном, на концах которого закреплен фильмодержатель с возможностью вращения вокруг оси, перпендикулярной оптической оси проектора, при этом пластина взаимодействует с введенным подпружиненным фиксатором».

Авт. свид. № 830281, заявка № 2795325/18-10, кл. G03B 23/00, приор. 10.07.79, опубл. 15.05.81.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ПЛЕНКИ В КИНОАППАРАТЕ

«1. Устройство для контроля продольной неустойчивости пленки в киноаппарате, содержащее последовательно расположенные на оптической оси коллиматорный источник света с диафрагмой, пленку и установленные в отраженном световом потоке объектив, фотоприемник и электронный регистратор, отличающееся тем, что с целью повышения точности измерений, в него между пленкой и объективом введены зеркальные поверхности, и в отраженный световой поток между пленкой и объективом введен компенсирующий элемент».

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что компенсирующий элемент выполнен в виде диафрагмы с профильным отверстием.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что компенсирующий элемент выполнен в виде фотометрического клина.»

Авт. свид. № 830282, заявка № 2787151/18-10, кл. G03B 43/00, приор. 02.07.79, опубл. 15.05.81.

Авторы: Раев О. Н., Офицеров Л. И.

Ветерану Великой Отечественной войны, заведующему лабораторией вычислительной техники НИКФИ, доктору технических наук, профессору Льву Федоровичу Артюшину 20 марта 1984 г. исполняется 60 лет. Он принадлежит к поколению, ушедшему на фронт со школьной скамьи.

Л. Ф. Артюшин окончил специализированную среднюю школу с артиллерийским уклоном в 1941 г. В ряды Красной Армии вступил добровольцем, став командиром взвода топографической разведки. Участвовал в прорыве блокады Ленинграда, форсировании Днепра и других крупных наступательных операциях. За боевые заслуги награжден орденом Красной Звезды, медалями.

В 1945 г. Л. Ф. Артюшин поступил на кинооператорский факультет ВГИКа, по окончании которого в 1950 г. направлен на работу в НИКФИ. В 1952—1957 гг. учится на вечернем отделении механико-математического факультета МГУ и с 1953 г. в аспирантуре НИКФИ. В 1955 г. Л. Ф. Артюшин защищает кандидатскую, а в 1967 — докторскую диссертацию.

Л. Ф. Артюшин — лидер научной школы цветовоспроизведения и метрологии в репродукционных процессах кинематографии и полиграфии. Он разрабатывал многие фундаментальные проблемы кинематографического воспроизведения изображения; около 100 статей и 5 книг, 32 авторских свидетельства, более 10 докладов на международных конференциях составляют список его научных трудов.

Научную деятельность профессор Л. Ф. Артюшин успешно сочетает с педагогической. С 1969 г. он читает курс лекций в Московском полиграфическом институте, является членом ученых советов ряда организаций. Л. Ф. Артюшин член Союза кинематографистов СССР, член бюро УНИАТЕК.

Редколлегия и редакция журнала присоединяются к многочисленным поздравлениям, поступающим в адрес юбиляра, желая ему дальнейших творческих успехов. В канун юбилея член редколлегии Л. Е. Чирков провел с Л. Ф. Артюшиным беседу, текст которой публикуется ниже.



Кинематограф и ЭВМ

Лев Федорович, создается впечатление, что 1945—1950 гг. стали для вас периодом «смены декораций». Топографист с опытом, приобретенным в боевой обстановке, вы поступаете во ВГИК, меняя профессиональную ориентацию. Как кинооператор снимаете с режиссером А. А. Аловым интересный фильм о скульпторе С. Ф. Коненкове. На старших курсах увлекаетесь фотопортретом, где также добиваетесь успеха. Перед вами открывается реальная возможность стать кинооператором. Но вы уходите в НИКФИ, окончательно выбирая профессию кинематографиста-исследователя. Мне кажется, что в этом ключ ко всей вашей деятельности. Что же ее определило?

На кинооператорское отделение ВГИКа меня привело увлечение фотографией. Это же увлечение заставило меня попробовать силы в фотопортрете. Мой переход на исследовательскую работу многими в то время был воспринят как измена избранной специальности. Но это не так. В решении заняться наукой не было ни измены профессии кинооператора, ни случайности. Знания и опыт кинооператора на протяжении всей моей научной работы были мне нужны и полезны. Я неоднократно замечал, что многим, талантливым исследователям непонимание специфики творчества кинематографиста-художника мешало раскрыться полностью.

Путь в науку для меня начался с курсовой ра-

боты, посвященной градационным характеристикам и оценке негатива по паспортным данным. Руководил этой работой профессор Н. Д. Нюберг. Знакомясь с его работами, я открыл для себя мир сложных, до конца не изученных и увлекательных процессов. И этот мир был недоступен из-за слабой теоретической подготовки. Меня, что называется, заело. Как я понимаю теперь, наивное желание разобраться до конца и привело меня в НИКФИ и на вечернее отделение механико-математического факультета МГУ. Впрочем, об этом выборе я никогда не жалел.

Вы как теоретик знаете, что любой резкий переход порождает более или менее длительный релаксационный процесс. Однако с 1950 г. ваши интересы ученого и инженера отличаются постоянством и целенаправленностью. Коротко — это теория, организация, метрология, автоматизация репродукционного процесса в кинематографии и полиграфии — и, как ни странно, никаких колебаний.

Это интересное и в общем неожиданное для меня замечание. Однако в нем несколько смещены акценты. Период, как вы называли, «смены декораций» и был тем самым релаксационным процессом. В детстве я увлекался рисованием, конечно как любитель. В 8—10 классах учился в специализированной школе с артиллерийским уклоном, где ученикам давали основательную математическую подготовку, столь пригодившуюся мне на фронте.

Кинооператорский факультет, увлечение фотопортретом, возникший интерес к теоретическим проблемам репродукционного процесса — это следующий период релаксации. В кинематографической науке, которая стала в конце концов моей профессией, все, что увлекало в юности и ранней молодости, оказалось слитым воедино. Пригодились и опыт рисования, и кинооператорская подготовка, и математическое образование. Мне повезло найти применение всему, что я любил, умел и знал.

Лев Федорович, хотелось бы коснуться еще одной особенности вашей деятельности. Стремлением автоматизировать все, что можно и что нельзя, широко использовать микропроцессоры сейчас никого не удивишь. Но уже в первых работах вы сформулировали концепцию автоматически программируемой цветокоррекции, близкой по сути идеи к винеровскому «черному ящичку». Это самонастраивающаяся система с элементами памяти в цепи обратной связи и логики сравнения. На уровне функциональных связей — вполне современная система. Впервые она была сформулирована вами в 50-е годы, когда основы кибернетики лишь закладывались, а вычислительные машины были скорее предметом теоретических диспутов, нежели практически используемым прибором. В ваших работах с самого начала прослеживается последовательное стремление к широкому и всестороннему охвату автоматизированными системами управления всех звеньев технологического процесса кинопроизводства.

Конечно, мои первые работы по автоматизации ориентировались на технику 50-х годов. О каком-либо сознательном стремлении применить в системах управления вычислительную технику в те годы говорить не приходилось. Но в определенном смысле вы правы. Сознательно или неосознанно я всегда стремился использовать на практике информационный или, если хотите, кибернетический подход к решаемым проблемам. Здесь во многом сказалось влияние моего учителя Н. Д. Нюберга. В его ранних работах уже можно обнаружить следы информационного подхода. Он многое предвосхитил, что впоследствии четко сформулировал Н. Винер. В университете я внимательно изучал работы таких крупных ученых, заложивших основы кибернетики, как академик Н. А. Колмогоров, что, естественно, отразилось на моих работах, в том числе первых, и предопределило стремление к автоматизации репродукционных процессов и, когда стало возможным, к применению ЭВМ.

Как ученый вы прежде всего стремитесь к теоретическим обобщениям. Вам, вероятно, приходилось сталкиваться с самыми различными взглядами на роль теории в научном исследовании — в них весь спектр, от переоценки до полного неприятия. Диспуты вокруг этой темы почти никогда не утихают. И все же вашу судьбу ученого-теоретика можно назвать удачной. Поэтому и интересна ваша точка

зрения на роль теории в кинематографической науке.

Ничего нет практичнее хорошей теории — это известное положение для меня всегда оставалось бесспорным, в кинематографе — тем более. Физико-химическая природа репродукционных процессов сложна и многообразна, а их конечный продукт — изображение с исходного объекта — зависит от многих взаимосвязанных параметров. Задача теории — навести порядок в этом многообразии, выделить систему параметров и функциональных связей, позволяющих наиболее экономно и просто и по возможности точно представить репродукционные процессы. За этим скрываются важнейшие, прежде всего с позиций практики, вопросы.

Мы должны так выстроить технологию производства фильмов, чтобы обеспечить физиологически верное восприятие изображения, а следовательно ввести в процессы обработки и печати пленки необходимый набор измерительных приборов, системы контроля и управления, обеспечивающие безусловное выполнение этого требования. Вторая практическая проблема — автоматизация репродукционного процесса, в которой скрыты не только эффективность и производительность, но и точность поддержания требуемых режимов, а в конечном итоге — точность, с которой достигается цель физиологически верного восприятия. Решение этой проблемы также невозможно без развитой теории.

В чем же заключается требование физиологически точного восприятия изображения, которое вы относите, как я понимаю, к существенно важным?

Кинозритель должен воспринимать изображение таким, как его сформировал кинооператор в видоискателе камеры. При этом важно помнить, что исходное и конечное изображения отнюдь не тождественны по всем мыслимым физическим параметрам — это в принципе невозможно. Они тождественны лишь в восприятии. Задача теории цвето-воспроизведения заключается в определении условий такой тождественности и путей ее достижения.

Вопрос этот далеко не простой. В частности, за рубежом было широко распространено неверное мнение о неизбежности условий подобия кривых спектральной чувствительности фотоматериалов кривым сложения триады основных цветов синтеза. Можно указать и на другие ошибочные положения, бытовавшие у нас и за рубежом. Дубликационная теория стала основой решения проблемы физиологически точного воспроизведения.

Вы подчеркиваете термины «точный», «тождественный», а возможны ли вообще точные определения применительно к репродукционным процессам, в которых следует учитывать, например, и такой своеобразный приемник и анализатор излучений, как глаз?

В конечном итоге нам удалось показать, что точное математическое описание репродукционных процессов в принципе возможно. Главное заключа-

ется в выборе системы основополагающих параметров и соответствующих им функций. Для описания репродукционного процесса следует выбрать цветное пространство с метрикой, близкой к метрике зрительного восприятия.

Обычно в качестве исходных используют функции яркости спектральных составляющих. Метрика построенного на их основе цветного пространства отличается от метрики цветоанализатора глаза. Такое пространство удобно при изучении линейных процессов. Его применение к существенно нелинейным процессам усложняет описание, неизбежно требует неоправданных упрощений.

Функция зрительного восприятия — это логарифмическая функция, на нее и следует опираться. Но этого мало, если речь идет о действительно точной теории. Глаз человека обладает также сумеречным зрением и способностью адаптации к условиям освещения. Поэтому необходимо четырехмерное пространство для описания процессов цветоанализа. Соответствующим образом следует строить и репродукционный процесс, иначе неизбежны искажения в восприятии изображения. К этому выводу, как показала практика, теория ведет значительно более прямым путем, чем эксперимент.

Хорошая теория должна работать, и в целом эту непростую задачу вам всегда удавалось решить. Хотелось бы с этих позиций обсудить те прикладные направления, к развитию которых вы постоянно стремитесь. Думаю, что не ошибусь, если на первое место поставлю вопросы улучшения цветовоспроизведения, которыми вы занимаетесь постоянно.

Естественно, что меня как кинооператора в первую очередь заинтересовали проблемы повышения качества цветной киноплёнки, ее правильного использования и, конечно, улучшения цветовоспроизведения. С этой целью, как известно, применяются различные способы фотографической и электронной коррекции. Хронологически более ранние способы фотографической коррекции выполняются методами внешнего и внутреннего маскирования. Не стану останавливаться на известных по многочисленным публикациям проблемах маскирования, приведу лишь полученные нами результаты, относящиеся к теме беседы.

В решении вопросов маскирования роль теории исключительно важна. Нами была разработана методика расчета коэффициентов контрастности внешних масок, обеспечивающих любое заданное, в частности дубликционно-точное цветовоспроизведение. На этой основе в НИКФИ совместно с ЛОЦФ разработана производственная технология процесса цветного контратипирования. Был снят специальный фильм, демонстрировавший возможность улучшения цветовоспроизведения с помощью внешнего маскирования. Разработан копировальный аппарат для трех пленок, который и сейчас обеспечивает наивысшее качество совмещения пленок.

Особенно нагляден результат применения теории

в разработке способов внутреннего маскирования. Наши теоретические исследования позволили достаточно быстро разобраться в непростом вопросе оптимизации окраски маскирующих компонент. В частности, мы расчетным путем показали, что в нижний слой негатива следует вводить пурпурно-окрашенную компоненту, значительно опередив в этом фирму «Кодак», которая пришла к этому же выводу на основе многолетних дорогостоящих экспериментов.

Теоретические выводы легли в основу многих практических решений по внутреннему маскированию. Вот некоторые из них. Для экспериментального исследования и всестороннего контроля эффективности маскирования в Советском Союзе разработаны и широко используются методы сквозных цветоделительных испытаний. Теоретически определены и практически реализованы требования к маскированным пленкам, в том числе и послужившим основой создания пленки для маскирования цветных диапозитивов в полиграфии.

Пожалуй, способ электронной коррекции в вашей работе занимает особое место. Я понимаю, что способы внешнего и внутреннего маскирования, говоря современным языком, — это способы с жесткой программой действия. Электронная коррекция относится к способам с гибкой программой, допускающей адаптацию по самым различным признакам.

Прежде всего хочу остановиться на общих преимуществах поэлементных копировальных аппаратов. Они не снижают резкости и не увеличивают шумы, чем отличаются от аппаратов прямой записи. Напротив, модулированный пучок света повышает резкость, подчеркивает контуры. Главное, что позволяют достичь кинотелевизионные способы цветокоррекции, — это вести поэлементную обработку изображений. Отсюда их исключительная гибкость, широчайшие технологические возможности, отвечающие самым современным концепциям. Отмечу еще одно достоинство коррекции с поэлементной обработкой изображений — необычайно обширное поле приложений, далеко выходящее за рамки кинотехнологии. Это полиграфия, дальние космические каналы передачи изображений и многое другое. Всюду, где используется изображение и есть возможность введения специально подобранных тест-изображений, применима поэлементная, в частности электронная, коррекция. Она, в принципе, позволяет выделить с минимальными потерями полезную информацию из испорченных или зашумленных изображений. Согласитесь, что здесь есть над чем подумать и поработать теоретику, экспериментатору и конструктору.

Мы провели подробные теоретические и экспериментальные исследования особенностей процессов электронной цветовой коррекции киноизображений, разработали методику расчета параметров нелинейной цветоделительной коррекции при сильном взаимном влиянии слоев и красок. Это необходимый

предварительный этап, он позволил нам определить конкретные схемы реализации таких корректоров и изготовить некоторые из них.

Самое важное в поэлементной коррекции, над чем мы сейчас усиленно работаем,— это возможность коррекции с автоматическим программированием. По этому способу одновременно развертываются оригинал и тест-изображение, которые сравниваются, и выделяется разностный сигнал. Последний регистрируется запоминающим устройством.

Конечно, сейчас мы ориентируемся не на электронно-лучевые трубки с полупрозрачными масками в качестве устройств памяти, которые использовались в моей ранней работе. Для реализации долговременной памяти на современном уровне особенно перспективны цифровые методы обработки информации, применению которых в целях совершенствования репродукционных процессов мы уделяем самое серьезное внимание.

В качестве перспективного способа поэлементной коррекции хотел бы упомянуть способ лазерной печати с одновременной цветокоррекцией. Такой цветокорректор ближе к идеальному, чем кинотелевизионный. Монохроматичность и высокая энергия лазерного излучения обеспечивают коррекцию в широких пределах и достаточно высокую скорость печати, что исключительно важно для массового производства фильмовых материалов.

Какое место в вашей научной деятельности заняли работы по гидротипии? В ней сфокусированы многие проблемы кинематографа, до сих пор далеко не до конца выясненные. Гидротипия, не ошибусь, отличное поле для приложения экспериментальных и теоретических методов исследования.

Я действительно работал в этой области и работал с большим интересом. Гидротипия с моей точки зрения — хорошая школа системного подхода к кинотехнологическому процессу. Неслучайно ее прошли известные специалисты и руководители кинотехники. Мне посчастливилось на протяжении многих лет работать непосредственно с ведущим ученым в этой области С. А. Бонгардом, неутомимым энтузиастом Б. Б. Беркенгеймом, верным моим помощником Н. Ф. Семеновой, с которыми меня связывает искренняя дружба.

Гидротипия охватывает все основные стороны кинопроизводства: негатив, промежуточный материал, выбор красок, цветовой баланс. Ее комплекс аппаратуры, начиная с проявочных машин, специальных копировальных аппаратов, устройств для крашения матриц и их отмывки и кончая печатающими гидротипными машинами,— это практически полный комплекс кинотехнологического оборудования по тиражированию фильмов.

Мне пришлось заниматься вопросами выбора красителей, оптической печати матриц, разработкой технологического регламента. Однако главный вопрос — это метрологическое обеспечение. Такой

сложный и многозвенный процесс, как гидротипия, без развитой метрологии невозможен. Замечу, что без правильно поставленных теоретических исследований в гидротипии делать нечего. Убежден, что школу гидротипии должен пройти любой специалист, выбравший профессию кинематографиста.

В ваших работах метрология занимает значительное место. МЭК неоднократно подчеркивала, что развитие метрологического обеспечения — лучший индикатор развития науки и производства вообще. Метрология — это не только чем измерять, но и что и как измерять, т. е. то же соотношение, что и между экспериментом и теорией. Какие главные проблемы вы могли бы выделить в этом направлении ваших работ?

Первая метрологическая проблема, над которой начала работать руководимая мною лаборатория, конечно, цветоанализ. При нашем непосредственном участии были разработаны первые советские электронные цветоанализаторы, появившиеся одновременно с аналогичными приборами фирмы «Хазелтайн». Собственно, эти два цветоанализатора и положили начало применению кинотелевизионных систем в кино.

Много пришлось работать и над совершенствованием денситометрии, без которой невозможно обеспечить оптимальные экспозиционные условия.

Остановлюсь лишь на конечном этапе этой большой работы. Нами была разработана и внедрена система «денситометр — ЭВМ» на всех кинокопировальных фабриках, выпускающих промежуточные фильмовые материалы. На этих фабриках установлены мини-ЭВМ, созданы производственные участки. Для решения этой задачи было необходимо разработать аппаратное, программное и технологическое обеспечение.

Если не ошибаюсь, вы имеете в виду работы по проблеме автоматизированного управления технологическими процессами печати и обработки фильмовых материалов, которой активно занимается ваша лаборатория? Расскажите подробнее о работах по АСУТП.

Должен заметить, что АСУТП — чрезвычайно широкое понятие, весьма широким оказывается и более частное — АСУТП печати и обработки. Оно охватывает процессы печати, обработки, подготовки негатива, установки цвета, контроля фильмовых материалов и киноплёнок. Сюда же с определенными оговорками следует отнести и организационные вопросы работы кинолабораторий, например, диспетчеризацию, отслеживание процесса прохождения фильмовых материалов и т. п.

На первом этапе этой работы, в 1973—1975 гг. мы сосредоточили внимание на наиболее актуальных тогда вопросах оптимизации печати промежуточных фильмовых материалов. Система «денситометр — ЭВМ» и решала указанную задачу.

Потребовались немалые усилия ученых и производственников, чтобы создать усовершенствованную технологию, в том числе для 50-ти разнотипных технологических цепочек на копировальных фабриках. Впереди еще более трудные, объемные задачи — разработать и внедрить АСУТП в процессы изготовления эталонных фильмокопий с негатива на киностудиях и в процессы массовой печати фильмокопий, возможно приближающихся к этим эталонам.

Автоматизированные системы управления требуют прежде всего системного подхода к репродукционному процессу. Поэтому работа над ними, особенно для начинающих специалистов, является, подобно гидротипии, отличной школой. Для правильной организации АСУТП необходимы продуманная метрология, налаженный контроль испытания пленок на всех этапах, оптимизация процессов печати и проявления. Цель, которая преследуется АСУТП, — поддерживать массовое производство на уровне максимально достижимого качества.

Определяя принципы организации АСУТП, мы приняли модульную структуру, разбитую на ряд подсистем. Это важно, поскольку систему можно внедрять поэтапно, постепенно наращивая ее, не дожидаясь полного завершения разработки. Это позволило гибко построить стратегию разработки и внедрения АСУТП.

В заключение беседы хочу затронуть еще одну большую и чрезвычайно важную сферу вашей деятельности — педагогику. Перефразирую применительно к теме нашей беседы индийскую пословицу: рассчитывая на год, сей рис, на десятилетия — сажай сад, на века — воспитывай учеников. Замечено, что многие специалисты, не проявившие себя в других лабораториях, перейдя к вам начинают быстро повышать квалификацию. Как руководитель вы воспитали более двадцати кандидатов наук. Это, как правило, специалисты высокой квалификации, многие из них сейчас занимают руководящие посты. В полиграфическом институте вы уже более 15 лет читаете курс лекций и пользуетесь заслуженным уважением как педагог. В чем секрет ваших успехов на этом поприще?

Я рад, что вы коснулись этой темы, хотя думаю, переоценили результаты моей работы как преподавателя. Работа педагога прежде всего — дань своему учителю. В этом преемственность поколений и в конечном итоге — работа на века. Я отдаю моим ученикам то, что получил от учителя и друга

Н. Д. Ньюберга. Важно наладить творческое общение с учениками и между ними. Не может быть хорошим педагогом тот, кто не делится идеями. Впрочем, у таких людей идеи возникают редко. Чтобы их было много, идеи надо дарить. Обмен идеями, их совместное обсуждение не только хороший пример для учеников, он формирует в них вкус к самостоятельному творчеству.

Важный элемент педагогики — научить молодого специалиста правильно работать. Нельзя читать и усваивать без разбора. Система нужна и в отборе знаний, в их критическом анализе. Этому надо учиться постоянно. Самое главное, что я вынес из общения с Н. Д. Ньюбергом, это уважение к ученику. Он видел во мне равноправного коллегу и друга. Это стало главным и в моем общении с учениками.

Мне бы хотелось среди своих учителей выделить и Ю. Н. Гороховского, моего постоянного оппонента. Он придерживался спектрального подхода к анализу репродукционного процесса, я — интегрального. Эти противоположные точки зрения были причиной частых дискуссий между нами. Ю. Н. Гороховский привил мне весьма полезное качество — не переносить научную критику на личные отношения, спокойно воспринимать ее. Общение с ним предметно показало, что противоборство точек зрения лишь обогащает их. Я рад, когда этот взгляд на научные дискуссии мне удастся привить ученикам.

Должен сказать, что вопрос подготовки квалифицированных научных кадров последнее время меня беспокоит. Нас одолевает практицизм. Но когда этот в целом рациональный подход становится доминирующим, неизбежно теряется интерес к исследовательской работе, особенно с неясными перспективами. А ведь работа над сложными неочевидными проблемами — лучшая школа для молодого специалиста. Сиюминутная выгода от решения конкретной, но лишенной творческого начала производственной проблемы, не может перекрыть потерь из-за невысокой исследовательской подготовки молодых ученых.

Лев Федорович, вам никогда не приходилось жалеть, что вы не стали кинооператором?

А я никогда не переставал им быть! Убежден, что не может быть хорошего ученого-кинематографиста, не чувствующего процесс творчества художника, как и не может быть хорошего художника-кинематографиста, боящегося и не изучившего технику и технологию кинопроизводства.

Исследование перематывающих устройств, находящихся в эксплуатации

И. Г. Денисов, Г. В. Левитин

В последние годы большое внимание уделяется вопросам сохранности фильмокопий в процессе их эксплуатации. Как показывает опыт, износ поверхности фильмокопий опережает износ перфораций, а в некоторых случаях является причиной их выхода из строя.

В киноаппаратуре поверхность фильмокопий изнашивается в основном в процессе наматывания, разматывания и перематывания рулонов. Следует отметить, что вопросам исследования наматывающих и разматывающих устройств сейчас уделяется довольно много внимания, в то же время процесс перемотки фильмокопий остается мало изученным, хотя именно он может оказать большое влияние на «срок жизни» фильмокопий.

В данной статье приводятся результаты экспериментального исследования перематывателей, выпускаемых отечественной промышленностью и находящихся в настоящее время в эксплуатации.

Наиболее широко в кинотеатрах и на кинопредприятиях применяются перематыватели типа 35П-5-М, а также перематыватель 70П-6 — на киноустановках, оборудованных кинопроекторами, позволяющими демонстрировать 35- и 70-мм фильмы. Перематыватели 35П-5-М и 70П-6 выпускаются Новгородским опытным киномеханическим заводом. Они имеют одинаковые тормозные и наматывающие узлы, но различаются конструкцией стола и размерами направляющих роликов (у перематывателя 70П-6 они двухформатные). Были исследованы перематыватели, эксплуатирующиеся в аппаратных Ленинградских института киноинженеров и кинотехникума.

Для указанных перематывателей были определены: зависимость натяжения и мгновенной скорости движения киноленты от диаметра наматываемого рулона; время перемотки рулона; величина проскальзывания витков в перематываемых рулонах.

Для проведения этой работы был изготовлен специальный стенд, позволяющий одновременно определять мгновенную скорость перематываемой киноленты и усилие ее натяжения. Для измерения скорости киноленты использовали датчик, состоящий из фотодиода и лампы накалывания. Перфорации киноленты модулировали световой поток, идущий от лампы к фотодиоду. Сигнал с фотодиода усиливали с помощью усилителя 6У34УЗ и подавали на частотомер. Тензодатчик для определения усилия натяжения киноленты представлял собой мост из полупроводниковых тензосопротивлений. Статический и динамический разбаланс моста тензосопротивлений, воз-

От редакции. Авторы статьи поднимают крайне важный вопрос обеспечения сохранности фильмокопий в процессе перемотки. Они показывают, что в эксплуатируемых в кинотеатрах перематывателях происходит затягивание витков, приводящее к износу поверхности фильмокопий. К настоящему времени в Одесском конструкторском бюро кинооборудования разработаны перематыватели с принципиально новым способом формирования рулона, позволяющим исключить затягивание витков и благодаря этому существенно повысить сохранность фильмокопий. По результатам проведения приемочных испытаний опытные образцы перематывателей рекомендованы к серийному производству.

В ближайшее время редакция предполагает опубликовать материал о новых перематывателях.

никающий при воздействии на датчик усилия натяжения киноленты, измеряли универсальным измерительным прибором УМ-111. Стенд поочередно устанавливали на каждый из исследуемых перематывателей.

На рис. 1 приведена схема тормозного устройства перематывателя 35П-5-М.

Разматываемый рулон надевают на ось 1 тормозного устройства. Переключатель 2 устанавливают в одно из положений: нижнее — «Диск» или верхнее — «Бобина», больше или меньше сжимая при этом пружину 3. Пружина 3 через шток 4 поднимает рычаг 5, на котором находится ось барабана тормозного устройства, жестко соединенного с осью 1. Переключатель тормозного устройства 6 имеет семь фиксированных положений. При его переключении ролик 7 поднимает или опускает криволинейную кулису 8 с прикрепленной к ней тормозной колодкой 9. Переключая рычаг 6, можно регулировать силу трения между барабаном тормоза и тормозной колодкой 9, меняя благодаря этому натяжение киноленты при разматке.

Наматывающее устройство перематывателя 35П-5-М состоит из асинхронного электродвигателя, редуктора и фрикциона сухого трения, предохраняющего двигатель от перегрузок. Перематыватель имеет два направляющих ролика, один из которых размещен на рычаге блокировочного устройства, срабатывающего при обрыве фильмокопии.

Перематыватели исследовали в том состоянии, в котором они находились во время эксплуатации. Никаких дополнительных регулировок перематывателей не проводилось.

Измерения осуществляли по следующей методике:

1. При помощи динамометра с пределами измерений 0—7Н и отрезка киноленты проводили градуировку прибора УМ-111.

2. При определенном положении регулятора тормозного устройства проводили серию из пяти перематываний при конкретных значениях диаметров сердечников разматываемого и наматываемого рулонов.

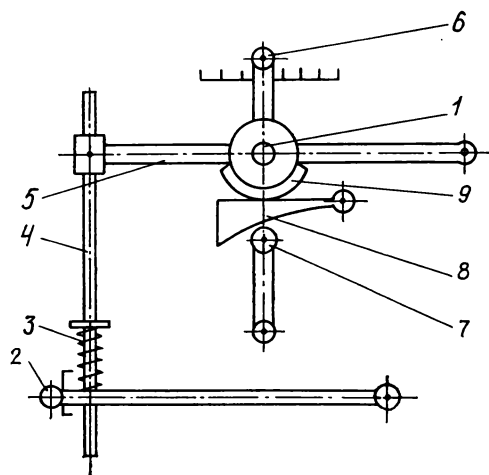


Рис. 1. Схема тормозного устройства перематывателя 35П-5-М

3. Показания частотомера и прибора УМ-111 записывали через каждые 10 с.

4. Взаимное проскальзывание витков в наматываемом рулоне определяли следующим образом:

на наматываемый рулон при помощи нити, натертой мелом, используемой в качестве струны, периодически наносили прямые радиальные линии;

после окончания намотки по форме этих линий определяли наличие или отсутствие проскальзывания витков.

При этом если линии оставались прямыми, то проскальзывания не было. В противном случае оно происходило.

5. Взаимное проскальзывание витков в разматываемом рулоне определяли, фотографируя рулон с импульсной засветкой. Предварительно на рулон наносили прямые радиальные линии, по искривлению которых можно было судить о скольжении витков при разматке.

6. После этого подсчитывали среднее арифметическое из пяти измерений в каждом эксперименте для моментов времени 10 с, 20 с, 30 с. и т. д.

7. С помощью расчетов показания частотомера переводили в значения скорости, а прибора УМ-111 — в значения натяжения ленты. Затем строили графики зависимости скорости и натяжения киноленты от радиуса наматываемого рулона.

Для теоретического расчета возможности затягивания витков в рулоне был использован метод построения «граничной кривой», предложенный в [1]. Согласно этому способу, для каждого витка рулона киноленты определяется такое значение натяжения в момент его формирования, при котором скольжение при дальнейшей намотке рулона и заданном максимальном моменте наматывающего устройства невозможно.

Граничная кривая — функция натяжения T от радиуса наматываемого рулона R :

$$T_{гр} = \frac{M}{a\rho_n} - \frac{A}{a} (R^2 - R_0^2),$$

где R — для конкретного рулона равняется конечному радиусу рулона R_K ; R_0 — радиус сердечника, на который наматывают рулон; ρ_n — радиус рассматриваемого витка рулона (изменяется от R_0 до R_K); A , a — коэффициенты.

Если характеристика наматывающего устройства в какой-то момент окажется ниже граничной кривой, то витки будут затягиваться, а если выше нее, то затягивание витков невозможно.

Значение коэффициентов A и a в формуле в большой степени зависит от значения коэффициента трения скольжения μ пары материалов «основа — эмульсионный слой».

Для проведения исследований и расчетов требовалось определить значение коэффициента трения скольжения и покоя для используемой в эксперименте киноплёнки ЦП-8Р.

Имеющиеся по этому вопросу литературные данные носят противоречивый характер и дают большой разброс значений коэффициентов трения: от 0,17 до 0,27 [2, 3] для пары материалов «эмульсионный слой — сталь». Для пары материалов «основа — эмульсионный слой» значение коэффициентов трения ни в одной из работ не приводилось. Поэтому были поставлены два простых эксперимента по определению коэффициентов трения покоя и скольжения.

Первый эксперимент был основан на методике, аналогичной стандартному методу определения коэффициента трения для кинофотоматериалов на гибкой подложке ANSI/ASTMD 1894—78 и DIN 53375 [4]. По отрезку киноленты, закрепленному на гладкой ровной поверхности подложкой вверх, протягивали груз с прикрепленным к нему другим отрезком киноленты эмульсионным слоем вниз. Груз при помощи нити был присоединен к динамометру. Результаты этого эксперимента: коэффициент

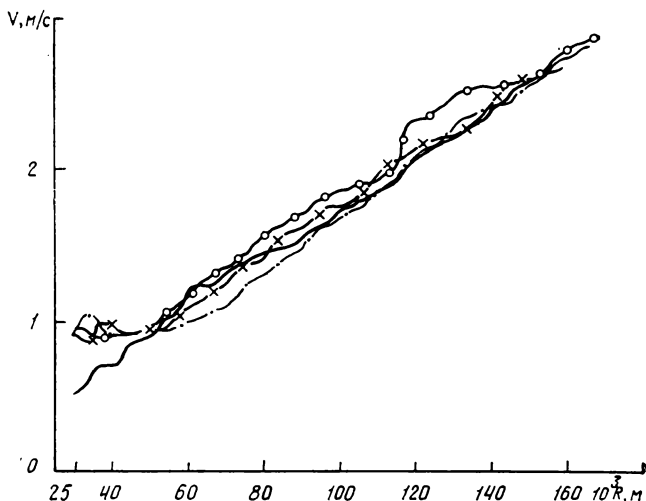


Рис. 2. Зависимость скорости движения киноленты от радиуса наматываемого рулона для перематывателей: — × — — № 2111; — — — № 12311; — · — — № 10544; — ○ — — 70П-6
Диаметр сердечника разматываемого рулона 200 мм, наматываемого рулона 50 мм

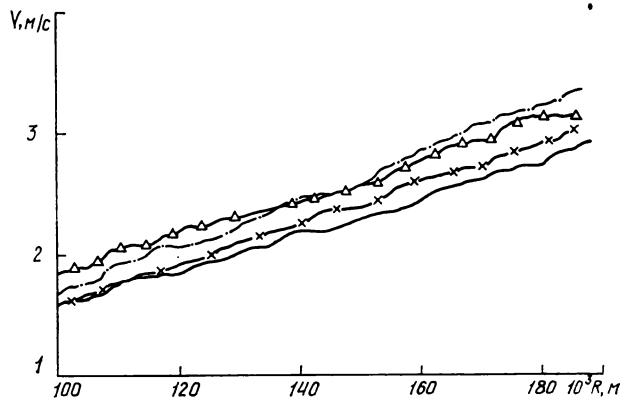


Рис. 3. Зависимость скорости движения киноленты от радиуса наматываемого рулона: — Δ — — перематыватель № 10544 (диаметр сердечника разматываемого рулона 50 мм)
Остальные обозначения те же, что и на рис. 2
Диаметры сердечников разматываемого и наматываемого рулонов 200 мм

трения покоя — 0,38, коэффициент трения скольжения — 0,3.

Второй эксперимент проводили по методике, аналогичной той, которая рекомендуется стандартом ISO DP 5769 [4], только, в отличие от последней, по киноленте, закрепленной на наклонной плоскости, скользил не стальной груз, а груз с прикрепленным к нему отрезком киноленты. Результаты эксперимента: коэффициент трения покоя — 0,39, коэффициент трения скольжения — 0,28.

На рис. 2 и 3 представлены полученные экспериментально зависимости скорости ленты от радиуса наматываемого рулона для четырех перематывателей. Другие четыре исследованных перематывателя имеют аналогичные характеристики.

Как видно из приведенных зависимостей, на протяжении намотки линейная скорость киноленты изменяется в два раза при перематке с бобины на бобину и в три раза

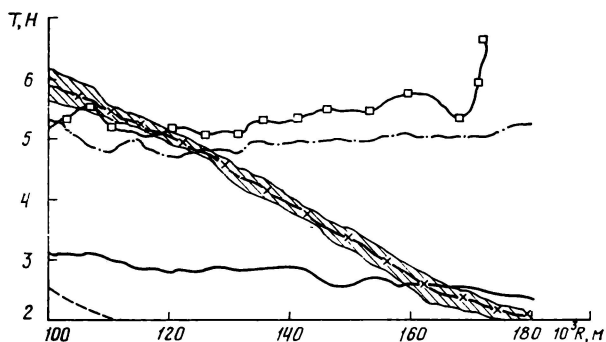


Рис. 4. Зависимость натяжения киноленты от радиуса наматываемого рулона для перематывателей: — × — № 2111; — № 12311; — № 10544; — □ — № 12311 (диаметр сердечника разматываемого рулона 50 мм); — — — — — граничная кривая для характеристики перематывателя № 10544. Диаметры сердечников наматываемого и разматываемого рулонов 200 мм

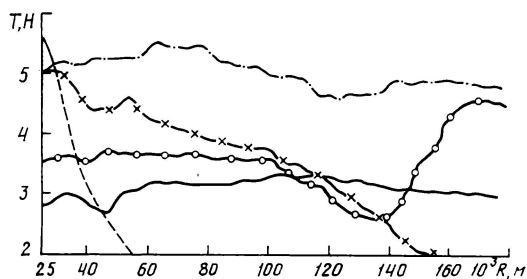


Рис. 5. Зависимость натяжения киноленты от радиуса наматываемого рулона: — ○ — перематыватель 70П-6; — — — — — граничная кривая для характеристики перематывателя № 12311. Остальные обозначения те же, что и на рис. 4. Диаметр сердечника разматываемого рулона 200 мм, наматываемого рулона 50 мм

при перемотке с бобины на сердечник диаметром 50 мм. Значения скорости довольно высокие (от 1 до 3 м/с) во всех случаях, что делает невозможным использование перематывателя 35П-5-М для визуального контроля качества фильмокопий, как это указано в паспорте перематывателя.

На рис. 4 и 5 изображены зависимости натяжения ленты от радиуса наматываемого рулона. Для каждого отдельного перематывателя, за исключением перематывателя № 2111 (см. рис. 4), который за время десятилетней эксплуатации не ремонтировали и не регулировали, натяжение киноленты в процессе перемотки изменяется незначительно. При рассмотрении же всей группы исследованных перематывателей видно, что натяжение киноленты при перемотке имело очень большой разброс: от 3 до 6 Н, т. е. изменялось в два раза. Это объясняется тем, что паспорт перематывателя не содержит методики проверки и регулировки усилия натяжения киноленты; положение переключателя 6 (см. рис. 1) тормозного устройства в очень незначительных пределах позволяет изменять значения натяжения киноленты, и в то же время усилие, создаваемое пружиной 3, которая доступна для регулировки только при разборке перематывателя, существенно влияет на значение начального и конечного натяжения киноленты.

