

ТКТ

(350)

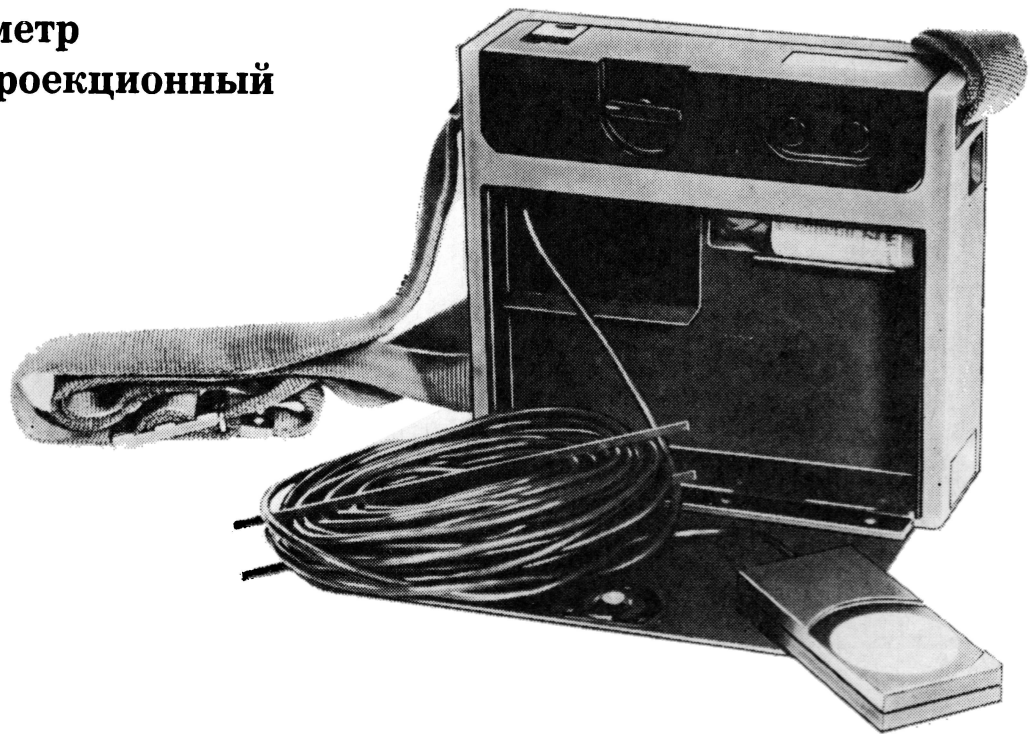
2/86

Техника кино и телевидения



- НОВОЕ В КИНОСЪЕМОЧНОЙ ТЕХНИКЕ
- КАЧЕСТВО ЦВЕТНОГО ТВ ИЗОБРАЖЕНИЯ
- СНИМАЕТСЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ФИЛЬМ
- КРУГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЯВИТЕЛЯ
- НА МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКЕ В МОНТРЕ

Люксметр кинопроекционный 4ЛКП



Люксметр кинопроекционный 4ЛКП предназначен для измерения освещенности киноэкранов и их засветки в зрительных залах кинотеатров, в залах киностудий, ОТК кинокопировальных фабрик и контор кинопроката.

Принцип действия люксметра основан на преобразовании падающего на фотоприемник светового потока в пропорциональное ему напряжение, кодировании и отображении его значения на цифровом индикаторе.

Люксметр выполнен в виде блока прямоугольной формы. На верхней плоскости блока расположены табло цифрового индикатора и ручка установки нуля; в верхней части передней плоскости установлены переключатель диапазонов измеряемой освещенности и кнопки «Смена показаний» и «Свет». Ниже под крышкой в углублении находятся фотоприемник с соединительным кабелем и аккумуляторная батарея. В верхней части боковой плоскости расположена кнопка включения питания.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерения освещенности, создаваемой непрерывным световым потоком, лк	0,04...600
Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %, не более	
в диапазонах 0,04...40 лк и 300...600 лк	±12
в диапазоне 40...300 лк	±7
Потребляемый ток при выключенной подсветке, мА, не более	2
Напряжение питания, В, не более	9
Время установления показаний, с, не более	3
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	7500
Масса, кг	1,9
Габариты, мм	
длина	200
ширина	70
высота	180

Люксметр 4ЛКП разработан Московским конструкторским бюро киноаппаратуры и будет выпускаться заводом «Москинап».



Ежемесячный
научно-технический
журнал
Государственного комитета
СССР по кинематографии

Издается с 1957 года

Техника кино и телевидения

1986
№ 2 (350)
Февраль

Исследования
Разработки
Эксплуатация
Экономика

Главный редактор
В. В. Макарец

Редакционная коллегия

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

Адрес редакции:

125167 Москва, А-167
Ленинградский просп., 47

Телефоны:
157-38-16; 158-61-18;
158-62-65

МОСКВА,
«ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

В НОМЕРЕ:

Научно-технический прогресс и кинематограф 3

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Ахмедина В. И., Бремер В. С.,
Вакушина З. М., Орешкина Т. Н.,
Стрельникова А. П.

Окисление металлического серебра
при химико-фотографической обра-
ботке цветных киноплёнок 4

Вахитов Я. Ш., Горбунова Е. К.,
Новикова Т. Л.

Миниатюрные головные телефоны от-
крытого типа 11

Торочков В. Ю., Гордеев В. Ф.

Кинесъемочная аппаратура: возмож-
ные аспекты развития 17

Буреш Э., Эйгл Я., Скленарж З.,
Шинделарж Б.

Математическая модель аддитивного
копировального процесса 21

Гофайзен О. В., Скопенко В. В.,
Шишкин А. В., Певзнер Б. М., Куп-
риянова Г. К., Локшин М. Г.

Линейные искажения в тракте СЕКАМ
и качество цветного ТВ изображения
Шапиро Л. Я. 24

Измерение частоты и девиации по вы-
деляемым строкам ТВ сигналов 30

Атаханов Р., Курбанов Т., Мамат-
ходжаев В. Н.

ТВ системы с линейным предска-
нием и ограничением и комбини-
рованными схемами обработки 36

Рекомендовано в производство

Войтянов Э. М., Житинский Г. П.,
Глемба В. А., Зембицкая Г. М.

Модернизированная передвижная
телевизионная станция ПТВС-3М 39

ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

Если мы хотим двигаться дальше
Беседа режиссеров Е. Гинзбурга и
М. Голдовской 41

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

Ефремов В. Я., Ермолаев М. П.
Сигнатурный анализатор 47

Петренко Ю. А., Соловьева А. И.,
Синькова Т. М., Синьков В. В., Гурь-
янова Т. М., Филиппова Н. И.,
Орлеанский А. А., Бочарников В. С.

Круговой способ использования цвет-
ного позитивного проявителя 54

Обмен опытом

Кореневский В. И., Лебедева И. В.,
Охотников А. В.

Модернизированный фильтр для
очистки воды к проявочной машине 59

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Никаноров С. И., Хесин А. Я.,
Штейнберг А. Л.

Оборудование ТВ вещания на Между-
народной выставке в Монтре 61

Коротко о новом 67

БИБЛИОГРАФИЯ 75

ХРОНИКА

Антипин М. В.

127-я научно-техническая конферен-
ция SMPTE и выставка оборудования 76

Ермакова Е. Ю.

Стереофония: настоящее и будущее
Попова О. Н. 77

Научно-технический семинар 78

Авторские свидетельства 10, 35, 46, 60, 79

Рефераты статей 80

CONTENTS

Scientific-Technical Progress and Cinematography

SCIENCE AND ENGINEERING

Akhmedina V. I., Bremener V. S., Vakushina Z. M., Oreshkina T. N., Strelnikova A. P. Silver Bleaching in Chemical-Photographic Processing of Color Motion Picture Films

In the paper the problems of silver bleaching in chemical-photographic processing of color (JH-8 negative and LII-II positive) motion picture films are considered. The compositions of cupric-chloride-based bleaching-fixing and bleaching solutions are suggested.

Vakhitov Ya. Sh., Gorbunova Ye. K., Novikova T. L. Miniature Open-Type Headphones
The paper provides a comparison between the closed and open types of headphones; it also analyses a mathematical model of the open phone. The problems encountered in miniaturization of such type phones are considered. A method for analysing and synthesizing the complicated structures of miniature open phones is suggested. Requirements to the frequency characteristics of professional open-type phones are discussed.

Torochkov V. Yu., Gordejev V. F. Film Shooting Equipment: Possible Prospects of Progress
Analysing the parameters of film shooting equipment devised for the past 20 years, the authors consider the trends of its progress and formulate a set of tasks for its advanced development.

Buresh E., Egle Ya., Sklenarzh Z., Shindelarzh B. A Mathematical Model of the Additive Printing Process

The authors describe a mathematical model of the additive printing process. They also show the possibility of its application for analysing the compatibility of different printing machines by exposure conditions and for other purposes.

Gophyzen O. V., Skopenko V. V., Shishkin A. V., Pevzner B. M., Kupriyanova G. K., Lokshin M. G. Linear Distortions in the SECAM Chain and Color TV Picture Quality

In the paper experimental data is presented to choose optimally the degree of color picture contouring and to specify the impairment characteristics for linear distortions in the SECAM chain. Parameters of the impairment characteristics for including in CCIR Report 960 are suggested.

Shapiro L. Ya. Frequency and Deviation Measurement by Selected Lines of TV Signals

The state of frequency and frequency deviation measurements in FM TV transmitters is discussed. The measurement of these parameters by the method of direct counting the oscillation periods within the gated parts of FM signal in separated lines of the field blanking interval is considered.

Atakhanov R., Kurbanov T., Mamatkhodzhayev V. N. Linear Predictive Television Systems with Limitation and Hybrid Processing Circuits

The paper considers the circuits and operation of linear predictive television systems with limitation which use hybrid methods for eliminating the slope overload and separate transmission of the residual video signal. The results of simulation modeling are given.

3 Recommended for Production

Voytianov E. M., Zhitinsky G. P., Glemba V. A., Zembitskaya G. M. The Modernized IITBC-3M Mobile TV Unit
The paper describes the modernized IITBC-3M mobile TV unit designed for formation, recording and reproduction of TV programs in field conditions.

4

ENGINEERING AND ARTS

If We Want to Advance 41

In conversation of film directors M. Goldovskaya and Ye. Ginsburg, the problems of using video technology in TV film production, particularly for musical films, are discussed.

11

PRODUCTION SECTION

Yefremov V. Ya. Signature Analyzer 47

In the paper the main methods for diagnosing micro-processor systems are considered, along with the features and advantages of signature analysis. Several applications of signature analyzer are described including that for checking digital systems or individual boards of television equipment.

17

Petrenko Yu. A., Solovjova A. I., Sin'kova T. M., Sin'kov V. V., Gurianova T. M., Filippova N. I., Orleansky A. A., Bocharnikov V. S. The Cyclic Method of Using Color Positive Developer 54

21

The paper considers a commercial installation for color positive developer regeneration and reuse. It is shown that the cyclic use of the developer in the industry reduces chemicals consumption, fully eliminates developer discharge in effluents; it also provides constant quality of the processed film material and sufficiently reduces labour consumption in preparing solutions.

Exchange of Experience

24

Korenevsky V. I., Lebedeva I. V., Okhotnikov A. V. A Modernized Filter for Purifying Water to the Developing Machine 59

Considered is a modernized filter for purifying water supplied to the developing machine. Specifications and desing implementation of the ГФК-3II filter are given.

30

FOREIGN TECHNOLOGY

Nikanorov S. I., Khesin A. Ya., Shteinberg A. L. TV Broadcast Equipment at International Exhibition in Montreux 61

The paper presents data on the most interesting models of new equipment for television studios, video recording, etc.

36

Briefly about Novelties 67

BIBLIOGRAPHY 75

NEWS ITEMS 76

Научно-технический прогресс и кинематограф

Под знаком больших перемен, направленных на дальнейшее интенсивное развитие экономики, совершенствование стиля и методов хозяйствования, повышения материального и культурного уровня жизни народа, вступила страна в первый год двенадцатой пятилетки. Основные вехи на этом пути определены в документах, которые прошли всенародное обсуждение в преддверии XXVII съезда партии.

В новой редакции Программы КПСС подчеркнута, что коренным вопросом экономической стратегии партии остается кардинальное ускорение научно-технического прогресса, и в связи с этим первостепенное значение приобретает быстрое обновление производственного оборудования на базе передовой техники, широкое внедрение наиболее прогрессивных технологических процессов. Решение этих задач как никогда актуально сегодня и в сфере кинематографа — одного из видов искусства, непосредственно базирующегося на достижениях современной техники.

Творческим задачам мастеров кино в связи с проблемами ускорения социального и научно-технического прогресса был посвящен пленум правления Союза кинематографистов СССР, проведенный в ноябре минувшего года. И докладчик — первый секретарь правления Союза кинематографистов СССР Л. А. Кулиджанов и выступившие в прениях говорили о роли, которую призвано сыграть киноискусство в этом деле всенародной значимости, о необходимости совершенствовать всю систему кинопроизводства, обеспечить подлинный простор для реализации всех имеющихся богатых творческих возможностей советского кинематографа.

Как указывается в новой редакции Программы КПСС, по мере роста культурного уровня народа усиливается влияние искусства на жизнь общества, его морально-психологический климат, а это, в свою очередь, повышает ответственность мастеров культуры за идейную направленность творчества, художественную силу воздействия их произведений. Эффективность творческих усилий режиссеров, операторов, художников и других участников сложного кинематографического процесса в немалой степени зависит от уровня технической оснащенности, от экономических и организационных условий, в которые он поставлен.

За последние годы исследовательские и конструкторские организации сделали немало для оснащения кинопроизводства современной техникой. Это, к примеру, новый комплекс звукотехнического оборудования на Киностудии им. А. П. Довженко, киносъемочные аппараты, ряд сверхсветосильных объективов, новые осветительные приборы, киноопирывальные и кинопроекторные аппараты.

Вместе с тем, как было отмечено на пленуме, в целом производственная база кинематографа еще не обеспечивает все нужды киностудий. В ряде случаев следует уточнить действующие нормативы, регулирующие экономическую и организационную стороны работы коллективов.

Наряду с преодолением художественных трудностей, сказал кинорежиссер И. Е. Хейфиц, приходится также тратить силы на преодоление несовершенства производства.

О том же говорил и кинорежиссер Т. В. Левчук. Задачам кинопроизводства и кинопроката в новых условиях поставил свое выступление кинорежиссер С. А. Герасимов.

О необходимости пересмотреть практику организации работы киносъемочной группы, предоставить ей больше экономической самостоятельности, одновременно повысить и ответственность за конечные результаты труда, говорил кинорежиссер В. Ю. Абдрашитов. Он отметил также, что давно требует внимания система подготовки кадров организаторов кинопроизводства, что съемочные группы давно ждут более светочувствительной и высококачественной киноплёнки, легких осветительных приборов, мобильных легких киносъемочных аппаратов.

Кинематограф сам продукт научно-технического прогресса, напомнил кинооператор Ю. С. Гантман, и эта связь самым непосредственным образом воздействует на характер творчества. Но кинопроизводству еще не хватает современной техники: непомерно затянulo оснащение производства осветительными приборами с металлогалогенными лампами, медленно разрабатываются новые цветные киноплёнки, практически нет новых разработок в области вспомогательной операторской техники. Разработчики нередко упускают из виду и такой важный резерв, как модернизация старой, но хорошо зарекомендовавшей себя аппаратуры. В кинопромышленности все еще велики сроки освоения новой техники, некоторые изделия выпускаются просто низкого качества. Не всегда готовы к применению новой техники и на киностудиях, где еще недостаточно внимания уделяется повышению квалификации кадров.

Между тем не за горами массовый приход в кинопроизводство и совершенно новых средств и методов работы, связанных прежде всего с видеотехникой. Напомнив об этом, кинорежиссер А. Ю. Иванкин обратил внимание на необходимость ускорения темпов научно-технического прогресса в кинематографе. Эту задачу как одну из первоочередных подчеркнул и выступивший в заключение пленума председатель Госкино СССР Ф. Т. Ермаш. Сегодняшнее наше кинопроизводство, отметил он, нуждается в перевооружении материально-технической базы, в реорганизации многих звеньев работы, и решить эти проблемы вполне в наших силах.