На рис. 4 построены доверительные границы с вероятностью 0,95 для характеристики перематывателя № 2111 (обозначена линией — × —) и граничная кривая для характеристики перематывателя № 10544. Она располагается ниже соответствующей ей характеристики, что свидетельствует об отсутствии скольжения витков в этом случае. Экспериментальные данные подтвердили это.

На рис. 5 граничная кривая построена для характеристики перематывателя № 12311. Начальный участок характеристики попадает в область ниже граничной кривой, что указывает на возможность скольжения витков в рулоне, наматываемом при данной характеристике. Это подтверждается экспериментальными данными. Искривление радиальных линий, нанесенных на рулон при его намотке, свидетельствует о скольжении витков и видно на рис. 6.

Измерение полного времени перемотки показало, что по этому показателю перематыватели соответствуют паспортным данным.

Фотографирование наматываемых и разматываемых рулонов с импульсной засветкой показало, что в наматываемом рулоне витки киноленты проскальзывали при перемотке с бобины на сердечник диаметром 50 мм, и при перемотке с сердечника диаметром 50 мм на бобину (см. рис. 6 и 7).

В разматываемом рулоне витки проскальзывали при перемотке с сердечника диаметром 50 мм на бобину (рис. 8) и при перемотке с бобины на сердечник диаметром 50 мм (рис. 9). Все это хорошо соответствует теоретическим данным.

Из проведенных исследований ясно, что такой показатель, как «коэффициент равномерности намотки» не характеризует качество работы перематывателя, т. е. он не определяет, будут затягиваться витки или нет. Кроме этого, очевидно, что наиболее выгодной с точки зрения отсутствия затягивания витков и наименьшего натяжения киноленты будет характеристика, подобная по форме граничной кривой, т. е. описываемая выражением $y = (A/x) + C$, где A и C — некоторые постоянные.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что конструкция перематывателей, применяющихся в настоящее время, имеют ряд недостатков, затрудняющих их эксплуатацию:

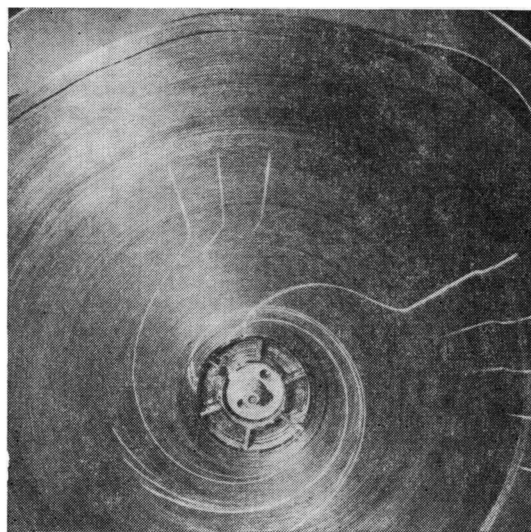


Рис. 6. Наматываемый рулон, диаметр сердечника 50 мм (диаметр сердечника разматываемого рулона 200 мм)

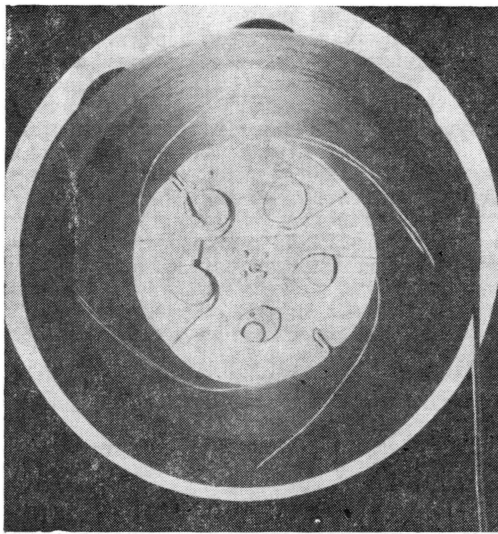


Рис. 7. Наматываемый рулон, диаметр сердечника 200 мм (диаметр сердечника разматываемого рулона 50 мм)

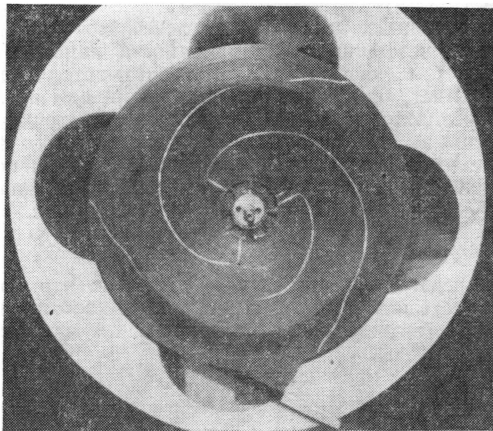


Рис. 9. Разматываемый рулон, диаметр сердечника 50 мм (диаметр сердечника наматываемого рулона 200 мм)

сильный рывок при пуске перематывателя, приводящий иногда к разрыву фильмокопии;
 неудачная конструкция и большая масса блокировочного устройства, что вызывает остановку перематывателя при небольших натяжениях фильмокопии;
 поперечно-направляющие ролики не обеспечивают формирование ровного торца рулона при использовании разборных бобин;
 сильный шум, возникающий при работе перематывателя.

2. При перематке рулонов на исследуемых перематывателях витки затягиваются в наматываемом и в разматываемом рулонах, что ведет к износу поверхности фильмокопии. В особенности это относится к работе с сердечни-

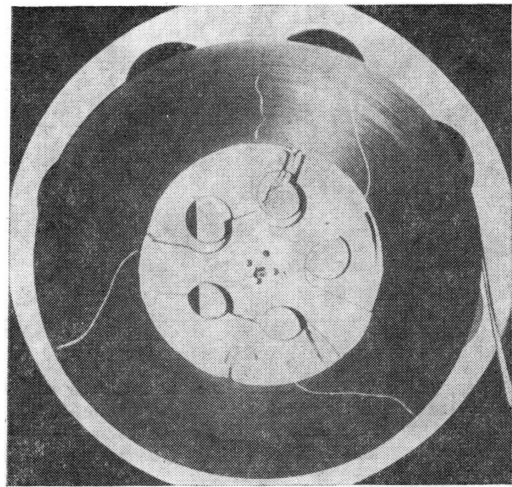


Рис. 8. Разматываемый рулон, диаметр сердечника 200 мм (диаметр сердечника наматываемого рулона 50 мм)

ками малого диаметра (56 и 50 мм). Это обстоятельство заставляет еще раз вернуться к вопросу о рациональном выборе диаметра сердечника. Для снижения поверхностного износа фильмокопий при намотке и перематке следует исключить применение сердечников с диаметром меньше 100 мм.

3. Для увеличения срока службы фильмокопий необходимо стремиться к уменьшению числа их перематок. Наряду с другими мерами этому может способствовать перемещение рулонов в кинопрокате на собственных сердечниках, что исключит необходимость перематки рулона с сердечника на бобину.

4. Метод построения граничной кривой позволяет определить, будут ли витки затягиваться в рулоне, но он требует точного определения коэффициентов трения для перематываемого материала.

5. Перематыватели 35П-5-М и 70П-6 требуют переработки с учетом последних достижений в области наматывающих и тормозных устройств кинотехнологической аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелик-Степанян А. М. Оптимальные характеристики наматывателей. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 6—11.
2. Аппаратура и методика контроля фрикционных характеристик фильмовых материалов/Г. И. Белорусец, Э. В. Бомм, Н. М. Немировская, Л. И. Серебренников, И. М. Фридман. — Труды НИКФИ, 1975, вып. 76, с. 83—91.
3. Голод И. С., Либерсон В. Б., Пиявский В. Ф. Коэффициенты трения материалов, применяемых в киноаппаратуре. — Техника кино и телевидения, 1969, № 10, с. 15—18.
4. Eilhammer W., Rotthaler M. A proposal for the measurement of the frictional properties of raw film stock. — BKSTS Journ., 1982, 64, N 2, p. 76—85.

Ленинградский институт киноинженеров

Усовершенствование контактного датчика кинокопировального аппарата

Б. В. Валуйский, Н. И. Воронов, В. Н. Чесноков

Датчик импульсов должен обеспечивать надежную и точную работу автоматического регулятора экспозиции кинокопировального аппарата. Контактный датчик импульсов является, кроме того, одним из звеньев лентопротяжного тракта, и к нему предъявляются требования, касающиеся надежности работы лентопротяжного тракта и сохранности исходных фильмовых материалов. Наиболее жестким требованиям должен удовлетворять датчик импульсов, использующийся в высокоскоростных аппаратах непрерывной реверсивной контактной печати.

Контактный датчик импульсов сохранил свое значение, несмотря на то, что в последнее время все шире применяются бесконтактные датчики импульсов индукционного типа и датчики со считыванием числа кадров. В большинстве современных моделей кинокопировальных аппаратов предусмотрена возможность использования контактного и бесконтактного датчиков импульсов [1].

Известны два типа контактных датчиков импульсов, отличающиеся ориентацией ролика, контактирующего с кинолентой в месте расположения просечки. В одном из них ось контактного ролика перпендикулярна плоскости киноленты, в другом — параллельна [2, 3].

Датчик импульсов первого типа, в котором ось контактного ролика перпендикулярна плоскости киноленты (используется, например, в отечественных аппаратах серии 12Р), имеет следующие недостатки:

большое удельное давление контактного ролика на ребро киноленты, что повышает износ просечек;

зависимость зазора между контактами датчика импульсов от усадки киноленты и ее коробления. Необходима частая регулировка зазора, вследствие чего соответственно снижается надежность работы датчика импульсов и усложняется его эксплуатация.

Из-за непостоянства зазора между контактами изменяется время срабатывания датчика импульсов, что может привести к недопустимым смещениям относительно границ планов на фильмокопии переходных участков, напечатанных в моменты смены «светов» экспозиционного паспорта.

В датчике импульсов второго типа, в котором ось контактного ролика параллельна плоскости киноленты, зазор между контактами постоянен и не зависит от усадки киноленты. Давление контактного ролика на киноленту приходится на большую площадь, что снижает износ просечек. Однако с увеличением скорости протягивания киноленты износ просечек значительно возрастает.

Так, например, при испытании рассматриваемого датчика импульсов в аппарате непрерывной контактной печати со скоростью 3600 м/ч просечки имели заметные повреждения уже через 150—200 прогонов. При этом ход контактного ролика и усилие его прижима к киноленте составляли соответственно 1,2—1,5 мм и 1—1,2 Н. Снижением этих величин до 0,2—0,3 мм и 0,6—0,8 Н удалось увеличить число прогонов киноленты без заметного повреждения просечек до 800—1000. Однако при таком малом ходе контактного ролика наблюдались ложные срабатывания датчика импульсов, обусловленные деформацией киноленты под давлением контактного ролика. Дальнейшее снижение давления контактного ролика позволило устранить деформацию киноленты, но появились случаи несрабатывания датчика импульсов из-за того, что контактный ролик не всегда успевал западать в просечку.

Устранить деформацию киноленты, не снижая давле-

ния контактного ролика, можно, если применить в датчике импульсов опорный барабан без проточки в месте расположения просечки. При этом должен быть уменьшен зазор между контактами так, чтобы ход контактного ролика был меньше толщины киноленты и равнялся, например, 0,05—0,1 мм. Как показала экспериментальная проверка, при таком малом ходе контактного ролика датчик импульсов работает недостаточно надежно, происходят ложные срабатывания, обусловленные наличием зазоров в подшипниках контактного ролика и рычага, а также деформацией рычага.

На основе анализа рассмотренных недостатков существующих контактных датчиков импульсов, разработан новый датчик импульсов без регулируемых контактов [4]. На схеме этого датчика (рис. 1) кинолента 1 с просечками 2 огибает опорный барабан 3. С помощью пружины 4 к киноленте прижимается контактный ролик 5, расположенный на рычаге 6. Опорный барабан, рычаг и контактный ролик установлены на осях 7 с подшипниками 8. Оси опорного барабана и рычага укреплены на плите 9. Контакты 10 датчика импульсов подключены к осям опорного барабана и рычага. Все детали, кроме плиты, выполнены из токопроводящих материалов.

Разработанный датчик импульсов отличается тем, что управляемая электрическая цепь замыкается при прохождении просечки непосредственно через оси опорного барабана и рычага, подшипники, опорный барабан, контактный ролик и рычаг. При отсутствии просечки электрическая цепь размыкается кинолентой. Контакты датчика импульсов подключены к исполнительному электромагниту 11 автоматического регулятора экспозиции через электронное устройство управления 12.

Новый датчик импульсов не содержит подвижных регулируемых контактов, что повышает его надежность и упрощает эксплуатацию. Ход контактного ролика равен толщине киноленты, вследствие малой величины хода может быть снижен износ просечек. Величина хода контактного ролика, а следовательно, и время срабатывания

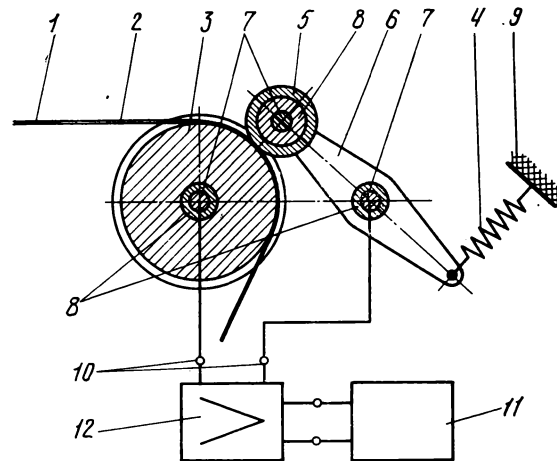
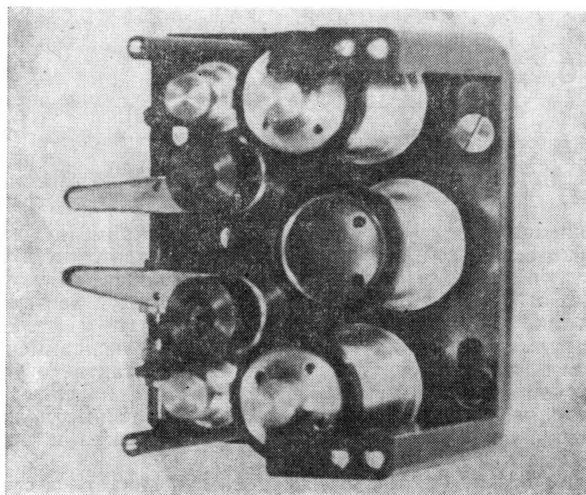
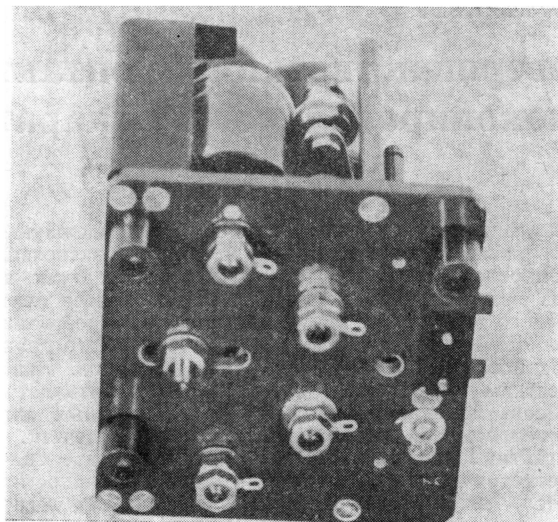


Рис. 1. Принципиальная схема датчика импульсов без регулируемых контактов



а



б

Рис. 2. Датчик импульсов без регулируемых контактов:
а — вид спереди со снятой крышкой; **б** — вид сзади

датчика импульсов не меняются в процессе эксплуатации. Благодаря этому можно более точно синхронизировать смену светов экспозиционного паспорта со сменой планов исходного фильмового материала.

Конструкция датчика импульсов разработана в расчете на его испытание в экспериментальном образце аппарата 12Р06-А, обеспечивающем непрерывную контактную реверсивную печать 32(2×16)-мм цветных фильмокопий со скоростью 3600 м/ч. Датчик импульсов должен устанавливаться в блоке печати изображения аппарата и управлять электромагнитом быстродействующего паспортного механизма [5]. На рис. 2 показан датчик импульсов без регулируемых контактов, а на рис. 3 — расположение этого датчика и паспортного механизма на лицевой панели кинокопировального аппарата.

Для обеспечения возможности реверсивной печати датчик импульсов выполнен двояким — с двумя парами опорных барабанов, рычагов и контактных роликов и тремя контактами. Один из контактов подключен к осям обоих рычагов, два других контакта — к осям опорных барабанов. В зависимости от направления печати к устройству управления исполнительным электромагнитом подключается контакт, соединенный с опорным барабаном, расположенным первым по ходу печати.

Синхронизация смены светов экспозиционного паспорта и планов контратипа изображения в печатном окне достигается регулировкой положения датчика импульсов на лицевой панели аппарата и изменением длины петли киноленты, заряженной в датчик импульсов. Длину петли киноленты изменяют регулировкой положения направляющего ролика, установленного между опорными барабанами.

Конструкция датчика импульсов определяет положение просечки на контратипе относительно соответствующей границы планов. Расстояние от просечки до соответствующей границы планов должно быть таким, чтобы при зарядке контратипа в аппарат граница планов располагалась посередине печатного окна, а просечка — симметрично по отношению к контактным роликам датчика импульсов.

Конструкция датчика импульсов рассчитана на применение контратипа изображения со стандартными боковыми просечками. Для стабилизации положения киноленты в поперечном направлении опорные барабаны и

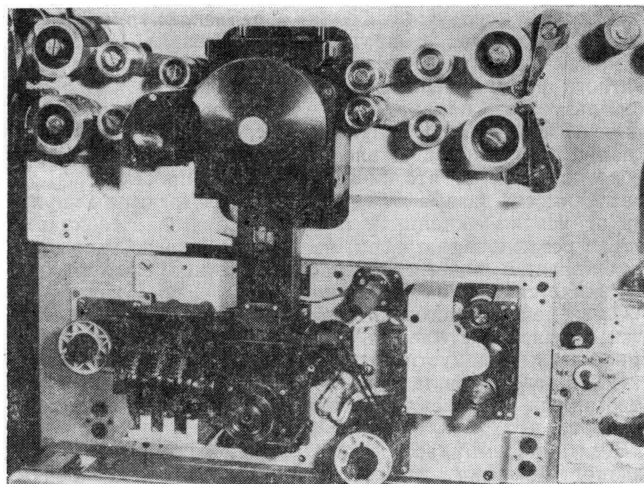


Рис. 3. Расположение датчика импульсов на кинокопировальном аппарате 12Р06-А

направляющий ролик выполнены с бортиками, кроме того, на каждом рычаге размещен не один, а два контактных ролика: один — рабочий, другой — уравновешивающий.

Опорные барабаны, контактные и направляющий ролики установлены на шарикоподшипниках. Это снижает нагрузку на киноленту, а следовательно и ее влияние на характеристики устройства для наматывания и разматывания киноленты, рядом с которым расположен датчик импульсов. Опорные барабаны и контактные ролики выполнены с токосъемниками, обеспечивающими более надежный контакт барабанов и роликов с осями, чем непосредственно через шарикоподшипники. Конструкция токосъемника обеспечивает минимальную нагрузку на киноленту благодаря тому, что контакт токосъемника расположен соосно с шарикоподшипниками.

Разработанный датчик импульсов рассчитан на управ-

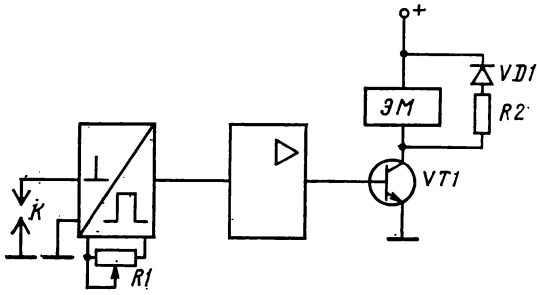


Рис. 4. Структурная схема управления контактным датчиком импульсов

ление маломощным сигналом, поступающим на вход электронного устройства управления исполнительным электромагнитом автоматического регулятора экспозиции. Функции автоматического регулятора экспозиции может выполнять светоклапанная система или паспортный механизм. Структурная схема устройства управления исполнительным электромагнитом показана на рис. 4.

При замыкании контактов K срабатывает одновибратор, собранный на логических вентилях И—НЕ серии К561. Длительность импульса одновибратора регулируется резистором $R1$ до требуемой величины. Выход одновибратора соединен со входом усилительного каскада на транзисторах. В усилительном каскаде импульс, вырабатанный одновибратором, усиливается по мощности таким образом, чтобы была обеспечена возможность управления выходным транзистором $VT1$, работающим в ключевом режиме. Нагрузкой $VT1$ служит обмотка электромагнита $ЭМ$ паспортного механизма. Параллельно обмотке $ЭМ$ включена защитная цепочка, состоящая из диода $VD1$ и резистора $R2$, для снижения ЭДС самоиндукции (при выключении $VT1$) до безопасного для выходного транзистора значения.

Особенностями электрической схемы контактного датчика являются чрезвычайно малое (доли микроампера) потребление по входу, характерное для микросхем серии К561; приблизительное равенство значения порога срабатывания микросхемы К561 половине напряжения питания, что гарантирует приемлемую помехозащищенность данного устройства; отсутствие при использовании высокоомных микросхем жестких требований к величине переходного сопротивления контакта K в замкнутом состоянии. Практика показывает, что устройство надежно выполняет свои функции, даже если это сопротивление возрастает до 100 кОм. Использование в качестве выходного коммутирующего элемента мощного транзистора (типа КТ812А, КТ840А) позволило отказаться от применявшихся ранее схем на тиристорах. Транзисторы указанного типа позволяют коммутировать токи 5—8 А при напряжении питания до 400 В.

Разработанный датчик импульсов испытывали на кинокопировальном аппарате 12Р06-А. В процессе экспериментальной печати определено расстояние от просечки до соответствующей границы планов на контрапите и проведены регулировки, обеспечивающие синхронную смену светов экспозиционного паспорта и планов контра-

типа. Установлено, что просечки выдерживают 800—1000 прогонов через датчик импульсов без заметного износа. Минимальная длина плана при печати со скоростью 3600 м/ч равна 18 кадрам.

Проводилась также производственная печать кинофильма «Культура Западной Европы», в процессе которой было напечатано 170 фильмокопий с контрапите изображения, содержащего 43 плана. Сбоев света при производственной печати не было, износ просечек не наблюдался.

Для сравнения на аппарате 12Р06-А выполняли также экспериментальную печать с применением датчика импульсов с регулируемыми контактами и контактными роликами, оси которых расположены параллельно плоскости киноленты. В этом случае наблюдался повышенный износ просечек и происходили сбои света. Минимальная длина плана равнялась 25 кадрам.

Новый датчик импульсов испытывали также в опытном образце аппарата 23ЭТО-1, предназначенного для оптической аддитивной печати 16-мм фильмокопий с 16-мм исходных материалов. Датчик импульсов работал надежно и обеспечивал хорошую сохранность исходных материалов. Аппарат рекомендован к промышленному освоению.

Разработанный датчик импульсов предполагается применить в создаваемом в настоящее время высокопроизводительном аппарате аддитивной непрерывной контактной печати 35-мм фильмокопий 15КАМ1.

Выводы

1. Разработанный контактный датчик импульсов без регулируемых контактов с электронным устройством управления исполнительным электромагнитом автоматического регулятора экспозиции обеспечивает большую надежность в работе и меньший износ просечек, чем контактный датчик импульсов с регулируемыми контактами.
2. Новый датчик импульсов работает при высокой скорости печати, минимальная длина плана при скорости печати 3600 м/ч равна 18 кадрам на 16-мм киноплёнке.
3. Датчик импульсов без регулируемых контактов может быть рекомендован для применения в новых кинокопировальных аппаратах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валуйский Б. В., Иванов А. П., Крупников А. З. Пути развития зарубежной кинокопировальной техники. — Обзорная информация НИКФИ, сер. Кинофототехника, 1982, вып. 3 (53).
2. Проворнов С. М., Голод И. С., Берштейн Н. Д. Кинокопировальная аппаратура. — М.: Искусство, 1962, с. 206—208.
3. Голод И. С. Механизмы и устройства кинокопировальной аппаратуры. — Л.: изд. ЛИКИ, 1981, с. 130—132.
4. Воронов Н. И., Валуйский Б. В., Чесноков В. Н. Система управления экспозиционным узлом кинокопировального аппарата. — Авт. свид. № 614410. — БИ, 1978, № 25.
5. Валуйский Б. В. Быстродействующий паспортный механизм для высокопроизводительного аппарата непрерывной печати цветных фильмокопий. — Техника кино и телевидения, 1978, № 12, с. 16—21.

Видикон ЛИ475 диаметром 18 мм с электростатической фокусировкой и магнитным отклонением луча

А. Г. Лапук, Г. А. Нех

В настоящее время в передающих ТВ камерах различного назначения широко используются видиконы диаметром 18 мм. Как показано в [1], эти видиконы обладают оптимальной совокупностью параметров. В частности, такие видиконы с электростатической фокусировкой позволяют уменьшить размеры, массу и потребляемую мощность камер. Усовершенствованная конструкция и технология изготовления электронно-оптической системы обеспечили разрешающую способность, сравнимую с разрешающей способностью 26-мм видиконов с аналогичным управлением луча.

В видиконе ЛИ475 использованы фотопроводящая мишень на основе трехсернистой сурьмы, электростатическая фокусировка и магнитное отклонение луча, отделенная выравнивающая сетка. Катод видикона — оксидный, косвенного накала. Емкость мишени относительно всех других электродов — 2 пФ, размер ее рабочей площади — 6,6×8,8 мм.

Электрический режим

Напряжение накала, В	6,3
Напряжение на аноде, В	300
Напряжение на сетке, В	500
Напряжение на фокусирующем электроде, В	35—55
Напряжение на сигнальной пластине, В	10—100
Напряжение на модуляторе запирающее (отрицательное), В, не более	125
Ток накала, мА	80—100
Для видикона ЛИ475 разработана отклоняющая система ОС-13.18. П2 с параметрами:	
индуктивность строчных отклоняющих катушек, мкГ	0,9
сопротивление строчных отклоняющих катушек, Ом	4,4
размах тока отклонения по строкам (номинальный ток), мА	100
индуктивность кадровых отклоняющих катушек, мГ	25
сопротивление кадровых отклоняющих катушек, Ом	145
размах тока отклонения по кадрам (номинальный ток), мА	20
диаметр отклоняющей системы, мм	35
масса отклоняющей системы, г	90

(Фокусирующе-отклоняющая система для видикона диаметром 18 мм с магнитной фокусировкой и отклонением луча имеет диаметр 46 мм и массу 375 г)

Диагональ изображения в видиконах диаметром 18 мм составляет 11 мм вместо 16 мм в стандартном видиконе того же типа. В связи с этим при разработке базовой конструкции электронно-оптической системы (ЭОС) особое внимание уделялось обеспечению разрешающей способности. ЭОС видикона состоит из трех основных узлов: прожектора, фокусирующей линзы, отделенной сетки. В основных чертах прожектор видикона ЛИ475 повторяет прожектор видикона ЛИ468. Здесь необходимо было учесть, что при электростатической фокусировке к прожектору предъявляются более жесткие требования. Они относятся как к конструкции прожектора, так и к его сочленению с фокусирующей системой.

Технологические усовершенствования прожектора позволили исключить относительное смещение его деталей во время термообработки, улучшить точность изготовления, воспроизводимость апертурного отверстия при его проколе. Этим достигнута улучшенная центровка прожектора относительно фокусирующей системы, что заметно снизило aberrации при электростатической фокусировке. Фокусирующая система — осесимметричная тонкая одиночная линза с равным диаметром электродов. Высокая разрешающая способность по полю изображения обеспечивается, если электроды фокусирующей системы имеют минимальные эллипсность и неперпендикулярность торцов относительно оси вращения, а также высокую формоустойчивость. Узел сетки в виде цилиндра с помощью керамического кольца крепится к цилиндру фокусирующей системы. Длина цилиндра узла сетки выбрана так, что перекрывает зазор между сеточным кольцом и цилиндром фокусирующей системы. Сеточный узел закрытого типа обеспечивает лучшую ортогональность подхода луча к мишени, минимальные геометрические искажения. В этом случае также снижена неравномерность сигнала по краям раstra.

В видиконах, имеющих мишени на основе трехсернистой сурьмы, величины тока сигнала и темнового тока зависят от напряжения на сигнальной пластине. Типичная зависимость тока сигнала и темнового тока от напряжения на сигнальной пластине при постоянной освещенности приведена на рис. 1. При освещенности мишени 2 лк величина тока сигнала в приборе не менее 0,08 мкА, величина темнового тока при этом не более 0,1 мкА. Поэтому при контроле приборов на соответствие техническим условиям напряжение на сигнальной пластине устанавливается таким, чтобы при освещенности мишени 2 лк величина тока сигнала составляла 0,08—0,1 мкА. При выбранном напряжении на сигнальной пластине измеряется величина темнового тока, а также все остальные параметры.

На рис. 2 приведены типовые (усредненные по пяти приборам) световые характеристики, представляющие зависимость тока сигнала от освещенности при постоян-

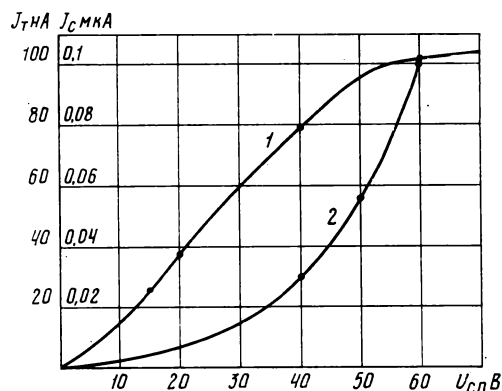


Рис. 1. Зависимость тока сигнала (1) и темнового тока (2) от напряжения на сигнальной пластине при освещенности мишени 2 лк

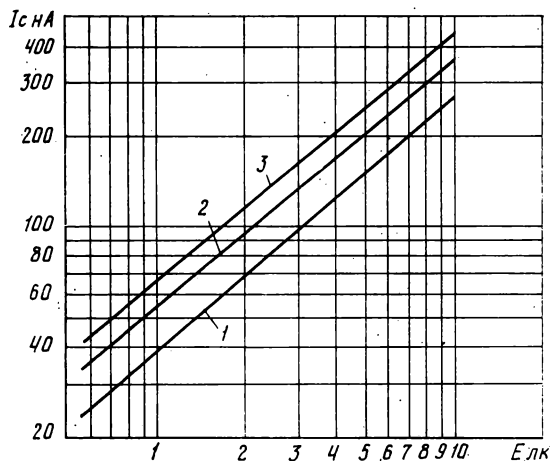


Рис. 2. Световые характеристики при различных значениях темнового тока:
1 — 0,02 мкА, 2 — 0,05 мкА, 3 — 0,1 мкА

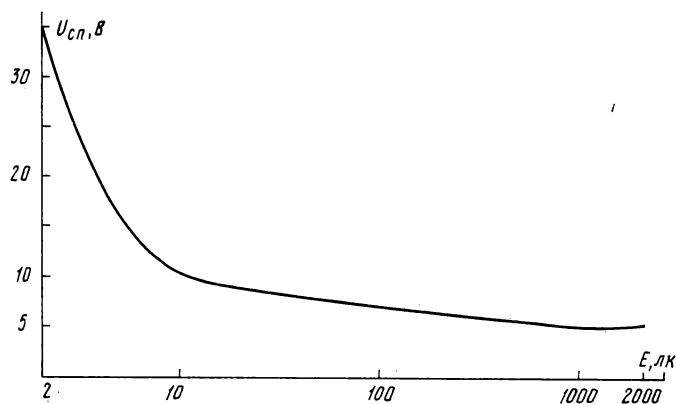


Рис. 3. Зависимость напряжения на сигнальной пластине от освещенности мишени при постоянном токе сигнала ($I_c=0,08$ мкА)

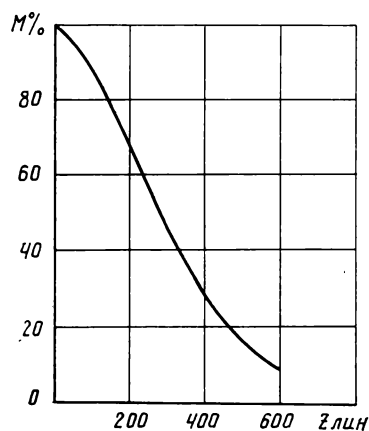


Рис. 4. Типовая апертурная характеристика

ном напряжении на сигнальной пластине. Напряжение на сигнальной пластине выбиралось так, чтобы величина темнового тока составляла 0,02, 0,05 и 0,1 мкА, при этом

напряжение на модуляторе выбиралось из условия установки тока сигнала 0,4 мкА. Наклон световой характеристики для всех трех значений темнового тока имел величину 0,7.

Видиконы с мишенью на основе трехсернистой сурьмы работают в широком диапазоне освещенностей, требуя лишь подстройки напряжения на сигнальной пластине. Характер изменения напряжения на сигнальной пластине при изменении освещенности мишени в интервале 2—2000 лк (при постоянной величине тока сигнала) поясняется рис. 3. Разрешающая способность видикона ЛИ475 проиллюстрирована апертурной характеристикой рис. 4, измеренной для типового режима: $U_{ал}=300$ В, $U_c=500$ В.

Напряжение на модуляторе выбиралось достаточным для считывания тока сигнала при освещенности мишени 2 лк. Апертурная характеристика приведена для оптимальной настройки трубки по полю. Глубина модуляции

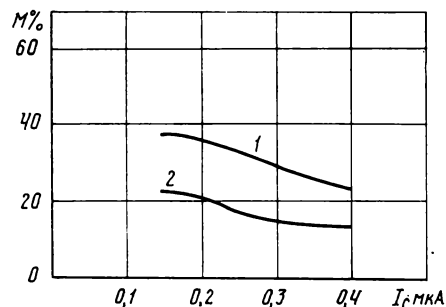


Рис. 5. Зависимость глубины модуляции на 300 линиях (1) и 400 линиях (2) от величины тока пучка, обеспечивающей считывание тока сигнала от 0,15 мкА до 0,4 мкА

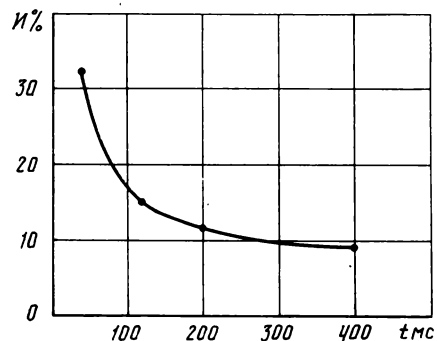


Рис. 6. Зависимость величины остаточного сигнала от времени считывания

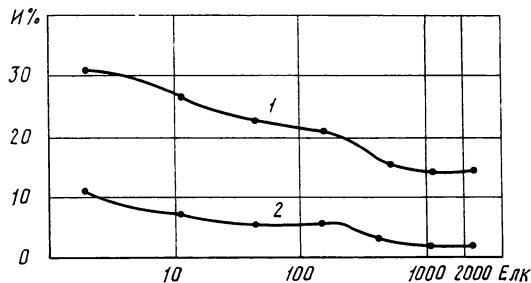


Рис. 7. Зависимость величины остаточного сигнала через 40 мс (1) и 200 мс (2) от освещенности мишени

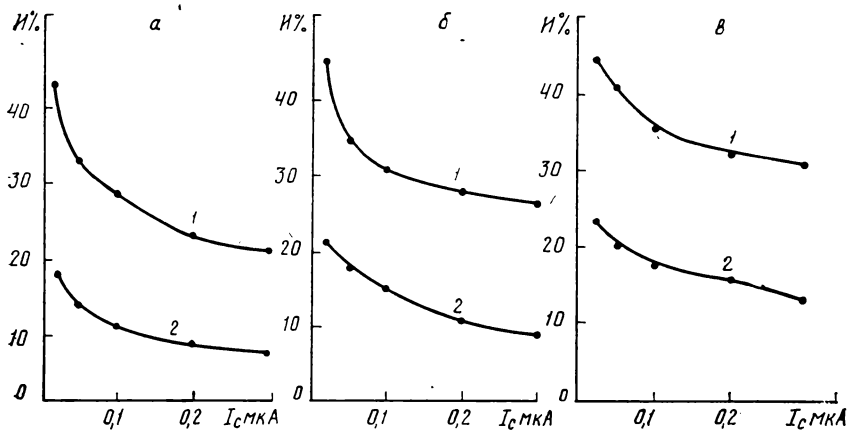


Рис. 8. Зависимость величины остаточного сигнала через 40 мс (1) и 200 мс (2) от величины тока сигнала при трех значениях темнового тока: а — $I_T = 20$ нА; б — $I_T = 50$ нА; в — $I_T = 100$ нА

на уровне 400 линий не менее 25 %. Глубина модуляции в центре изображения зависит от настройки трубки и от величины тока пучка, обеспечивающей ток сигнала от 0,15 мкА до 0,4 мкА (рис. 5). Из рисунка видно, что при увеличении тока пучка глубина модуляции сигнала уменьшается в 1,4 раза.

Одним из важнейших параметров прибора, определяющим качество ТВ изображения при передаче движущихся объектов, является инерционность, которая оценивается по величине спада и нарастания тока сигнала. На рис. 6 приведена типичная зависимость величины остаточного сигнала от времени считывания при освещенности мишени 2 лк и токе сигнала 0,08 мкА. Кривая показывает, что остаточный сигнал уменьшается с увеличением времени считывания.

В видиконах с мишенью из трехсернистой сурьмы величина остаточного сигнала зависит от освещенности мишени. На рис. 7 показана типовая зависимость остаточного сигнала от освещенности мишени; величина тока сигнала поддерживалась постоянной за счет изменения напряжения на сигнальной пластине. Из рисунка видно, что остаточный сигнал слабо зависит от освещенности мишени в довольно широком диапазоне освещенностей.