Принятое в апреле 1984 г. постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению идейно-художественного уровня кинофильмов и укреплению материально-технической базы кинематографии» определило основные пути, по которым должно идти в ближайшие годы развитие кинопроизводства. Практическая реализация этой большой программы становится главным содержанием работы советских кинематографистов в двенадцатой пятилетке.

Ускорение научно-технического прогресса во всех сферах кинематографии — общая забота ученых и конструкторов, работников промышленности, организаторов производства, творческих работников. В этом и один из путей повышения зрелищного потенциала фильмов, выхода советского киноискусства на новые творческие рубежи.

УДК 771.531.35:778.6].023.743+771.752

Окисление металлического серебра при химико-фотографической обработке цветных киноплёнок

В. И. АХМЕДИНА, В. С. БРЕМЕНЕР, З. М. ВАКУШИНА, Т. Н. ОРЕШКИНА,
А. П. СТРЕЛЬНИКОВА (Госниихимфотопроект)

Окисление металлического серебра (отбеливание) цветных фотографических материалов — одна из важнейших стадий в процессе их химико-фотографической обработки. Во время этой стадии металлическое серебро изображения переводится в соль серебра, которая при последующем фиксировании превращается в растворимые соединения. В качестве окислителей серебра используют вещества, обладающие способностью присоединять электроны. Для этого их окислительно-восстановительный потенциал должен быть выше, чем потенциал серебра.

Из литературы известно, что окисление металлического серебра можно проводить двуххромовокислым калием [1, 2]; феррицианидом калия [3]; комплексными солями органической кислоты трехвалентного железа [4—16], трехвалентного кобальта [5, 10, 15, 16], никеля [10], пятивалентного ванадия [17]; солями меди [10, 15, 16, 18, 19]; персульфатами аммония или щелочных металлов [20—27]. Предложены отбеливающие растворы, содержащие смеси окислителей [28—32].

Большое распространение получили отбеливающе-фиксирующие растворы, объединившие стадию отбеливания и фиксирования в одну операцию. Объединение этих стадий, а также исключение промежуточных промываний позволяет значительно сократить продолжительность процессов обработки [33—36].

Составы отбеливающих и отбеливающе-фиксирующих растворов совершенствуют в направлении активации процесса отбеливания и уменьшения загрязнения сточных вод. В качестве ускорителей процесса отбеливания предлагают различные растворители [37—39]. Загрязнение сточных вод при химико-фотографической обработке уменьшают сокращением выброса химических веществ за счет регенерации растворов и их повторного использования, а также заменой токсичных веществ на менее вредные или совсем безвредные.

Отбеливающие растворы можно использовать повторно, применяя саморегенерирующиеся под действием кислорода воздуха окислители и вводя дополнительные окислители [29—31].

Среди работ, посвященных замене феррицианидного отбеливающего раствора на менее токсичный, следует выделить исследования фирмы «Кодак» по применению в качестве окислителя персульфата, который не выделяет вредных для организма человека соединений [21, 24]. Однако при его использовании усложняется технология обработки из-за необходимости предварительно активировать серебряные зерна, что осуществляется раствором, содержащим очень токсичные производные тиола.

Однорастворный персульфатный отбеливающий состав предложен центральной лабораторией киностудии «ДЕФА» (ГДР) [26], причем в качестве активатора используется гидрохинон. Последний также является загрязнителем сточных вод, но по объему, как утверждают авторы, он составляет лишь 5—11% количества токсичного гексацаноферрата, применяемого в обычном феррицианидном отбеливающем растворе.

Однако сами персульфаты — сильные аллергены, они

вызывают заболевания органов дыхания, зрения, ухудшают состав крови человека [40]. Саморегенерируемым и экологически менее вредным является отбеливающий раствор на основе хлорной меди [19], который рекомендуют для химико-фотографической обработки киноплёнок «Кодак» ECN5247, ECP 5381, 5383 и «Интермедийт 5253».

Предельно допустимые концентрации солей меди в сточных водах в 15 раз больше, чем для цианидов и шестивалентного хрома. Кроме того, по расчету автора статьи [19] фактическое содержание цианидов в сточных водах в 120—140 раз выше допустимого, а содержание хлорной меди лишь в шесть раз больше нормы.

В настоящей работе исследована возможность применения отбеливающего раствора на основе хлорной меди и отбеливающе-фиксирующего раствора при обработке отечественных цветных негативных и позитивных киноплёнок (ЛН-8 и ЦП-11).

Для цветной обрабатываемой пленки ЦО-Т-90 ЛМ разработан отбеливающий раствор с хлорной медью, апробация которого в промышленных условиях проведена на Кишиневском радиотелецентре с получением положительных результатов [41].

Отбеливающий раствор на основе хлорной меди

Возможность применения хлорной меди в качестве окислителя металлического серебра давно известна. В данном исследовании был использован состав раствора № 1 (табл. 1) [19].

В результате предварительных опытов по отбеливанию отечественных киноплёнок ЛН-8 и ЦП-11 в растворе № 1 выявлено, что процесс отбеливания металлического серебра проходит очень медленно и даже при большой продолжительности не завершается (табл. 2, строка 1).

Известно, что процесс отбеливания протекает интенсивнее, если концентрация ионов серебра в растворе уменьшается. Это достигается за счет того, что в состав отбеливающих растворов в той или иной форме вводят ионы галогенидов (например, бромистый калий) или другие анионы, которые образуют с ионами серебра малорастворимые соединения.

Влияние содержания бромистого калия в отбеливающем растворе с хлорной медью на степень отбеливания показано в табл. 2. Из полученных данных следует, что введение бромистого калия значительно ускоряет процесс отбеливания.

Таблица 1. Составы отбеливающих растворов на основе хлорной меди

Компоненты	Количество вещества в растворе, г	
	№ 1	№ 2
Хлорная медь	21	20—25
Соляная кислота (0,1 н.)	до pH=2,9	до pH=2,9
Бромистый калий	—	20
Вода	до 1 л	до 1 л

Таблица 2. Влияние продолжительности отбеливания и содержания бромистого калия в отбеливающем растворе на D_{Ag}^*

Содержание бромистого калия, г/л	D_{Ag} , Б, при продолжительности отбеливания киноплёнок, мин						
	ЛН-8			ЦП-11			
	2	3	4	3	5	7	10
—	0,70	0,54	0,42	0,96	0,70	0,61	0,48
10	0,30	0,13	0,11	0,57	0,22	0,10	0,07
20	0,16	0,12	0,11	0,07	0,06	0,06	0,06
30	0,11	0,11	0,11	0,07	0,06	0,06	0,06

* D_{Ag} — остаточная плотность серебра; в данном и последующих опытах определена при максимальной плотности красителя.

Таблица 3. Влияние содержания хлорной меди в отбеливающем растворе на D_{Ag}

Содержание хлорной меди, г/л	D_{Ag} , Б, при продолжительности отбеливания киноплёнок, мин					
	ЛН-8			ЦП-11		
	2	3	4	3	5	7
10	0,70	0,61	0,42	0,32	0,25	0,10
20	0,39	0,17	0,15	0,15	0,07	0,06
25	0,32	0,16	0,11	—	—	—
30	0,23	0,11	0,11	0,10	0,06	0,06
50	—	—	—	0,07	0,06	0,06

Таблица 4. Влияние продолжительности отбеливания на сенситметрические показатели киноплёнки ЦП-11

Продолжительность отбеливания, мин	D_{Ag} , Б	γ			$S_{D_{\bullet}+0,9}$, ед. ГОСТ			D_{\bullet} , Б			$D_{\text{макс}}$, Б		
		ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г
по ТУ 6-17-1114—83 (5)	0,06	2,80	3,20	3,35	0,40	0,49	0,33	0,20	0,14	0,12	2,80	2,90	2,75
2	0,07	2,25	3,30	2,95	0,31	0,46	0,30	0,16	0,14	0,13	2,45	2,90	2,40
3	0,06	2,30	3,20	3,00	0,33	0,48	0,30	0,17	0,14	0,13	2,55	3,00	2,70
5	0,06	2,40	3,10	3,10	0,30	0,47	0,30	0,17	0,14	0,13	2,40	2,85	2,70
7	0,06	2,40	3,20	3,30	0,32	0,48	0,30	0,17	0,15	0,13	2,40	2,87	2,75
10	0,06	2,40	3,35	3,30	0,30	0,46	0,30	0,17	0,14	0,13	2,50	2,85	2,80

Исследование влияния содержания хлорной меди в отбеливающем растворе с бромистым калием на степень отбеливания показали, что полное отбеливание киноплёнок за период, соответствующий продолжительности обработки по ТУ, обеспечивается при содержании хлорной меди для позитивных киноплёнок — 20 г/л, а негативных — 25 г/л (табл. 3). На основании проведенных опытов установлен состав отбеливающего раствора (см. табл. 1, раствор № 2), удовлетворяющий предъявляемым требованиям.