Зависимость величины остаточного сигнала через 40 мс и 200 мс от величины тока сигнала для трех значений темнового тока (20 нА, 50 нА и 100 нА) приведена на рис. 8. При этом напряжение на сигнальной пластине для каждого значения темнового тока поддерживалось постоянным, величина тока сигнала изменялась за счет изменения освещенности.

Форма спектральной характеристики видикона ЛИ475 (рис. 9) соответствует характеристике видиконов с мишенью на основе трехсернистой сурьмы. Диапазон спектральной чувствительности лежит в пределах 400—700 нм, максимум 500—620 нм.

Особенно важной для работы приборов является зависимость их светотехнических параметров от температуры, которая определяется характеристикой фотопроводника, используемого в качестве мишени. Исследованы основные параметры видиконов ЛИ475 в диапазоне температур от -40°C до $+60^\circ\text{C}$ в бесподстроечном (неизменном) и подстроечном электрическом режимах. При подстроечном режиме напряжение сигнальной пластины изменялось так, чтобы величина тока сигнала оставалась постоянной (0,08 мкА), и определялась величина освещенности, при которой обеспечивался ток сигнала 0,08 мкА. На рис. 10 показаны типичные изменения тока сигнала, темнового тока и остаточного сигнала через 40 мс в зависимости от

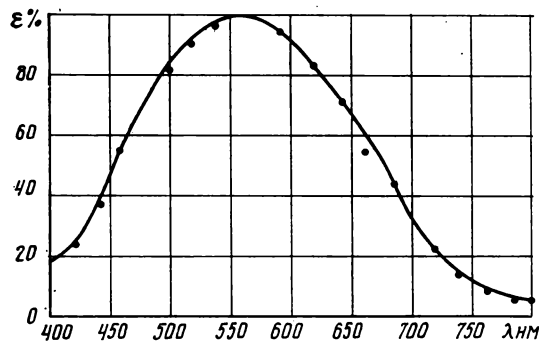


Рис. 9. Типовая спектральная характеристика

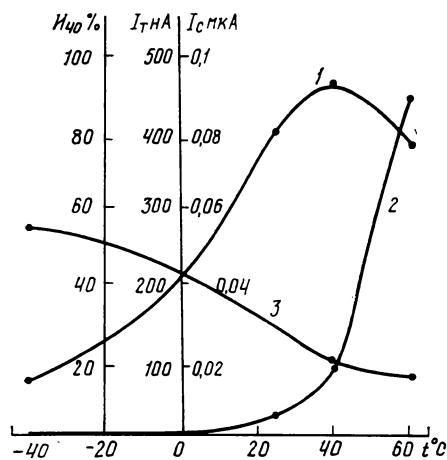


Рис. 10. Зависимость тока сигнала (1), темнового тока (2), остаточного сигнала (3) от температуры при неизменном режиме

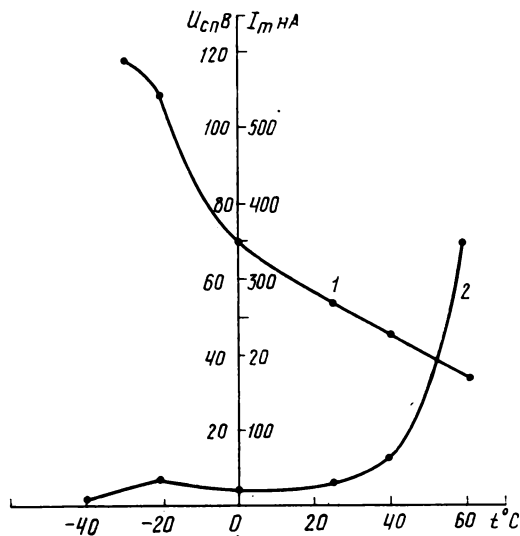


Рис. 11. Зависимость напряжения на сигнальной пластине (1) и темнового тока (2) от температуры при постоянном токе сигнала

температуры при бесподстроечном режиме в диапазоне температур -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$. При температуре $+60^{\circ}\text{C}$ по сравнению с комнатной температурой величина тока сигнала уменьшается примерно на 10–20 %, и резко, примерно в 10 раз, увеличивается темновой ток; остаточный сигнал уменьшается до 15–25 %. При температуре -40°C величина тока сигнала уменьшается в 3,5–5 раз, темновой ток уменьшается до 1–3 нА, величина остаточного сигнала увеличивается до 40–60 %.

На рис. 11 показана типичная зависимость изменения напряжения на сигнальной пластине (кривая 1) и темнового тока (кривая 2) от температуры при постоянном токе сигнала в подстроечном режиме. Постоянный сигнал 0,08 мкА генерировался трубкой при освещенности мишени 6 лк и температуре $+60^{\circ}\text{C}$ и при освещенности мишени 4 лк и температуре -40°C . Разрешающая способность видикона ЛИ475 во всем температурном режиме, измеренная при постоянном токе сигнала, практически оставалась постоянной.

ЛИТЕРАТУРА

Белозерова Л. И., Лапук А. Г., Михайлов - Теплов Н. Н., Нех Г. А. Новый высокочувствительный видикон ЛИ468. — Техника кино и телевидения, 1981, № 3, с. 47–50.

УДК 621.391.837:621.397.13

Исследование методов улучшения чересстрочного ТВ воспроизведения

Е. З. Сорока, А. Н. Юлиш

В настоящее время в вещательных ТВ системах используется исключительно чересстрочная развертка, обеспечивающая двукратное уменьшение полосы частот, необходимой для передачи видеосигнала. В то же время при современных высоких контрастах, разрешении, яркости и размерах изображения проявляются недостатки чересстрочной развертки. К ним относятся главным образом мерцания изображения с частотой полей и межстрочные мерцания с частотой кадров. Межстрочные мерцания хорошо заметны на горизонтальных границах и наклонных структурах изображения. Кроме того, они приводят к уменьшению реального вертикального разрешения. По данным, приведенным в [1], для реализации вертикального разрешения, которое обеспечивается при построчной (прогрессивной) развертке, потребовалось бы увеличить число строк чересстрочного изображения приблизительно на 40 %. Другими словами, 625-строчное изображение с построчной разверткой по вертикальному разрешению эквивалентно 900-строчному изображению с чересстрочной разверткой. Этот вывод заставляет по-иному взглянуть на перспективу внедрения в вещание многострочных ТВ систем. Альтернативой здесь может быть переход на приемной стороне к построчному стандарту воспроизведения при сохранении чересстрочного стандарта передачи. Устранение межстрочных мерцаний в системах видеосвязи позволило бы снизить утомляемость операторов при длительном наблюдении на экране видеодисплея буквенно-графической информации, на которой особенно хорошо заметны межстрочные мерцания.

Другой недостаток ТВ воспроизведения с чересстрочной разверткой — мерцания с частотой полей — стал особенно заметно проявляться на новых кинескопах по-

вышенной яркости, предназначенных для работы в условиях большой внешней засветки. Это явление усугубляется при наблюдении изображения на малом расстоянии от экрана, то есть под большими углами зрения. Заметность мерцаний изображения с частотой полей в этих условиях повышается из-за вовлечения в процесс наблюдения периферийных зон сетчатки, обладающих меньшей инерцией к световому возбуждению. Устранить этот вид искажений можно двумя способами: во-первых, путем перехода к построчному воспроизведению с повышенной частотой кадров и, во-вторых, путем перехода при воспроизведении к повышенной частоте полей при сохранении чересстрочной развертки. Проблема устранения мерцаний ТВ изображения в последнее время привлекает усиленное внимание, и предложено много способов для ее решения [2–9]. Почти все они основаны на применении преобразователей ТВ стандартов с запоминанием изображения на приемной стороне. Хотя в качестве памяти можно использовать аналоговые регистры, выполненные на основе ПЗС или других подобных структур, практически все преобразователи строятся как цифровые видеопроцессоры с памятью на основе стандартных интегральных схем ОЗУ матричного типа. В этом случае аналоговый входной видеосигнал преобразуется в цифровую форму, записывается в память видеопроцессора в темпе поступления входной информации, который определяется стандартом передачи, и затем считывается в темпе выбранного стандарта воспроизведения [10].

Выбор стандарта воспроизведения

В таблице приведены основные параметры ряда предложенных способов улучшенного воспроизведения.

Параметры способов улучшенного воспроизведения

№ спосо- ба	F кад- ров/ F под- лей, Гц		H , мкс	$F_{\text{факт}}$, МГц	ΔF , МГц	Емкость памяти, полей	Вид развертки
1	50	50	32	27	12	1	построчная
2	75	75	$21\frac{1}{3}$	40,5	18	2	»
3	100	100	16	54	24	2	»
4	37,5	75	$42\frac{2}{3}$	20,25	9	2	чересстрочная
5	50	100	32	27	12	2	»
6	75	150	$21\frac{1}{3}$	40,5	18	2	»

Здесь $F_{\text{факт}}$, ΔF — соответственно тактовая частота ЦАП и полоса видеочастот сигналов на выходе видеопроцессора. Предел увеличению частоты полей, с одной стороны, ставит полоса видеочастот и сложность реализации генератора строчной развертки, а с другой стороны, сложность реализации кадровой памяти, работающей с большой частотой считывания информации. Кроме того, предпочтительными являются варианты, требующие для реализации минимальной емкости памяти. Следует отметить, что способ 1 осуществляет переход к построчному воспроизведению с сохранением исходной частоты полей и требует для реализации памяти всего на одно поле [3].

На рис. 1 показана вертикально-временная диаграмма, поясняющая процесс преобразования согласно способу 1. Здесь кружками обозначены сечения строк исходного чересстрочного изображения с шагом по вертикали Y , а крестиками — сечения строк, соответствующие вторичному стандарту — стандарту воспроизведения. Каждая вторая строка стандарта воспроизведения формируется путем задержки на период полей T_1 соответствующей строки предыдущего поля. Таким образом, за период одного поля на экране воспроизводящего устройства должна происходить развертка строк двух последовательных полей. При этом, естественно, период строк уменьшается вдвое. Структурная схема устройства, осуществляющего такое преобразование [3], показана на рис. 2. С выхода АЦП 1 отсчеты видеосигнала поступают на вход запоминающего устройства (ЗУ) на поле 2, с выхода которого отсчеты видеосигнала, задержанные на период полей, поступают в ЗУ на строку 3. Одновременно с записью в ЗУ 2 входные отсчеты записываются в ЗУ на строку 4.

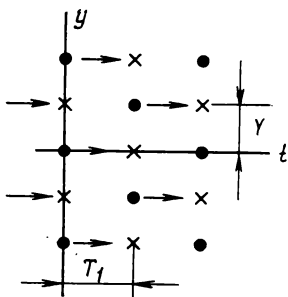


Рис. 1

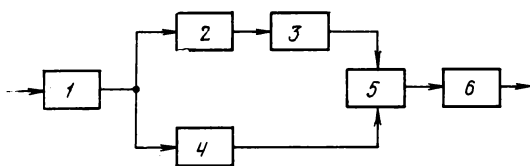


Рис. 2

Запись в ЗУ 3 и 4 происходит со скоростью, определяемой частотой отсчетов входного видеосигнала, а считывание — в два раза быстрее. Таким образом, в ЗУ 3 и 4 осуществляется сжатие во времени строк текущего и задержанного полей. На выходе ЗУ 3 и 4 происходит коммутация строк текущего и предыдущего полей с двойной строчной частотой. После цифроаналогового преобразования видеосигнал поступает на вход устройства отображения, работающего с удвоенной частотой строчной развертки.

Требованию простоты реализации видеосуилителя и схем строчной развертки в большей степени удовлетворяет способ 4 в таблице. Здесь полоса видеочастот и период строчной развертки изменяются лишь в 1,5 раза по сравнению с исходным стандартом, что существенно упрощает реализацию соответствующих устройств, при этом, однако, необходима память на два поля (на полный кадр изображения). Основные требования к блоку кадровой памяти, а также временные диаграммы, поясняющие работу преобразователя, приведены в [10]. Там же дан одномерный (только по времени) анализ преобразователя.

Из таблицы видно, что способ 5 имеет те же параметры, что и способ 1. Для его реализации требуется память на два поля, но он позволяет устранить и мерцания с частотой полей. С помощью способа 1 можно полностью устранить только межстрочные мерцания, повысить разрешение по вертикали. Для его реализации требуется память лишь на одно поле. Именно поэтому он в большей степени подходит для введения в вещательные ТВ приемники, особенно с учетом тенденции к снижению стоимости и габаритов запоминающих устройств.

Из остальных способов, приведенных в таблице, следует выделить способ 4 (предложенный авторами данной работы), который позволяет полностью подавить мерцания с частотой полей и в значительной степени межстрочные мерцания. Технические преимущества этого способа очевидны: наиболее низкая частота строчной развертки и наименьшая частота считывания информации из памяти. Он также пригоден для введения в вещательные ТВ приемники, но особенно полезен для видеодисплеев, применяемых в системах видеосвязи, где могут встречаться неблагоприятные условия наблюдения (большой уровень внешней засветки при наблюдении знаково-графической информации, высокий контраст, большая яркость, малое расстояние наблюдения). Применение остальных способов воспроизведения (2, 3, 5 и 6) вряд ли целесообразно по технико-экономическим соображениям, несмотря на то, что каждый из них позволяет обеспечить немерцающее ТВ изображение.

Анализ искажений в преобразователе развертки

Анализ преобразователей развертки будем проводить методами теории дискретизации многомерных сигналов, разработанной Н. К. Игнатьевым [11]. Достаточно рассмотреть процессы, происходящие в двумерной области вертикальной координаты ТВ изображения и времени (в вертикально-временной области), и в соответствующей Фурье-области (области вертикально-временных частот). В качестве примера, иллюстрирующего метод анализа, рассмотрим эквивалентные преобразования, происходящие при реализации способа 4. На рис. 3, а приведена вертикально-временная диаграмма для стандартной ТВ развертки 25/50 (т. е. чересстрочной развертки с частотой кадров 25 Гц и частотой полей 50 Гц), а на рис. 3, б — для формата 37,5/75. Здесь T_1 — период полей исходного изображения, а T_2 — преобразованного изображения. Работа преобразователя фактически состоит в формировании в вертикально-временной плоскости гексагональной решетки с периодом T_1 . Эту операцию можно свести к дискретной фильтрации с последующей вторичной дискретизацией [12]. Импульсная характеристика требуе-

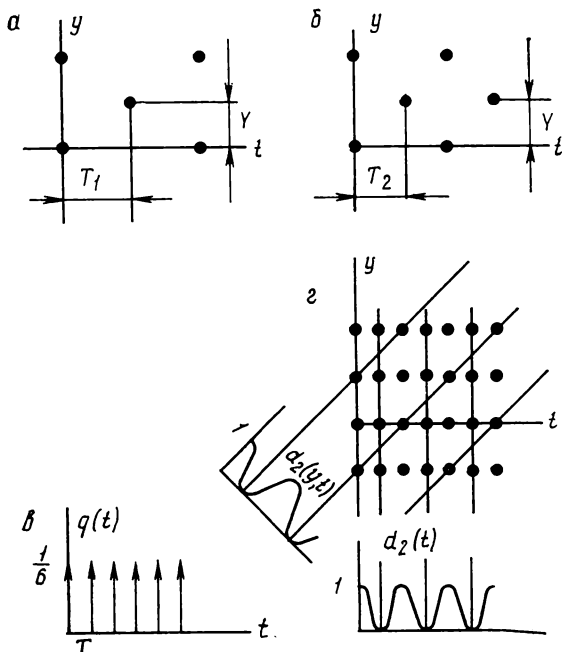


Рис. 3

мого дискретного фильтра выражается как

$$g(t) = \frac{1}{6} \sum_{k=0}^5 \delta(t - kT), \quad (1)$$

где δ — дельта-функция, а T — условный период дискретизации; ее иллюстрирует рис. 3, а. В результате фильтрации, выражаемой сверткой исходной решетки отсчетов с импульсной характеристикой фильтра, образуется новая, ортогональная решетка отсчетов с периодом по времени T . Эта «сглаженная» решетка отсчетов показана на рис. 3, б. Для получения результирующей решетки отсчетов согласно рис. 3, б требуется выполнить операцию вторичной дискретизации, которая сводится к последовательному умножению на дискретизирующие гармонические функции вида

$$\begin{aligned} d_1(t) &= (\frac{1}{2}) + (\frac{1}{2}) \cos(2\pi t/2T); \\ d_2(t, y) &= (\frac{1}{2}) + (\frac{1}{2}) \cos[(2\pi y/2Y) - (2\pi t/4T)]. \end{aligned} \quad (2)$$

Нулевые линии этих функций и их «поперечные» сечения также показаны на рис. 3, в.

Таким образом, действие преобразователя развертки в вертикально-временной плоскости описывается выражением

$$f_2(y, t) = f_1(y, t) * g(t) \cdot d_1(t) \cdot d_2(y, t), \quad (3)$$

где $f_1(y, t)$ и $f_2(y, t)$ — функции, выражающие вертикально-временные решетки отсчетов на входе и выходе преобразователя.

Для анализа искажений перейдем в область вертикально-временных частот с помощью преобразования Фурье над выражением (3), что дает

$$F_2(v, \omega) = F_1(v, \omega) \cdot G(\omega) * D_1(\omega) * D_2(v, \omega), \quad (4)$$

где $F_1(v, \omega)$ и $F_2(v, \omega)$ — двумерные спектры исходного и преобразованного ТВ изображения; $D_1(\omega)$ и $D_2(v, \omega)$ — спектральные дискретизирующие функции; $G(\omega)$ — частотная характеристика дискретного фильтра; знаком $*$ обозначена операция свертки. Спектральные дискретизирующие функции находятся как преобразование Фурье от функции (2) соответственно в виде

$$D_1(\omega) = \pi \delta(\omega) + \frac{\pi}{2} \left[\delta\left(\omega - \frac{2\pi}{2T}\right) + \delta\left(\omega + \frac{2\pi}{2T}\right) \right]; \quad (5)$$

$$\begin{aligned} D_2(v, \omega) &= \pi^2 \delta(v) \delta(\omega) + \frac{\pi^2}{2} \left[\delta\left(v - \frac{2\pi}{2Y}\right) \delta\left(\omega + \frac{2\pi}{4T}\right) + \right. \\ &\quad \left. + \delta\left(v + \frac{2\pi}{2Y}\right) \delta\left(\omega - \frac{2\pi}{4T}\right) \right]. \end{aligned}$$

С учетом (1) с помощью преобразования Фурье находим $G(\omega) = (\frac{1}{6}) \cos(\omega T/2) (1 + 2 \cos 2\omega T) \exp(-j5\omega T/2)$. (6) Спектр исходного чересстрочного изображения описывается как [15]

$$F_1(v, \omega) = \sum_{i_1, i_2} F\left(\omega + i_1 \frac{2\pi}{2T} - i_2 \frac{2\pi}{T}, v - i_1 \frac{2\pi}{2Y}\right), \quad (7)$$

где $F(v, \omega)$ — двумерный спектр исходного (недискретизированного) изображения. Таким образом, подставляя (5)–(7) в (4), получаем окончательное выражение для вертикально-временного спектра изображения на выходе преобразователя развертки 25/50—37,5/75 в виде

$$\begin{aligned} F_2(v, \omega) &= \pi^3 \sum_{i_1, i_2} \left\{ F\left(v - i_2 \frac{2\pi}{2Y}, \omega + i_1 \frac{2\pi}{2T} - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - i_2 \frac{2\pi}{T}\right) G(\omega) + \pi^3 F\left(v - i_1 \frac{2\pi}{2Y}, \omega + i_1 \frac{2\pi}{2T} - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - i_2 \frac{2\pi}{T} - \frac{2\pi}{2T}\right) G\left(\omega - \frac{2\pi}{2T}\right) + \frac{\pi^3}{2} F\left(v - i_1 \frac{2\pi}{2Y} - \frac{2\pi}{2Y}, \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \omega + i_1 \frac{2\pi}{2T} - i_2 \frac{2\pi}{T} - \frac{2\pi}{4T}\right) G\left(\omega - \frac{2\pi}{4T}\right) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\pi^3}{2} F\left(v - i_1 \frac{2\pi}{2Y} + \frac{2\pi}{2Y}, \omega + i_1 \frac{2\pi}{2T} - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - i_2 \frac{2\pi}{T} - \frac{3\pi}{2T}\right) G\left(\omega - \frac{3\pi}{2T}\right) \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

Вводя модель вертикально-временного спектра изображения, с помощью выражения (8) можно определить линейные и модуляционные искажения изображения [13], появляющиеся в процессе преобразования развертки. Выражения (3) и (4) позволяют выполнить анализ любых преобразователей развертки, используемых для улучшения чересстрочного воспроизведения.

Практический интерес представляет также анализ искажений при преобразовании чересстрочного изображения в построчное по способу 1. Для анализа искажений воспользуемся выражением (4). В данном случае преобразование сводится к временной фильтрации изображения. Поэтому (4) принимает вид $F_2(v, \omega) = F_1(v, \omega) \cdot G(\omega)$. Частотная характеристика фильтра $G(\omega) = |\cos \omega T/2| \exp \times (-j\omega T/2)$.

Введем модель двумерной вертикально-временной корреляционной функции исходного изображения в виде [14]

$$R(\eta, \tau) = \exp(-\sqrt{\alpha^2 \eta^2 + \beta^2 \tau^2}), \quad (9)$$

где α и β — постоянные корреляции по вертикали и времени соответственно. Для того, чтобы определить нормированный вертикально-временной энергетический спектр изображения, рассмотрим вначале функцию корреляции с круговой симметрией, приняв в (9) $\alpha = \beta = 1$. От декартовых координат перейдем к полярным, что позволяет от (9) перейти в случае круговой симметрии к функции $R_0(r) = \exp(-r)$. Воспользуемся преобразованием Ганкеля [16]

$$H[R_0(r)] = \int_0^\infty R_0(r) J_0(\rho r) r dr,$$

которое для функции $R_0(r)$ с круговой симметрией позволяет записать следующее выражение: $F_0(\rho) = 2\pi H[R_0(r)] =$

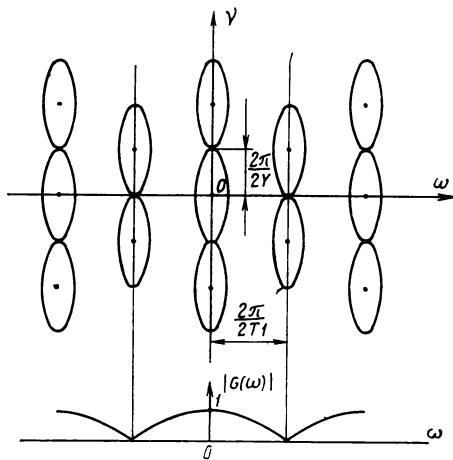


Рис. 4

$= 2\pi(1 + \rho^2)^{-3/2}$. Возвращаясь к декартовым координатам ν, ω , получим $F_0(\nu, \omega) = 2\pi(1 + \nu^2 + \omega^2)^{-3/2}$. Чтобы перейти к преобразованию Фурье-функции (9) при $\alpha \neq \beta \neq 1$, достаточно применить масштабное свойство преобразования [16]. Поэтому вместо $F_0(\nu, \omega)$ получим функцию $(\alpha\beta)^{-1}F_0(\nu/\alpha, \omega/\beta)$, после нормировки которой $F(0, 0) = 1$ окончательно находим:

$$F_H(\nu, \omega) = [(1 + \nu^2/\alpha^2 + \omega^2/\beta^2)^{-3/2}]. \quad (10)$$

Преобразование по способу 1 иллюстрирует рис. 4, где представлен спектр исходного изображения и сечение амплитудно-частотной характеристики фильтра $G(\omega)$. Нулевые линии (бесконечного затухания) фильтра на плоскости (ν, ω) представляют собой вертикальные прямые, проходящие через центры составляющих спектра с частотами $\omega = (2n+1)\pi/T_1$. В случае неподвижного изображения (когда эллиптические линии уровня стягиваются в вертикальные отрезки) межстрочные мерцания с частотой 25 Гц подавляются полностью. При наличии движения мешающие составляющие подавляются не полностью из-за неидеальности частотной характеристики фильтра.

Оценим искажения, возникающие при преобразовании подвижного изображения. Параметры модели спектра (10) выбираются, исходя из следующих соображений. Для параметра, определяющего ширину спектра по временной частоте ω , было взято значение $1/\beta = 5T_1$, а для параметра, определяющего ширину спектра по вертикальной частоте, значение $\alpha = 1,5Y$, которое дает значение энергетического спектра в точке пересечения $F(2\pi/2Y, 0) \approx 0,01$, что соответствует значению амплитудного спектра $\sim 0,1$. Воздействие фильтра с характеристикой $G(\omega)$ на составляющие межстрочных мерцаний с частотой $\omega = 2\pi/2T_1$ иллюстрирует рис. 5. Здесь представлены линии уровня остаточных продуктов преобразования, соответствующие 1%, 0,5% и 0,2% от максимального значения исходного спектра. Наибольшее значение остаточных продуктов не превышает 2%. Таким образом, даже при простейшем фильтре искажения подвижного изображения при преобразовании по способу 1 оказываются достаточно малыми.

Выводы

1. Рассмотрен ряд методов улучшения воспроизведения ТВ изображения при стандартной чересстрочной развертке.

2. Показаны технико-экономические преимущества способов преобразования 1 (переход к постстрочной развертке 50/50) и 4 (переход к чересстрочной развертке 37,5/75).

3. Получены общие выражения (3) и (4), пригодные

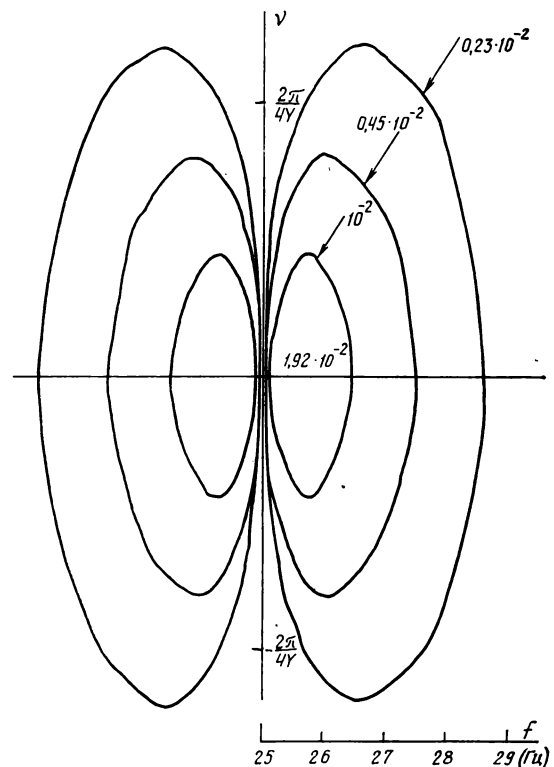


Рис. 5

для анализа различных методов преобразования развертки.

4. Произведена оценка искажений подвижного изображения для способа 1 при выбранной модели вертикально-временного спектра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mitsuhashi T. A study of the relationship between scanning specifications and picture quality. NHK Lab. Note, 1980, october, N 256.

2. Lord A. V., Hacking K., Drewery J. O. Television display system. Англ. патент № 2050109, кл. Н4Т, приор. 08.05.80, опубл. 31.12.80.

3. Способ воспроизведения телевизионного изображения/Е. З. Сорока, В. А. Хлебородов, А. Н. Юлиш, С. Н. Васильков. — Авт. свид. № 1067616 — БИ, 1984, № 2, с. 215

4. Kraus V. Vermeidung Des Grossflächenfimmerns In Fernseh-Heimempfängern. — Rundfunktechnische Mitteilungen, 1981, N 6, S. 264—269.

5. Hitachi develops high quality TV-converter using the present system. — JEI, 1982, N 10, p. 56.

6. Иверсен У. Р. Проблемы телевидения высокой четкости. — Электроника, 1982, 26, № 26, с. 68—70.

7. Коэн Ч. Цифровая обработка увеличивает разрешение и повышает резкость ТВ изображения. — Электроника, 1983, 27, № 18, с.

8. Kuhl W. Fließender Übergang. Funkshau, 1983, N 5, S. 59—60.

9. Interlace to non-interlace scanning conversion system using picture frame-memory. CCIR, Doc. 11/21, 6 may 1983 (Japan).

10. Новаковский С. В., Сорока Е. З., Юлиш А. Н. Исследование метода подавления мерцаний ТВ изображения. — Радиотехника, 1983, т. 38, № 12, с. 5—10.

11. Игнатьев Н. К. Теория дискретизации и ее применение к задачам связи. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени д-ра техн. наук. — М.: Связь, 1963.

12. Игнатьев Н. К. Дискретизация и ее приложения. — М.: Связь, 1980.

13. Игнатьев Н. К. Частотные характеристики искажений линейной системы с дискретизацией. — Радиотехника, 1981, т. 36, № 2, с. 21—23.

14. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. — М.: Мир, 1982.

15. Цифровое кодирование телевизионных изображений/И. И. Цуккерман. — М.: Радио и связь, 1981.

16. Папулис А. Теория систем и преобразований в оптике. — М.: Мир, 1971.

Московский научно-исследовательский телевизионный институт

УДК 621.397.132:535.65

Влияние спектральной характеристики чувствительности кремниевого фотодиода на абсолютную погрешность измерения координат цветности

В. Г. Иванов, Е. Н. Сысоева, М. А. Берзина

Основной метрологический параметр колориметра — абсолютная погрешность измерения координат цветности — является функцией многих переменных. К наиболее существенным источникам погрешностей относится величина отклонения спектральных характеристик измерительного тракта колориметра от кривых сложения стандартного колориметрического наблюдателя МКО 1931 г. Формирование требуемой спектральной характеристики чувствительности прибора затруднено не только сложностью корректировки спектральной чувствительности фотодиодов, осуществляемой с помощью цветных светофильтров, но и сложностью обеспечения стабильности этих характеристик.

Известно [1], что спектральная чувствительность фотодиода зависит от температуры окружающей среды и направления смещения в фотодиодном режиме работы. Наблюдается также [2] дрейф спектральной характеристики, возникающий при достаточно большом уровне освещения светочувствительной поверхности фотодиода излучениями различных источников света. Следует учитывать и разброс спектральных характеристик отдельных фотодиодов.

Экспериментальные исследования [3] показали, что при уровнях освещенности, характерных для обычных режимов эксплуатации колориметра, изменение абсолютной погрешности практически незначительно. В то же время освещенность светочувствительной поверхности фотодиода порядка 1000 лк, которая возможна при непосредственной засветке дневным светом, светом от лампы накаливания или люминесцентной лампы, например в процессе изготовления колориметра, может вызвать изменение абсолютной погрешности, достигающее величины 0,04 единицы координат цветности.

В этой работе дан анализ абсолютной погрешности, наблюдаемой при измерениях цветности образцовых светофильтров, используемых при проверке колориметра, и цветности излучения экрана цветного кинескопа как функции спектральной характеристики чувствительности фотодиода. Основное допущение, принятое нами, заключается в аппроксимации в видимом диапазоне характеристики спектральной чувствительности кремниевого фотодиода ФД-24К уравнением прямой линии:

$$[S(\lambda) - S(\lambda_c)] / [S(\lambda_{кр}) - S(\lambda_c)] = (\lambda - \lambda_c) / (\lambda_{кр} - \lambda_c),$$

где $S(\lambda)$, $S(\lambda_{кр})$, $S(\lambda_c)$ — спектральная чувствительность фотодиода на соответствующих длинах волн (рис. 1). Решая это уравнение относительно $S(\lambda)$, получаем:

$$S(\lambda) = [S(\lambda_{кр}) \cdot (\lambda - \lambda_c) - S(\lambda_c) \cdot (\lambda - \lambda_{кр})] / (\lambda_{кр} - \lambda_c).$$

Спектральная характеристика фотодиода, аппроксимируемая уравнением прямой линии, может быть определена и как отношение спектральных чувствительности

стей фотодиода на соответствующих длинах волн: $\alpha = S(\lambda_c) / S(\lambda_{кр})$. При проведении эксперимента по измерению величины α определяют отношение величин, пропорциональных сигналам на выходе фотодиода, полученных при измерении потоков излучения от источника с относительным спектральным распределением энергии $E(\lambda)$, прошедших через синий $\tau_c(\lambda)$ и красный $\tau_{кр}(\lambda)$ светофильтры:

$$\alpha = [E(\lambda)\tau_c(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d(\lambda) / SE(\lambda) \cdot \tau_{кр}(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d(\lambda)].$$

Если принять, что синий и красный светофильтры пропускают излучение лишь на длинах волн λ_c и $\lambda_{кр}$, а соответствующие им потоки излучения источника $E(\lambda)$ равны по интенсивности, то отношение величин напряжения на сопротивлении нагрузки фотодиода при измерении отношения α определяет отношение величин спектральной чувствительности фотодиода α для соответствующих длин волн. Поэтому по известным характеристикам корректирующих светофильтров $\tau_i(\lambda) = \bar{\tau}_i(\lambda) S_0(\lambda)$, где $\bar{\tau}_i(\lambda) = x(\lambda), y(\lambda)$. ($i=1, 2$) — удельные координаты в стандартной колориметрической системе МКО 1931 г., а $S_0(\lambda)$ — спектральная чувствительность фотодиода, характеристика которого принята за исходную, и характеристике относительного спектрального распределения энергии излучения $E(\lambda)$ можно рассчитать абсолютную погрешность колориметра $\Delta t_i = \Delta x, \Delta y$ ($i=1, 2$), обусловленную изменением спектральной характеристики фотодиода:

$$\Delta t_i = [\alpha \cdot A_{кр i} + A_{ci}] / (\alpha \cdot B_{кр} + B_c) - t_{0i}.$$

В этом выражении $t_{0i} = x_0, y_0$, ($i=1, 2$) — истинные координаты цветности измеряемого излучения

$$\begin{aligned} A_{кр i} &= \Phi_i \lambda_{кр} - T_{0i}, & A_{ci} &= T_{0i} - \Phi_i \cdot \lambda_c; \\ B_{кр} &= \lambda_{кр} \cdot (\Phi_x + \Phi_y + \Phi_z) - (X_0 + Y_0 + Z_0); \\ B_c &= (X_0 + Y_0 + Z_0) - (\lambda_c (\Phi_x + \Phi_y + \Phi_z)); \end{aligned}$$

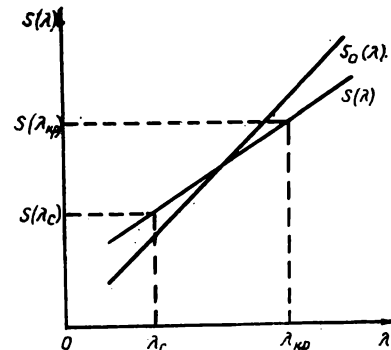


Рис. 1

$T_{0i} = X_0, Y_0, Z_0$ — истинные координаты цвета измеряемого излучения ($T_{0i} = \int E(\lambda) \bar{t}_i(\lambda) d\lambda$), $\Phi_i = \Phi_x, \Phi_y, \Phi_z$ — лучистый поток измеряемого излучения, прошедший через соответствующий корректирующий светофильтр $\tau_i(\lambda)$ ($\Phi_i = \int E(\lambda) \tau_i(\lambda) d\lambda$), $\tau_x(\lambda), \tau_y(\lambda), \tau_z(\lambda)$ — спектральные коэффициенты пропускания соответствующего корректирующего светофильтра.

Уравнение абсолютной погрешности найдено после подстановки уравнения прямой линии спектральной характеристики фотодиода в выражение для координат цвета измеряемого излучения:

$$T_i = \int E(\lambda) [S(\lambda)/S_0(\lambda)] \bar{t}_i(\lambda) d\lambda,$$

где $T_i = X, Y, Z$ ($i=1, 2, 3$). Если $S(\lambda) = S_0(\lambda)$, то измеренные координаты цвета являются истинными. В случае $S(\lambda) \neq S_0(\lambda)$ в результате измерения координат цвета вносится погрешность. При выводе уравнения, определяющего абсолютную погрешность, было принято, что исходная спектральная характеристика чувствительности является прямой линией вида $S_0 = k\lambda + b$, где $k=1, b=0$.

Основное преимущество полученных выше расчетных соотношений заключается в том, что за счет простой линейной аппроксимации удается привести в целом сложную многопараметрическую зависимость абсолютной погрешности к функции одной переменной α . Для расчета в качестве исходных параметров необходимо знать только истинные координаты цвета T_{0i} , цветности t_{0i} и лучистого потока Φ_i , по которым рассчитывались константы $A_{кр i}, A_{с i}, B_{кр}, B_{с}$.

Нами была рассчитана абсолютная погрешность измерения координат цветности образцовых светофильтров, входящих в комплект средств проверки колориметра КТЦ-5.048. Эти светофильтры совместно с излучением источника типа А формируют световые потоки, близкие по спектральному составу к излучениям основных цветов кинескопа. По известным спектральным коэффициентам пропускания образцовых светофильтров были рассчитаны координаты цвета образцовых излучений, а затем — координаты цветности светофильтров для различных значений α в интервале 0,4—1,0. При величине $\alpha = \alpha_0 = 0,74$ рассчитанная спектральная чувствительность колориметра соответствовала кривым сложения стандартной колориметрической системы МКО 1931 г. Результаты расчета приведены в таблице.