Однако исследование кинетики процесса отбеливания позитивных киноплёнок показало, что если эта стадия непродолжительна, то снижаются максимальные плотности, а следовательно, и градиент сине- и красочувствительного слоев (табл. 4). Увеличение продолжительности отбеливания способствует повышению максимальных плотностей красочувствительного слоя до требуемого уровня.

Снижение плотности голубого красителя можно объяснить следующим. В начальный период отбеливания, когда окислительно-восстановительная реакция протекает очень активно и сопровождается выделением большого количества продуктов реакции, в данном случае иона Cu^+ , голубой краситель может перейти в бесцветное лейкооснование. Затем по мере снижения активности реакции окисления и перехода продуктов реакции под действием кислорода воздуха в исходное состояние (т. е. Cu^{2+}) голубой краситель восстанавливается.

Максимальные плотности и соответственно градиент синечувствительного слоя можно повысить увеличением продолжительности проявления (табл. 5).

Результаты обработки киноплёнок ЛН-8 и ЦП-11 в установленном режиме с использованием отбеливающего раствора № 2 (см. табл. 1) приведены в табл. 6.

Отбеливание — фиксирование цветных киноплёнок

Обязательные компоненты современных отбеливающе-фиксирующих растворов — окислитель серебра; активаторы отбеливания — фиксирования; растворитель галогенида серебра;

Таблица 5. Влияние продолжительности проявления киноплёнки ЦП-11 на сенситометрические показатели (продолжительность отбеливания 7 мин)

Продолжительность проявления, мин	γ			$S_{D_0+0,9}$ ед. ГОСТ			D_0 , Б			$D_{\text{макс}}$, Б		
	ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г
по ТУ 6-17-1114—83 (12)	3,00	3,30	3,40	0,52	0,70	0,42	0,15	0,12	0,09	2,80	3,00	2,60
12	2,70	3,25	3,15	0,50	0,65	0,42	0,13	0,11	0,08	2,50	2,80	2,50
14	3,00	3,30	3,40	0,52	0,70	0,42	0,15	0,12	0,09	2,80	3,00	2,60
16	3,45	3,60	3,60	0,52	0,71	0,49	0,16	0,13	0,10	3,20	2,90	2,70
18	3,65	3,80	3,90	0,65	0,80	0,54	0,18	0,15	0,11	3,20	3,00	2,70

Таблица 6. Сенситометрические показатели киноплёнок, обработанных в отбеливающих растворах на основе феррицианида калия и хлорной меди

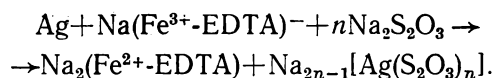
Киноплёнка	Окислитель	γ			S^* , ед. ГОСТ			D_0 , Б			$D_{\text{макс}}$, Б		
		ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г
ЛН-8	феррицианид калия	0,58	0,46	0,46	85	100	100	0,93	0,53	0,27	2,47	1,88	1,85
	хлорная медь	0,57	0,44	0,46	90	95	100	0,97	0,49	0,25	2,45	1,85	1,81
ЦП-11	феррицианид калия	2,90	3,20	3,10	0,47	0,45	0,32	0,19	0,14	0,08	3,20	2,80	2,80
	хлорная медь	3,00	3,30	3,40	0,52	0,60	0,40	0,15	0,12	0,09	2,80	3,00	2,80

* S определена для киноплёнки ЛН-8 по критерию $D_s = D_0 + 0,2$, а для киноплёнки ЦП-11 — по критерию $D_s = D_0 + 0,9$.

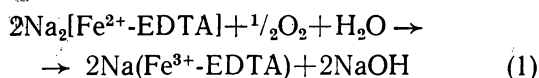
вещества, создающие определенное значение pH и поддерживающие его на требуемом уровне.

В качестве окислителя серебра в основном используется железная соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Fe-EDTA), а в качестве растворителя солей серебра — тиосульфат натрия.

Реакция одновременного отбеливания (окисления) серебра и растворения его солей протекает по следующей схеме:



Под действием кислорода воздуха происходит реакция переокисления:



и, следовательно, — саморегенерирование раствора.

Выбор в качестве окислителя серебра Fe-EDTA обусловлен тем, что при достаточной окислительной активности эта соль в меньшей степени, чем остальные окислители, разлагает тиосульфат.

Кроме того, вследствие более низкого окислительного потенциала Fe-EDTA уменьшается возможность образования вуали отбеливания, поэтому отбеливающе-фиксирующий раствор можно использовать сразу после цветного проявления, минуя промежуточное промывание или останавливающую ванну.

На рис. 1 представлены кривые зависимости плотности остаточного серебра в киноплёнках ЛН-8 и ЦП-11 от концентрации Fe-EDTA при различной продолжительности отбеливания — фиксирования.

Из полученных данных следует, что оптимальная концентрация Fe-EDTA для обоих типов плёнок равна 60 г/л.

Результаты исследования влияния концентрации тиосульфата натрия на степень отбеливания и фиксирования, приведенные на рис. 2, свидетельствуют о том, что наиболее быстро процесс осветления обоих типов плёнок протекает при концентрации тиосульфата натрия 200 г/л, дальнейшее увеличение содержания тиосульфата все меньше влияет на скорость фиксирования из-за дегидратирующего действия концентрированных растворов тиосульфата натрия на желатину. При этой же концентрации на минимальном уровне находится и плотность остаточного серебра (см. рис. 2).

На окислительно-восстановительную способность отбеливающе-фиксирующего раствора существенно влияет значение pH. Известно, что с увеличением pH падает окислительный потенциал Fe-EDTA. При понижении pH раствора ухудшается его стабильность. Низкое значение pH может привести к уменьшению плотности голубого красителя.

При исследовании влияния pH на процесс отбеливания—фиксирования его значение регулировали введением углекислого натрия или уксусной кислоты. Результаты исследования показали, что

Таблица 7. Влияние содержания углекислого натрия в отбеливающе-фиксирующем растворе на плотность красителя и остаточного серебра

рН	Содержание углекислого натрия, г/л	Продолжительность отбеливания—фиксирования, мин	$D_{Ag'}$ Б	$D_{\text{макс}}'$ Б			
				ж	п	г	
6,76	0	5	0,39	3,00	2,28	1,95	
		10	0,11	2,47	1,96	1,80	
		15	0,10	2,45	1,94	1,80	
7,02	3	5	0,42	3,10	2,35	2,20	
		10	0,11	2,49	2,00	1,90	
		15	0,10	2,43	2,00	2,00	
7,24	6	5	0,46	3,15	2,50	2,44	
		10	0,14	2,51	2,06	2,04	
		15	0,12	2,47	2,00	2,00	
7,36	10	5	0,50	3,20	2,55	2,40	
		10	0,15	2,50	2,10	2,05	
		15	0,12	2,44	2,10	2,08	
Обработка по ТУ 6-17-1109—80				0,12	2,48	2,00	2,00

При выборе значения рН следует учитывать также, что в процессе отбеливания—фиксирования рН может увеличиваться в результате реакции перекисления (см. реакцию 1), приводящей к образованию щелочи.

Один из недостатков отбеливающе-фиксирующего раствора — его малая окислительная активность. Для увеличения активности вводят различные ускорители. С этой целью был исследован ряд веществ, в частности роданистый калий, роданистый аммоний, тиосемикарбазид, тиомочевина. Положительные результаты получены при использовании в качестве активаторов тиосемикарбазида и тиомочевины.