Изменение цветности образцовых светофильтров

Образцовый светофильтр	Истинные координаты цветности		Координаты цветности при $\alpha = 1$		Величина отклонения, обусловленная изменением спектральной характеристики	
	x	y	x	y	Δx	Δy
R0	0,676	0,324	0,675	0,325	-0,001	0,001
R1	0,585	0,414	0,583	0,417	-0,002	0,003
R2	0,701	0,299	0,700	0,300	-0,001	0,001
G0	0,280	0,582	0,270	0,578	-0,010	-0,004
G1	0,287	0,550	0,275	0,543	-0,012	-0,007
G2	0,330	0,629	0,323	0,633	-0,007	0,004
B0	0,151	0,065	0,151	0,059	0,000	-0,006
B1	0,143	0,053	0,144	0,050	0,001	0,003
B2	0,152	0,112	0,151	0,100	-0,001	-0,012

На рис. 2 представлены зависимости $t_i = x, y$ ($i=1, 2$) = $f(\alpha)$ для девяти образцовых светофильтров. На этом рисунке выделены зоны (интервал изменения α 0,6—0,9), соответствующие одной и той же величине изменения $\Delta\alpha = 0,3$. Из рисунка видно, что для образцовых светофильтров R0, R1 и R2 отклонения минимальны и состав-

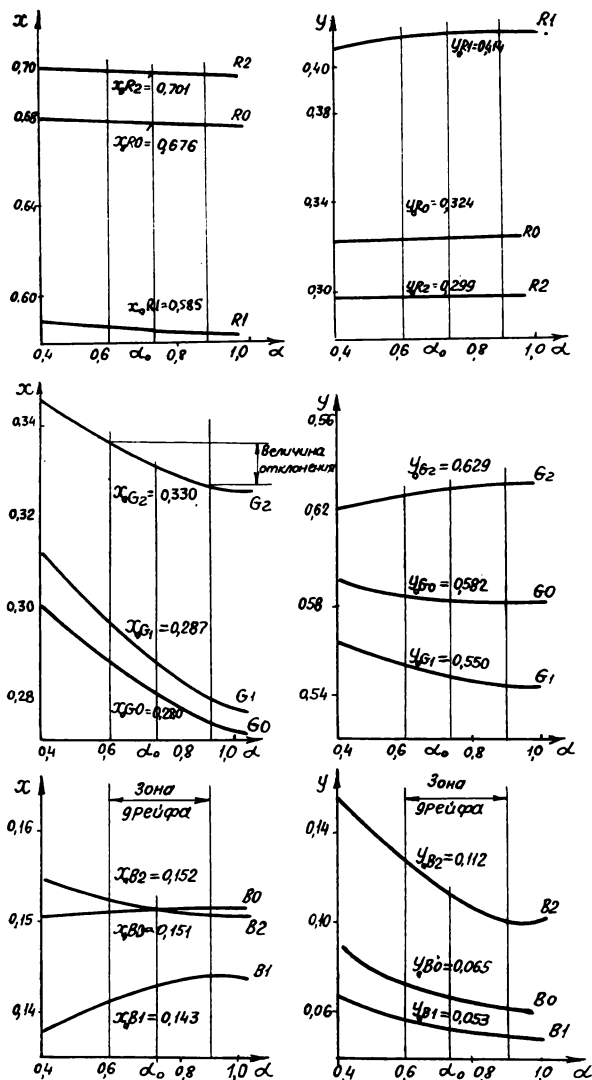


Рис. 2

ляют 0,001—0,002 единицы координат цветности. Максимальные отклонения характерны для образцовых светофильтров G0 (0,007), G1 (0,009) и B2 (0,012). В большинстве случаев увеличение α ведет к уменьшению координат цветности. Однако для образцовых светофильтров R1 и G2 координаты цветности y , так же как и x для образцовых светофильтров B0 и B1, возрастают с увеличением отношения α .

Для оценки абсолютной погрешности колориметра как функции цветности излучения кинескопа была исследована функциональная зависимость абсолютной погрешности колориметра Δt_i от измеряемой цветности при постоянной величине изменения спектральной характеристики фотодиода: $\Delta t_i = f(t_i, \Delta\alpha)$ при $\Delta\alpha = \text{const}$.

Областью определения этой функции является площадь, занимаемая треугольником, образованным координатами цветности основных цветов кинескопа в цветовой плоскости стандартной колориметрической системы МКО 1931 г. Область значений этой функции найдена расчетным путем. Предварительно с помощью монохроматора УМ-2 были сняты спектральные характеристики типовых люминофоров, используемых в отечественных кинескопах.

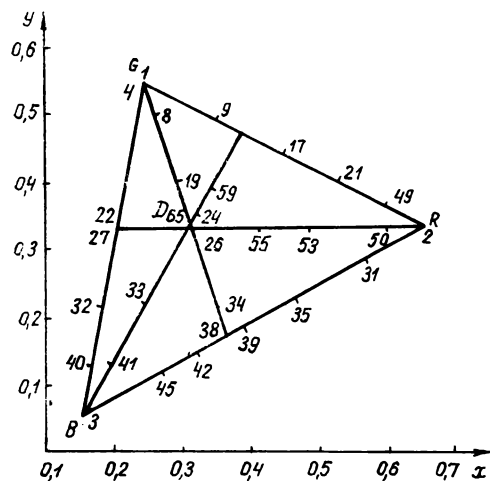


Рис. 3

Затем по известным спектральным характеристикам излучения основных цветов $E_R(\lambda)$, $E_G(\lambda)$ и $E_B(\lambda)$ рассчитаны спектральные характеристики излучения аддитивных смесей этих цветов $E_n(\lambda)$ по задаваемым координатам цветности $t_{noi} = x_{no}, y_{no}$ [4] в пределах области определения функции $\Delta t_i = f(t_i; \Delta\alpha)$; n — номер точки на треугольнике цветностей (рис. 3). Спектральная интенсивность излучения аддитивной смеси для каждого значения длины волны $\lambda = \lambda_i$ рассчитывалась по следующему выражению:

$$E_n(\lambda_i) = (B_{nR}/Y_R) E_R(\lambda_i) + (B_{nG}/Y_G) E_G(\lambda_i) + (B_{nB}/Y_B) E_B(\lambda_i),$$

где Y_R, Y_G, Y_B — координаты цвета Y основных цветов кинескопа; B_{nR}, B_{nG}, B_{nB} — доля основных цветов в задаваемом цвете, которая определялась по координатам цветности основных цветов кинескопа [5].

По расчетным спектральным кривым излучения аддитивных смесей были выполнены вычисления координат цветности t_i , измеренных при величине изменения спектральной характеристики фотодиода $\Delta\alpha = 0,26$ в интервале $1,0-0,74$, после чего по заданным координатам цветности t_{noi} рассчитана абсолютная погрешность колориметра. Результаты расчета представлены на рис. 4. Из графиков видно, что абсолютная погрешность измерения цветности излучений кинескопа возрастает с удалением от углов треугольника цветностей к серединам сторон и с удалением от углов к центру треугольника. Своего максимального значения она достигает на середине линии пурпурных цветов и при выбранной для расчета величине изменения спектральной характеристики фотодиода составляет 0,04 единиц координат цветности. Последующие расчеты показали, что при других значениях изменения $\Delta\alpha$ характер распределения абсолютной погрешности колориметра не меняется.

Выводы

1. Установлена зависимость абсолютной погрешности результата измерения координат цветности образцовых светофильтров и излучений основных цветов кинескопа от изменения спектральной характеристики фотодиода при условии, что влияние остальных факторов, определяющих абсолютную погрешность колориметра, не учитывается.

2. Полученные зависимости позволяют судить о допустимости тех или иных факторов, определяющих нестабильность спектральной характеристики чувствительности фотодиода, с точки зрения их влияния на абсолютную погрешность колориметра.

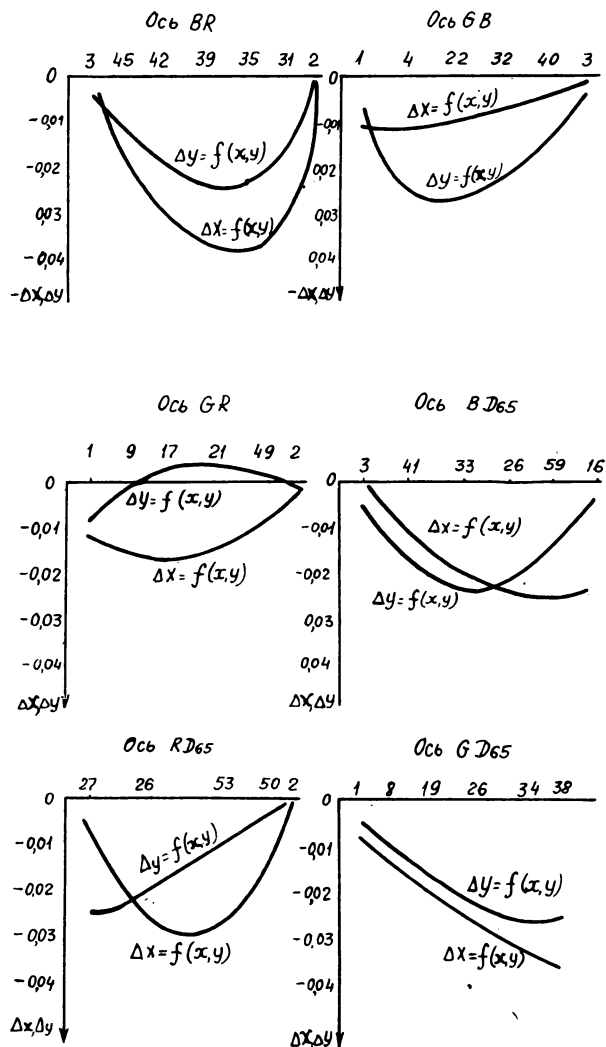


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатьев В. Г. Зависимость спектральной чувствительности кремниевых фотодиодов от напряжения смещения. — Светотехника, 1980, № 9, с. 10—11.
2. Иванов В. Г., Степанова Е. Т., Сысоева Е. Н. Экспериментальное исследование влияния светового потока на спектральную чувствительность кремниевых фотодиода ФД-24К. — Техника средств связи, сер. ТТ, 1983, вып. 3, с. 79.
3. Александрова И. Г., Иванов В. Г. Экспериментальное исследование влияния дрейфа спектральной характеристики фотодиодов на погрешность колориметра. — Техника средств связи, сер. ТТ, 1983, вып. 3, с. 90.
4. Александрова И. Г., Сысоева Е. Н. Контроль неоднородности цветности свечения раstra цветного кинескопа с помощью колориметра КТЦ-5.048. — Техника средств связи, сер. ТТ, 1982, вып. 3, с. 3—14.
5. Ангафоров А. П. Оконечные устройства приемников цветного телевидения. — М.: Связь, 1971, с. 10—11.

Генерация тест-изображений с регулируемым цветом деталей

А. Я. Дмитриев, М. Л. Матросов, В. Б. Шиф

Как известно, для оперативного контроля параметров и характеристик большинства звеньев ТВ тракта широко используются электрические испытательные сигналы, сформированные специальными генераторами. А для настройки и проверки передающих камер применяются главным образом оптические испытательные таблицы и тест-изображения, выполненные в виде «твердых копий» на бумаге, слайдах, фотографиях [1]. Недостатками таких оптических изображений являются относительно малая информативность и гибкость (характеристики, как правило, зондируются лишь в нескольких дискретных точках, повышение полноты контроля требует применения нескольких тестов), статичность (только камеры телекинопередатчиков исследуются в условиях, приближенных к рабочим, с помощью испытательных кинофильмов), необходимость нормирования освещения, сложность изготовления. Однако быстрый контроль и настройку камеры по многим параметрам вполне возможно осуществлять по оптическим изображениям, создаваемым на экране кинескопа электрическими генераторами сигналов. Так, для оценки световых характеристик могут создаваться клинья с логарифмической, квадратичной, линейной, равноконтрастной шкалами, градационные и непрерывные. Возможно воспроизведение контрастных мир с различным (и быстро перестраиваемым) шагом, с разными законами изменения яркости для оценки контрастно-частотных характеристик. Современная схемотехника [2] позволяет сравнительно просто сформировать на экране большую часть тестов, входящих, например, в состав испытательных кинофильмов, в том числе динамичных изображений [3]:

таблицы для контроля искажений на нижних и средних видеочастотах;

изображение белой полосы на одном или двух кадрах из 25 для контроля инерционности передающей трубки; изображение с перемещающейся вниз и вверх по вертикали (с регулируемой скоростью) белой полосой для контроля скорости стекания зарядов с мишени трубки; изображение белого круга с изменяющимся диаметром для контроля цепей фиксации уровня черного; цветные изображения и т. д.

В [4] приводятся сведения о весьма интересной, по нашему мнению, методике настройки матричного цветокорректора камер КТ-116 и КТ-116М, разработанной в лаборатории республиканского телецентра Гостелерадио УССР. Используется изображение на экране кинескопа, созданное электрическим генератором цветных полос (ГЦП). Внешняя засветка отсутствует, перед камерой ставится приводной светофильтр 5500°. Сигналы с выхода корректора контролируются осциллографом, и если коэффициенты матрицы постоянны, то выходные сигналы считаются линейными функциями входных. Сигналы ГЦП известны, а значит, известны сигналы, которые должна давать камера при колориметрически точной передаче. Это и позволяет быстро настроить корректор.

В целом методика настройки камер по тест-изображениям на экране кинескопа имеет определенные ограничения. Например, параметры испытательных сигналов и монитора должны быть достаточно стабильными (в [4] используется качественное ЦВКУ-173 с трубкой 420ЕВ22). В некоторых случаях следует учитывать или сводить к минимуму влияние на результаты измерений собственных характеристик ВКУ (кинескопа): КЧХ, модуляционных и других. Регулировку размеров, центровку растра пере-

дающей трубки и оценку геометрических искажений, вероятно, вообще следует делать только по традиционным таблицам. Светотехнические параметры тест-изображений находятся лишь в пределах возможностей кинескопа.

К достоинствам методики следует отнести легкость и оперативность создания многообразных, в том числе цветных и динамичных, тест-изображений при наличии соответствующего генератора сигналов. Процедуры настройки и оценки камеры сравнительно просты благодаря тому, что, во-первых, имеется эталонный электрический сигнал (генератора), т. е. сигнал, который должна давать идеальная камера (в этом обсуждаемая методика аналогична обследованию электрических устройств испытательными сигналами), а во-вторых, переданное изображение может сравниваться с оригиналом на экране ВКУ с помощью блока спецэффектов. Учитывая изложенное, целесообразна разработка этого направления ТВ метрики. Разумеется, это не отменяет известные методики, а дополняет их, расширяя арсенал технических методов и средств контроля качества ТВ аппаратуры.

Для настройки цветных камер, а также для решения ряда других задач могут быть полезны генераторы цветных тест-изображений (ГЦТИ), обеспечивающие регулировку цвета деталей. В обычном ГЦП такие возможности ограничены. Если, например, формируется изображение восьми вертикальных полос (белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная), то в генераторе создаются три импульсных цветоделенных сигнала сразу для всего кадра. Сигнал u_G с частотой $f_{стр}$ дает на экране одну зеленую полосу шириной в четыре результирующих полосы. Сигнал u_D с частотой $2f_{стр}$ дает две красных полосы удвоенной ширины. Сигнал u_B с частотой $4f_{стр}$ дает четыре синих полосы. Наложение цветоделенных изображений на экране дает восемь полос требуемых цветов. Таким образом, структурные единицы (СЕ) тест-изображения, т. е. восемь полос, здесь формируются частично одновременно с цветоделенными сигналами, а частично в процессе воспроизведения непосредственно на экране. Изменение амплитуды любого из цветоделенных сигналов ведет к изменению цвета по всему кадру, в данном случае сразу на каких-то четырех из восьми полос.

Для того чтобы появилась возможность селективного изменения цвета СЕ, необходимо вначале сформировать в отдельных каналах импульсные сигналы, соответствующие каждой СЕ, затем создать для каждой СЕ свою триаду цветоделенных, регулируемых по амплитуде сигналов и только после этого получать общекадровые цветоделенные сигналы, суммируя одноименные частные. Обобщенная функциональная схема такого ГЦТИ представлена на рис. 1. Синхрогенератор вырабатывает стандартные последовательности импульсов. Каскады замешивания синхросмеси (при необходимости) и гасящих на схеме не показаны. В общем случае желательнее использовать СГ с опорной частотой 1 МГц и цепочками делителей, например, подобный описанному в [5], так как для формирования ряда сложных изображений требуются частоты, кратные частотам строк и полей. Если ГЦТИ работает совместно с другими устройствами телецентра, то его СГ ставится в ведомый режим от базового СГ. Если же ГЦТИ используется самостоятельно, то СГ работает в автономном режиме. В формирователе СЕ создаются комбинации импульсов единичной амплитуды, каждая из ко-

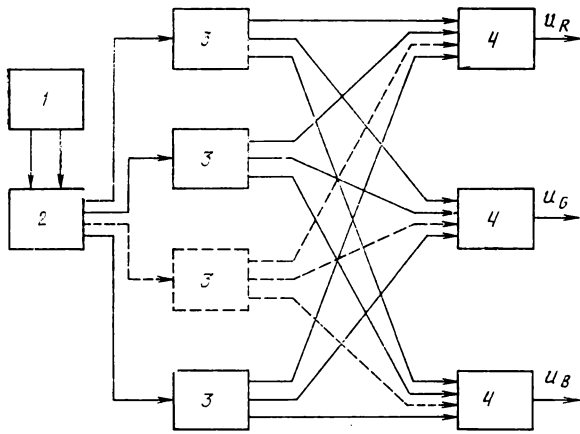


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема ГЦТИ:
 1 — синхргенератор; 2 — формирователь СЕ; 3 — блоки установки цвета СЕ; 4 — сумматоры сигналов цветоделенных изображений СЕ

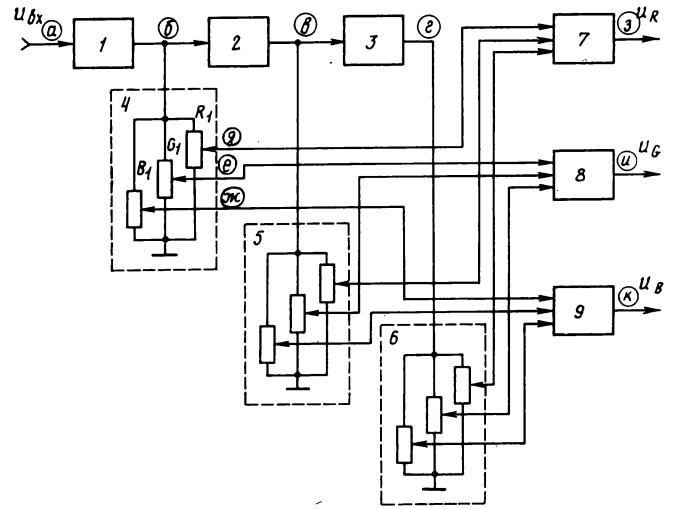


Рис. 2. Фрагмент упрощенной функциональной схемы ГЦТИ:

1, 2, 3 — формирователи соответственно 1-й, 2-й и 3-й полос; 4, 5, 6 — блоки установки цвета 1-й, 2-й, 3-й полос; 7, 8, 9 — сумматоры сигналов

торых определяет положение на экране и форму одной из деталей изображения. Сигналы СЕ поступают по отдельным каналам в блок установки цвета СЕ, где подводятся к трем независимым регуляторам уровня. На выходах регуляторов устанавливаются сигналы с амплитудой в диапазоне от 0 до 1, используемые в дальнейшем как цветоделенные сигналы данной СЕ. Общее количество триад регуляторов равно, следовательно, количеству СЕ с независимой регулировкой цвета. Если оперативное изменение триад постоянных делителей. В сумматорах складываются одноименные цветоделенные сигналы разных СЕ в сигналы полного тест-изображения. Конкретные модификации ГЦТИ могут содержать также кодирующую матрицу, кодер ЦТ или другие узлы, не показанные на схеме.

В качестве иллюстрации рассмотренных принципов построения приведем упрощенный фрагмент функциональной схемы ГЦТИ, разработанной для лабораторного практикума по курсу «Телевидение» (рис. 2), и проследим по временным диаграммам (рис. 3) процесс формирования простейшего тест-изображения в виде трех вертикальных полос. Особенно высокие требования к стабильности геометрических параметров изображения не предъявлялись, поэтому формирование СЕ осуществляется тремя последовательно соединенными ждущими мультивибраторами (блоки 1, 2, 3 на рис. 2). На вход подаются импульсы строчной частоты ССИ (рис. 3, а), а с выходов мультивибраторов снимаются импульсы строчной частоты длительностью $\approx 1/3 T_{стр}$, которые определяют положение и ширину полос (рис. 3, б, в, г). Импульсы каждой полосы подводятся к своей триаде регуляторов (блоки 4, 5, 6 на рис. 2), задающих уровни цветоделенных сигналов данной полосы (рис. 3, д, е, ж — для первой полосы). Одноименные сигналы трех полос складываются в сумматорах (блоки 7, 8, 9 на рис. 2; рис. 3, з, и, к).

Аналогичным образом в лабораторном макете создаются сигналы трех горизонтальных полос регулируемого цвета. Они подводятся к тем же сумматорам. Питание на генераторы горизонтальных и вертикальных полос подается отдельно, благодаря чему можно получить три вида изображений, представленных на фото с экрана (рис. 4, 5, 6). В последнем случае изображение может структурно содержать девять разноокрашенных прямоугольников. Но, подчеркнем, цвет независимо регулируется только в пределах СЕ, формируемых до блока установки цвета (в пределах любой горизонтальной или вер-

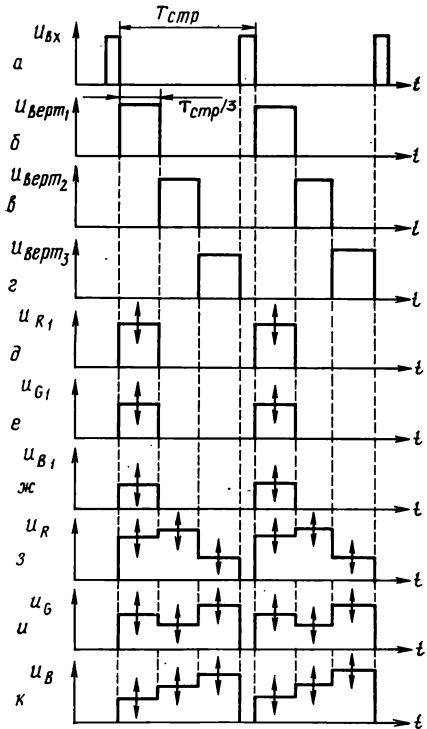


Рис. 3. Временные диаграммы формирования сигналов ГЦТИ

тикальной полосы, включающей сразу три соседних прямоугольника).

Несмотря на простоту, данный лабораторный макет обеспечивает богатые дидактические возможности. Он позволяет эмпирически подтвердить основополагающие принципы трехцветного ЦТ путем создания на экране любого цвета, проиллюстрировать закономерности аддитивного

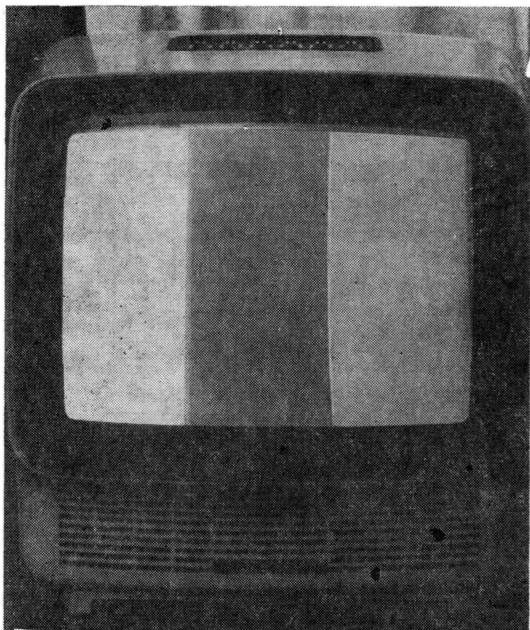


Рис. 4. Тест-изображение с вертикальными полосами

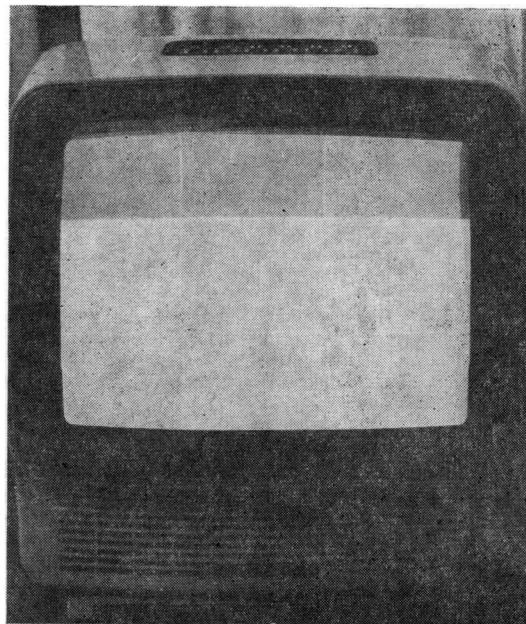


Рис. 6. Тест-изображение с наложением полос

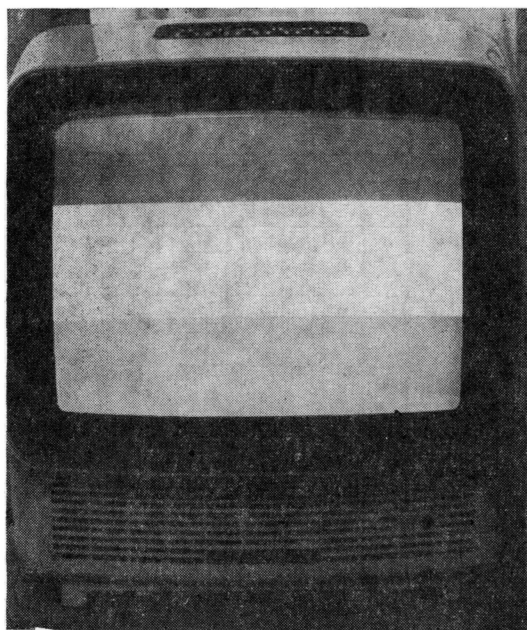


Рис. 5. Тест-изображение с горизонтальными полосами

синтеза, воспроизвести и визуально сравнить цвета, отличающиеся только по одному параметру (яркости, чистоте, доминирующей длине волны) или, наоборот, совпадающие только по одному параметру, и т. д.

В профессиональных ГЦТИ также могут создаваться изображения с подобной структурой, но с большим количеством полос и точной геометрией, если брагг управляющие импульсы с промежуточных делителей СГ. Из

одинаково ориентированных полос можно составлять градиционные клинья в разных законах изменения градаций и различных цветов, в том числе белого цвета или любого основного. Они могут использоваться для оценки световых характеристик селективных фотоэлектронных преобразователей, для настройки гамма-корректоров по известным методикам [6], для проверки электрических трактов.

Совмещая на экране вертикальный градиционный клин одного основного цвета и горизонтальный клин второго основного цвета, получим, очевидно, в местах пересечения полос градации двухцветного синтеза. Если к нескольким таким кадрам добавлять разные, но постоянные в пределах кадра уровни сигнала третьего основного цвета, то получим набор «страниц атласа телевизионных цветов», содержащий все градации трехцветного синтеза. В работе [7], например, указывается, что для цифровой передачи изображения ЦТ необходимо закодировать восемь градаций сигнала u_R , 12 градаций сигнала u_B и 33 градации сигнала u_G . Тогда «атлас» представляется в объеме 33 «страниц»-кадров с градациями зеленого, а на каждой «странице» — вертикальный клин с 12 градациями синего и горизонтальный клин с восемью градациями красного. Регуляторы уровней здесь могут быть заменены постоянными делителями. Любая «страница» выводится на экран ЦВКУ ручным переключателем уровня сигнала u_G . Количество необходимых градаций сигналов и соответственно объем «атласа» могут быть в дальнейшем уточнены. Однако несомненно, что создание подобного «атласа» вполне реально и что он будет полезен техническим и творческим сотрудникам телецентров, так как в нем вся гамма цветов представлена в истинном ТВ виде, а не в виде полиграфических нараскок или т. п. Вполне вероятно использование «атласа» для экспресс-оценки цветового охвата кинескопов.

На фотографии (рис. 7) показана еще одна из возможных структур изображения с регулируемыми цветами. Она реализована с помощью ГЦТИ, в котором формирование СЕ полностью осуществляется до блока установок цвета, т. е. в блоке 2 по схеме рис. 1. Структурными единицами здесь являются шесть квадратов — «окон». Кро-

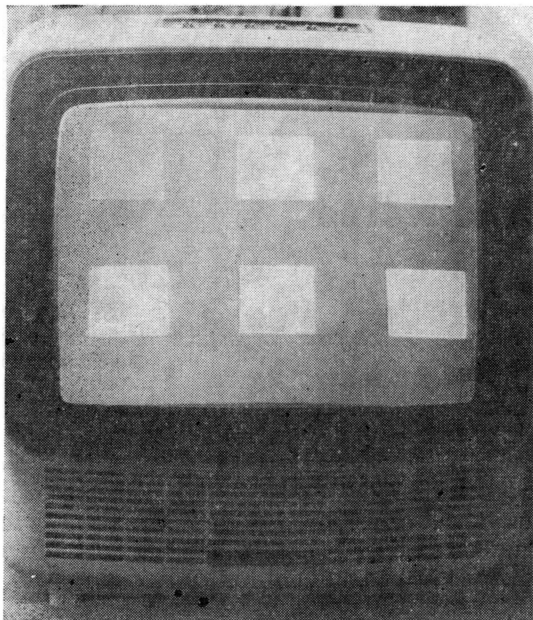


Рис. 7. Тест-изображение с разноцветными деталями и фоном

ме того, в качестве самостоятельной СЕ принят фон. Цвета всех семи указанных СЕ могут меняться независимо друг от друга. Изображение такой структуры позволяет исследовать ТВ передачу и восприятие любых тонких, нюансных цветовых сочетаний «деталь — фон», облегчает экспериментальное изучение явлений одновременного цветового контраста. А если те же самые СЕ считать самостоятельными в разных кадрах и построить схему так, чтобы цвет СЕ в кадрах менялся, то можно изучать и явления последовательного цветового контраста. Следовательно, ГЦТИ данного типа может найти применение в исследованиях по инженерной психологии, по психофизиологии зрения. Видеосигнал ГЦТИ можно непосредственно использовать для проверки и настройки различных электрических устройств ТВ тракта, для оценки искажений.

Фактически к ГЦТИ относятся также устройства, при помощи которых на ТВ экране создается поле сравнения с регулируемыми размерами, положением, цветом [8, 9]. Поле сравнения устанавливается рядом с исследуемым участком сюжетного ТВ изображения на экране ЦВКУ. Регулировкой цвета поля добиваются визуального равенства, и по сигналам ГЦТИ определяют параметры реального измеряемого цвета. Такие визуальные ТВ «фотометры» и «колориметры» позволяют оперативно решать ряд важных задач при удовлетворительной точности [6]. Заметим, что блоки установки цвета могут быть выполнены на элементах цифровой техники.

Авторские свидетельства

БЛОК ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

«Блок вращающихся магнитных головок, содержащий магнитные головки, расположенные в направляющем барабане, жестко соединенном с первой обмоткой токосъемника, и укрепленные на валу, смонтированном с возможностью вращения, жестко соединенном со второй обмоткой токосъемника и выполненном с ведомым шкивом и с концентрической полостью, в которой размещена ось, жестко укрепленная первым из своих концов на крышке направляющего барабана, на который установлен датчик оборотов, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции блока

В целом рассмотренные варианты ГЦТИ достаточно просты. Но по ним методически прослеживается общая стратегия электронного синтеза сложных изображений, а именно разделение и последовательная схемная реализация функций задания динамики структурных единиц, формирования СЕ, установки цвета. В недалеком будущем можно ожидать создания генераторов, в которых будут синтезироваться сигналы сложных, подвижных, цветных изображений с помощью ЭВМ и микропроцессоров на основе банков морфем-элементов формы, кинем-элементов движения и атласа цветов. Такие изображения помогут обогатить и передачи вещательного ТВ.

Выводы

1. Оптические тест-изображения, синтезированные на экране ВКУ специальными генераторами испытательных сигналов, могут быть полезны для оперативной проверки и настройки передающих камер. Разработку генераторов и соответствующих методик целесообразно продолжать и внедрять в практику телецентров.

2. Ряд задач метрического и иного характера может эффективно решаться при помощи генераторов цветных тест-изображений с регулировкой цвета в деталях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривошеев М. И. Основы телевизионных измерений. — М.: Связь, 1976, с. 536.
2. Гуглин И. Н. Электронный синтез телевизионных изображений. — М.: Советское радио, 1979, с. 256.
3. Тельнов Н. И., Болотников И. М., Проворов Ф. Ф. Испытательный фильм для черно-белого и цветного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1968, № 8, с. 32—41.
4. Оркуша В. П., Федоров С. В. Об опыте эксплуатации оборудования цветной телекинопроекции и АСБ-ЦТ на республиканском телецентре Украины. — В кн.: Научно-техн. семинар «Вопросы повышения качества и надежности студийного и внестудийного оборудования ЦТ». Тез. докл. Челябинск, 1979.
5. Ключев С. Н. Формирование временных интервалов в синхрогенераторе регистрами сдвига. — Техника кино и телевидения, 1981, № 12, с. 43—45.
6. Кривошеев М. И., Кустарев А. К. Световые измерения в телевидении. — М.: Связь, 1973, с. 224.
7. In der Smitten Franz Josef. Informationsreduzierende Quellencodierung von Farbbildsignalen auf der Basis optischer Valenzklassen. — Nachrichtentechnik Z., 1974, 27, N 5, S. 176—181.
8. Способ измерения цвета деталей изображения / М. И. Кривошеев. — Авт. свид. № 102427, БИ, 1956, № 1.
9. Кривошеев М. И. Способы измерения некоторых параметров телевизионных изображений и характеристик телевизионной аппаратуры. — Техника кино и телевидения, 1958, № 6, с. 26—36.

Новосибирский электротехнический институт связи

вращающихся магнитных головок в него введены ферритовые кольца, размещенные в первой и второй обмотках токосъемника, второй конец оси выполнен с шляпкообразным выступом, укрепленным на направляющем барабане, причем ось смонтирована внутри ферритовых колец с возможностью образования замкнутого объемного витка совместно со шляпкообразным выступом, направляющим барабаном и крышкой последнего».

Авт. свид. № 888199, заявка № 2420331/18-10, кл. G11B 21/04, приор. от 18.11.76, опубл. 07.12.81.

Авторы: Лаврентьев К. А., Кретов С. Д. и Кошелев А. Г.

«Эмоциональное» экспонирование и качество изображения

В. Г. Чумак,
*лауреат Государственной премии СССР,
кинооператор*

Тайна творчества существует всегда, она — гарантия самобытности и неповторимости подлинного искусства. Но у технологических режимов задача прямо противоположная: они должны гарантировать общее для всех качество технической профессиональности перевода от ступени к ступени записи и воспроизведения изображения.

Вероятно, кинооператору было бы крайне неприятно, если бы каждый его шаг был обставлен нормативными допусками и был бы строго регламентирован; но искусство кинематографа существует на промышленной основе, и мы обязаны думать о том, к чему приводят самопроизвольные нарушения технологических процессов и чем это оборачивается на конечном этапе, в зале кинотеатра после массовой печати.

Мы не ставим перед собой задачу найти регламентированные допуски, в рамках которых можно гарантировать качество изображения. Нет и не может быть кинооператора, который пренебрежительно относился бы к вопросу работы со светом. Тайна света и тени, бесконечная градация этой подвижной сущности лежит в области равновесия между техникой и внутренним зрением художника, и обе эти стороны равноценны. Мир света организован, музыкален. Свет одновременно дающий и отнимающий, льющийся и ускользающий, зыбкий и определяюще ножевой, резкий, влажный, теплый, уходящий в тень и рождаемый тенью. Свет — это движение, он суть и продолжение предметов. И подлинная динамичность искусства кинематографа связана не с буквальным движением в кадре, ее суть в сложной световой партитуре. Световая композиция фильма определяет его драматургию, напряжение и соотношение смысловой информации.

Импровизация в любом виде искусства — всего лишь иллюзия, которая достигается ценой абсолютного владения материалом, свободой формы, а значит и знанием в такой степени, которое преодолевает все препятствия на пути воплощения замысла.

В области знаний профессии кинооператора входит и знание технологических процессов. И чем оно полнее, тем кинооператор свободнее в выборе средств пластической выразительности.

Раздельно рассмотрены и проанализированы узлы и системы записи и воспроизведения кинематографического изображения. Эти данные подтверждаются лишь на уровне научного эксперимента, не находя прямого выхода в повседневный процесс реализации на съемочной площадке. Кинооператор оказывается перед принципом «нравится — не нравится» вместо объективной оценки с помощью регламентированных технологических норм. Инструмент объективной оценки — необходимость для профессиональной ориентации кинооператоров в проблемах записи качественного изображения. Даже такой вопрос, как определение практического индекса чувствительности фотографического материала часто решается нами по тому же принципу «нравится — не нравится». После просмотра на экране композиции разноэкспонированных изображений мы решаем, что вот это изображение кажется наиболее подходящим. На этом система контроля часто и заканчивается. Более точный способ определения практического индекса чувствительности фотографического материала может быть построен лишь на точном представлении плотностей в негативном изображении, анализ которого, как всем известно, почти не проводится. Построение практических кривых по результатам измерений плотностей в негативе за тремя светофильтрами позволяет найти степень согласованности практического индекса чувствительности со шкалой яркомера (люксметра). При этом становится понятным, какие плотности образуются, при какой яркости, в какой степени баланса по слоям образуется изображение лица, где, на каких плотностях разрешающая способность максимальная и какой интервал яркостей позволяет получить неискаженным по цвету изображение.

Основа основ записи изображения — способность системы без значительных искажений получить изображение светящейся точки. Кажется, что кинооператору до функции рассеяния точки? Круг его интересов в процессе создания фильма гораздо шире этой светящейся точки. Но ведь в основе его профессии вопросы записи и воспроизведения изображения играют едва ли не решающую роль. Благие намерения таковыми и останутся, не реа-

лизированные в едином технологическом процессе создания фильма.

Информативная способность системы должна обеспечивать и гарантировать воспроизведение информации, реализуемой на съемочной площадке усилиями всего съемочного коллектива. А в конечном итоге способность системы удерживать энергию светящейся точки в определенной норме, в определенных пределах, не давая этой энергии свободно растекаться в бесконечных кольцах рассеяния, — прямая забота кинооператора. Бесконечное количество светящихся точек, запечатленных на конечном носителе информации — киноплёнке — не так бесконечно, как может показаться. Более того, оно достаточно ограничено, чтобы не заботиться о воспроизводящей способности киноплёнки и изображении, запечатленном на ней.