На рис. 4 показаны кривые зависимости плотности остаточного серебра от концентрации тиомочевины. Из рисунка видно, что кривые проходят через минимум, соответствующий интервалу кон-

Таблица 8. Влияние содержания сульфита натрия в отбеливающе-фиксирующем растворе на плотность остаточного серебра и сенситометрические показатели киноплёнки ЛН-8

Содержание сульфита натрия, г/л	рН	$D_{Ag'}$ Б	γ			$S_{D_{0+0,2}}$, ед. ГОСТ			$D_{0, Б}$			$D_{\text{макс}}'$ Б		
			ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г
0	6,66	0,12	0,65	0,52	0,52	105	130	125	1,02	0,58	0,30	2,50	1,98	1,97
10	6,91	0,13	0,64	0,54	0,50	110	135	130	1,00	0,55	0,28	2,48	2,00	1,94
20	7,07	0,14	0,64	0,52	0,50	110	135	135	1,00	0,55	0,28	2,50	1,99	1,94
30	7,23	0,14	0,63	0,50	0,50	110	135	130	0,99	0,56	0,29	2,50	1,99	1,94
50	7,45	0,18	0,60	0,50	0,50	130	140	130	1,00	0,56	0,29	2,58	2,05	1,98

наибольшая активность раствора (рис. 3) наблюдается в пределах значений рН=6—6,5, но в этом случае раствор нестабилен и в процессе его хранения выпадает осадок.

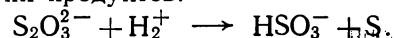
Стабильность и достаточная активность раствора достигается при рН=6,7—7, что согласуется с литературными данными (рН=6,4—7,1).

Влияние рН на свойства цветной негативной пленки исследовали в пределах изменения концентраций углекислого натрия 0—10 г/л, что соответствовало интервалу значений рН=6,7—7,4.

Из данных, представленных в табл. 7, видно, что с увеличением рН раствора активность отбеливания падает; это подтверждается ростом плотности остаточного серебра. Сенситометрические показатели киноплёнки ЛН-8, обработанной при различных рН отбеливающе-фиксирующего раствора, практически одинаковы, за исключением представленных в той же таблице значений максимальных плотностей красочувствительного слоя, которые несколько падают с уменьшением рН до 6,76 (содержание углекислого натрия 0 г/л). При рН=7,02—7,24, что соответствует содержанию углекислого натрия 3—6 г/л, максимальные плотности восстанавливаются и соответствуют уровню максимальных плотностей, достигаемому при обработке по ТУ.

центрации тиомочевины 5—10 г/л. Исходя из этого, для дальнейших исследований была выбрана концентрация тиомочевины 6 г/л.

Известно, что в кислой среде тиосульфат натрия может разлагаться с образованием серы, бисульфита и других продуктов:



Чтобы исключить возможность разложения тиосульфата, в раствор вводят сульфит натрия, предотвращающий также образование цветных пятен. Результаты исследования влияния различного содержания сульфита натрия на процесс отбеливания—фиксирования негативных киноплёнок приведены в табл. 8. Как видно из полученных данных, сульфит не влияет на сенситометрические показатели пленки, однако при повышении его содержания до 50 г/л и соответственном повышении рН раствора плотности остаточного серебра в киноплёнке увеличиваются. Оптимальное содержание сульфита натрия можно считать 10 г/л. Обращает на себя внимание то, что в данном случае при изменении рН раствора с помощью сульфита максимальные плотности красочувствительного слоя киноплёнки не уменьшаются так, как это наблюдается при регулировании рН в том же интервале значений углекислым натрием.

Рис. 1. Влияние концентрации Fe-EDTA в отбеливающем растворе на плотность остаточного серебра в кинолентках ЛН-8 (---) и ЦП-11 (—) при различной продолжительности отбеливания—фиксирования:

1, 4 — 5 мин; 2 — 10 мин; 3 — 3 мин

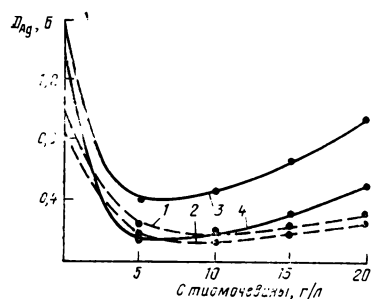
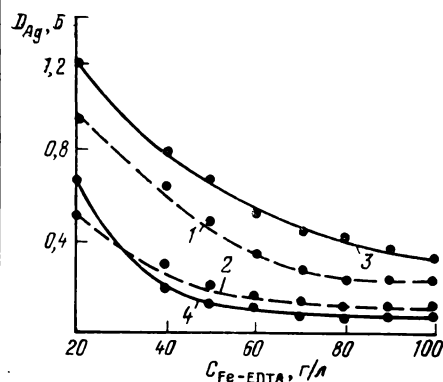


Рис. 4. Влияние концентрации тиомочевины в отбеливающем растворе на плотность остаточного серебра в кинолентках ЛН-8 (---) и ЦП-11 (—) при различной продолжительности отбеливания—фиксирования:

1, 4 — 5 мин; 2 — 10 мин; 3 — 3 мин

Рис. 2. Влияние концентрации тиосульфата натрия в отбеливающем растворе на продолжительность осветления (а) и плотность остаточного серебра (б) киноленток ЛН-8 (---) и ЦП-11 (—) при различной продолжительности отбеливания—фиксирования

Обозначения кривых такие же, как на рис. 1

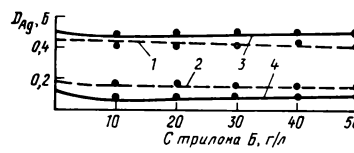
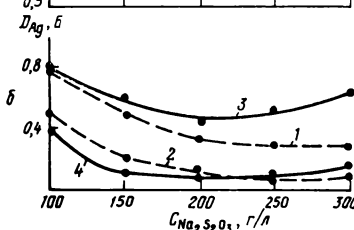
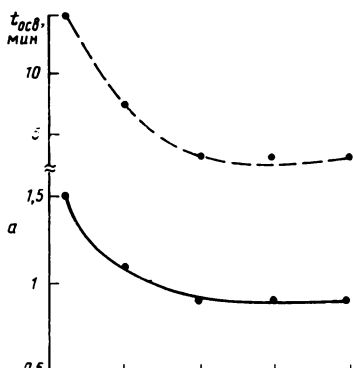


Рис. 5. Влияние концентрации трилона Б в отбеливающем растворе на плотность остаточного серебра в кинолентках ЛН-8 (---) и ЦП-11 (—) при различной продолжительности отбеливания—фиксирования

Обозначения кривых такие же, как на рис. 4

Рис. 3. Изменение плотности остаточного серебра в кинолентке при отбеливании—фиксировании в зависимости от pH раствора при различной продолжительности отбеливания—фиксирования:

1 — 3 мин; 2 — 5 мин

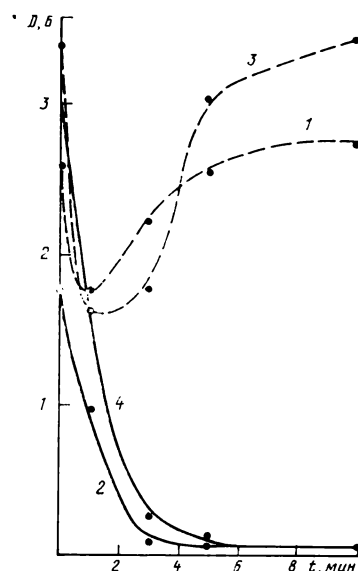
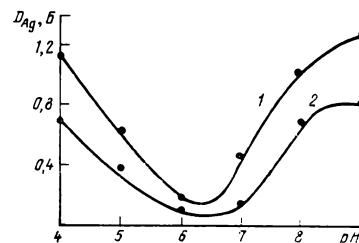


Рис. 6. Кривые изменения плотности голубого красителя (---) и серебра (—) в зависимости от продолжительности отбеливания—фиксирования позитивных киноленток ЦП-8Р (1, 2) и ЦП-11 (3, 4)

Для полного связывания ионов железа Fe^{2+} , Fe^{3+} и лучшей сохраняемости отбеливающего раствора наряду с Fe-EDTA в его состав вводят избыток свободной динатриевой соли EDTA (трилон Б). Изменение концентрации трилона Б в отбеливающем растворе практически не влияет на степень отбеливания серебра (рис. 5). Для максимальных плотностей красочного слоя негативной кинолентки ЛН-8 наблюдаются те же закономерности, что и при регулировании pH раствора углекислым натрием. При кон-

центрации трилона Б в отбеливающем растворе 10 г/л (pH=7,24) максимальная плотность красочного слоя составляет 2,06 Б, при увеличении концентрации до 50 г/л (pH=6,84) максимальная плотность снижается до 1,84Б.