Выходное изображение точки, образованное на экране кинотеатра объективом проекционного аппарата, часто не имеет ничего общего с изображением точки, образованным съемочным объективом в плоскости эмульсионного слоя в съемочном аппарате. Во многом это выходное изображение точки зависит от кинооператора, от его умения правильно экспонировать. «Эмоциональное» экспонирование не всегда оправданно. Хочу, чтобы на экране было темно, и делаю негатив малой плотности; хочу, чтобы на экране было очень светло, и делаю негатив плотным. Но ведь не точно экспонированный негатив влечет за собой потерю четкости и резкости в изображении и приводит к нарушению цветопередачи. Как бы ни хотелось получить на экране очень темное или очень светлое изображение, все-таки необходимо при этом заботиться о технологическом обеспечении условий записи изображения. Существуют допуски, не позволяющие выходить за пределы дозволенного, и неоправданный риск чаще свидетельствует о недостаточном владении технологическими процессами, чем о художественной неповторимости и способности к риску. Риск только тогда дает художественную отдачу, когда он базируется на безукоризненном понимании процесса. Рисковать надо, даже обязательно, но нельзя забывать, что одну копию может быть и можно напечатать удовлетворительного качества, но разве в этом цель наших усилий?

Световые лучи и размывающиеся полутени — стереотип изобразительного мышления, возникающий в результате «живописного» направления современного кинематографа. Здесь уместно напомнить, что кинематограф никогда не прерывал своей связи с живописной культурой. Игра в световые лучи всегда останется уделом не понимающих, что стену вначале должно крепко поставить на землю, а уж потом украшать ее. Формальная декоративность — явление двойственное. С одной стороны, это вызвало падение школы строгой светописы, потерю целостности изобразительного ряда фильмов, поте-

рю понятия «ключа», обеспечивающего единство изобразительного ряда фильма. С другой — это направление привнесло и ценное, от чего не стоит отказываться. Так повысилась культура работы на малых плотностях в негативе, а последнее требует повышенной точности работы всех служб, обеспечивающих технологический регламент.

Когда присутствует объемность фактур, музыкальность соотношения предметов в кадре и несоединенность между кадрами, тогда образуются стиль, пластическая выразительность, без которых не может состояться ни одно подлинное произведение искусства. А названные качества не появляются сами собой, они должны быть обеспечены определенными нормами при записи и воспроизведении изображения.

Достоверность фактур, подчеркнутая осязаемость, устойчивость формы, ее стабильность — эта убедительность многого стоит. Если проанализировать принцип построения объема на плоскости, можно убедиться, что количественная информативность в таком построении должна быть не меньше, а значительно больше, чем в изображении, рассчитанном только на возможность передачи движения. При этом информативная емкость системы изображения должна обеспечивать большую информацию в малоконтрастных, в более мелких частях изображения. Не столько резкость должна играть решающую роль, сколько разрешающая способность системы. Тогда тени фигур смогут выдерживать более длительное рассматривание, тогда не будет надобности переключать внимание зрителя на следующую фазу изображения только потому, что предыдущая фаза исчерпала запас информации, заложенной в ней.

Светопись и цветосила — вот два принципа художественного построения, и игра в световые лучи никогда не заменит силу цветного, материально плотного, осязаемого построения. При такой системе записи потребуется более тщательно подходить к колористическому построению кадра. А так как это не совсем просто сделать набором цветных предметов в кадре соответствующей насыщенности и цветового тона, то будет необходимо позаботиться об объединении набранных предметов единым доминирующим цветом, лессировкой, цветной засветкой, объединяющей цветовой тональностью.

Эффект кратковременного рассматривания требует более элементарного светового построения пространства, когда центральная часть композиции просто делается более светлой, чем периферические участки. Эффект кратковременного рассматривания требует и более элементарного цветового построения, когда более насыщенные цвета располагаются в центре изображения. В связи с этим хотелось бы немного коснуться вопроса дозированной засветки цветных фотоматериалов. Степень сбалансированности слоев, необходимый режим такой засветки — это лишь технологическая зада-

ча, которой кинооператоры уделяют зачастую неоправданно повышенное внимание. Дозированная засветка в том полулюбительском виде, в котором она существует, еще очень далека от подлинных проблем колористического построения фильма. Но даже в этих условиях такой засветкой можно пользоваться как лессировочной отделкой или грунтовочной подготовкой. Во всяком случае, не дозированная засветка ради исправления композиции кривых, а колористическая засветка ради цветового построения кадра, эпизода и всей картины — так должна существовать эта проблема для кинооператора. Вопросом исправления степени крутизны криволинейных участков композиции характеристических кривых должны заниматься технологи, но не кинооператоры. И это должно происходить не в кустарных условиях, а на уровне сочетания денситометр — ЭВМ. Тогда в подготовительном периоде кинооператор не будет тратить время на поиски возможности увеличить чувствительность фотографического материала повышением гаммы проявления и последующей засветкой приводить разбалансированную пленку к норме, чтобы не ощущалось искажение по цветопередаче. Задачи у него совсем другие.

Разрешающая способность системы является интегральной оценкой ее воспроизводящих свойств. Разрешающая способность пленки — характеристика очень стабильная и почти не меняющаяся при изменении режима обработки, но она очень чувствительна к режиму экспонирования. Если при оптимальной экспозиции мы получаем максимальное разрешение, то при увеличении или уменьшении экспозиции от оптимальной разрешающая способность снижается и довольно значительно. Известно, что чем больше информации несет система, тем более четким и резким воспринимается изображение, ею передаваемое. Очень многое при этом зависит и от кинооператора, от его умения проводить точный экспонетрический режим при экспонировании.

На вопрос: чем вы руководствуетесь, изменяя гамму проявки? — большинство операторов-постановщиков ответило: желанием увеличить чувствительность фотографического материала. В связи с этим было проведено испытание на кинетику проявления цветных фотографических материалов (ДС-5М, ЛН-7, ЛН-8 и НС-3) в условиях обработки, приближенных к производственным. Оказалось, что прирост чувствительности при изменении гаммы проявления от 0,5 до 1,0 составил в среднем 50 %, т. е. на $\frac{1}{2}$ деления диафрагмы. При увеличении же времени проявления растет средний градиент \bar{g} , растет ΔD в основном за счет прироста D_{\max} , монотонно увеличивается гранулярность, нарушается баланс слоев по чувствительности и контрасту. Но если мы оставляем плотность лица D_{\max} как постоянную величину, о чем уже говорилось, то интервал яркостей почти любого объекта съемки

обеспечивается полезным интервалом плотностей при гамме проявления 0,55—0,60. Так какой же смысл портить фотографические качества негативного материала, получая незначительный прирост чувствительности и теряя при этом качество изображения?

Объем статьи не позволяет привести все данные измерений, приведенных в отчете «Гарантия качества изображения и соблюдение норм технологических процессов» (киностудия «Ленфильм»). Однако можно сказать, что ΔS по одному из слоев 130—150 ед. ГОСТа, а по другому 38 ед. так разбалансирует пленку, что никакие дозированные засветки уже не приведут ее в более или менее сбалансированное состояние.

Мы не настаиваем на абсолютности своих предположений. Пусть они будут только шагом на пути к определенности, необходимость которой назрела. Слишком много процессов в кинематографической системе позволяет волно обращаться там, где необходимы строгая норма и соблюдение параметров технологической дисциплины. Практика подсказывает, что нередко встречающиеся затруднения в реализации творческого замысла вызваны не до конца определенными нормативами, обеспечивающими реализацию. Так, множество систем, обеспечивающих проведение точного экспонетрического режима съемки, свидетельствует, что до сих пор не найден единственно точный и верный метод. Не существует и объективных критериев, определяющих качественность записи изображения. Они строятся, как правило, все по тому же принципу «нравится — не нравится».

В статье «Вопросы экспонетрического контроля» А. Н. Москвин писал: «Анализ методики операторского освещения показывает, что, решая художественные задачи, оператор при съемке человека стремится получить на негативном изображении его лица различные по форме и расположению, но постоянные по величине максимальной оптической плотности участки. Величина максимальной оптической плотности изображения участков лица поддерживается постоянной для данного персонажа на протяжении всего фильма независимо от сценарного характера освещения («под день», «под ночь» и т. п.). Изменяется лишь расположение, форма и размеры участков и контрастность изображения в целом...».

А какими они могут быть, какими они должны быть, какие они есть, эти участки плотности D_{\max} лица? При каких значениях плотностей лица D_{\max} по трем слоям изображение лица может считаться удовлетворительным? На срезках с негативов 23 картин эти плотности были измерены и приведены в табл. 1.

Эти данные лишь подтверждают, что без инструмента анализа такие измерения мало что дают. Есть, бываюи максимальные плотности изображения лица 0,10—0,20 над плотностью вуали и ос-

Таблица 1. Данные измерений плотностей негативов

$D_{\text{макс}}$ (без плотности вуали)	Число измерений за фильтром		
	синим	зеленым	красным
0,00—0,10	1	—	—
0,11—0,20	3	2	—
0,21—0,30	10	5	2
0,31—0,40	20	7	4
0,41—0,50	20	16	6
0,51—0,60	25	29	23
0,61—0,70	25	19	24
0,71—0,80	10	21	30
0,81—0,90	6	17	30
0,91—1,00	5	9	7
1,01—1,10	2	3	2
1,11—1,20	1	—	—
1,21—1,30	1	1	1
1,31—1,40	—	1	—
1,41—1,50	—	1	—

новы с масочным слоем, но встречаются и такие, как 1,40—1,50. Как такой разброс плотностей сказывается на качестве изображения, особенно если он имеется в одной картине? Для получения ответа была проделана следующая работа. На пленке «Кодак» 5293 было проэкспонировано изображение лица с интервалом яркостей 25—1600 асб ($8—512 \text{ кд/м}^2$) при относительном отверстии объектива 1 : 2. Цветовая температура при этом оставалась приблизительно постоянной, т. к. освещенность регулировалась сетками, устанавливаемыми перед осветительным прибором. Одновременно экспонировалась радиальная мира, установленная в плоскости лица. После измерений плотностей лица в негативах за тремя светофильтрами получены данные, представленные в табл. 2.

Таблица 2. Данные измерений плотностей лица в негативах за тремя светофильтрами

$L, \text{ кд/м}^2$ (асб)	$D_{\text{макс}}$ (без плотности вуали)			$R, \text{ мм}^{-1}$
	синим	зеленым	красным	
8 (25)	0,48	0,50	0,52	42
16 (50)	0,58	0,65	0,66	50
32 (100)	0,71	0,74	0,80	48
64 (200)	0,86	0,94	0,91	44
128 (400)	0,97	1,04	0,93	42
256 (800)	1,28	1,27	1,03	41
512 (1600)	1,48	1,38	1,13	40

Совершенно очевидно, что негатив, экспонированный при яркости лица 50 асб (16 кд/м^2), можно считать оптимальным по плотностям в трех слоях, т. к. разница в плотностях в этом случае минимальна (баланс нулевой). Самая высокая разрешающая способность подтверждает правильность вывода.

Для обеспечения надежности за оптимальные плотности примем полученные с удвоением яркости как в сторону уменьшения, так и в сторону

увеличения. Получаем количественно-структурную модель оптимального по плотностям лица $D_{\text{макс}}$ негатива за светофильтрами:

синим 0,45 — 0,70;
зеленым 0,50 — 0,75;
красным 0,50 — 0,80.

Кривые, построенные на основании измерений плотностей лица (за тремя светофильтрами), экспонированного при различных значениях яркости, учитывают не идеальный случай, который дает характеристическая кривая, но позволяют принимать во внимание светорассеяние в объективе, съемочном аппарате и эмульсионных слоях, которое существенно меняет картину распределения плотностей в негативном изображении. При отсутствии светорассеяния в объективе и аппарате освещенность оптического изображения приближенно можно считать зависящей только от яркости объекта и относительного отверстия объектива. Однако неизбежное светорассеяние приводит к образованию на всей поверхности оптического изображения некоторой дополнительной освещенности, которую недоучитывать нельзя. Практические кривые помогают ориентироваться в этом неизбежном изменении контраста; они помогают также учитывать не идеальный случай сенситометрических показаний, но реальную картину. Практические кривые плотностей лица в негативе ($D_{\text{макс}}$ лица) при различных значениях яркости и фотографическая разрешающая способность при экспонировании миры у лица представлены на рис. 1 и 2.

Полученная количественно-структурная модель оптимального по плотностям лица $D_{\text{макс}}$ негатива легла в основу анализа измеренных плотностей в исследуемых срезах с негативов 23 картин. Как видно по этим измерениям, эмоциональное экспонирование не так безобидно, как может показаться. В негативах очень малой плотности и в «плотных» нет ни одного случая без нарушения баланса по слоям. Искажения такого рода по цветопередаче уже ничем не могут быть скорректированы. Анализ измеренных срезов с негативов позволил классифицировать их в виде, представленном в табл. 3 и 4.

Эти срезы подобраны не тенденциозно, они с картин, находящихся в производстве. Их количественно-структурный анализ позволяет говорить об утраченном значении «ключа», постоянной плотности изображения лица вне зависимости от характера освещения. Возможности стали шире, чувствительность пленок возросла, но и ошибок при экспонировании стало больше. Нельзя не указать на допущенную при измерениях ошибку. Как известно, плотность вуали в местах изображения, где величина экспозиции была минимальной, будет значительно больше, чем в местах изображения, где центры проявления образовались на большом количестве зерен галогенида серебра. Но учесть

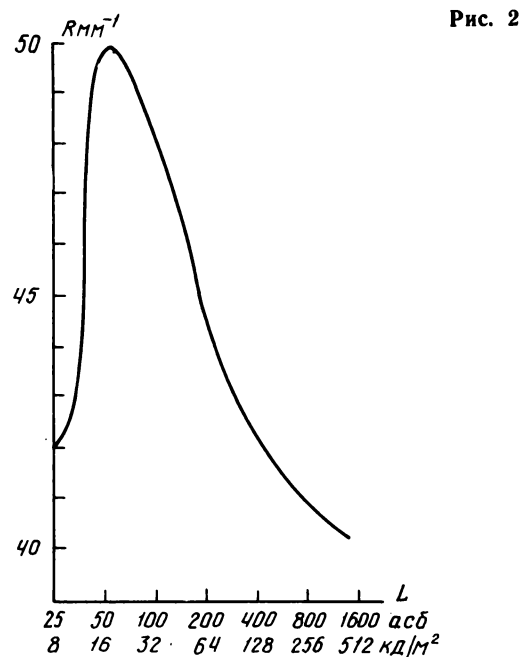
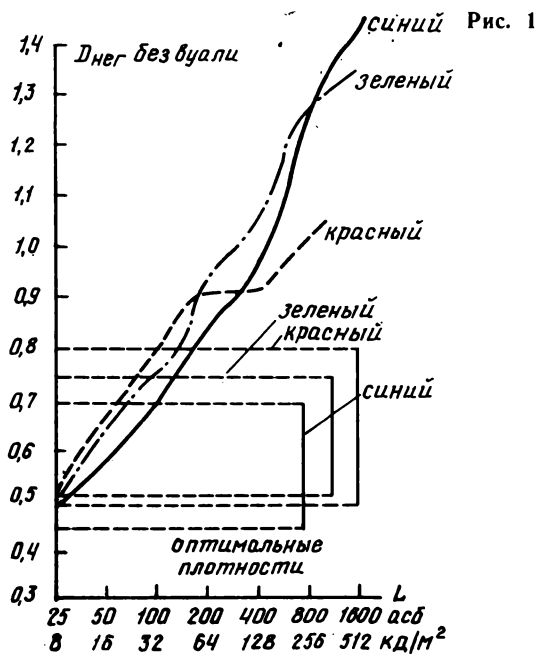


Таблица 3. Данные измерений плотностей негативов

Число измерений	Негатив	$D_{\text{макс}}$ (средняя плотность для трех слоев без вуали)
9	Очень малой плотности	0,20—0,40
21	Малой плотности	0,41—0,50
18	Несколько большей плотности	0,51—0,57
18	Оптимальной плотности	0,58—0,63
27	Несколько большей оптимальной плотности	0,64—0,74
16	Большой плотности	0,75—0,79
21	Очень большой плотности	0,80—1,22

Таблица 4. Данные измерений плотностей негативов

Число измерений	Негатив	$D_{\text{мин}}$ (средняя плотность для трех слоев без вуали)
12	Очень малой плотности	0,11—0,21
18	Малой плотности	0,22—0,30
20	Несколько большей плотности	0,31—0,40
17	Оптимальной плотности	0,41—0,45
26	Несколько большей оптимальной плотности	0,46—0,58
16	Большой плотности	0,59—0,69
10	Очень большой плотности	0,70—0,83

эту разницу трудно, и поэтому приходится одно и то же значение плотности вуали вычитать из малых плотностей и больших. Но это значит, что реально большие плотности выше регистрируемого уровня.

Кстати, о величине вуали, которая регистрировалась в ходе этой работы. Как известно, вуаль понижает степень контрастности фотографического материала, и когда в одной картине, в одной и той же партии пленки, в одном и том же слое вуаль, образовавшаяся в результате нестабильности процесса проявления (в летнее время особенно) разнится от 0,84 до 1,52, то ни о какой стабильности изображения на экране речи быть не может. Это еще раз доказывает, что единство изобразительного ряда фильма требует соблюдения технологического режима не только от кинооператора, но и от цехов, обеспечивающих процесс перевода скрытого изображения при всех ступенях записи и воспроизведения изображения. В табл. 5 приведены данные этих измерений плотностей вуали.

Около пяти тысяч измерений, проведенных на трех картинах, позволили построить график, учитывающий практический индекс чувствительности применяемой пленки, ее фотографическую широту и интервал яркостей объектов изображения. Картины снимались летом и зимой, в павильонах и интерьерах, на солнечной натуре и в режимное время освещения. Записи спектров яркостей каждого снявшегося кадра позволили обнаружить степень согласованности практического индекса чувствительности применявшихся фотографических материалов («Кодак» 5254 и 5247, ЛН-8, ДС-5М и NC-3) со шкалой яркомера.

Такая система не является единственно возможной, но она позволила обеспечить постоянную величину яркостного соотношения предметов в кадре, единство светового режима эпизода, кадры которого снимались в разное время суток и в разные месяцы года. Такая система экспонометрического

Таблица 5. Данные измерений плотностей вуали

Плотность вуали, измеренная за фильтром					
синим	число измерений	зеленым	число измерений	красным	число измерений
0,80—0,84	2	0,30—0,34	3	0,10—0,14	20
0,85—0,89	10	0,35—0,39	7	0,15—0,19	44
0,90—0,94	29	0,40—0,44	28	0,20—0,24	51
0,95—0,99	25	0,45—0,49	42	0,25—0,29	12
1,00—1,04	14	0,50—0,54	16	0,30—0,34	2
1,05—1,09	17	0,55—0,59	17	0,35—0,39	2
1,10—1,14	15	0,60—0,64	10		
1,15—1,19	8	0,65—0,69	8		
1,20—1,29	6				
1,30—1,39	1				
1,40—1,49	1				
1,50—1,59	3				

контроля не ограничивает творческие возможности кинооператора, но лишь призывает к дисциплине, когда это необходимо, и позволяет снимать последующие кадры в едином светотональном режиме при любых условиях. Ориентироваться при такой системе контроля экспонетрического режима можно как по плотности лица $D_{\text{макс}}$, так и по темной или светлой детали изображения.

На прокладки в режиссерском сценарии наносилась сетка для записи измерений освещенностей и яркостей. Доснимать, переснимать при такой системе легко, так как каждый кадр имеет как бы паспорт светового режима; это дает возможность вывести определенную закономерность и построить график, с помощью которого легко ориентироваться на съемочной площадке при изменениях светового режима. На рис. 3 представлен образец такого графика.

Конечно, качественное изображение кадра можно получить и не зная, за счет чего это качество образуется. Отдельный кадр, отдельную фотографию даже прекрасного качества может получить и любитель, не ориентирующийся профессионально в вопросах записи и воспроизведения изображения, но снимать изо дня в день, при любых условиях, снимать стабильно, владея световой композицией будущего фильма в целом, стремясь к единству световой композиции, может лишь профессионал. Можно не говорить о чувстве стиля — это явление редкое, свойственное лишь подлинным художникам. Но культура профессионализма доступна каждому и она не может основываться на ощущениях и догадках.

Не однажды от кинооператоров, снявших не одну картину, можно услышать о нежелании знать технологические нормативы. Аргумент, как правило, один: страшно будет снимать. Но довод этот ложный. Без инструмента анализа нельзя предвидеть

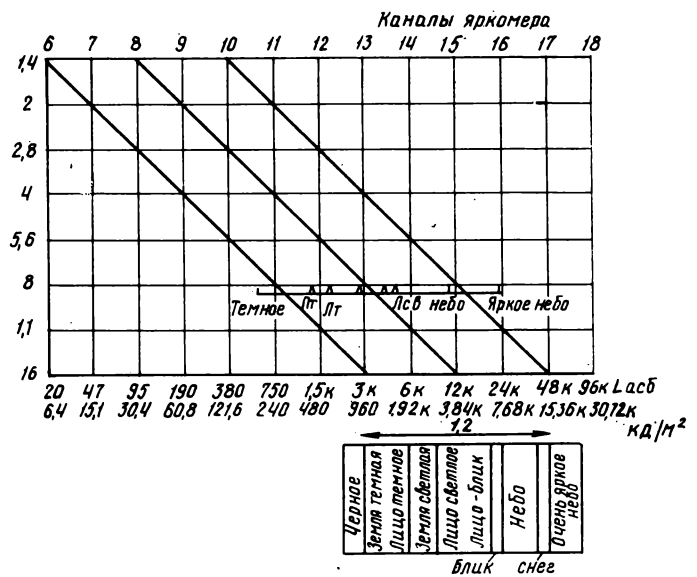


Рис. 3

результат. Он всегда будет случайностью, основанной на спонтанных ощущениях. Мы должны владеть процессом, а не процесс нами. Засветить пленку просто. Получить какое-то изображение тоже не так сложно, но получить результат таким, каким он предопределен драматургическим замыслом и концепцией режиссера, получить единую световую композицию фильма (вместо разрозненных кадров) куда как не просто. Это мало кому удается, но стремиться к этому должны все. Целостная световая композиция фильма определяет его изобразительную структуру. Только в ней воля истинного художника, сила его высказывания, мышление личности.

Связанное с реалиями как ни одно искусство, искусство кинематографа на долгие годы обеспечило себе инерцию существования. Вместо попытки осмысления, одухотворения действительности мы стремимся к натуралистическому ее отражению. И здесь нам ложную задачу помогают осуществить ложные приспособления. Одно из них — импровизационность, но не как метод свободы владения формой, которая преодолевает препятствия на пути воплощения замысла, а как способ буквального отражения действительности: все, как в жизни. Отсюда и эмоциональное экспонирование, т. е. мышление кадрами. Но искусство, как известно, начинается там, где налицо концепция, т. е. осмысление жизни.

Дилетантизм кинооператора, как правило, лишает фильм подлинности. «Снимайте инструментально», — говорил Андрей Николаевич Москвин. И его слова никогда не утратят своего значения. Это слова истинного мастера, владеющего профессией художника во всем ее объеме.

ИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ОПЫТА

УДК 77.027.3.002.5

Сепарирующее устройство для дополнительного сбора серебра

При работе проявочных машин в динамическом режиме киноплёнка заносит раствор из одной стадии обработки в другую, что приводит к изменению химического состава обрабатывающих растворов и ухудшению качества проявляемого киноматериала. Для уменьшения такого заноса в современных скоростных проявочных машинах применяются вакуумные отсосы, которые размельчают жидкость до аэрозольного состояния и выбрасывают в атмосферу. Эти выбросы содержат химические компоненты обрабатывающих растворов, которые загрязняют атмосферу, а также значительное количество серебра.

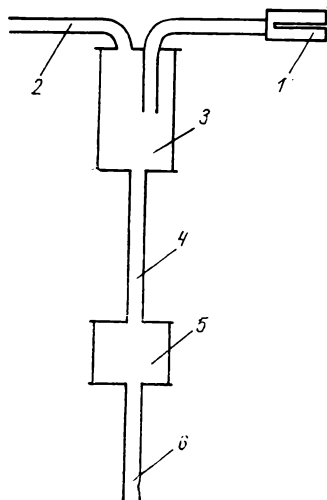


Схема сепарирующего устройства:

1 — головка вакуумного отсоса; 2 — главный воздуховод; 3 — расширитель-сепаратор; 4, 6 — трубопроводы; 5 — подпорный бачок

Для устранения вредных выбросов в атмосферу после отсоса распыленную аэрозоль необходимо снова перевести в жидкое состояние и удалить из системы вакуумного отсоса. С этой целью после головки вакуумного отсоса 1 (см. рисунок) можно установить расширитель-сепаратор 3, преобразующий аэрозоль в жидкость. Воздух вместе с жидкостью, которая снимается с киноплёнки, проходит от головки вакуумного отсоса через расширитель-сепаратор. В нем жидкость отделяется и направляется в сборник. Сепараторы следует устанавливать на тех растворах, которые будут повторно использоваться (проявляющий, отбеливающий растворы и др.) или подвергаться электролизу (серебросодержащий фиксирующий раствор, серебросодержащая вода).

На выходе вакуумного отсоса необходимо также разместить сепаратор, после которого остатки промывных вод направляются в канализацию.

Конструкция сепаратора проста, и его изготовление не представляет технических трудностей для любой киностудии.

В настоящее время такие сепараторы установлены на всех скоростных проявочных машинах в цехе обработки пленки киностудии «Мосфильм». Они эксплуатируются с 1982 г., в результате применения сепараторов сбор серебра заметно увеличился. Так, при содержании серебра в количестве 1—2 г на 1 л фиксирующего раствора сепаратор позволяет собирать дополнительно 4—10 г серебра за 1 ч работы проявочной машины.

Э. Г. Махновский

Киностудия «Мосфильм»

УДК 621.397.61 аппаратура

Видеосистема Betacam

А. Я. Хесин

Второе поколение аппаратуры видеожурналистики (ВЖ) — моноблочные комплекты, представляющие собой конструктивное объединение портативной телекамеры и кассетного видеомagneтофона с автономным электропитанием, начинает играть все большую роль в системе телевизионного вещания. Такие моноблочные комплекты (видеокамеры) позволяют производить видеосъемку одному оператору и являются серьезным конкурентом 16-мм кинокамерам [1].

Одна из первых зарубежных фирм, разработавших видеокамеру — японская фирма Sony. В 1981 г. на Международных выставках по телевидению NAV-81 и на симпозиуме в г. Монтре (Швейцария) фирмами Sony, RCA и Matsushita были впервые представлены экспериментальные модели видеокамер Betacam, Hawkeye и Recam (название Recam видеокамера фирмы Matsushita получила после доработки в 1982 г.) [2—4]. Затем разработкой видеокамер начали интенсивно заниматься и другие ведущие ТВ фирмы [1]. Сейчас уже разработано более десяти моделей видеокамер, отличающихся как примененными в них передающими трубками (одно- и трехтрубными на 18- и 13-мм передающих трубках), так и форматом видеозаписи (на ленте шириной 12,7 и 6,35 мм). Видеокамеры разрабатываются и в Советском Союзе.

Разработчики видеокамер создают видеосистемы, в которые кроме видеокамеры входят также воспроизводящие видеомagneтофоны, пульта электронного монтажа видеофонограмм и адаптеры для совместной работы видеокамер с существующим оборудованием телецентров, использующим другие форматы видеозаписи. Большинство видеокамер сконструировано также с учетом возможности их работы и в виде моноблочной конструкции и отдельно, как телекамера и как видеомagneтофон. Видеосистемы и гибкая конструкция видеокамер существенно расширяют технологические возможности их использования.

Основные устройства, входящие в видеосистему Betacam фирмы Sony: видеокамера (однотрубчатая BVW-1 или трехтрубчатая BVW-3) и воспроизводящий видео-

magneтофон BVW-10. Эти устройства, а также кассета HG-20 показаны на рис. 1. Видеокамера BVW-1 состоит из однотрубчатой телекамеры BVP-1 и кассетного видеомagneтофона BYY-1. Видеокамера BVW-3 состоит из трехтрубчатой телекамеры BVP-3 и кассетного видеомagneтофона BYY-1; видеомagneтофонная часть обеих видеокамер одинакова.

Основные преимущества и особенности видеосистемы Betacam — это использование временного уплотнения сигналов цветности при видеозаписи, что обеспечивает необходимую полосу частот для сигналов цветности и отсутствие перекрестных искажений между ними, а также достаточную ширину полосы частот для высокочастотных составляющих сигналов цветности при всех вещательных стандартах цветного телевидения;

высокая скорость записи и большой диаметр барабана видеомagneтофона, что обеспечивает широкую полосу частот, хорошее отношение сигнал/шум и достаточную для ВЖ длительность записи;

малые размеры и масса видеокамеры и кассеты, облегчающие оператору работу, а также хранение и перевозку; широкие возможности совместной работы с имеющимся оборудованием, в частности с аппаратурой видеозаписи и видеомонтажа по форматам С и U-matic; возможность в будущем совместной работы с цифровыми видеомagneтофонами.

Здесь необходимо отметить, что первый вариант видеокамеры Betacam, разработанный до 1981 г., был основан не на временном уплотнении сигналов цветности при видеозаписи, а на методе частотной модуляции с несущей частотой 5,4 МГц [5]. В дальнейшем был применен метод временного уплотнения сигналов цветности с их размещением на одной строке развертки. Напомним, что во всех видеокамерах применяется компонентная система записи сигналов яркости и цветности (раздельная запись сигнала яркости и обоих сигналов цветности) в отличие от композитной (совместной) системы записи полного цветового ТВ сигнала при записи по форматам С, В и U-matic.

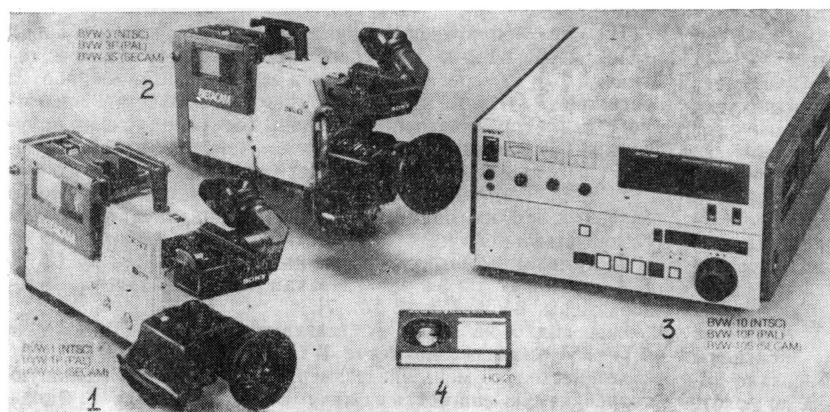


Рис. 1. Основные устройства системы Betacam:

1 — видеокамера BVW-1; 2 — видеокамера BVW-3; 3 — воспроизводящий видеомagneтофон BVW-10; 4 — кассета HG-20

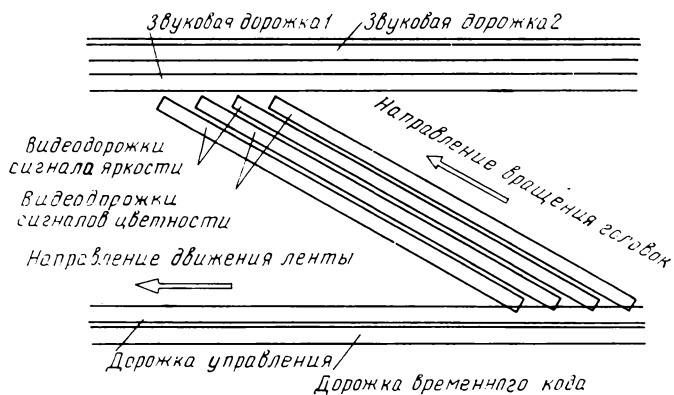


Рис. 2. Формат записи системы Betacam

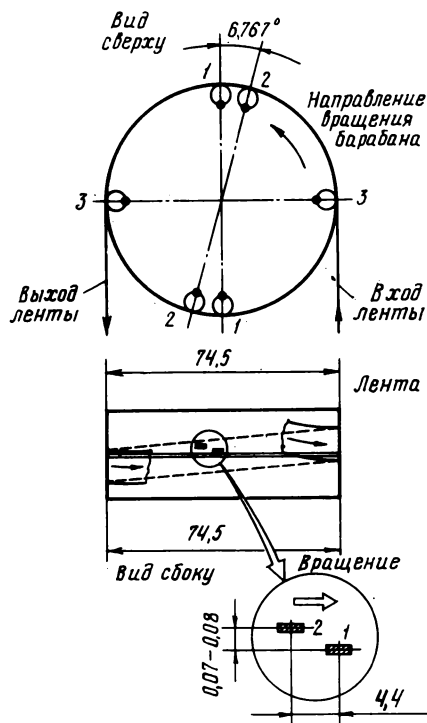


Рис. 3. Расположение видео головок на барабане видеомагнитофонов ВУУ-1 и ВVW-10: 1 — головки сигналов яркости; 2 — головки сигналов цветности; 3 — стирающие головки

В видеосистеме Betacam применен формат записи (рис. 2), при котором запись сигналов яркости и цветности производится на отдельные наклонные видеодорожки разными видеоголовками (рис. 3), смещенными на угол $6,767^\circ$. При этом видеоголовки смещены на $0,07-0,08$ мм поперек плоскости видеоленты и на $4,4$ мм вдоль нее. Ширина наклонных видеодорожек равна $0,08$ мм. В верхней части ленты расположены две продольные звуковые дорожки шириной $0,6$ мм, в нижней помещаются дорожка управления шириной $0,4$ мм и дорожка временного кода SMPTE шириной $0,5$ мм.

На рис. 4 показан принцип временного уплотнения сигналов цветности. Если сигнал яркости Y занимает всю строку развертки, то цветоразностные сигналы $R-Y$ и $B-Y$ по половине строки. На рис. 5 показано положение сигнала яркости, сигналов $R-Y$ и $B-Y$ до уплот-

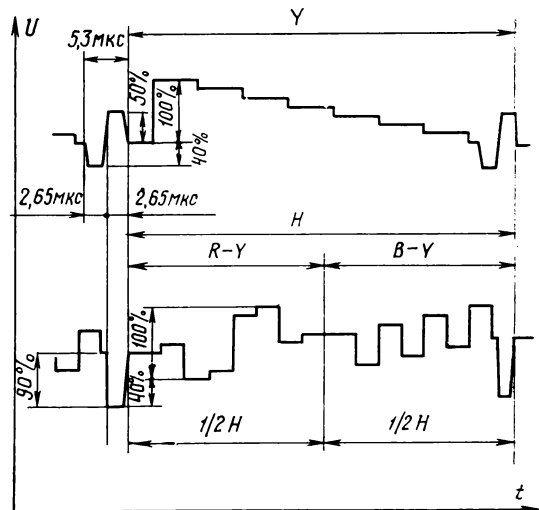


Рис. 4. Временное уплотнение сигналов цветности

нения и сигналов $R-Y$ и $B-Y$ после задержки и временного уплотнения при процессе записи. На рис. 6 показано временное положение сигнала яркости, уплотненных сигналов $R-Y$ и $B-Y$ и временное положение восстановленных сигналов $R-Y$ и $B-Y$ при воспроизведении. Как видно из рис. 5 и 6, при записи цветоразностные сигналы задерживаются на время, равное длительности одной строки развертки, и при воспроизведении еще раз на то же время. Общее время задержки цветоразностных сигналов относительно сигнала яркости составляет $2H$. Эта задержка компенсируется линией задержки в воспроизводящем видеомагнитофоне ВVW-10. Точность временного положения сигналов яркости и цветности после уплотнения и восстановления составляет ± 10 нс.

Раздельная запись сигналов яркости и цветности и временное уплотнение цветоразностных сигналов полностью устраняют перекрестные искажения между сигналами и позволяют обеспечить полосу частот каждого из цветоразностных сигналов $1,5$ МГц — в два раза шире, чем при обычной частотной модуляции на несущей частоте.

На рис. 7 приведена структурная схема однотрубной телекамеры ВУР-1, в которой применен широкополосный трикон (HBST-high band saticon TM trinicon) с R, G, B-штрихами на переднем стекле трубки. В камере осуществляются коррекция и обработка сигналов, разделение сигналов яркости и цветности и индексного сигнала с трубки, а также кодирование для получения полного цветового ТВ сигнала (нужного при самостоятельном использовании телекамеры ВУР-1 без видеомагнитофона ВУУ-1), ввод синхронизирующих импульсов и сигналов цветных полос.

На рис. 8 приведена структурная схема трехтрубной телекамеры ВУР-3, в которой применены три 18-мм сатикона. В камере применяются коррекция и обработка сигналов R, G и B, матрицирование для получения яркостного и цветоразностных сигналов, кодирование для получения полного цветового сигнала, ввод синхронизирующих импульсов и сигналов цветных полос.

В табл. 1 приведены основные параметры телекамер ВУР-1 и 3 с их модификациями, предназначенными для самостоятельного (без видеомагнитофона) использования в системах цветного телевидения NTSC, PAL и SECAM. Все они могут также работать как часть моноблочной видеокамеры ВVW-1 и -3 [6, 7].

Как видно из табл. 1, телекамера ВУР-1 (ВУР-1Р и ВУР-1S) значительно легче ВУР-3 (ВУР-3Р и ВУР-3S), имеет несколько меньшие размеры и почти вдвое меньшую потребляемую мощность от аккумуляторных батарей. Одна-

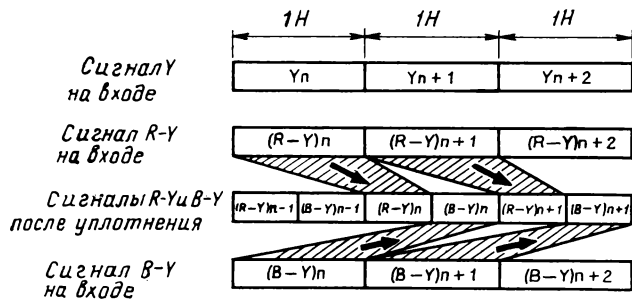


Рис. 5. Диаграммы временного положения сигнала яркости, цветоразностных сигналов до уплотнения и цветоразностных сигналов после задержки и временного уплотнения при процессе записи

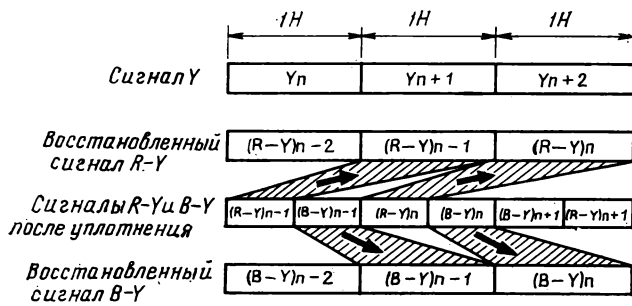


Рис. 6. Диаграммы временного положения сигнала яркости, уплотненных цветоразностных сигналов и восстановленных цветоразностных сигналов при процессе воспроизведения

ко ее разрешающая способность (400 ТВЛ в центре) ограничивает возможности применения для ВЖ, особенно для западно-европейских и советских стандартов (625 строк, 50 Гц). В то же время при стандарте 525 строк, 60 Гц и сниженных требованиях к качеству изображения оперативных репортажей, применяемых в США, телекамера ВУР-1 может применяться для ВЖ. Номинальная освещенность на объекте у обеих телекамер одинакова, но минимальная

Таблица 1. Основные параметры телекамер ВУР-1 и ВУР-3

Параметры	ВУР-1 NTSC	ВУР-1P (PAL) ВУР-1S (SECAM)	ВУР-3 NTSC	ВУР-3P (PAL) ВУР-3S (SECAM)
Передающая трубка	18-мм триникон	18-мм триникон	три 18-мм сатикона	три 18-мм сатикона
Электронный видоискатель	на 38-мм кинескопе	на 38-мм кинескопе	на 38-мм кинескопе	на 38-мм кинескопе
Разрешающая способность, ТВЛ	400	400	650	650
Номинальная освещенность на объекте (при $\ddot{0} = 1:4$), лк	2000	2000	2000	2000
Минимальная освещенность на объекте, лк	60	60	30	30
	(при $\ddot{0} = 1:1,4$ и +12 дБ)	(при $\ddot{0} = 1:1,4$ и +12 дБ)	(при $\ddot{0} = 1:1,4$ и +18 дБ)	(при $\ddot{0} = 1:1,4$ и +18 дБ)
Дополнительное усиление	+6 дБ, +12 дБ	+6 дБ, +12 дБ	+9 дБ, +18 дБ	+9 дБ, +18 дБ
Точность совмещения	—	—	0,1; 0,15 %; 0,3 %	0,1 %; 0,15 %; 0,3 %
Отношение сигнал/шум, дБ	54	53	58	56
Потребляемая мощность, Вт	11	11	20	20
Масса (без объектива), кг	2,63	2,63	4,3	4,3
Размеры (ширина, высота, длина), мм	90×178×156	90×178×156	105×240×210	105×240×210

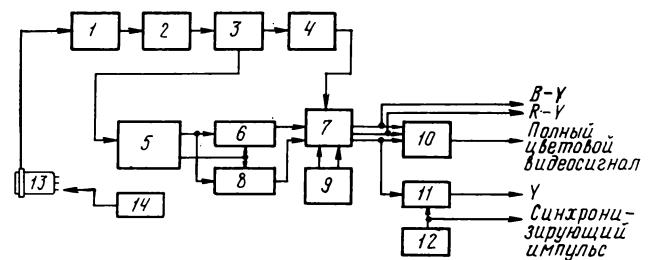


Рис. 7. Структурная схема однотрубной телекамеры ВУР-1:

1 — предварительный усилитель; 2 — корректор шейдинга; 3 — селектор сигналов яркости и цветности; 4 — блок коррекции и обработки сигнала яркости; 5 — селектор сигнала цветности и индексного сигнала; 6 — декодер сигнала В-Y; 7 — переключатель сигналов с камеры и с генератора цветных полос; 8 — декодер сигнала R-Y; 9 — генератор цветных полос; 10 — кодирующее устройство; 11 — смеситель; 12 — синхрогенератор; 13 — триникон; 14 — отклоняющая система

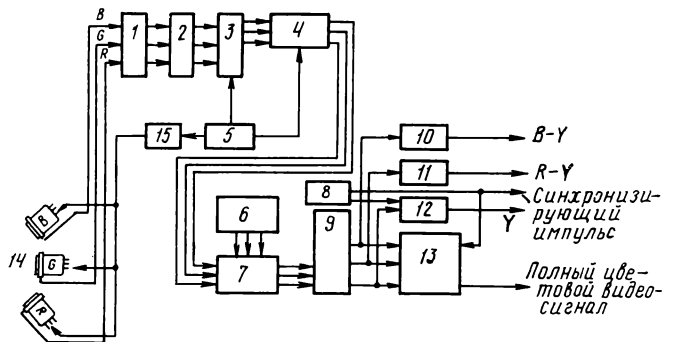


Рис. 8. Структурная схема трехтрубной телекамеры ВУР-3:

1 — предварительные усилители; 2 — корректоры шейдинга; 3 — видеоусилители; 4 — блок коррекции и обработки сигналов цветности; 5 — блок автоматического управления; 6 — генератор цветных полос; 7 — переключатель сигналов с камеры и с генератора цветных полос; 8 — синхрогенератор; 9 — матрица; 10, 11 — буферные усилители; 12 — смеситель; 13 — кодирующее устройство; 14 — передающие трубки; 15 — отклоняющая система

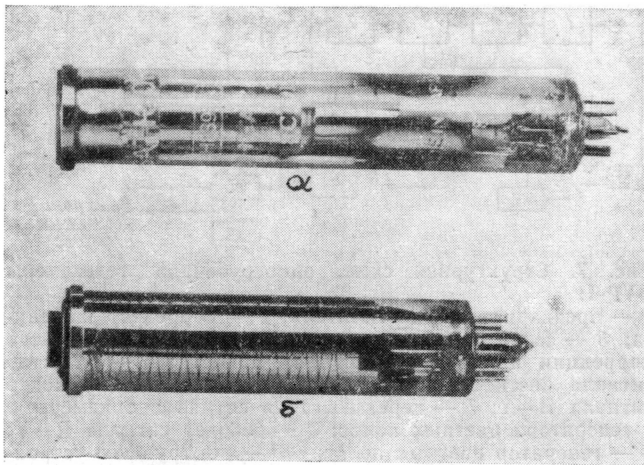


Рис. 9. Передающие трубки:
 а — 18-мм сатикон; б — 18-мм сатикон с магнитной фокусировкой и электростатическим отклонением

освещенность на объекте лучше у телекамеры ВУР-3 за счет большего дополнительного усиления (18 дБ). Отношение сигнал/шум хорошее у обеих телекамер. Для телекамеры ВУР-3 получена достаточная (характерная для большинства других телекамер) точность совмещения трех цветоделенных изображений. Для телекамеры ВУР-1 ошибка совмещения полностью исключается. Разрешающая способность телекамеры ВУР-3 (650 ТВЛ в центре) того же порядка, что и у студийных телекамер, это позволяет использовать телекамеру ВУР-3 не только для ВЖ, но и для внестудийного видеопроизводства. Существенными преимуществами однотрубной телекамеры ВУР-1 по сравнению с трехтрубными являются также неизменная разрешающая способность по всему растру, отсутствие призмной оптики и необходимости подбора систем отклонения, малое потребление энергии фокусирующе-отклоняющей системой (1,5 Вт) и возможность снизить до 60 % число компонентов, что повышает ее надежность.

На рис. 9 показаны обычный 18-мм сатикон (а) и 18-мм сатикон с магнитной фокусировкой и электростатическим отклонением — mixed field (MF)saticon (б), применяемый в телекамере ВУР-3 и обеспечивающий лучшие параметры камеры (разрешающую способность 650 ТВЛ в центре и улучшенную в углах изображения), а также меньшую длину телекамеры.

В табл. 2 приведены основные параметры вариообъективов, применяемых в видеокамерах ВVW-1 и ВVW-3. Некоторые из них имеют двукратные экстендеры. Кратность изменения фокусного расстояния у всех объективов (кроме одного широкоугольного короткофокусного) более 10. Масса их в среднем близка к 1,5 кг.

На рис. 10 приведена структурная схема кассетного видеоманитофона ВУУ-1, входящего в состав видеокамер ВУР-1 и ВУР-3. Как было сказано выше, видеоманитофон ВУУ-1 может работать и самостоятельно. В этом случае на его вход должны подаваться сигнал яркости, цветоразностные сигналы и синхронизирующие импульсы от любой телекамеры. Сигнал яркости с введенными синхронимпульсами, имеющий ширину полосы пропускания 4 МГц, поступает на частотный модулятор. Девияция частоты составляет 4,4 МГц для вершины синхронимпульсов и 6,4 МГц для пика белого. Затем частотно-модулированный сигнал яркости через усилители записи подается на две записывающие видеоголовки сигнала яркости (см. рис. 3). Цветоразностные сигналы R-Y и B-Y поступают на блок временно́го уплотнения сигналов цветности, где осуществ-

Таблица 2. Основные параметры вариообъективов, применяемых в видеокамерах

Модель варио-объектива	Диапазон изменения фокусных расстояний, мм	Кратность	Максимальное относительное отверстие	Экстендер	Масса, кг
Для видеокамеры ВVW-1					
J13×9СKRS	9—117	13	1:1,6	—	1,4
J13×9СIRS	9—117	13	1:1,6	2*	1,5
J15×9,5СKRS	9,5—143	15	1:1,8	—	1,5
N12×9ВRМ-8	9—108	12	1:1,7	—	1,25
N14×9ВRМ-8	9—126	14	1:1,7	2*	1,5
N14×10ВRМ-8	10—140	14	1:1,7	—	1,3
N3,5×6,5RМ-8	6,5—23	3,5	1:1,7	—	1,4
Для видеокамеры ВVW-3					
J13×9В4IRS	9—117	13	1:1,6	2*	1,5
J15×9,5В4KRS	9,5—143	15	1:1,8	—	1,5
A14×9ВRМ-8	9—126	14	1:1,7	2*	1,5
A17×9ВRМ-8	9—153	17	1:1,7	2*	2,1
A3,5×6,5RМ-8	6,5—23	3,5	1:1,7	—	1,4

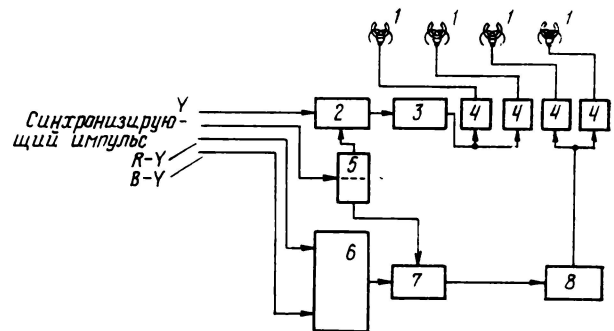


Рис. 10. Структурная схема кассетного видеоманитофона ВУУ-1:

1 — видеоголовки; 2 — смеситель; 3 — ЧМ-модулятор; 4 — усилители записи; 5 — синхрогенератор и генератор тактовых импульсов; 6 — блок временно́го уплотнения сигналов цветности; 7 — смеситель; 8 — ЧМ-модулятор

ляется временно́е уплотнение в два раза. После уплотнения сигналы R-Y и B-Y подаются на НЧ фильтр для фильтрации высокочастотных составляющих, возникающих в процессе уплотнения. После ввода синхронимпульсов эти сигналы проходят фиксирующие цепи и поступают на частотный модулятор. Девияция частоты сигналов цветности 4,0—5,4 МГц. Затем эти сигналы через усилители записи подаются на две записывающие головки сигнала цветности. В видеоманитофоне ВУУ-1 применена запись с наклоном рабочих зазоров видеоголовок. Использование высококачественных и малогабаритных ПЗС и новых ИС позволило получить малую массу и высокое качество изображения видеоманитофона ВУУ-1. В табл. 3 приведены основные параметры видеоманитофона ВУУ-1.

На рис. 11 приведена структурная схема воспроизводящего видеоманитофона ВVW-10. В нем, как и в ВУУ-1, имеются две видеоголовки для сигнала яркости и две головки для сигналов цветности. Эти сигналы подаются с видеоголовок на усилители воспроизведения, а потом на демодуляторы. Затем они фазированы, сигналы цветности расширяются во времени в два раза и подаются на выход компонентных сигналов. Для получения композитного сигнала цветоразностные сигналы R-Y и B-Y по-

Таблица 3. Основные параметры видеомagniтофона ВУУ-1

Параметры	ВУУ-1 NTSC	ВУУ-1P (PAL) ВУУ-1S (SECAM)
Формат записи	двухкомпонентный	двухкомпонентный
Видеокассета	стандартная Beta HG-20	стандартная Beta HG-20
Ширина ленты, мм	12,7	12,7
Длительность непрерывной записи, мин	20	24
Полоса частот видеосигнала		
сигнала яркости	30 Гц—4,1 МГц	30 Гц—4,1 МГц
сигнала цветности	30 Гц—1,5 МГц	30 Гц—1,5 МГц
К-фактор, %	3	3
Задержка цветности/яркость, нс	20	20
Отношение сигнал/шум видеосигнала, дБ		
сигнала яркости	48	47
сигнала цветности	50	49
Скорость ленты, см/с	11,86	10,15
Скорость записи, м/с	6,9	5,7
Детонации, %	менее 0,15	менее 0,15
Время перемотки ленты, с	менее 150	менее 150
Полоса частот сигнала звука	50 Гц—15 кГц	50 Гц—15 кГц
Отношение сигнал/шум сигнала звука, дБ	50	50
Коэффициент нелинейных искажений, %	2,0	2,0
Потребляемая мощность, Вт	11 (12 В; 0,9 А)	11 (12 В; 0,9 А)
Масса, кг	3,3	3,3
с батареей	0,68	0,68
с кассетой HG-20	0,2	0,2
Размеры (ширина, высота, длина), мм	232×203×112	232×203×112
Рабочая температура, °С	0—40	0—40

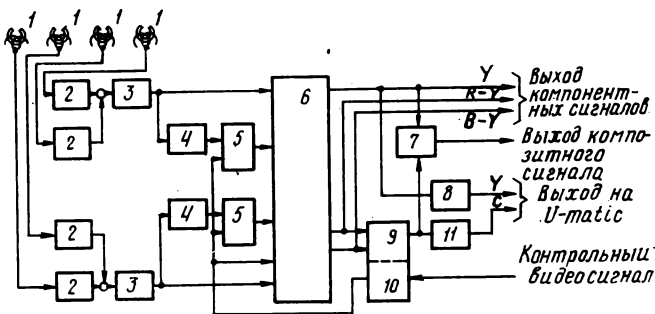


Рис. 11. Структурная схема воспроизводящего видеомagniтофона ВУУ-10:

1 — видеоголовки; 2 — усилители воспроизведения; 3 — демодуляторы; 4 — селекторы; 5 — генераторы тактовых импульсов; 6 — фазировочное устройство сигналов яркости и цветности и временной расширитель; 7 — смеситель сигналов яркости и цветности; 8 — линия задержки; 9 — кодирующее устройство; 10 — синхрогенератор; 11 — преобразователь сигналов цветности

даются на кодирующее устройство и смешиваются с сигналом яркости. При использовании видеомagniтофона ВУУ-10 вместе с видеомagniтофонами, работающими по формату U-matic, сигнал яркости переходит через линию задержки, а сигналы цветности через преобразователь. В видеомagniтофоне ВУУ-10 имеется собственный корректор временных искажений. В табл. 4 приведены основные технические данные видеомagniтофона ВУУ-10.

В Betacam предусмотрены многие устройства автоматического регулирования и индикации, облегчающие работу с аппаратурой, а также позволяющие работать с ней оператору, не имеющему технической подготовки.

В телекамере ВУУ-1 имеются автоматические регулировки баланса уровня белого с установкой и памятью; запоминания с помощью цифровой памяти четырех установок оптических фильтров; установки диафрагмы; оптимизации тока луча; защиты передающей трубки при выключении электропитания.

В телекамере ВУУ-3 автоматически регулируются центровка, баланс уровня белого с установкой и памятью; баланс уровня черного (уровня гасящего импульса); установка уровня черного; установка диафрагмы; оптимизация тока луча; защита передающих трубок.

Таблица 4. Основные технические данные видеомagniтофона ВУУ-10

Параметры	ВУУ-10 NTSC	ВУУ-10P (PAL) ВУУ-10S (SECAM)
Формат воспроизведения	двухкомпонентный	двухкомпонентный
Видеокассета	стандартная Beta HG-20	стандартная Beta HG-20
Ширина ленты, мм	12,7	12,7
Длительность непрерывного воспроизведения, мин	20	20
Полоса частот видеосигнала		
сигнала яркости	30 Гц—4,1 МГц	30 Гц—4,1 МГц
сигнала цветности	30 Гц—1,5 МГц	30 Гц—1,5 МГц
К-фактор, %	3	3
Задержка цветности/яркость, нс	20	20
Отношение сигнал/шум видеосигнала, дБ		
сигнала яркости	48	47
сигнала цветности	50	49
Скорость ленты, см/с	11,86	10,15
Детонации, %	менее 0,15	менее 0,15
Время ускоренной перемотки ленты (вперед и назад), мин	менее 1,0	менее 1,0
Полоса частот сигнала звука	50 Гц—15 кГц	50 Гц—15 кГц
Отношение сигнал/шум сигнала звука, дБ	50	50
Коэффициент нелинейных искажений, %	2,0	2,0
Потребляемая мощность от сети переменного тока, Вт	160	160
Масса, кг	30	30
Размеры (ширина, высота, длина), мм	452×239×580	452×239×580
Рабочая температура, °С	от +5 до +40	от +5 до +40

В видеомагнитофоне ВУУ-1 имеется встроенная микро-ЭВМ SPC-400, автоматически управляющая видеокамерой при записи изображения и звука на видеоленту. В соответствии с программой она выполняет функции переключения режимов видеомагнитофона «запись», «пауза» и «перемотка» и режимов мотора, торможения и прижимных роликов, определение случайных отказов видеомагнитофона и повреждения ленты, а также вращения подающей и приемной катушек.

Кроме того, в телекамерах ВУР-1 и 3 имеются двухстрочный апертурный корректор, переключатели режима видеомагнитофона, а в камере ВУР-3 также возможность ведомого режима, требуемого при совместной работе нескольких камер при востудийном видеопроизводстве.

На экране видискателя предусмотрена индикация состояния видеокамеры, обеспечиваемая с помощью микропроцессора. В верхней части экрана индицируются время, оставшееся до конца видеоленты в кассете, состояние процесса записи и состояние батареи электропитания. Индикация «10М» перестает светиться, когда до конца ленты остается 10 мин, а индикация «5М», когда остается 5 мин, при этом в промежутке времени между 5 мин и до конца ленты индикация мигает с частотой 1 Гц. Индикация «REC» предназначена для информации оператора о возникновении препятствий процессу записи: повышенная влажность, выход из синхронизма, засорение головки и нарушение электропитания. При этом индикация «REC» мигает с частотой 1 Гц за 2 мин до конца ленты и с частотой 4 Гц при возникновении условий, препятствующих процессу записи, а также при конце ленты, ослаблении натяжения и прилипанию ленты. Индикация «BATT» информирует оператора о снижении напряжения батареи электропитания; если напряжение снизилось до 11,45 В, то индикация мигает, а если до 11,0 В — светится непрерывно. Кроме световой индикации в видеокамере предусмотрено и звуковое предупреждение оператора о состоянии процесса записи. Если запись идет нормально, то в контрольном громкоговорителе или в головных телефонах слышен звуковой тон с частотой повторения один раз в секунду. Если возникли опасные условия (повышенная влажность, выход из синхронизма или засорение головки), то частота повторения звукового сигнала четыре раза в секунду. Если возникли опасные условия, требующие немедленных действий оператора (отсутствие электропитания, конец ленты, ослабление натяжения ленты, прилипание ленты), то слышен непрерывный звуковой сигнал.

В нижней части экрана видискателя индицируются номер включенного светофильтра (filter), включение дополнительного усиления (gain up), баланса белого (W) для ВУР-1 и 3 и баланса черного (B) и автоматической центровки для ВУР-3. Индикация баланса белого светится, когда процесс автоматической установки заканчивается, и гаснет через 5 с. Стандартная никель-кадмиевая батарея NP-1 обеспечивает непрерывную работу видеокамеры в течение 45 мин. Смена батареи осуществляется легко и быстро.

Рис. 12 иллюстрирует возможности использования видеосистемы Betacam совместно с видеомагнитофонами, использующими форматы записи С и U-matic; воспроизводящий видеомагнитофон BVW-10 может быть непосредственно связан с кассетным видеомагнитофоном BVU-800 формата U-matic или катушечным видеомагнитофоном BVH-2000 формата С. В этих случаях монтаж видеофонограмм производится на самих видеомагнитофонах. Более сложный монтаж может производиться с использованием пультов электронного монтажа, включаемых между видеомагнитофоном BVW-10 и видеомагнитофонами BVH-1100 или BVU-200 [6, 8].

Широкие технологические возможности предоставляет также предусмотренная в системе Betacam возможность раздельного использования телекамеры и видеомагнитофона. Телекамера ВУР-1 (или ВУР-3) может соединяться кабелем длиной 10 м с удаленным от нее видеомагнитофо-

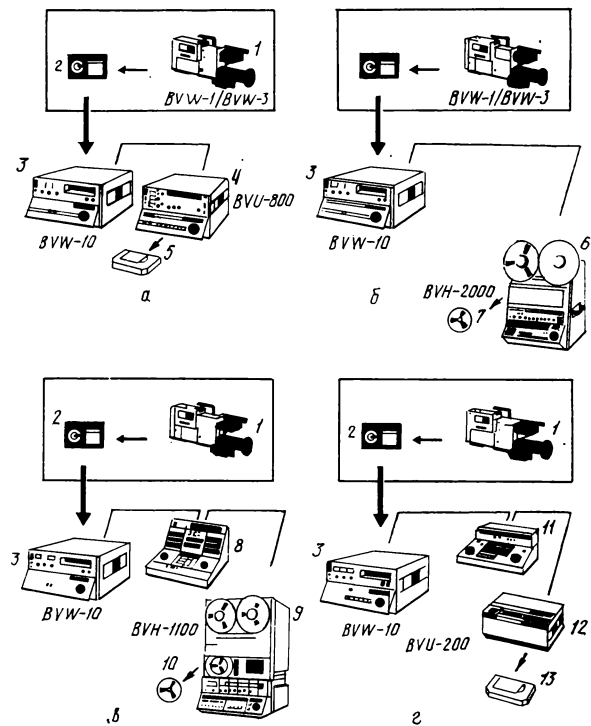


Рис. 12. Варианты использования системы Betacam:

а — перезапись с видеомонтажом на кассетный видеомагнитофон формата U-matic; б — перезапись с видеомонтажом на катушечный видеомагнитофон формата С; в — видеомонтаж с помощью пульта электронного монтажа с записью на катушечный видеомагнитофон формата С; г — видеомонтаж с помощью пульта электронного монтажа с записью на кассетный видеомагнитофон формата U-matic. 1 — видеокамера; 2 — видеокассета; 3 — воспроизводящий видеомагнитофон BVW-10; 4 — видеомагнитофон BVU-800; 5 — видеокассета формата U-matic; 6 — видеомагнитофон BVH-2000; 7 — кассета с 25,4-мм видеолентой; 8 — пульт электронного монтажа; 9 — видеомагнитофон BVH-1100; 10 — кассета с 25,4-мм видеолентой; 11 — пульт электронного монтажа; 12 — видеомагнитофон BVU-200; 12 — видеокассета формата U-matic

ном ВУУ-1 или с другими видеомагнитофонами фирмы Sony (BVU-50, BVU-110 и BVH-500A). Тогда применяются камерный и видеомагнитофонный адаптеры и могут использоваться как компонентный, так и комбинированный сигналы с выхода телекамеры. Видеомагнитофон ВУУ-1 может также использоваться с телекамерами ВУР-330, ВУР-330А, ВУР-300А и ВУР-250 фирмы Sony. В этом случае применяются кабель длиной 10 м и камерный и видеомагнитофонный адаптеры.

В видеокамерах ВУУ-1 и 3 кроме встроенного направленного микрофона может применяться и радиомикрофон, прикрепляемый к задней части видеокамеры.

Сравнение видеосистемы Betacam с системами и камерами других фирм позволяет сделать вывод, что фирма Sony в своей системе Betacam достигла значительных технологических возможностей применением двух вариантов телекамеры, многих дополнительных устройств и возможности совместной работы с другой своей аппаратурой. В телекамере ВУР-3 достигнута разрешающая способность, позволяющая использовать камеру не только для видеожурналистики, но и востудийного производства. В то

же время в видеокамерах, использующих 13-мм передающие трубки и видеозаписи на 6,35-мм видеоленту, удалось получить меньшие размеры и массу, чем в видеокамерах системы Betacam [1].

Betacam демонстрировалась в Москве 17—21 октября 1983 г. для советских специалистов по телевидению; специалистами фирмы Sony были прочитаны лекции по устройству и формату записи видеосистемы Betacam.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Видеокамера — новое перспективное средство видеосъемки. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 60—67.

2. McEntee P. The VRC (video recorder/camera). — Broadcast Eng., 1981, 23, N 6, p. 100.

3. The world's first compact combination ENG color camera and VTR developed. — JEE, 1981, 18, N 173, p. 24.

4. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Вне-студийные ТВ средства на Международной выставке по телевидению. — Техника кино и телевидения, 1981, № 11, с. 63—69.

5. Lowten P. C. Betacam: the next step in ENG cameras. — Broadcast Communications, 1982, 5, N 1, p. 57.

6. Betacam. Catch the world on your shoulder. — Пропект фирмы Sony.

7. Sony Broadcast, 1983, general catalogue.

8. See L. Betacam format is both flexible and expandable. — Broadcast Communications, 1982, 5, N 3, p. 43.



Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ КИНОПРОЕКТОРОМ

«Устройство для программного управления кинопроектором, содержащее последовательно соединенный блок управления, формирователь тактирующих сигналов, сервопривод, исполнительный механизм, индикаторный блок, подключенный первым выходом к первому входу блока управления, и блок сравнения, отличающееся тем, что с целью повышения быстродействия устройства, оно содержит последовательно соединенные формирователь импульсов, интегрирующий дискриминатор и управляемый генератор импульсов, подключенный к второму входу формирователя тактирующих сигналов, выход блока сравнения через формирователь импульсов соединен с вторым входом блока управления».

Авт. свид. № 830306, заявка № 2809532/18-24, кл. G05B 19/02, приор. 13.08.79, опубли. 15.05.81.

Заявитель НИКФИ.

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство формирования сигнала изображения, содержащее матрицу приборов с зарядовой связью (ПЗС), к управляющим входам которой подключены формирователь фазных напряжений (ФФН) секции накопления, ФФН секции памяти и ФФН выходного регистра, а выход которой соединен с усилителем-формирователем, задающий генератор, выход которого подключен к первому входу ФФН выходного регистра, первый делитель частоты, выход которого соединен с первыми входами ФФН секции накопления, ФФН-секции памяти, элемента И, счетчика времени накопления и второго делителя частоты, прямой выход которого подключен к второму входу ФФН выходного регистра, а инверсный — к первому входу усилителя-формирователя, и второму входу ФФН секции памяти, счетчик времени переноса, прямой выход которого подключен к второму входу ФФН секции накопления и к второму управляющему входу усилителя-формирователя, а вход — к выходу элемента И, причем инверсный выход счетчика времени накопления соединен с вторым входом элемента И, а прямой — с третьим входом ФФН секции накопления, отличающееся тем, что с целью повышения надежности формирования сигналов однократных или редкповторяющихся изображений и расширения динамического диапазона регистрируемых изображений путем снижения уровня фона, введены элемент ИЛИ, счетчик времени задержки, инвертор, блок запуска и переключатель, к первому и второму входам которого подключены соответственно первая и вторая управляющие шины, а к третьему — первый выход счетчика времени задержки, второй выход которого соединен с вторыми входами счетчика времени накопления и второго делителя частоты, первый вход — с выходом задающего генератора, подключенного также к входу первого делителя частоты, второй вход — с первым выходом переключателя, подключенным также к первому входу блока запуска, выход которого соединен с разрешающим входом счетчика времени задержки, входом инвертора, выход которого подключен к второму входу счетчика времени переноса и первому входу элемента ИЛИ, и с третьим входом счетчика времени переноса, инверсный выход которого соединен с вторым входом элемента ИЛИ, при этом второй выход переключателя подключен к второму входу блока запуска, а выход элемента ИЛИ — к третьему входу счетчика времени накопления».

Авт. свид. № 1001499, заявка № 3371652/18-09, кл. H04N5/30, приор. от 29.12.91, опубли. 28.02.83.

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

«Блок вращающихся видео головок, содержащий верхнюю и нижнюю части направляющего токопроводящего барабана, соединенные между собой токопроводящей скобой с образованием щели, укрепленный на полом валу с возможностью вращения держатель магнитных головок и с расположенными на нем диаметрально противоположными первым и вторым сердечниками с рабочими зазорами, охватывающую нижнюю часть барабана токопроводящую крышку, размещенный в ней статорный сердечник с обмоткой, центральную токопроводящую ось, соединенную с верхней частью направляющего барабана и токопроводящей крышкой, отличаю-

щийся тем, что с целью упрощения конструкции, сердечники магнитных головок выполнены в виде двух полуколец, первая и вторая плоскости соединения которых образуют рабочие зазоры соответственно первой и второй магнитных головок, а токопроводная ось проходит через отверстие между полу сердечниками».

Авт. свид. № 1015428, заявка № 3374673/18-10, кл. G11B 5/52, приор. от 31.12.81, опубли. 30.04.83.

Авторы: Кошелев А. Г. и Кретов С. Д.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТВ СТАНДАРТА

«1. Преобразователь ТВ стандарта, содержащий первый счетчик, синхровход которого соединен с синхровходом второго счетчика, к выходу которого подключен первый групповой вход коммутатора, третий счетчик, первый групповой выход которого соединен с вторым групповым входом коммутатора, групповой выход которого через блок памяти подключен к групповому входу цифроаналогового преобразователя, аналого-цифровой преобразователь, а также блок управления, групповой выход которого соединен с вторым групповым входом блока памяти, третий групповой вход которого подключен к второму выходу третьего счетчика и к групповому входу блока управления, отличающийся тем, что с целью повышения точности преобразования при произвольно меняющихся частотах входной и выходной разверток, в него введены два триггера, регистр сдвига, элемент И и регистр, при этом групповой выход аналого-цифрового преобразователя через последовательно соединенные регистр сдвига и регистр подключен к четвертому групповому входу блока памяти, выход первого счетчика соединен с первым входом первого триггера и с соответствующим входом регистра, выход первого через элемент И соединен с первым входом второго триггера, выход которого подключен к управляющему входу блока управления, к управляющему входу коммутатора и к управляющему входу второго счетчика, причем первый выход блока управления соединен с вторым входом второго триггера, второй выход блока управления соединен с вторым входом элемента И и с соответствующим входом блока памяти, третий выход блока управления соединен с вторым входом первого триггера, а тактовый вход первого счетчика соединен с тактовым входом регистра сдвига».

2. Преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что блок управления содержит два блока совпадения, три ждущих мультивибратора, элемент ИЛИ и D-триггер, причем выход первого блока совпадения соединен с первым входом элемента ИЛИ, выход которого через последовательно соединенные первый и второй ждущие мультивибраторы подключен к первому входу D-триггера, второй вход которого соединен с входом третьего ждущего мультивибратора, выход которого подключен к второму входу элемента ИЛИ, а выход первого ждущего мультивибратора соединен с третьим входом D-триггера, причем групповые входы первого и второго блоков совпадения являются групповым входом блока управления, вход третьего ждущего мультивибратора является управляющим входом блока управления, выход второго блока совпадения — вторым выходом блока управления, выход третьего ждущего мультивибратора — третьим выходом блока управления, а выходы первого ждущего мультивибратора и D-триггера являются групповым выходом блока управления».

Авт. свид. № 1016850, заявка № 3281977/18-09, кл. H04N 5/02, приор. от 24.04.81, опубли. 07.05.83.

Автор Гуринович С. Г.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО СДВИГА ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство для измерения линейного сдвига изображения, содержащее измерительный блок, отличающееся тем, что с целью повышения точности измерения при малых значениях сдвига и сокращения времени измерения, введены последовательно соединенные первый и второй дифференцирующие блоки, выходы каждого из которых соответственно подключены через введенные первый и второй измерители дисперсии к входам введенного блока деления, причем выход измерительного блока соединен с входом первого дифференцирующего блока».

Авт. свид. № 1019665, заявка № 2976289/18-09, кл. H04N 5/14, приор. от 15.08.80, опубли. 25.05.83.

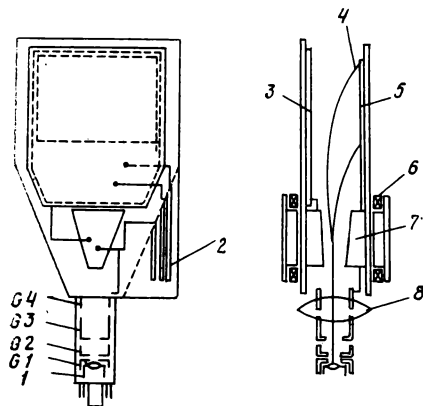
Автор Варенцов Г. А.

Телевидение

УДК 621.397.62

Плоская приемная трубка для портативного телевизора, Тэрэбидзен, 1983, 37, № 8.

Фирма Сони разработала плоскую приемную трубку (кинескоп) для портативного телевизора толщиной всего лишь 16,5 мм при ширине 55 мм и длине 133 мм (объем трубки около 55 см³). Люминесцентный экран расположен параллельно прозрачному противоэлектроду на небольшом расстоянии, составляющем толщину трубки. Электронная пушка расположена вне этого пакета, параллельно его оси симметрии. Излучаемый пушкой электронный луч и отклоняемый системой строчного и кадрового отклонения попадает в пространство между люминесцентным экраном и прозрачным противоэлектродом, где он искривляется электрическим полем и попадает на люминесцентный экран. Изображение рассматривается через прозрачный противоэлектрод. Для уменьшения



расхода энергии системой строчного отклонения в трубку помещен ферритовый материал с высокой магнитной проницаемостью. Для ослабления расфокусировки по вертикали изображения принято динамическое фокусирование по вертикали, для чего пластины кадрового электростатического отклонения соединены с электронной пушкой и на нее подается также и сигнал кадрового отклонения (на рисунке: 1 — катод; 2 — высоковольтный вывод; 3 — прозрачный электрод; 4 — луч; 5 — люминесцентный экран; 6 — катушка горизонтального отклонения (первичное отклонение); 7 — отклоняющий электрод; 8 — главная линза (динамическое фокусирование).

При разработке этой приемной трубки фирма исходила из возможности массового выпуска в дальнейшем трубок больших размеров для цветных телевизоров.

Ф. Б.

УДК 621.397.61

Цветная ТВ камера с микропроцессором, Funkschau, 1983, 20, 47.

Фирма Saba выпустила новую переносную ТВ камеру SVC 75N, по параметрам отличающуюся от предыдущих моделей. Минимальная освещенность объекта 10 лк; эта высокая чувствительность обеспечивается благодаря использованию ньюикона с фильтром в виде цветных полос. На рис. 1 показаны кривые относительной чувствитель-

ности наиболее распространенных передающих трубок — видикона, сатикона, ньюикона, а также спектральная характеристика восприятия человеческого глаза.

Фоточувствительный слой (мишень) в ньюиконе состоит из соединения теллуридов кадмия и цинка. Кроме возможности передавать приемлемое изображение даже при свете свечи эту трубку отличает еще и малая подверженность прожиганию и уменьшенная «тянучка».

Новинкой, внедренной в камеру, является встроенный в ручку микропроцессор с управляющими кнопками. С его помощью осуществляется ввод титров и дат, а также управление всеми необходимыми функциями лентопротяжного механизма, присоединяемого к камере видеоманитофона. В ручке камеры установлен 8-битовый центральный процессор и схемы для передачи сигнала знаков и сигналов дистанционного управления.

Электронную часть микропроцессора можно разделить на следующие функциональные узлы.

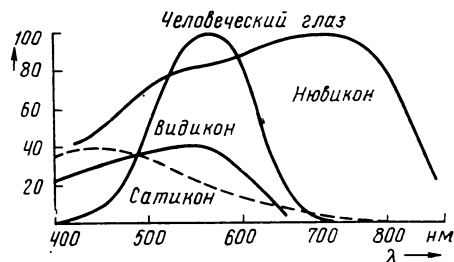


Рис. 1

1. Клавишная панель, соединенная с матричной схемой, обеспечивает анализ поступающих команд. При нажатии на клавишу осуществляется связь четырех выходов (4 бита) с четырьмя входами (4 бита) центрального процессора через матричный коммутатор (рис. 2).

2. Центральный процессор выполняет следующие функции:

прием и анализ команд с помощью матрицы 4×4 бита; управление знакогенератором и подготовка данных (считывание/запись), а также управление блоком памяти. Центральный процессор формирует также ИКМ-

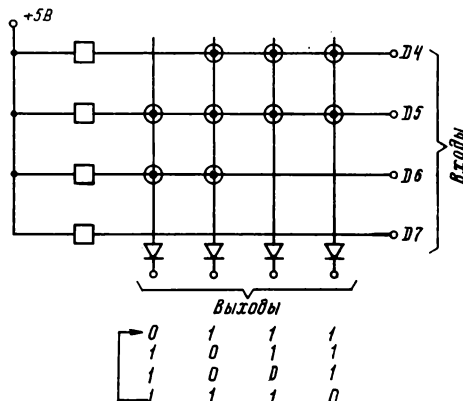


Рис. 2

сигналы для дистанционного управления видеомagnитофоном;

блок памяти для дат и титров содержит не более восьми страниц текста, которые в любое время могут быть введены в видеосигнал;

знакогенератор и видеоблок формируют сигналы титров и дат. В видеосигнал можно ввести восемь страниц объемом 60 знаков (12 рядов \times 5 колонок) каждая с помощью 43 различных знаков (буквы, цифры, знаки препинания);

преобразователь сигналов вырабатывает сигналы дистанционного управления для присоединяемого видеомagnитофона. Ил. 2.