Таким образом, на основании результатов исследования для отбеливания—фиксирования цветных негативных и позитивных кинофотоматериалов разработаны составы отбеливающих растворов (табл. 9).

Из табл. 9 видно, что растворы, предлагаемые

Таблица 9. Составы отбеливающе-фиксирующих растворов для обработки киноплёнок ЛН-8 и ЦП-11

Компоненты	Количество вещества, для обработки киноплёнок, г	
	ЛН-8	ЦП-11
Трилон Б	10	10
Сульфит натрия безводный	10	10
Fe-EDTA	60	60
Углекислый калий	6	7
Тиосульфат натрия	200	200
Тиомочевина	6	6
Фосфорнокислый калий однозамещенный	6	—
Фосфорнокислый натрий двузамещенный	5	—
Вода	до 1 л	до 1 л
pH	7,0—7,2	6,8—7,0

полнительные исследования показали, что при одновременном отбеливании—фиксировании плотность увеличивается не за счет роста вуали (в частности, вуали отбеливания), а за счет уменьшения плотности маски в процессе, рекомендованном ТУ. Плотность маски, получаемая при обработке киноплёнки ЛН-8 по ТУ 6-17-1109—80, 0,50; 0,20 и 0,03Б за синим, зеленым и красным светофильтрами, а при обработке с отбеливанием—фиксированием соответственно — 0,79; 0,26 и 0,03Б.

Таким образом, плотность вуали без маски в процессе с отбеливанием—фиксированием ниже, чем при обработке по ТУ.

Исследование кинетики процесса отбеливания—фиксирования цветной позитивной киноплёнки показало, что при небольшой продолжительности отбеливания—фиксирования голубой краситель изображения обесцвечивается, что сопровождается

Таблица 10. Сенситометрические показатели цветных киноплёнок, обработанных по ТУ и с отбеливанием—фиксированием

Кино-плёнка	Режим обработки	$D_{Ag'}$ Б	γ			S^* , ед. ГОСТ			D_0 , Б			$D_{макс}$, Б		
			ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г
ЛН-8	по ТУ 6-17-1109—80	0,12	0,66	0,54	0,50	100	100	105	0,93	0,65	0,38	2,44	2,07	2,00
»	с отбеливанием—фиксированием	0,12	0,64	0,54	0,50	105	110	100	1,02	0,63	0,36	2,50	2,06	2,02
ЦП-11	по ТУ 6-17-1114—83	0,11	3,00	2,80	2,90	0,55	0,40	0,31	0,15	0,12	0,09	2,96	3,02	3,10
»	с отбеливанием—фиксированием	0,06	2,95	2,90	3,20	0,65	0,36	0,46	0,11	0,12	0,10	2,98	2,90	3,20

* S определена для киноплёнки ЛН-8 по критерию $D_s = D_0 + 0,2$, а для киноплёнки ЦП-11—по критерию $D_s = D_0 + 0,9$.

для обработки обоих типов исследованных киноплёнок, по количественному и качественному составу идентичны.

Для поддержания буферности отбеливающе-фиксирующей системы с целью сохранения постоянного уровня плотности маски негативных киноплёнок в раствор рекомендовано вводить фосфорнокислый калий однозамещенный и фосфорнокислый натрий двузамещенный. опыты показали, что указанные вещества не влияют на сенситометрические показатели плёнки.

Для цветной позитивной киноплёнки полная степень отбеливания без изменения сенситометрических показателей достигается за 8—10 мин, для цветной негативной киноплёнки — за 10—15 мин. В табл. 10 приведены сенситометрические показатели обоих типов плёнок, обработанных в обычном процессе и с применением одновременного отбеливания и фиксирования. Для негативной киноплёнки в процессе с отбеливанием—фиксированием несколько повышается минимальная оптическая плотность синечувствительного слоя плёнки. Известно, что минимальная плотность сине- и зеленочувствительного слоев негативной киноплёнки складывается из плотностей вуали и маски. До-

резким снижением его оптической плотности. При увеличении продолжительности отбеливания—фиксирования оптическая плотность красителя восстанавливается.

На рис. 6 приведены кривые изменения оптических плотностей серебра и красителя киноплёнки ЦП-11 в процессе отбеливания—фиксирования.

Вероятно, что в начальной стадии процесса образуется бесцветное лейкооснование красителя в результате окислительно-восстановительной реакции с ионами Fe^{2+} . По мере снижения активности этой реакции и перехода иона Fe^{2+} в ион Fe^{3+} лейкооснование окисляется до образования красителя.

Одновременное отбеливание и фиксирование значительно упрощает и ускоряет процесс, однако применение отбеливающе-фиксирующих растворов ограничено для позитивных киноплёнок вследствие необходимости получения цветосеребряной фонограммы при существующих в настоящее время в кинематографии фотодиодах. Другая крайне важная проблема, препятствующая быстрому внедрению в производство отбеливающе-фиксирующих растворов для обработки обоих типов кинопле-

нок, — сложность методов анализа и устройств для извлечения серебра из этих растворов.

Выводы

1. Предложен состав отбеливающего раствора на основе хлорной меди для цветных негативных и позитивных киноплёнок.

2. Исследована возможность одновременного отбеливания и фиксирования цветных кинофотоматериалов.

3. Предложен состав отбеливающе-фиксирующего раствора, практически идентичный для негативных и позитивных киноплёнок, обеспечивающий достаточно полное отбеливание с сохранением сенситометрических показателей.

В проведении эксперимента участвовали Т. И. Шеметова и З. П. Ухова.

Литература

1. Патент Англии № 879443, 1963.
2. Патент США № 3820997, 1973.
3. Величко Г. В., Вороновский Л. И. Исследование диффузии феррицианида калия в киноплёнках. — Деп. рукопись. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 7к-Д81.
4. Pollakovski G. Versuche zur Verbesserung der Bleichbäder bei der Colorfilmbearbeitung. — Bild und Ton, 1966, 19, N 8, S. 237—239.
5. Патент США № 3960565, 1974.
6. Патент США № 3960565, 1976.
7. Заявка ФРГ 2317412, 1975.
8. Патент США № 3997348, 1976.
9. Международная заявка РСТ 80/00624, 1980.
10. Патент Японии № 55-25412, 1980.
11. Заявка Англии № 2059090, 1981.
12. Патент США № 4268618, 1981.
13. Патент США № 4294914, 1981.
14. Патент Франции № 2289935, 1976.
15. Патент США № 4040338, 1977.
16. Заявка Японии № 56-53749, 1981.
17. Bleaching Solution containing Vanadium Compounds. — Photogr. Abstr., 1974, N 10, p. 230.
18. Патент ГДР № 138570, 1979.

19. Russell D. C. A Bleach System for Color Positive and Negative Film that Reduces Waste Treatment Requirements. — SMPTE J., 1978, 87, N 2, p. 84—88.

20. Патент Англии № 1302280, 1973.

21. 120-th SMPTE Technical Conference and Equipment Exhibit. — SMPTE J., 1978, 87, № 6, p. 400.

22. Заявка Англии № 1546907, 1979.

23. Патент США № 4293639, 1981.

24. Sehlin R. C. Persulfate Bleach and Motion-Picture Processing. — SMPTE J., 1982, 91, N 2, p. 158—163.

25. Crisante J. E., Szafranski W. A. Kodak Persulfate Bleach for Process ECN-2. — SMPTE J., 1982, 91, N 11, p. 1058—1065.

26. Pollakowski G., Keiler J. A. Bleichbäder und Umweltschutz. — Bild und Ton, 1982, 35, N 8, S. 250—252.

27. Патент ГДР № 141727, 1980.

28. Стрельникова А. П., Орешкина Т. Н. Исследование процесса отбеливания цветной позитивной киноплёнки. — Техника кино и телевидения, 1973, № 11, с. 11, 14—18.

29. Заявка Франции № 2447570, 1980.

30. Патент США № 4301236, 1981.

31. Патент США № 4328306, 1982.

32. Патент США № 3960565, 1976.

33. Levy M., Willey H. A. Speed development colour negative films. — Image Technol., 1973, 15, N 3—4, p. 24—29.

34. Levy M., Willey H. A. Universal receipt for development of colour negative materials. — J. Appl. Photogr. Eng., 1975, N 1, p. 42—46.

35. Sekhri V. K. A High Speed Variant of the C-22 Process. — Brit. J. Photogr., 1975, 122, N 2, p. 21—23.

36. Attridge G. G., Jacobson R. E., Walbrem J. P. Some variant of speed development colour negative films. — J. Photogr. Sci., 1977, 25, N 2, p. 79—80.

37. Патент Японии № 1526798, 1978.

38. Патент США № 4040837, 1977.

39. Патент ГДР № 228792, 1977.

40. Вредные вещества в промышленности/ Под ред. Н. В. Лазарева. — Л.: Химия, 1971, т. 2, с. 106.

41. Стрельникова А. П. Химико-фотографическая обработка цветных кинофотоматериалов. Состояние проблемы и перспективы ее развития. — Техника кино и телевидения, 1983, № 10, с. 23—30.



Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА НЕСКОЛЬКИХ ПРОГРАММ ПО ОДНОМУ СТАНДАРТНОМУ ТВ КАНАЛУ

Устройство для передачи и приема нескольких программ по одному стандартному ТВ каналу, содержащее в передающей части N источников телепрограмм, генератор меток, коммутатор и передатчик, а в приемной части — блок обработки высокочастотного сигнала, блок выделения выбранной программы, последовательно соединенные коммутатор, блок памяти и блок воспроизведения, отличающееся тем, что с целью повышения качества изображения путем учета статистических свойств изображений различных программ в передающую часть введены N блоков памяти, блок адресации и блок приоритета, причем каждый из N выходов генератора меток соединен с входом соответствующего источника телепрограммы, выходы которых соединены с входом соответствующего блока памяти, выходы которых подключены к входам коммутатора и блока приоритета, выход которого соединен с управляющим входом коммутатора, выход блока

адресации подключен к адресным входам блоков памяти и блока приоритета, а выход коммутатора соединен с входом передатчика, а в приемной части блок обработки высокочастотного сигнала, блок выделения выбранной программы и коммутатор соединены последовательно, информационный вход коммутатора объединен с синхровходом блока воспроизведения и подключен к выходу блока обработки высокочастотного сигнала, а управляющий вход коммутатора объединен с управляющим входом блока памяти.

Авт. свид. № 1117861, заявка № 3465381/18-09, кл. Н04N7/08, приор. от 06.07.82, опубл. 07.10.84.

Авторы: Пыжова Г. Ф. и Резницкий М. С.

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СИСТЕМА

Телевизионная система, содержащая задающий генератор и последовательно соединенные многофазный генератор, матричный фермирователь сигнала изображения (МФСИ), перед сплиттерным входом которого расположен сбейтив, еидсусилитель, ключ и гидеконтактное устрой-

ство, отличающаяся тем, что с целью повышения разрешающей способности телевизионной системы в нее введены устройство отклонения светового потока, расположенное перед объективом и МФСИ, двоичный счетчик, регистр сдвига, делитель частоты, цифроаналоговый преобразователь и мультиплексор, адресные входы которого соединены с выходами двоичного счетчика и подключены к входам цифроаналоговых преобразователей соединены с выходами регистра сдвига, а выход мультиплексора подключен к управляющему входу ключа, причем выход задающего генератора подключен к входу регистра сдвига и через делитель частоты к входу многофазного генератора, выход импульсов синхронизации полей которого подключен к входу двоичного счетчика, а выход цифроаналогового преобразователя подключен к управляющему входу устройства отклонения светового потока.

Авт. свид. № 1125779, заявка № 3421170/18-09, кл. Н04N7/18, 3/14, приор. от 09.04.82, опубл. 20.11.84.

Авторы: Иванов С. А. и Михайлов В. А.

УДК 621.395.623.64-181.4

Миниатюрные головные телефоны открытого типа

Я. Ш. ВАХИТОВ (Ленинградский институт киноинженеров), Е. К. ГОРБУНОВА,
Т. Л. НОВИКОВА (Всесоюзный научно-исследовательский институт
радиовещательного приема и акустики)

Головные телефоны, предназначенные для контроля или прослушивания звукопередачи и звукозаписи, обеспечивают не только высокое качество воспроизведения звука, но и автономность этого качества, т. е. независимость от условий прослушивания, связанных с акустикой помещения для прослушивания, местом расположения слушателя, ориентацией источника звука и т. п. Контроль звукопередачи с помощью головных телефонов не создает шумовых помех для окружающих, поэтому его можно осуществлять при любом необходимом звукорежиссеру или звукооператору уровне громкости. Особенно удобно телефонное прослушивание при контроле стереофонических передач, которые в основе своей при любых способах кодирования остаются двухканальными. Поэтому телефонный контроль качества звукопередачи приобретает все большее число сторонников.

Опасения, что высокое качество звучания фонограмм, достигаемое на основе контроля с помощью головных телефонов, не гарантирует такое же качество в кинотеатре, в равной мере можно отнести и к студийным помещениям для прослушивания, которые не стандартизованы ни по размерам, ни по акустическим условиям, ни по расположению и электроакустическим характеристикам громкоговорителей.

Более существенные препятствия к использованию головных телефонов создают связанные с их применением факторы эксплуатационного дискомфорта — неприятные ощущения из-за образования влажной тепловой подушки под амбушюрами, боль от давления корпусов телефонов на ушные раковины, утомляемость от веса телефонов и т. п. К этому следует добавить эффекты психологического и нервного характера: ощущение оторванности от внешнего мира, порождаемое отсутствием слуховой связи с окружающей средой; угнетающее слушателя психоакустическое явление перемещения звукового образа в некое субъективное «пространство внутри головы» и др.

Все эти недостатки свойственны телефонам *закрытого* типа [1, 2], принцип действия которых основан на предположении, что диафрагма телефона работает на замкнутую полость, образующуюся в результате плотного прижима амбушюра к ушной раковине. Давление, образующееся в этой полости, пропорционально относительной деформации ее объема, определяемой смещением диафрагмы. Наличие щели приводит к утечке воздуха и при том же самом смещении диафрагмы деформация воздуха и звуковое давление в камере уменьшаются. Поскольку инерционное сопротивление воздуха в щели с понижением частоты уменьшается, частотная характеристика (ЧХ) телефона начи-

нает спадать, причем крутизна спада зависит от размеров щели, т. е. от степени прижима амбушюра к уху.

Устранить зависимость ЧХ от силы прижима телефона, а также перечисленные выше факторы эксплуатационного дискомфорта, стало возможным в *открытых* телефонах [1, 3], в которых нормальные условия работы диафрагмы предполагают наличие щели между амбушюром и ушной раковиной. В этом случае сила прижима амбушюра существенно уменьшается, а щель способствует свободной вентиляции основной полости и установлению нормальной слуховой связи слушателя с окружающей средой. Однако, чтобы при наличии щели в камере могло развиваться необходимое звуковое давление, требуется выполнить определенные условия, а именно: щель должна обладать достаточно большим механическим импедансом, который в области низких частот не уменьшался бы с уменьшением частоты (будем называть этот импеданс опорным); диафрагма телефона должна развивать колебательную скорость, способную создать на опорном импедансе требуемое давление.

Первое условие выполняется с помощью помещенного в щель пористого вкладыша, создающего там не зависящее от частоты активное акустическое сопротивление. Выполнить второе условие наиболее трудно на низких частотах, в связи с чем подвижная система (ПС) открытого телефона должна иметь возможно более низкую резонансную частоту. Основное препятствие к этому — упругость воздуха в замкнутых объемах под диафрагмой телефона. По этой причине в телефонах открытого типа приходится «открывать» также и заднюю сторону диафрагмы, предусмотрев для этого отверстие, соединяющее поддиафрагменную полость с внешней средой.