Н. Ю.

УДК 621.397.61

Миниатюрные моноблочные видеокамеры, Funkschau, 1983, 20, 12, 42.

Хотя многие фирмы работают над 8-мм стандартом, фирма Sony выпустила недавно новую разработку — переносную моноблочную видеокамеру модели Betamovie, в которой вновь демонстрирует преимущества своей компактной стандартной кассеты с шириной ленты 12,7 мм. Размеры кассеты 25 \times 156 \times 96 мм, продолжительность записи 3 ч. Кассета совместима с более чем 10 млн. видеомagnитофонов формата В, уже реализованных фирмой. Без батареи масса Betamovie 2,48 кг.

Дефицит места заставил разработчиков изменить конструкцию барабана с видеоголовками и лентопротяжного механизма. Основной идеей для этого было оснащение барабана только одной сдвоенной видеоголовкой и уменьшение его диаметра с обычных 74,5 мм до 44,7 (рис. 1 : 1 —

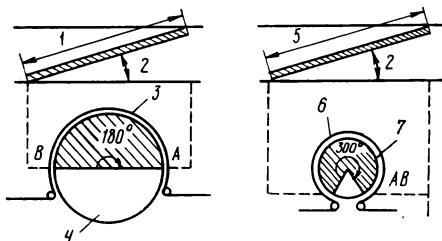


Рис. 1

длина дорожки; 2 — угол наклона дорожки; 3 — видеолента; 4 — барабан с видеоголовками; 5 — длина дорожки; 6 — видеолента; 7 — барабан с видеоголовками). Но поскольку расположение дорожек на ленте и их длина должны соответствовать стандарту формата В, то понадобилось увеличить угол охвата со 180 до 300°, что удалось сделать введением новой системы протягивания ленты (на рис. 2 показаны лентопротяжные системы: слева —

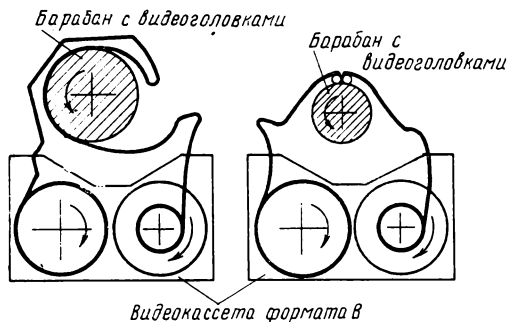


Рис. 2

стандартная система формата В, справа — в видеокамере Betamovie). Скорость вращения барабана удвоилась. При этом следовало учесть, что у систем формата В рабочие зазоры обеих головок развернуты на угол $\pm 7^\circ$. В видеокамере Betamovie установлена одна сдвоенная

видеоголовка с двумя противоположно-направленными рабочими зазорами с сохранением азимута формата В.

Что касается качества записи, то работа с опытным образцом (стандарта НТСЦ) показала, что даже при недостаточном освещении шумы сигналов цветности и яркости были незначительными. Чувствительность видеокамеры 28 лк. Этот высокий параметр фирма получила благодаря новой 13-мм передающей трубке типа сатикон-триникон, обеспечивающей полосу частот видеосигнала около 3 МГц.

Камера оснащена оптическим видискателем, на котором с помощью светодиодов индицируются параметры: недостаточное освещение, разряд батареи, ошибка при лентопротягивании, запись, баланс белого, осаждение влаги на барабане с видеоголовками.

Фирма ITT Schaub Lorenz объявила о выпуске в 1984 г. новой миниатюрной моноблочной видеокамеры модели VHS-Video-Movie, масса которой всего 2,1 кг с батареей. В отличие от видеокамеры Betamovie камера фирмы ITT может как производить запись, так и точно же после записи воспроизводить сцены на видискателе-мониторе. Время записи на кассету VHS-C (мини-вариант стандартной кассеты VHS) 30 мин. Благодаря использованию мини-кассеты новая видеокамера очень компактна; ее размеры с шестикратным варнообъективом: длина 314 мм, высота 134 мм, ширина 108 мм. Ил. 3.

Н. Ю.

УДК 621.397.61:621.397.132

Черно-белые ТВ камеры на ПЗС, Fernseh- und Kino-Technik, 1983, 8, 352; Camerart, 1983, 7, 47.

Фирма Sony выпустила компактную черно-белую телекамеру модульной конструкции с датчиком изображения на ПЗС (приборе с зарядовой связью). Эта модульная камера модели XC-37 весит всего 115 г и имеет объем 89 см³ (размеры 430 \times 285 \times 725 мм). По утверждению фирмы, ее можно использовать и в системах наблюдения. Новая телекамера имеет байонетное крепление и через приставку может применяться с объективами с оправой типа С для системы цветного телевидения НТСЦ. Разрешение по горизонтали 280 линий, минимальная освещенность 3 лк с объективом $\delta=1:1,4$, отношение сигнал/шум 46 дБ.

Только 95 г весит новая сверхкомпактная черно-белая ТВ камера, продемонстрированная фирмой Сони на ярмарке в Ганновере (ФРГ) в 1983 г. Камера содержит твердотельную матрицу ПЗС (площадь 8,8 \times 6,6 мм) с 491 \times 384 элементами изображения. Величина диапазона чувствительности этой матрицы соответствует обычной 18-мм передающей трубке, но передача уже возможна при освещенности 1 лк; размеры камеры 68 \times 42 \times 29 мм. Использование в качестве «глаза» роботов для наблюдения за невидимыми в обычных условиях производственными процессами — один из примеров широких возможностей использования этих нечувствительных к вибрациям камер на производстве, для исследовательских и научных работ. Ил. 1.

Н. Ю.

УДК 621.385.832.524

Суперкремникон WX34049, проспект фирмы Westinghouse.

Суперкремникон WX34049 относится к группе трубок с большим 80-мм фотокатодом и 32-мм мишенью. Предусмотрены два режима переноса — в масштабе 0,4 с проекцией на мишень изображения со всего фотокатода и в масштабе 0,8 с проекцией части изображения. Плавный переход с сохранением фокусировки осуществляют изменением напряжения на масштабирующем электроде с 9,2 до 2,0 кВ.

Планшайба WX34049 из стекловолокна с темной оболочкой диаметром 6 мкм, фотокатод многощелочной NaKSb(Cs) с максимальной спектральной характеристической 480 \pm 50 нм и типовой чувствительностью 150 мкА/лм. Мишень обладает повышенной стойкостью к пересветкам, и при экспозиции в 1000 раз выше насыщающей пятно

диаметром 1 % диагонали раstra (800 мкм) расплывается только в 6—10 раз. Максимальный ток мишени 2000 нА, темновой ток при 25 °С у разносортных трубок 60/100 нА. Коэффициент усиления мишени не менее 2000 при 12 кВ, а изменение усиления 150 (типовое значение для регулировки напряжения на фотокатоде до 4 кВ) и не менее 50 у трубок 1 сорта и не менее 10 у трубок 2 сорта.

Специфично нормирование выходных параметров WX34049 с привязкой их к разным уровням видеосигнала (насыщение световой характеристики к уровню 1500 нА, равномерность и дефектность фона к 800 нА, инерционность к 600 нА). Необычно также сохранение единых типовых значений параметров у приборов 1 и 2 сорта при неодинаковых браковочных нормах на них.

При 525-строчном разложении 2 : 1 с форматом кадра 4 : 3 предельная разрешающая способность большого суперкремникона 1500 линий, инерционность в 3-м поле считывания 25 %, равномерность сигнала $I_{\max}/I_{\min} = 1,4—1,7$. Дефекты фона (пятна) размахом менее 10 % и размерам менее двух строк не учитываются. В растре допускается 30 пятен размерами от 2 до 6 строк и еще 9 пятен по 6 строк.

и. м.

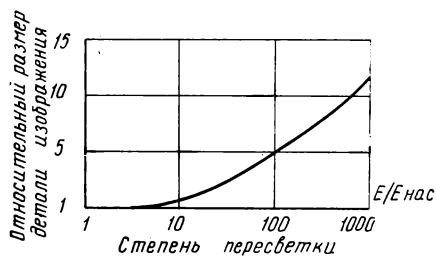
УДК 621.396.6:181.48

Малоформатные ФПЗС-матрицы для полностью твердотельных ТВ камер и обслуживающие схемы к ним, Onde Electric, 1983, 63, № 2, 11; Elektronik, 1983, 32, № 12, 75—77.

На малоформатные ФПЗС-матрицы фирмы Thomson-CSF выпущены проспекты с описанием рабочих режимов и основных параметров. Матрицы THX-31135 и THX-31138 с двухфазным управлением отличаются только устойчивостью к пересветкам, которая у THX-31138 благодаря дополнительным стоковым каналам в 100 раз выше. Оба прибора с диагональю изображения 7,25 мм имеют 288V × × 208 H элементов и выпускаются в 24-вводном стандартном корпусе с двухрядной разводкой и окном 8,7 × × 11,5 мм. Покадровый перенос пакетов зарядов из секции накопления в секцию хранения возможен с частотой до 1,0 МГц, вывод сигнала из горизонтального регистра до 10 МГц (при номинальных значениях 250 кГц и 4,0 МГц). Максимальный размах тактовых импульсов управления 17 В, постоянное смещение подложки минус 1,5—4,0 В.

Все параметры измеряют при проекции изображения через 2-мм светофильтр BG 38 и при температуре 25 °С. Чувствительность 30 мВ/лк (3 В·мкДж⁻¹ см²) в динамическом диапазоне 2000 : 1 и при сигнале насыщения 300 мВ. Равномерность чувствительности ± 5 %, равномерность темнового напряжения 3 % от уровня сигнала насыщения. Разрешающая способность 150 линий как по горизонтали, так и по вертикали при 50 %-ной модуляции сигнала на частоте Найквиста.

Характеристика расплывания сигнала матрицы THX-31138 приведена на рисунке, у THX-31135 этот параметр не нормирован. Повышенная устойчивость обеспечена изменением внутренней структуры ФПЗС-элементов и режима накопления в светочувствительной секции (напряжение на электродах ограничено 14 В). Предусмотрены три группы качества приборов с разным числом допусти-



мых дефектов (не более 5, 15 и 25 пятен соответственно), причем у первосортных приборов «выбитых» столбцов не должно быть. В комплекте с фотоматрицами поставляют специализированные модули THX5001 (видеоусилитель и интерфейс TTL/MOS), THX5002 (синхрогенератор) и THX5003 (АЦП видеосигнала), что позволяет предельно миниатюризовать ТВ камеры. Ил. 6.

и. м.

УДК 621.385.832.2

Передающая ТВ трубка высокого разрешения с фотокатодом 100 мм, Engman S., Lindblom P. Optica Acta, 1983, 29, № 7, 941.

Доказана реальность широкоугольного безабберационного отклонения в диссекторе с большим фотокатодом, применяемым в ТВ автоматике.

Равномерность фокусировки во всем растре сохранена разнесением вдоль оси диссектора областей отклонения и динамической подфокусировки фотоэлектронного изображения. Для этого усилено продольное магнитное поле, и фокусировка ведется на втором витке спиральных траекторий фотоэлектронов, выравнивающая сетка отнесена от фотокатода на 0,23—0,30 полного расстояния до апертурного электрода, где ее влияние на фокусировку минимально. Отклоняющее поле ограничено дрейфовой областью за сеткой, где с запасом укладывается второй виток спиралей, а подфокусировку ведут, модулируя низковольтное напряжение на цилиндре между фотокатодом и сеткой. В итоге в апертурной плоскости диссектора кружок рассеивания фотоэлектронов сохраняется неизменным по диаметру при углах отклонения до 12—13°.

На таком принципе подфокусировки — отклонения спроектирован диссектор с диаметром фотокатода 100 мм, углом отклонения 11,1° и длиной всего 250 мм. Расчетное ускоряющее напряжение 3,9 кВ, фокусирующее поле 84 Гс. Эффективный диаметр кружка рассеивания фотоэлектронов 10 мкм одинаков до края раstra диагональю 50 мм и прогнозируемое равномерно высокое разрешение в растре (100 лин/мм) диссектора с отнесенной сеткой превосходит не только приборы своего класса, но и передающие ТВ трубки вообще. Ил. 3, сп. лит. 6.

и. м.

УДК 621.396.6

Фотоматрица RGS4 с межстолбцовым переносом и резистивными затворами, Electronics, 1982, 55, № 23, 86; 1983, 56, № 6, 75; Mesures, 1983, 48, № 9, 44.

Функции цепочек МОП-транзисторов или ПЗС столбцового регистра выполняют сплошные p-каналы под узкими резистивными шишками затворов на поверхности pSi-кристалла, работающих в паре с внешним коммутатором строк. Накопленные в ФД элементах фотовозбужденные заряды коммутатор построено сбрасывает в p-каналы. В каналах постоянное тянущее поле, пропорциональное разности потенциалов на концах шин, за 30 мкс доводит эти заряды до горизонтального регистра. Горизонтальный выходной регистр — перистальтический, четырехфазный с буферной линейкой антиблуминговой обработки сигнала.

Плавный вертикальный перенос зарядов в постоянном поле по скрытому каналу эффективнее классического многократного в МОП или ПЗС регистре, а сплошные каналы топологически и технологически проще как МОП, так и ПЗС структур, что удешевляет матрицу. Существенно, что 25 % всей площади каждого элемента (14×6 мкм из 14×28) открыто для света, и нет ограничений спектральной характеристики прибора поглощением в электродах.

Резикон RGS4 с числом элементов 300V × 200H на кристалле 5,5×7,5 мм выпущен в 28-вводном корпусе. Размер оптического изображения 4,2×5,6 мм согласован с форматом пленки Super-8, чтобы использовать стандартную кинофотооптику. Номинальная облученность на входе RGS4 в точке насыщения 15 мкВт/см² при возможности работать вплоть до 0,5 мкВт/см² и устойчивости к ослепляющему свету (антиблуминг). При напряжении питания 30 В максимальный выходной сигнал резикона 1800 мВ,

потребляемая мощность 3 Вт. С 1982 г. прибор RGS4 включен в каталог фирмы Volvo. Известны успешные опыты по сопряжению RGS4 с электронно-оптическим усилителем яркости. Был подобран ЭОП с многощелочным фотокатодом, МКП и выходной планшайбой из фононного стекловолокна (18→7 мкм). Чувствительность сопряженной пары оценивается на уровне 10^{-3} лк. Ил. 2.

И. М.

УДК 621.397.61

Автоматический телекинодатчик фирмы RCA, SMPTE J., 1983, 92, № 8, 882.

Фирма RCA сообщила о разработке автоматического телекинодатчика ТК-290, использующего новое аппаратное и программное обеспечение, разработанное для автоматической студийной телекамеры ТК-47. Аппараты ТК-290 и ТК-47 полностью совместимы и могут использовать общий терминал настройки, который обслуживает до 12 телекамер в установке. Терминал настройки — это цифровое устройство, которое является техническим центром управления телекинодатчика ТК-290. Он присоединяется к камере с помощью кабеля с двужильными проводами, а после выполнения настройки его можно отсоединить. Если на терминале настройки имеется дополнительное устройство Autocam, то телекинодатчик можно подготовить к работе нажатием кнопки на терминале. Система, управляемая микропроцессором, автоматически регулирует функции управления камерой включая со-

вмещение цветов, затемнение, уровни видеосигналов и цветовой баланс.

Т. Н.

УДК 621.397.232.6

Влияние сигнала цветности на сигнал яркости в канале изображения, Шабетник В. Д., Болотов А. Г. Электросвязь, 1983, № 9, 20.

Влияние сигнала цветности на сигнал яркости определяется по искажению пьедестала (сигнала яркости), на котором располагается сигнал цветности. Это нежелательное изменение сигнала яркости вызывается как квадратурными искажениями, так и неидеальностью канала. Рассмотрена максимальная величина влияния сигнала цветности на сигнал яркости в канале изображения радиопередатчика. В основу положены исследования искажений трехуровневого сигнала цветовой поднесущей, который рекомендован к использованию при определении этого параметра. Приведены результаты эксперимента.

Показано, что максимальная величина искажения пьедестала трехуровневого сигнала за счет влияния цветовой поднесущей при линейном детектировании огибающей составляет 18 %; введение коррекции квадратурных искажений сигнала ТВ радиопередатчика уменьшает влияние цветовой поднесущей на пьедестал до 7—8 %. Ил. 2, сп. лит. 5.

Н. Л.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 771.537

Психофизическая оценка качества изображения на цветных киноплёнках, Liekens W. SMPTE J., 1983, 92, № 9, 927.

Качество цветного изображения зависит от следующих факторов: тоновоспроизведения, резкости, зернистости, цветопередачи. Для оценки этих факторов существуют объективные и субъективные методики. Проведено сравнение результатов, получаемых объективной и субъективной методиками, причем в качестве последней выбрана визуальная оценка качества двух рядом расположенных изображений, проецируемых двумя идентичными кинопроекторами. 60 опытных зрителей должны были указать только предпочитаемое (левое или правое) изображение. Для оценки N киноплёнок согласно данной методике необходимо провести $N(N-1)/2$ парных демонстраций

(т. е. например, для 10 киноплёнок необходимо 45 таких демонстраций). Взаимное расположение киноплёнок в парах и их последовательность были случайными. Условия кинопроекции соответствовали нормам ISO (спецификация № 2910, 1974 г.) и DIN (спецификация № 15571, 1981 г.). Продолжительность проекции каждой пары 12 с, после чего наступал перерыв 4 с, во время которого демонстрировался нейтрально серый ракорд, а зрители делали выбор на специальном бланке оценкой «1» или «0».

Подробно рассмотрена дальнейшая математическая обработка полученных оценок, в частности позволяющая учесть их согласованность и разброс. Исследованию были подвергнуты девять 16-мм цветных обрабатываемых киноплёнок (фирмы Agfa-Gevaert и ее конкурентов), наиболее часто применяемых для съемки телефильмов. Изображения представляли собой женский портрет и стандартную испытательную таблицу TO-7 (с серой шкалой, цветными полями и мирой).

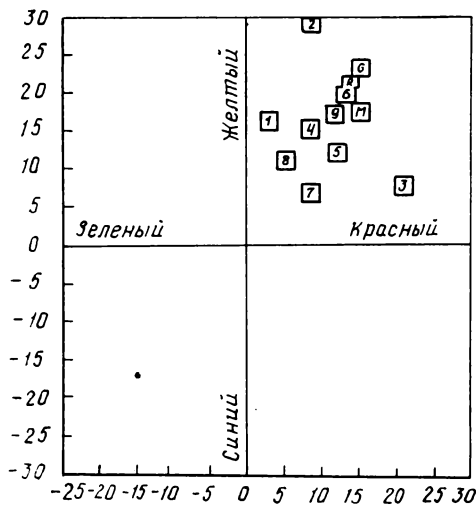
Приведены результаты исследований: на рисунке показаны измеренные цветовые координаты тональности кожи, снятой на девяти киноплёнках в сравнении с тональностью кожи на испытательной таблице Macbeth (точка M), на лабораторном испытательном диапозитиве G и с расчетным оптимальным значением R. Табл. 4, ил. 11, сп. лит. 11.

Л. Т.

УДК 778.55:621.327.52:546.295

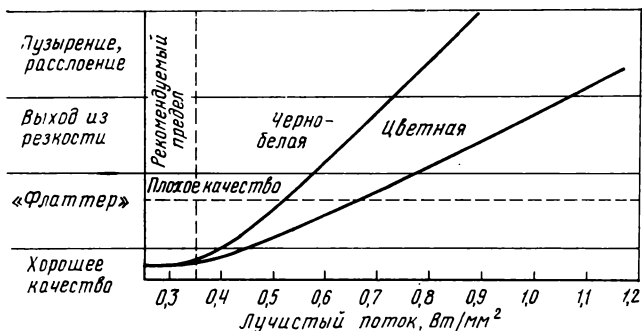
Поведение фильмокопии при кинопроекции с использованием ксеноновых ламп с короткой дугой, Ргеор. SMPTE J., 1983, 92, № 9, 936.

Уже в 40-х гг. мощность кинопроекторных угольных дуговых ламп достигла уровня, который не могла выдерживать черно-белая фильмокопия (цветные фильмокопии тогда были еще экспериментальными). Современные мощные ксеноновые лампы с высокоэффективными отражателями создают не менее высокую плотность лучистого потока в кадровом окне кинопроектора, чем прежние дуговые осветители, и проблема качества проецируемого изображения и термического повреждения фильмокопий повилась вновь.



Указаны термические эффекты, возникающие на фильмокопии по мере увеличения светового и лучистого потоков, проходящих через кадровое окно: небольшое коробление кадров; изменение цветовой тональности отраженного и пропускаемого света в черно-белых фильмокопиях; «дрейф» фокуса от плана к плану; коробление кадра, повышающее глубину резкости объектива; невозможность сфокусировать центральную или краевую части изображения; пузырение эмульсионного слоя на границе с основной киноплёнки; обгорание и в итоге осыпание его с основы. Пороги появления указанных эффектов зависят от типа киноплёнки, оптической плотности изображения в кадре, срока службы фильмокопии, ее влажности, времени, прошедшего с момента предыдущего кинопоказа.

Проведены исследования поведения фильмокопии при проекции с разной плотностью лучистого потока в кадровом окне, обеспечиваемого ксеноновой лампой 4000 Вт. Хотя плотность лучистого потока в серийных кинопроекторах не должна превышать $0,6 \text{ Вт/мм}^2$, а с этой лампой составляет $0,35 \text{ Вт/мм}^2$, благодаря отклонению от рекомендованных операций юстировки лампы и устранению теплофильтра была получена плотность, достигающая $1,17 \text{ Вт/мм}^2$ (сила тока лампы 140 А). Петли темной, черно-белой и цветной фильмокопий длиной по 9,14 м непрерывно проецировались 50 раз при диапазоне плотности лучистого потока $0,5—1,17 \text{ Вт/мм}^2$, и качество проецируемого изображения оценивалось на экране при рекомендуемой стандартном яркости 55 кд/м^2 с расстояния, равного ширине экрана. Фокусировка изображения осуществлялась дистанционно наблюдателем.



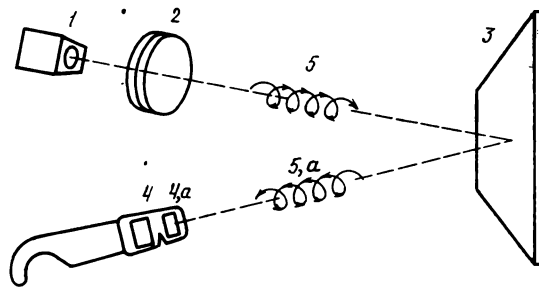
Результаты испытания для черно-белой и цветной фильмокопий приведены на рисунке. В заключение указано о необходимости обязательного применения теплофильтров и обеспечения хорошей равномерности освещения экрана (не менее 65 %) при использовании в качестве источника света ксеноновых ламп. Табл. 1, ил. 18, сп. лит. 1.

Л. Т.

УДК 778.543.1:778.55

Улучшенная стереоскопическая проекция, Атег. Сипет., 1983, 64, № 9, 18.

Фирмой Polaroid предложена улучшенная технология демонстрации стереоскопических фильмов, основанная на применении циркулярных поляризационных фильтров вместо линейных. Как показано на рисунке, два изображения, необходимые для образования стереоэффекта, проецируются двумя стандартными проекторами 1 через право- и левоциркулярные поляризационные фильтры 2 на экран 3.



Для рассматривания изображения очки кинозрителей снабжены соответственно проекции правым и левым циркулярными поляроидами 4 и 4, а, направление право- и левоциркулярной поляризации света обозначено 5 и 5,а. По новой технологии показа работают уже три кинотеатра. Недостатком линейных поляризационных фильтров является утрата зрителем стереоскопического эффекта и двоение изображения даже при незначительном наклоне головы. Благодаря новой циркуляционно-поляризационной стереоскопической системе киноаудитория получает большую свободу движений, т. к. резкость изображения и стереоэффект сохраняются при наклоне головы до 30° .

А. Л.

УДК 941.45

Эксплуатация кинотеатров, Le Technicien du film et de la video, 1983, № 317, 40.

В обзоре приводятся данные по странам о количестве кинотеатров, посещениях, наибольшего зрительского успеха фильмов-«чемпионов», демонстрировавшихся во Франции, в сопоставлении 1956 и 1982 гг. Например, в 1956 г. фильмы-чемпионы собирали 17—13 млн. зрителей, а в 1982 к фильмам-чемпионам относили фильмы, собравшие 5—4 млн. зрителей. Приведенная таблица характеризует состояние кинематографа в странах Западной Европы, Японии и США по годам; показывается максимальное число посещений кинотеатров, приходящихся на опре-

Страна	Население, млн.	Число кинотеатров			Число зрителей, млн.				
		1956	1980	1982	максимальное	1970	1980	1981	1982
Бельгия	9,8	1 554	500	471	1955:110	30,4	21,6	20,1	—
Дания	5,1	430	465	—	1955:59	23,8	15,5	—	—
Франция	53,8	5 732	4 540	4 669	1957:412	184,4	174,8	187,6	200,4
ФРГ	62	6 438	3 354	3 530	1956:812	160,1	143,8	141,3	120
Великобритания	56	4 483	1 607	1 100	1946:1635	193	101	86	64
Италия	57	10 629	8 453	7 726	1955:819	525	241,9	215,1	200
Страны Бенилюкс	14,1	573	507	553	1955:70	24,1	27,9	26,6	22
Испания	38	5 000	4 200	—	1966:403	295	176	173,7	156
Япония	116	7 600	2 364	—	1960:1014	255	164	149,5	155,3
США	224	16 991	17 590	18 020	1946:4400	920,6	1021	1100	1150

деленный год для каждой страны. Наибольшую конкуренцию со стороны телевидения ощущают кинотеатры в малых населенных пунктах, например во Франции в 1965 г. в местностях с населением 15 тыс. жителей число кинотеатров было 3373, а в 1980 г. их стало 1819.

Из таблицы видно, что в 80-е годы для кинематографа большинства стран характерны стабилизация и некоторое повышение зрительского интереса. Владельцы кинотеатров считают, что зрители привлекают хорошо оборудованные кинозалы с большим экраном, высоким качеством

изображения и звука. Например, кинотеатр «Кинопанорама» в Париже имеет экран площадью 240 м² и проекционную аппаратуру с высокими техническими параметрами, воспроизведение звука стереофоническое по системе Долби, в зале установлено 70 громкоговорителей, обеспечивающих высококачественное звучание, в том числе воспроизведение звуковых эффектов. Посещаемость этого кинотеатра в 1983 г. заметно возросла по сравнению с 1982 г. Табл. 2, ил. 2.

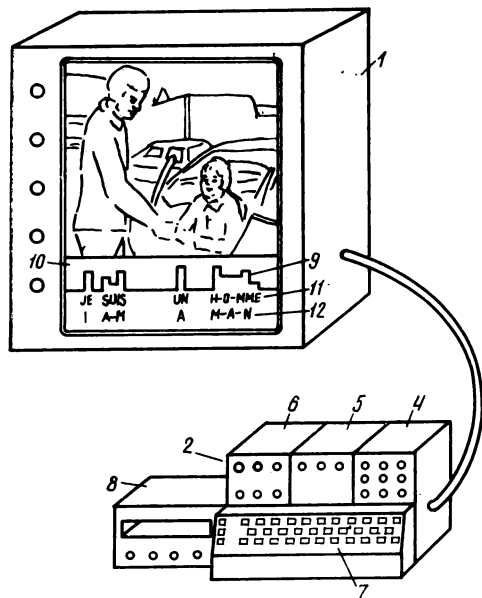
В. У.

Электроника в кинематографии

УДК 778.534.48

Комплекс аппаратуры для дублирования кинофильмов, заявка № 2101795, Англия.

Предлагаемый комплекс аппаратуры для дублирования кино- и телефильмов содержит видеомонитор 1 и процессор 2 (см. рисунок). К монитору подключается каскадный видеоманитфон, на рисунке не показанный. На одной дорожке магнитной ленты записывается изображение, на второй — речь, на третьей — временной код. В соответствии с кодом работают все основные блоки, составляющие процессор: запоминающее устройство ЗУ 4, обработки слов 5, печати 6, перевода 7 и записи 8. Перед



дублированием оригинал фильма размечается на ряд участков (сцен), каждый из которых может непрерывно перемещаться в прямом и обратном направлениях для соответствующей записи речи актера. При необходимости запись может быть стерта и заменена новой. В ЗУ 4 запоминаются номера сцен, в которых участвует тот или иной актер. В блоке 5 речь анализируется и затем в виде движущейся слева направо гистограммы 9 (под гистограммой здесь понимается графическое изображение анализа речи по слогам и словам во времени и по уровню (прим. реф.) вместе с временной меткой 10 показывается на экране монитора 1. Одновременно по экрану перемещаются выполненные при помощи блоков печати 6 и перевода 7 текст оригинала 11 и перевода 12. После дублирования одного участка фильма фонограмма, полученная на магнитной ленте, перезаписывается на гибкий диск и начинается дублирование следующего участка. Ил. 1.

Ц. А.

УДК 621.397.611.004.4

Длительное хранение видеозаписей, Wheeler J. SMPTE J., 1983, 92, № 6, 650.

Обсуждается влияние на сохранность видеозаписей на магнитной ленте (МЛ) различных факторов (температуры и влажности окружающего воздуха, натяжения МЛ в рулоне). В теплой и влажной атмосфере происходит гидролиз связующего, вследствие чего разрушается магнитный слой МЛ. Конденсация влаги на поверхности МЛ будет вызывать прилипание ее к направляющей магнитофона и как следствие к ее повреждению. Слабое натяжение ленты в рулоне приводит к выпадению отдельных витков и к деформации ленты. Слишком плотная намотка создает большие внутренние напряжения, которые могут повредить рабочий слой. Прецизионность процесса видеозаписи определяет необходимость соблюдения соответствующих условий работы с видеозаписями и последующего их хранения, обеспечивающих сохранность информации. Указаны методы, позволяющие оценить состояние видеоленты. 20-летний опыт работы с видеолентами и их хранения служит основой для следующих рекомендаций. Видеозаписи и предназначенные для них МЛ должны быть всегда намотаны на сердечники, храниться рулоны должны в плотно закрытых пластмассовых коробках в вертикальном положении вдали от прямого солнечного света. Помещения для работы с видеозаписями и их хранения должны быть обеспылены, в них должна соблюдаться чистота, исключается курение и принятие пищи. Оптимальная температура ~20 °С, оптимальная относительная влажность 35—45 %. Независимо от того, при каких температуре и влажности осуществлялась запись, видеолента должна быть заново перемотана в помещении, где она должна будет храниться. При хранении ленту следует периодически перематывать, по крайней мере один раз в три года. Одновременно при этом должен проводиться визуальный контроль состояния видеозаписи и при необходимости производиться перезапись на другую ленту. Ил. 4.

Ц. А.

УДК 681.84.083.84

Магнитная лента с металлическим рабочим слоем для оригиналов при контактном тиражировании видеозаписей, Dig. INTERMAG 83, Intern. conf., New York, 1983.

Для контактного тиражирования видеозаписей фирмой TDK Electronics Co. (Япония) разработана новая магнитная лента (МЛ) с металлическим магнитным рабочим слоем, получаемым из магнитного порошка с коэрцитивной силой $H_c > 175$ кА/м. Магнитный порошок готовят введением в раствор соли металла, находящийся в сильном магнитном поле, энергичного восстановителя NaBH_4 . H_c рабочего слоя, равная 5,5 кА/м, втрое больше, а остаточная индукция 0,3 Тл вдвое больше, чем у современных МЛ для бытовых видеоманитфонов, а отдача новой МЛ на частоте 4 МГц больше на 11 дБ. Повышенная коэрцитивная сила позволяет тиражирование с использованием новой МЛ при напряженности поля до 72 кА/м, что обуславливает высокое качество копий при уровне

записи, близком к уровню, достигаемому при прямой записи на видеоманитофоне. Оригинал, полученный на новой МЛ, практически не размагничивается в процессе тиражирования и может быть использован для изготовления не менее 1000 копий. Ил. 1, сп. лит. 2.

Ц. А.

УДК 621.397.331.3

Стандартизация параметров кинофильмов (для телевидения) и характеристик телекинопроекторов, R o t t h a l e r M. SMPTE J., 1983, 92, № 8, 849.

Подгруппа G3 Европейского союза по телевидению проводит большую работу по оптимизации и стандартизации характеристик кинофильмов для международного обмена телепрограммами. В частности, обнаружена недостаточно высокая для телевидения устойчивость изображения, снятого на 16-мм киноплёнке, отвечающей стандартам ISO (69—1972), вследствие чего предложено в дальнейшем ужесточение допусков на перфорирование и резание 16-мм киноплёнки. Также с целью улучшения устойчивости изображения исследуется постоянно фрикционных свойств киноплёнки.

Для цветных обрабатываемых киноплёнок рекомендован рабочий диапазон экспозиций, расположенный между точками характеристической кривой, в которых крутизна составляет 0,2 для светлых и 0,9 для темных участков изображения. Для оценки гранулярности киноплёнки одобрено применение прибора Steffelbauer FEM3, поскольку его способ измерения наиболее близок к принципу сканирования кинокадра телекинопроектором. Рекомендуемый для телефильмов диапазон оптических плотностей киноплёнки составляет 0,35—2,35 (при $\gamma = 1,25$), хотя недавно появились предложения о его расширении (до значений от 0,2 до 3,0), основанные на улучшении качества киноплёнки и характеристик телекинопередатчиков.

Разработана новая испытательная таблица, содержащая девятипольную шкалу (с перепадом оптической плотности по $\Delta D = 0,2$ и диапазоном контраста 40 : 1), группы вертикальных черных и белых линий (соответствующих диапазону частот 0,5—7 МГц), девятипольную цветную шкалу, согласованную с измерительным прибором Macbeth.

Отмечается большой разброс характеристик существующих телекинопроекторов. Последние должны обеспечивать возможность показа телефильмов, кинофильмов, предназначенных для кинотеатров, а также киноставок в телепередачах. На практике специфические различия этих трех видов кинопоказа не учитываются. Для большинства наиболее важных характеристик телекинопроекторов разработаны соответствующие методы измерения и

Запись и воспроизведение звука

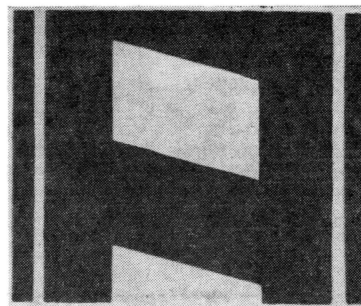
УДК 681.846.7

Цифровая звуковая студия, Sound Recording, 1983, 4, № 3, 47.

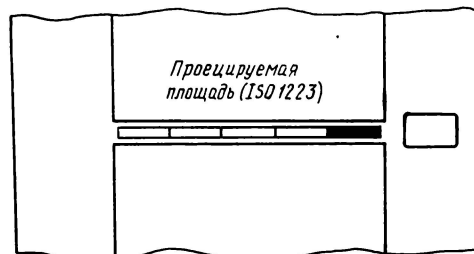
Студии 301 (EMI) в Австралии стали использовать цифровую аппаратуру для звукозаписи и копирования, включающую звуковой процессор PCM 1610 Sony, цифровое устройство звукового монтажа DAE 1100, цифровое устройство предварительного просмотра/задержки DDU 1510 и два кассетных видеоманитофона U-matic BVU 20.

Процесс цифровой звукозаписи и копирования дает преимущества по сравнению с аналоговым методом, главное из них то, что материал, записанный цифровым способом, не ограничен параметрами характеристики магнитной звуковой ленты. Для представления всех форм звукового сигнала используются цифровые импульсы с одинаковой амплитудой, и каждый импульс записывается на уровне, который значительно выше уровня остаточного шума и значительно ниже уровня насыщения. Ди-

6



a



намический диапазон больше 90 дБ. Система Sony имеет также уникальное устройство «кроссвордного кодирования», которое делает неслышными выпадения и корректирует возможные ошибки кода данных. Электронный монтаж с использованием системы Sony в 10 раз точнее обычных методов монтажа. Он позволяет многократно воспроизводить запись-оригинал без склеек. В процессе монтажа можно использовать разнообразные эффекты плавного микширования. Монтажные метки можно предварительно просматривать и изменять до окончательной записи.

Многократное копирование не ухудшает качества сигнала. Каждая копия звучит как фонограмма-оригинал. Проблема копирэффекта полностью исключена. Система Sony имеет плоскую частотную характеристику (+0,5—1,0 дБ) в диапазоне 20—20 000 Гц, детонации ниже измеряемых пределов, гармонические искажения ниже 0,05 %.

Специалисты отмечают некоторые недостатки цифровой

Л. Т.

Специалисты отмечают некоторые недостатки цифровой

Специалисты отмечают некоторые недостатки цифровой

Специалисты отмечают некоторые недостатки цифровой

Специалисты отмечают некоторые недостатки цифровой

записи: отсутствие высокочастотных гармоник, «супер-реализм», слуховая утомляемость и другие.

Т. Н.

УДК 681.84:621.3.037.372 083.74

Обсуждение стандартов на цифровую запись звука и их совместимости с видеозаписью, 12th intern. telev. symp. and techn. exhibition, 1981, Montreux.

Правильный выбор основных параметров импульсно-кодовой модуляции сигналов при записи или передаче по линии связи — частоты дискретизации (ЧД) и числа ступеней квантования (СК) — в большой степени способствует достижению высоких качественных характеристик аппаратуры студийной цифровой записи звука, сопоставимых с характеристиками современной аналоговой аппаратуры. При выборе ЧД и числа СК должны быть учтены требования к качественным характеристикам сигналов и совместимость с соответствующими стандартами на кодирование звуковых и ТВ сигналов. Основное условие совместимости цифровой записи звука с ТВ системами заключается в том, что одному кадру изображения должно соответствовать целое число отсчетов, что определяет соответствующий выбор ЧД и допуск на нее. Согласно рекомендациям МККР, предусматривается передача по линии связи сигналов с частотным диапазоном 0,04—15 кГц при ЧД, равной 32 кГц, либо 0,05—7 кГц при ЧД, равной 16 кГц при числе СК, в обоих случаях равном 14. Как показано анализом параметров соответствующей аппаратуры цифровой записи звука, ЧД для нее должна быть ~50 кГц, число СК 14—16. При числе СК = 16 теоретически достигается уровень шума квантования ≈—87 дБ. Для ограничения АЧХ на входе АЦП должны включаться низкочастотные фильтры с минимальным (0,04—1,0 мс) групповым временем запаздывания.

Затруднения при выборе общей ЧД для цифрового магнитофона возникают вследствие различия в частоте кадров ТВ стандартов: 29,9 кадр/с в системе NTSC, США и 25 кадр/с в европейских стандартах. Другое затруднение — синхронизация двух совместно работающих магнитофонов, если допуск на ЧД превышает 10^{-6} . При довольно большом расхождении в величине ЧД синхронизация записей может быть достигнута изменением длительности пауз, всегда имеющихся в записанной программе (речь, музыка).

Приводится способ преобразования параметров стандарта студийной цифровой записи в параметры, соответствующие стандарту для передачи по линии. Показана возможность достижения международного соглашения по стандартизации основных параметров студийной цифровой записи звука.

Ц. А.

УДК 778.534

Частотные и энергетические характеристики оптической системы звукового блока, L a n g e V. Jernå mekanika o optika, 1983, 28, № 7, 183.

Частотные и энергетические характеристики устройств воспроизведения фотографических фонограмм зависят от параметров оптической системы звукового блока. Частотная характеристика оптической системы определяется шириной изображения щели в плоскости фонограммы и распределением плотности светового пучка в изображении щели.

Выведены математические зависимости для определения светового потока, прошедшего через фонограмму с записанным синусоидальным сигналом постоянной частоты для оптических систем со сферической и цилиндрической оптикой. Представлены графики, показывающие зависимость частотной характеристики от качества изображения щели, т. е. равномерности светового потока в направлении движения фонограммы. С повышением частоты сигнала влияние этой неравномерности увеличивается, а величина светового потока, прошедшего фонограмму, уменьшается и соответственно уменьшается уровень выходного сигнала. Для фонограммы 35-мм фильма сни-

жение отдачи на частоте 6000 Гц лежит в пределах 1—2 дБ, на частоте 12 000 Гц достигает 6—12 дБ в зависимости от степени снижения качества изображения.

Выведенные математические зависимости показывают, что неравномерность светового потока по длине не влияет на частотную характеристику, но непосредственно влияет на уровень сигнала, причем эта зависимость будет большей для фонограммы переменной ширины, чем для фонограммы переменной плотности.

Показана зависимость уровня сигнала от светоптических и конструктивных параметров системы (например, расположения нити лампы накалывания относительно щели), а также зависимость от конструктивных параметров оптической системы искажения третьей гармоники, которое возникает при простой фонограмме переменной ширины. Ил. 7, табл. 1, сп. лит. 1.

Я. В.

УДК 621.375.04

Высокоэффективный усилитель звуковой частоты, J. Audio Eng. Soc., 1983, 31, № 6, 430

Дано описание усилителя фирмы Hitachi, в котором величина напряжения питания оконечных транзисторов измеряется в соответствии с уровнем сигнала, обеспечивая на оконечных транзисторах примерно постоянную величину напряжения. Для регулировки напряжения используется ключевое выпрямляющее устройство на высокочастотных транзисторах с коммутатором на выходе. Быстродействие отслеживающего питающего устройства достигается применением высокой частоты коммутации — 200 кГц. Приведены схема усилителя, схемы управляющего и коммутационных устройств, эпюры напряжений в различных точках схемы и измеренные характеристики усилителя. Нелинейные искажения сигнала получаются меньше, чем в существующих усилителях с ключевым режимом работы оконечных транзисторов. При мощности 2×100 Вт коэффициент гармоник меньше 0,01 % в диапазоне 5 Гц — 20 кГц. Усилитель сравнивается с обычным усилителем класса В. Применение рассматриваемой схемы усилителя и ключевого источника питающего напряжения уменьшило вдвое мощность рассеяния, в пять раз размеры радиаторов и в четыре раза общий вес. Выпрямительное устройство коммутирует токи до 10 А, однако благодаря применению экранировки и развязок в усилителе практически нет радиопомех. Интересной особенностью усилителя является возможность использования в оконечном каскаде низковольтных транзисторов. Ил. 20.

О. Х.

УДК 534.32:534.85

Минимизация искажений, Osburg G. Funkschau, 1983, № 9, 47.

Для уменьшения нелинейных искажений в усилителях М-50 и М-70 фирмы «Ямаха» применена схема LDR — Lego Distortion Rule. В этой схеме оконечный каскад является частью моста, с диагонали которого снимается напряжение отрицательной обратной связи, подаваемое на вход предоконечного каскада. Компенсация основного сигнала в цепи обратной связи, по мнению авторов, дает следующие преимущества: уменьшение величины напряжения обратной связи и увеличение скорости нарастания импульсов по сравнению с обычной схемой обратной связи, компенсация напряжения помех, возникающих в громкоговорителе. Ил. 2.

О. Х.

УДК 681.84.083.84

Размагничивающее устройство для магнитной ленты, проспект фирмы W. Stipkovich, Австрия.

Размагничивающее устройство модели 8 предназначается для размагничивания перфорированных магнитных лент шириной 3,2—50,8 мм в рулонах или на катушках диаметром до 37 см. Длительность размагничивания 6—14 с в зависимости от ширины ленты и диаметра рулона. Рулон магнитной ленты кладется на устройство, не за-

крепляется на нем и остается неподвижным во время размагничивания. Уровень шума размагниченной ленты 80—90 дБ от уровня магнитного насыщения ленты на частоте 1 кГц. Производительность устройства до 100 рулонов в час. Питание от сети переменного тока 220 В, 50 Гц, потребляемый ток 15 А, размеры 52×53×28 см, масса 42 кг.

Ц. А.

УДК 778.534.455 (083.74)

Международный стандарт ИСО 3640—1982 Е. Кинематография. Фильмокопии и магнитные фонограммы для международного обмена ТВ программами, SMPTE J., 1983, 92, № 8, 902.

Публикуемый международный стандарт определяет идентифицирующие коды и основные требования к фильмокопиям и магнитным фонограммам для международ-

ного обмена программами. Стандарт полностью соответствует требованиям рекомендаций 265—3 МККР и основан на использовании 33 стандартов ИСО. В идентифицирующих кодах приняты следующие обозначения: В — черно-белая фильмокопия; С — цветная фильмокопия; 35—35-мм фильмокопия; 16—16-мм фильмокопия; 8S — 8S фильмокопия; MUTE — немая фильмокопия; COM — совмещенная фильмокопия; MAG — магнитная фонограмма; OPT — фотографическая фонограмма; SEP — отдельные копии с записями звука и изображения; при многодорожечной записи указывается число дорожек. Частотные характеристики записи фонограммы должны соответствовать постоянным времени: для 16-мм — 70 мкс, для 35-мм — 35 мкс.

П. А.

Оптика и светотехника

УДК 771.534.52

Вакуум-сенситометр с регулируемой температурой для исследования температурной зависимости фотографической чувствительности S, Hailstone R. K. Photogr. Sci. and Eng., 1983, 27, № 4, 152.

Рассмотрен разработанный в исследовательской лаборатории Kodak вакуум-сенситометр, позволяющий исследовать влияние температуры на образование скрытого изображения в процессе экспонирования. Температура может поддерживаться с точностью $\pm 1^\circ$ в интервале от -196 до $+100^\circ\text{C}$.

Закрепленные в светонепроницаемом отделении держателя 1 (см. рис.) полоски пленки помещаются в криостат, в котором с помощью масляно-диффузионного насоса создается вакуум 2. До экспонирования пленка обезгаживается в течение ~ 16 ч. Затем регулируемая с помощью вентилей 3 струя гелия 4, используемого в качестве теплообмен-

мерение температуры непосредственно над поверхностью пленки осуществляется с помощью потенциометра и термомпары медь — константан 12. Для видимой зоны применяется металлогалогенная лампа 1000 Вт, снабженная электронным затвором и набором интерференционных светофильтров для интервала 400—700 нм и откалиброванная для облегчения расчетов S. Экспонирование в инфракрасной зоне (600—3200 нм) производится с использованием лампы-накаливания 150 Вт с монохроматором и соответствующей оптикой.

Исследованиями, проведенными с модельной бромидо-серебряной эмульсией, сенсibilизированной иридием, установлено, что квантовая чувствительность в пределах от $+20$ до -85°C зависит от температуры, подчиняясь уравнению Аррениуса, причем энергия активации для света длин волн 630 и 580 нм больше, чем для 400 нм; при экспонировании в вакууме эффект Гершеля минимален. Табл. 1, ил. 8, сп. лит. 11.

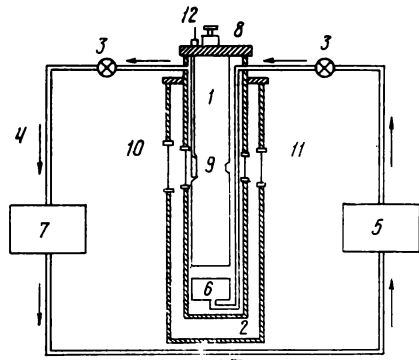
Ц. А.

УДК 778.534.48

Оптическая система 16-мм кинопроектора, Lager V., Venza gova V. Jemná mechanika a optika, 1983, 28, № 7, 195.

Рассмотрены пути повышения светового потока переносных 16-мм кинопроекторов, связанные с выбором их светооптической системы. Первый путь — применение объективов с большой светосилой. Лучшие объективы, имеющиеся на мировом рынке, имеют относительное отверстие 1:1,2. Народное предприятие Meopta Píerov еще 10 лет назад выпустило объектив Meostigmat 1/50S с относительным отверстием 1:1. Этот объектив был модернизирован (повышено качество изображения и улучшена равномерность освещенности экрана) и выпускается сейчас под маркой Meostigmat 1/50P. Увеличение относительного отверстия с 1:1,2 до 1:1 на 40% повышает световой поток, но снижает глубину резкости. Приведенные расчеты и результаты экспериментов показывают, что уменьшение глубины резкости находится в пределах, при которых поперечные колебания пленки в фильмовом канале еще не сказываются. Увеличение относительного отверстия полезно также с точки зрения нагрева фильма, так как в этом случае полное используется световой поток и уменьшается нагрев деталей фильмового канала.

Второй путь — повышение эффективности осветительной системы, которая может быть двух типов — с галогенной лампой накаливания и асферическим «холодным» отражателем и в виде единой конструкции лампы-рефлектора. Благодаря применению новой нити накала световой поток лампы-рефлектора с холодным асферическим отражателем возрастает в сравнении с раздельной системой на 30%. Главный недостаток лампы-рефлектора — высокая стоимость. При одинаковом сроке службы гало-



ного газа, восстанавливает в системе нормальное давление. Затем газ охлаждается, проходя через медный змеевик, погруженный в жидкий азот 5, снаружи криостата, а до нужной температуры он нагревается, попадая во внутренний цилиндр криостата через нагреватель 6 на его дне (10 дисковых нагревателей каждый мощностью 250 Вт). На выходе из криостата гелий снова с помощью компрессора 7 направляется для охлаждения в резервуар с жидким азотом. Равновесие устанавливается за 0,5—1,5 ч в зависимости от требуемой температуры. Перед экспонированием при помощи поворотного устройства 8 каждая из находящихся в держателе полосок пленки последовательно оказывается перед находящимся в корпусе держателя ступенчатым клином 9 и одновременно перед экспозиционным окном из оптического кварцевого стекла в передней стенке криостата для экспонирования видимым светом 10 или в задней стенке для ИК света 11. Из-

генная проекционная лампа стоит 100 крон ЧССР, лампа-рефлектор — 300 крон. Проведенные измерения характеристик светооптических систем с разными объективами и лампами-рефлекторами разных фирм показали, что наилучшие результаты по световому потоку и равномерности освещенности экрана со всеми лампами рефлекторами дает объектив Meostigmat 1/50P.

Расчетное и экспериментальное сравнения систем показывают, что сейчас экономически выгоднее применять раздельную осветительную систему с объективом 1:1, которая по светотехническим показателям находится на том же уровне, что и объединенная система с объективом 1:1,2. Измерения показали также, что применение лампы-рефлектора в сочетании с объективом 1:1 позволит увеличить световой поток на 20%. Ил. 3, табл. 3.

УДК 681.7.068:621.395

Волоконнооптический преобразователь давления, Opt. Letters, 1983, 8, № 5, 286.

Предложен, теоретически проанализирован и экспериментально проверен оригинальный метод преобразования кривизны мембран, обусловленной давлением, в электрический сигнал. Основным недостатком известных методов оптического преобразования давления в ток является высокая чувствительность к тепловым изменениям расстояния до мембраны, вибрациям, собственным шумам источника света. Предлагаемый метод свободен от этих недостатков. Метод основан на измерении кривизны диафрагмы, а не ее смещения, поэтому не чувствителен к изменениям расстояния от источника диафрагмы, обусловленным как вибрациями, так и тепловым расширением. Предлагаемый метод автоматически компенсирует флуктуации мощности излучения источника, потерь в оптическом волокне, отражательной способности мембраны. Оптический метод анализа абсолютно нечувствителен к внешним электромагнитным шумам. Достоинство предлагаемого способа также в том, что датчик очень миниатюрен. Кроме того, метод обеспечивает высокую линейность (нелинейные искажения менее 0,33% в динамическом диапазоне 115 дБ).

Принцип метода основан на освещении круглой мембраны с помощью волоконнооптического кабеля, причем из всего кабеля используются лишь три концентрических ряда волокон. Излучение вводится в средний ряд волокон и после отражения от мембраны падает обратно на кабель. Внешний и внутренний ряды волокон служат для вывода излучения. В случае плоской мембраны световая мощность, принимаемая внешним и внутренним рядами волокон, одинакова. Если мембрана прогнута к кабелю (положительное избыточное давление), мощность, принимаемая внешним рядом волокон, превосходит мощность, принимаемую внутренним рядом. При отрицательном избыточном давлении во внутренний ряд волокон отражается

больше света, чем во внешний. Свет, отраженный мембраной во внешний ряд волокон, принимается одним фотоприемником, а свет, отраженный во внутренний ряд, — другим. Специальная электрическая схема формирует сигнал, пропорциональный отношению токов фотоприемника. Теоретически показано, что этот сигнал пропорционален кривизне мембраны (анализируемому давлению) и не зависит от расстояния между кабелем и мембраной и от интенсивности света (а следовательно, и флуктуаций освещенности).

Метод экспериментально проверен на двух образцах. Экспериментальные результаты хорошо согласуются с теоретическими.

А. Л.

УДК 778.38

Компактное устройство для наблюдения голограмм, Optics and Laser Technology, 1983, 15, № 5, 247.

Английская фирма New Holographic Design Ltd. сообщает о разработке устройства HV 1000 для наблюдения голограмм. Это первая коммерчески выпускаемая система для наблюдения голограмм. Характеристиками устройства являются использование лазера, способность восстановления голограмм сфокусированного изображения, записанных с помощью расходящегося или коллимированного опорного пучка. Устройство обеспечивает восстановление голограмм размером до 152×152 мм, а оптимальный объем изображения составляет 100×100×100 мм; размеры устройства 203×275×170 мм.

Области использования разработанной системы — хранение информации, сравнение изображений, анализ изображений, разработка дисплеев.

А. Л.

УДК 771.537.4

Установка для измерения диффузной оптической плотности, Богачкин В. А. и др. ЖНиПФК, 1983, 28, вып. 2, 93.

Дано описание установки для измерения диффузной оптической плотности. В основе принципа измерения установки лежит закон обратных квадратов расстояний. По принципу построения установка отвечает рекомендациям стандарта СЭВ для первичных измерений диффузных оптических плотностей.

Рассмотрены составляющие погрешности измерений и приведены результаты экспериментального исследования. Установка собрана на направляющей оптической скамье ОСК-2 с общей длиной 4 м. В качестве источника света применена лампа СН 8,5—200, в качестве фотоприемника использован фотоумножитель ФЭУ-55, питающийся от источника Б5-24А. Результаты выполненных измерений позволяют сделать заключение, что такая установка может быть применена в качестве основы при создании первичного денситометра. Табл. 4, ил. 3, сп. лит. 7.

Н. Л.

Киноплёнка и ее фотографическая обработка

УДК 771.533.3

Влияние термостатного хранения эмульсионных микрокристаллов на их ионную проводимость, Смирнов Ю. П., Иванов В. О., Косач В. Б. ЖНиПФК, 1983, 28, вып. 2, 144.

Проведено исследование влияния искусственного старения эмульсионных микрокристаллов с адсорбированными на них стабилизирующими и антиуалирующими соединениями разных классов на их ионную проводимость. Термостатное хранение приводит к увеличению ионной проводимости для всех образцов, т. е. увеличивает концентрацию подвижных ионов серебра на поверхности микрокристаллов вне зависимости от того, какого класса соединение на нем адсорбировано.

Высказано предположение, что старение фотографического материала, т. е. увеличение вуали и ухудшение фотографических свойств происходит в результате нарушения связи между поверхностными ионами серебра и соединениями, связывающими их. Нарушение этих связей происходит за счет внешних факторов: влияния кислорода воздуха, влаги и других, которые приводят к замещению имеющихся связей. Освобождаемые подвижные ионы серебра получают возможность мигрировать по кристаллу, принимать участие в процессе вуалеобразования и создавать другие мелкие конкурирующие центры. Табл. 1, сп. лит. 6.

Н. Л.

Соглашение с ГО «Болгарская кинематография»



Заместитель генерального директора ГО «Болгарская кинематография» С. Стефанов (слева) и заместитель председателя Госкино СССР П. Костиков подписывают Соглашение

Государственный комитет СССР по кинематографии и ГО «Болгарская кинематография» комитета культуры НРБ в декабре 1983 г. в Москве, в Госкино СССР подписали Соглашение о научно-техническом сотрудничестве по созданию технических средств и технологических процессов для производства, тиражирования и демонстрации кинофильмов. Соглашение предусматривает совместное создание и освоение:

- экспериментальных образцов студийных и кинотеатральных громкоговорителей;
- усовершенствованной методики акустического проектирования зрительных залов;
- технологических процессов производства фильмов с использованием телевизионных средств и видеозаписи;

технологических процессов защитно-реставрационной обработки фильмовых материалов;

автоматизированных методов управления технологическими процессами печати и обработки при тиражировании цветных фильмовых материалов с применением ЭВМ;

технологического процесса изготовления импульсных монохромных и цветных голографических фотоматериалов.

Соглашение подписали заместитель председателя Госкино СССР П. Костиков и заместитель генерального директора ГО «Болгарская кинематография» Комитета культуры НРБ С. Стефанов. Данное соглашение заключено до конца 1990 года.

Отраслевой семинар по проблеме качества ТВ изображений

В Одесском электротехническом институте связи им. А. С. Попова в ноябре 1983 г. был проведен отраслевой семинар, посвященный проблемам оценки качества цветных ТВ изображений в аналого-цифровой системе ТВ вещания и внедрению разработок в ТВ производство. В работе семинара приняли участие сотрудники отраслевой лаборатории телевизионной техники ОЭИС, представители ВНИИТ, МЭИС, ЛЭТИ, ЛИАП, ИРЭ АН СССР и других организаций, ведущих работы в области ТВ техники.

Семинар заслушал и обсудил отчет отраслевой лаборатории о работах по нормированию аналого-цифрового тракта ТВ вещания, его математического моделирования, дальнейшему совершенствованию методов оценки качества. Проведенные отраслевой лабораторией совместно с ВНИИТ исследования позволили выявить новые данные о связи качества цветных ТВ изображений с восемью параметрами тракта СЕКАМ: переходными процессами в области малых времен, эхо-сигналами, тянущимися продолжениями, расхождением во времени сигналов яркости и цветности, нелинейными искажениями, дифференциальной фазой, флуктуационным шумом, фоновой помехой.

Большим экспериментальным материалом подтвержден интегральный закон суммирования искажений. Результаты этой работы, в частности, оформлены в трех проектах вкладов СССР в МККР и в трех проектах вкладов в ОИРТ; соответствующие документы переданы в эти организации и вошли в отчеты МККР и ОИРТ.

Большой массив колориметрических исследований, около 200 тыс. наблюдений посвящен метрике равноконтрастного цветового пространства и преследует цель оценки верности цветопередачи. В процессе этих исследований установлены пороги яркостных различий на цветных полях, определена связь яркости и светлости цветных изображений, уточнена зависимость цветностных порогов от яркости. Эти данные позволили построить модель цветовосприятия ТВ изображений, которая положена в основу равноконтрастной системы цветových координат, сформулировать рекомендации по ее использованию в телевидении.

Семинар подчеркнул, что вопросы оценки качества цветных ТВ изображений продолжают оставаться актуальными. В решении намечены темы и задачи дальнейших исследований по этой важной, особенно в связи с быстрым прогрессом цифровой техники, проблеме.

К восьмидесятилетию профессора С. И. Катаева



Заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, доктору технических наук, профессору Семену Исидоровичу Катаеву 9 февраля 1984 г. исполнилось 80 лет. Ученый с мировым именем, С. И. Катаев принадлежит к числу признанных пионеров электронного телевидения, 55 лет научной и педагогической деятельности отдано им телевидению и вопросам импульсной техники. Научные работы С. И. Катаева, а их более 200, оригинальны, в них нашли отражение практически все фундаментальные проблемы телевидения.

Научная деятельность С. И. Катаева началась в 1929 г. после окончания МВТУ. Успешны уже первые работы молодого ученого. Он первым в мире сделал решающий шаг в создании простой в технологическом отношении и достаточно высокочувствительной электронно-лучевой передающей ТВ трубки, впоследствии известной как иконоскоп. Это изобретение, защищенное авторским свидетельством № 29865 с приоритетом от 24 сентября 1931 г., опередило аналогичные зарубежные разработки и открыло реальные пути перехода к полностью электронным системам ТВ вещания. В начале тридцатых годов С. И. Катаевым выполнены обширные теоретические и экспериментальные исследования, на многие годы определившие пути развития ТВ техники. В 1932 г. им обоснованы преимущества электронных ТВ систем перед оптико-механическими, впервые показана целесообразность применения эффекта переноса электронного изображения с проводящего фотокатода на диэлектрик для дополнительного увеличения видеосигнала в трубках с накоплением заряда. Эта идея в 1933 г. развита П. В. Шмаковым и П. В. Тимофеевым, предложившими более удачную конструкцию трубки с переносом изображения. Под руководством и при участии С. И. Катаева в 1932 г. была разработана первая отечественная высоковакуумная приемная трубка с магнитной фокусировкой.

В 1936 г. вышла в свет монография «Электронно-лучевая трубка», в которой С. И. Катаев подвел итог первых теоретических и экспериментальных исследований в области передающих устройств электронных систем телевидения. В этой монографии автором показана роль вторичных электронов в ТВ трубках, развита теория потенциала изолированного электрода, которая не потеряла значения и в настоящее время.

В 1935—1938 гг. С. И. Катаев успешно работает над

системами малокадрового телевидения. Малокадровые системы позволяют передавать четкое ТВ изображение по узкополосным каналах связи — это один из возможных путей дальнейшей передачи ТВ изображения. Малокадровые способы дальнейшей передачи актуальны до сих пор и, в частности, широко применяются в системах космического телевидения.

Долгие годы основным учебным пособием для вузов связи и одновременно наиболее полной работой, обобщающей достижения в области ТВ техники, оставалась изданная в 1940 г. под редакцией С. И. Катаева и при его участии как автора отдельных глав книга «Основы телевидения». Она стала рабочей книгой для многих специалистов.

С именем С. И. Катаева связано предложение, ставшее поворотным пунктом в истории не только советского, но и мирового телевидения. В 1944 г. им совместно с С. В. Новаковским была обоснована и затем в деталях разработана рекомендация о введении в СССР стандарта разложения 625/50. В 1945—1948 гг. в соответствии с этой рекомендацией был реконструирован Московский телецентр, который в 1948 г. впервые в мире начал ТВ вещание по новому стандарту. Введение стандарта 625/50 открыло современный этап развития ТВ вещания в СССР, позже этот стандарт приняли все страны Европы, а также многие страны других регионов.

В послевоенные годы С. И. Катаев успешно работает над вопросами дальнейшего совершенствования ТВ техники. В монографии «Генераторы импульсов телевизионной развертки» (1951 г.) им развит оригинальный метод построения релаксационных генераторов, обеспечивающих заданную форму электрических импульсов. В последующие годы С. И. Катаевым исследованы такие вопросы, как уплотнение спектра ТВ сигналов сигналами звукового сопровождения, преобразование ТВ сигналов с различными параметрами дискретизации и другие проблемы, сохраняющие свою актуальность до настоящего времени.

Фундаментальные работы С. И. Катаева, заложившие основы техники электронного телевидения и современного ТВ вещания, признаны и в нашей стране и за рубежом. Вместе с П. В. Шмаковым он справедливо считается основателем и признанным лидером славы своими традициями советской школы телевидения.

Трудно переоценить и вклад профессора С. И. Катаева — крупного педагога, воспитавшего не одно поколение специалистов. Его многочисленные ученики выросли в ведущих специалистов телевидения и радиосвязи, успешно работают на предприятиях нашей страны и за рубежом. В 1940 г. С. И. Катаевым основана кафедра телевидения МЭИС — одна из старейших в нашей стране. Более 40 лет возглавлял он эту кафедру, профессором-консультантом которой продолжает оставаться. Более 60 кандидатов технических наук подготовлено С. И. Катаевым, он курировал более 10 докторских работ. Активную работу ведет С. И. Катаев как член редколлегии журналов «Техника кино и телевидения», «Радиотехника».

За большие заслуги в деле развития телевидения, за педагогическую деятельность С. И. Катаев награжден орденом Трудового Красного Знамени и многими медалями.

Скромный в жизни С. И. Катаев является талантливым, широко эрудированным исследователем. Мягкий и добрый в отношении к людям, он беспощадно требователен к себе и коллегам, когда дело касается работы. Это качество он всегда старался привить своим ученикам.

Редколлегия и редакция журнала сердечно поздравляют Семена Исидоровича с 80-летием и желают дальнейшего плодотворного труда.

УДК 621.397.61:681.772.7]:621.397.132

Камера цветного телевидения. Кандалинский В. В., Розвал Я. Б. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 3—9.
Рассмотрены назначение, состав, функциональные особенности и технические характеристики новой камеры цветного телевидения. Ил. 8.

УДК 681.84:621.3.037.372]:087.47]:534.6

Измерение нелинейных искажений в устройствах цифровой записи — воспроизведения звука. Ванюшкин О. В., Семенов О. Б. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 10—13.

Показано, что спектральный состав искажений любой цифровой системы записи — воспроизведения звука при рациональном отношении частоты дискретизации к частоте входного периодического сигнала может быть представлен в виде полигармонического сигнала с конечным числом частотных составляющих. При этом существенно снижаются требования к динамическому диапазону спектрального анализа выходного сигнала цифровой системы для оценки нелинейных свойств последней. Рассматривается методика и приводятся некоторые результаты измерений спектра искажений цифровых систем. Табл. 1, ил. 4, список лит. 7.

УДК 771.44:778.534

Осветительная аппаратура для специальных видов кино-съемок. Алфимова Н. В., Курицын А. М., Осколков И. Н., Похионов Ю. П. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 14—18.

Проведен анализ существующей осветительной аппаратуры на возможность ее применения для специальных видов кино-съемок. Предложена номенклатура осветительных приборов для этих видов кино-съемок. Рассмотрены новые осветительные приборы, разработанные в НИКФИ. Табл. 2, ил. 4, список лит. 9.

УДК 771.531.35.023.415.24

Инфекционное проявление. Редько А. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 19—27.

Представлены результаты исследований механизма инфекционного проявления, позволяющие регулировать получение изображения высокого контраста на кинофотоматериалах. Табл. 4, ил. 10, список лит. 35.

УДК 778.553.5

Исследование перематывающих устройств, находящихся в эксплуатации. Денисов И. Г., Левитин Г. В. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 33—36.

В результате проведенного исследования перематывателей, эксплуатируемых в аппаратных ЛИКИ и Ленинградского кинотехникума обнаружено затягивание витков наматываемого и разматываемого рулонов, приводящее к износу поверхности фильмокопии. Даны рекомендации по снижению износа фильмокопии при перематке. Ил. 9, список лит. 4.

УДК 778.23:778.55

Усовершенствование контактного датчика кинокопировального аппарата. Валуйский Б. В., Воронцов Н. И., Чесноков В. Н. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 37—39.

Рассмотрен новый датчик импульсов без регулируемых контактов. Приведены результаты сравнительных испытаний датчиков импульсов с регулируемыми контактами и без них. Ил. 4, список лит. 5.

УДК 621.385.832.564.4

Видикон ЛИ475 диаметром 18 мм с электростатической фокусировкой и магнитным отклонением луча. Лапук А. Г., Нех Г. А. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 40—43.

Приведены основные светотехнические параметры и эксплуатационные характеристики видикона ЛИ475. Ил. 11, список лит. 1.

УДК 621.391.837:621.397.13

Исследование методов улучшения чересстрочного ТВ воспроизведения. Сорока Е. З., Юлиш А. Н. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 43—47.

Рассматривается ряд методов преобразования стандартной чересстрочной развертки на приемной стороне с целью повышения качества воспроизведения. Показаны технико-экономические преимущества двух методов — перехода к частоте полей 75 Гц при сохранении чересстрочной развертки и перехода к частоте полей 50 Гц при построчной развертке. На основе выражения для сквозного преобразования вертикально-временного спектра исследуются искажения преобразования. Табл. 1, ил. 5, список лит. 16.

Рефераты статей, опубликованных в № 3, 1984 г.

УДК 621.397.132:535.65

Влияние спектральной характеристики чувствительности кремниевое фото диода на абсолютную погрешность измерения координат цветности. Иванов В. Г., Сысоева Е. Н., Березина М. А. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 47—49.

Приведены результаты исследования основного метрологического параметра колориметра — абсолютной погрешности измерения координат цветности — в зависимости от изменения спектральной характеристики чувствительности фото диода. Табл. 1, ил. 4, список лит. 5.

УДК 621.317.765

Генерация тест-изображений с регулируемым цветом детали. Дмитриев А. Я., Матросов М. Л., Шиф В. Б. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 50—53.

Рассмотрен принцип создания регулируемых цветных тест-изображений. Приведены структурные и функциональные схемы генератора, показаны возможности его применения. Ил. 7, список лит. 9.

«Эмоциональное» экспонирование и качество изображения. Чумак В. Г. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 54—59.

Рассматриваются во взаимодействии вопросы творческого решения изобразительной структуры фильма и его воспроизведения на экране при высоких качественных характеристиках изображения, обусловленных экспонированием кино пленок. Табл. 5, ил. 3.

УДК 77.027.3.002.5

Сепарирующее устройство для дополнительного сбора серебра. Махновский Э. Г. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 60.

Рассмотрено сепарирующее устройство, работающее совместно с вакуумным отсосом в скоростных проявочных машинах. Устройство позволяет собирать дополнительно определенное количество серебра, устранять выброс вредных веществ в атмосферу и уменьшать расход химикатов. Ил. 1.

УДК 621.397.61 аппаратура

Видеосистема Betacam. Хесин А. Я. Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 61—67.

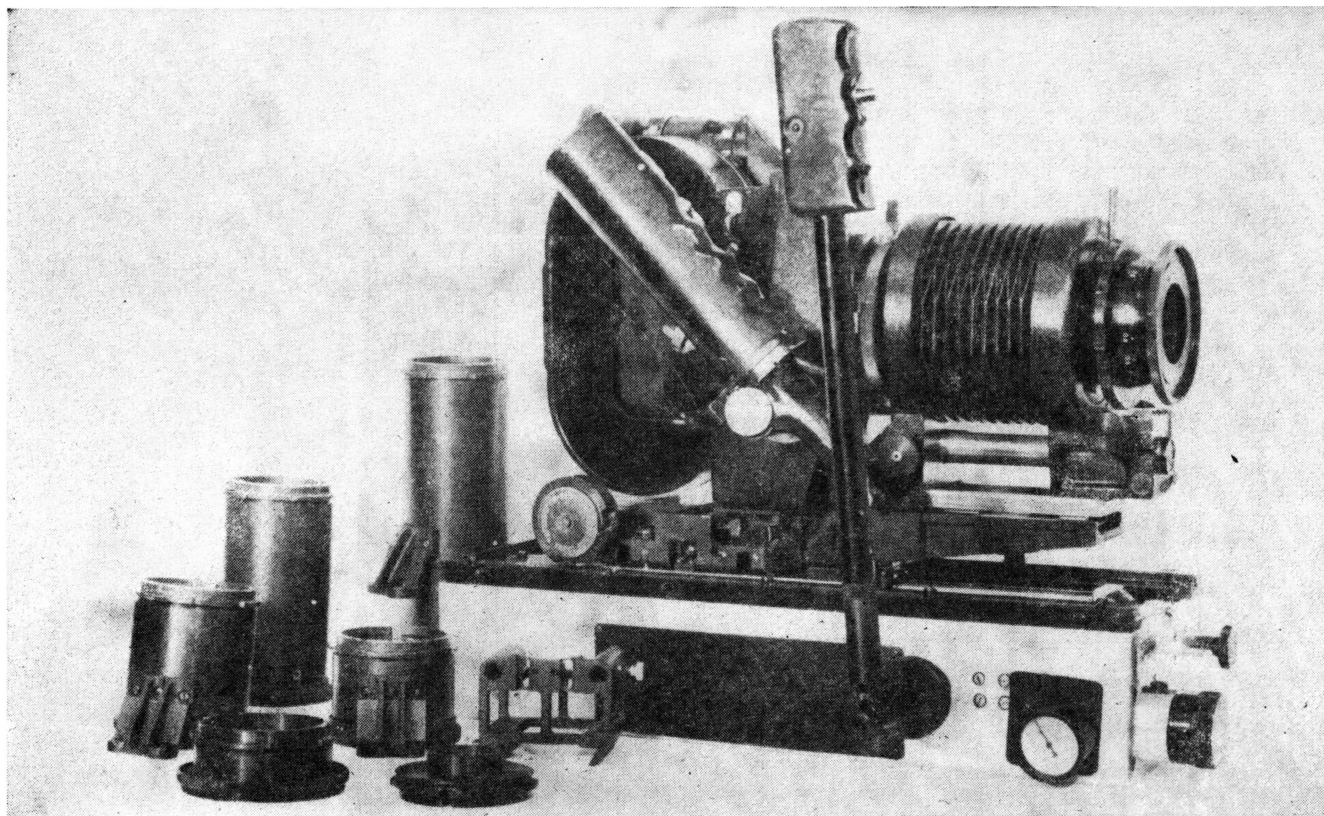
Дано описание состава и особенностей видеосистемы Betacam фирмы Sony, предназначенной для видеожурналистики и весту-дйного видео производства. Показаны широкие технологические возможности, приведены основные ее параметры. Рассматривается примененная в системе двухкомпонентная форма видеозаписи. Табл. 4, ил. 15, список лит. 8.

Технический редактор Л. А. Тришина

Сдано в набор 10.01.84 Подписано в печать 24.02.84 Т-03579
Формат 84×108^{1/16} Печать высокая Бумага Неман
Усл. печ. л. 8,4 Уч.-изд. л. 11,3 Тираж 5420 экз.
Заказ 22 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
г. Чехов Московской области

Фокусирующая площадка для макрокино съемок 1ПФМ



Фокусирующая площадка для макрокино съемок 1ПФМ, предназначенная для установки кино съемочных аппаратов 1КСР-2М и ЗКСР, используется при съемке научно-популярных, учебных и мультипликационных фильмов в павильоне и на натуре. Площадка позволяет плавно наводить на резкость систему «камера — объектив» перемещением кино съемочного аппарата относительно объекта съемки, обеспечивая при этом широкий диапазон увеличений от 0,2 до 40^x. Применение гидравлики в системе перемещения каретки обеспечивает плавность хода. Для плавного изменения масштаба изображения площадка оснащена

удлинителем меха, а для дискретного изменения — удлинительными кольцами. Указанные приспособления и другие устройства, входящие в комплект, расширяют возможности макрокино съемки и позволяют выполнять специальные виды съемки (съемка в обратном ходе лучей, микрокино съемка и т. д.).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ход каретки с закрепленным на ней кино съемочным аппаратом, мм	80
Угол поворота управляющей ручки (в пределах хода каретки), град	80
Ход удлинительного меха, мм	200
Масса кино съемочной аппаратуры, устанавливаемой на направляющие каретки, кг	8

Изготовленные Московским конструкторским бюро киноаппаратуры опытные образцы фокусирующей площадки прошли эксплуатационные испытания на киностудиях «Центрнаучфильм», «Киевнаучфильм», «Таллинфильм» и рекомендованы к производству по заказам киностудий.

Развитие и совершенствование телевизионной техники

70972

Центральное, Украинское республиканское и Львовское областное правления научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова совместно с Государственным комитетом СССР по науке и технике, Министерством промышленности средств связи, Министерством связи СССР и УССР, Государственным комитетом СССР по телевидению и радиовещанию и Академией наук СССР проводят в ноябре 1984 года в г. Львове Всесоюзную научно-техническую конференцию «Развитие и совершенствование телевизионной техники».

На конференции предполагается заслушать и обсудить доклады и сообщения по следующим основным вопросам:

Перспективы развития телевизионного вещания в СССР.

Повышение качества телевизионных изображений.

Перспективы дальнейшего развития теории и техники телевидения.

Передающие и приемные телевизионные трубки.

Технические средства аппаратно-студийных комплексов и внестудийного телевизионного вещания.

Технические средства телекино и магнитной видеозаписи.

Передающие и ретрансляционные телевизионные станции.

Передача телевизионных сигналов на большие расстояния с помощью наземных и спутниковых линий связи.

Телевизионные приемники, приемные антенны и распределительные сети.

Контроль и измерения в телевидении.

Телевизионные системы отображения информации.

Научно-технические проблемы, связанные с расширением использования телевидения в науке, промышленности и др. областях народного хозяйства.

Техника кино и телевидения, 1984, № 3, 1—80.

Цена 90 коп.