Для выяснения принципа действия и разработки основной математической модели открытого телефона сначала проанализируем акустико-механическую систему (АМС) простейшего варианта конструкции такого телефона, т. е. одного лишь капсуля, предполагая, что он имеет нормальные (не миниатюрные) размеры, и не учитывая влияние корпусных и подворотниковых полостей. Схематическое устройство капсуля (при указанных ограничениях) представлено на рис. 1, а, где индексами обозначены параметры: 1 — ПС (диафрагмы и катушки); 2 — основной полости и щели; 3 — искусственного уха (ИУ); 4 — поддиафраг-

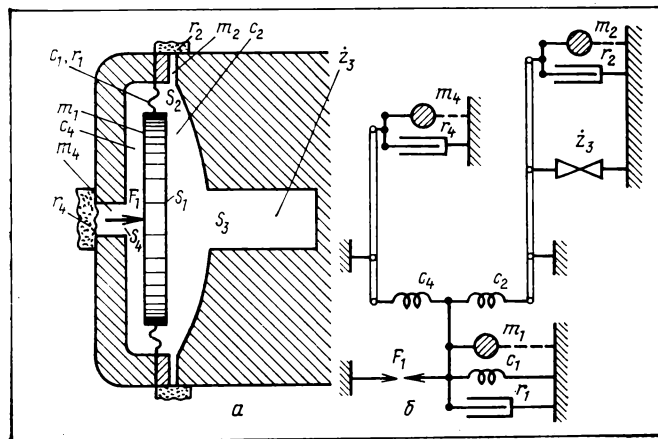
менной полости и отверстия, соединяющего эту полость с внешней средой (это отверстие высверливается в керне).

Через основную щель и отверстие в керне передняя сторона диафрагмы акустически связана с задней стороной, что, казалось бы, создает условия акустического «короткого замыкания», наблюдаемое обычно в громкоговорителях с ящиком-резонатором на частотах ниже частоты резонанса ящика [4,5]. Однако здесь влияние этой связи не столь существенно, так как эффективность работы телефона обуславливается не излучаемой звуковой энергией, а звуковым давлением в основной камере, в создании которого опорную роль выполняет активное сопротивление r_2 , определяемое в основном трением воздуха в пористом вкладыше, и инерционное сопротивление ωm_2 массы воздуха в щели (и соколеблющегося воздуха). По этой причине влияние акустической связи мы в дальнейшем не будем принимать во внимание. При более строгом подходе ее можно учесть, если ввести в эквивалентную схему специальный четырехполюсник [1, 3].

При анализе АМС телефона и разработке его математической модели можно пользоваться либо механическими переменными (сила F , линейная скорость колебаний $\dot{\xi}$), либо акустическими (давление p , объемная скорость v). Многие авторы предпочитают последние, так как они позволяют избежать в эквивалентных схемах необходимости учитывать трансформаторные связи. Однако, как будет показано ниже, при анализе миниатюрных

Рис. 1. Схематическое устройство (а) и механическая модель (б) капсюля открытого телефона нормального размера:

S_1 и m_1 — площадь и масса диафрагмы; c_1 и r_1 — гибкость и активное сопротивление (трение) воротника; c_2 — гибкость воздуха в основной полости; S_2 , m_2 , r_2 — площадь сечения, масса воздуха и трение в основной щели; S_3 , z_3 — площадь входного отверстия и импеданс искусственного уха; r_4 — гибкость воздуха под диафрагмой; S_4 , m_4 , r_4 — площадь сечения, масса воздуха и трение отверстия, соединяющего поддиафрагменную полость с внешней средой; $F_1 = Bli$ — сила взаимодействия тока i звуковой катушки (ЗК) с магнитным полем в зазоре магнитной цепи; B — индукция в зазоре; l — эффективная длина провода ЗК



систем (телефонов или микрофонов) ряд весьма существенных взаимосвязей, имеющих в их АМС, принципиально нельзя отобразить на основе цепей с одними лишь гальваническими связями, т. е. бестрансформаторными эквивалентными схемами. Поэтому в данной работе будем пользоваться только механическими переменными, а при составлении эквивалентных схем — механическими моделями, обеспечивающими безошибочность эквивалентных схем при наличии сложной структуры акустических потоков в анализируемом электроакустическом аппарате или устройстве [1].

В механической модели рассматриваемого капсюля (рис. 1, б) трансформации, происходящие из-за неодинаковости площадей диафрагмы S_1 , основной щели S_2 , входного отверстия ИУ — S_3 , и отверстия в керне S_4 , учитываются с помощью соответствующих рычагов с коэффициентами трансформации $n_{12} = S_1/S_2$, $n_{13} = S_1/S_3$ и $n_{14} = S_1/S_4$.

Составленные на основе рис. 1, б эквивалентные электрические схемы АМС телефона (рис. 2, а и б) позволяют выразить звуковое давление p_2 в основной полости с помощью соотношения

$$p_2 = F_2/S_1 = (F/S_1) \cdot (z_{23}/z), \quad (1)$$

где $F = Blu/R_K$ (см. рис. 2, б); u — напряжение на звуковой катушке (ЗК); $z = F/\dot{\xi}$ — полный импеданс АМС телефона; $\dot{\xi}$ — колебательная скорость его диафрагмы; z_{23} — опорный импеданс, формируемый элементами основной полости (r_2 , m_2 , c_2) и импедансом уха z_3 .

Согласно рис. 2, б

$$z = z_1 + z_{23} + z_4, \quad (2)$$

где

$$z_1 = r + j(\omega m_1 - 1/\omega c_1); \quad r = r_1 + B^2 l^2 / R_K; \quad (3)$$

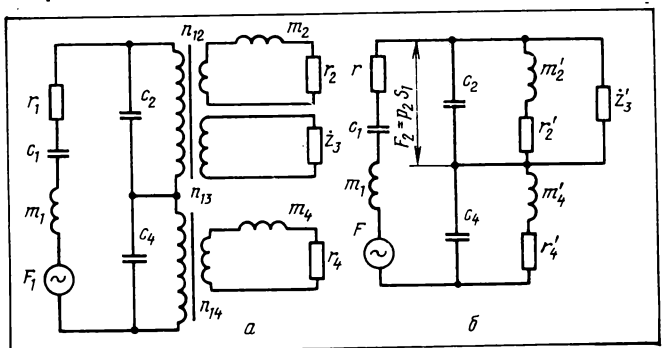
$$z_{23} = z_2 z_3 / (z_2 + z_3), \quad (4)$$

z_2 и z_4 определяют по формуле

$$z_i = \frac{1}{j\omega c_i} \cdot \frac{r_i + j\omega m_i}{r_i + j(\omega m_i - 1/\omega c_i)}; \quad i = 2, 4. \quad (5)$$

Рис. 2. Эквивалентные электрические схемы акустико-механической системы капсюля открытого телефона:

а — полная схема; б — схема, приведенная к площади диафрагмы; $F = Blu_0$, $i_0 = u/R_K$ — условный (частотно-независимый) ток ЗК; R_K — омическое сопротивление ЗК; $r = r_1 + r_{вн}$, $r_{вн} = B^2 l^2 / R_K$ — активное механическое сопротивление, вносимое с электрической стороны



Подставив выражение для силы F и импеданса z в формулу (1), приведем ее к виду

$$p_2 = \frac{Blu}{S_1 R_K} \cdot \frac{z_{23}}{z_1 + z_{23} + z_4}.$$

Это выражение в соответствии с формулами (2)...(5) представляет собой основную математическую модель открытого телефона, позволяющую рассчитать его чувствительность и ЧХ, оптимизировать параметры по заданной неравномерности ЧХ, выявить, какие из параметров АМС больше влияют на те или иные участки частотного диапазона и приближенно оценить тенденции ЧХ на этих участках.

Последнее обстоятельство имеет большое значение для разработчика телефона, так как позволяет ему в процессе творческих поисков предвидеть, каким будет характер изменения ЧХ и чувствительности при намечаемых изменениях параметров.

Аналогичным образом оценим рассматриваемый капсюль. С этой целью придадим определенность импедансу z_3 ИУ, которое, вплоть до 6...6,5 кГц допустимо считать чисто упругим, т. е. $z_3 \approx 1/j\omega c_3$ (c_3 — гибкость объема воздуха в камерах ИУ, приведенная к площади диафрагмы $S_n = S_1 + \bar{S}_1$). Гибкость объединенного объема основной полости и камер ИУ обозначим c_{23} , так что $c_{23} = c_2 + c_3$. Тогда

$$z_{23} \approx \frac{1}{j\omega c_{23}} \cdot \frac{r_2 + j\omega m_2}{r_2 + j(\omega m_2 - 1/\omega c_{23})}.$$

Разобьем частотный диапазон на участки с помощью ряда реперных частот, в качестве которых используем частоты резонансов подвижной системы $\omega_1 = 1/\sqrt{m_1 c_1}$ и представленных на рис. 2, б параллельных контуров

$$\omega_{23} = 1/\sqrt{m_2 c_{23}}, \quad \omega_4 = 1/\sqrt{m_4 c_4},$$

т. е. резонаторов основной и поддиафрагменной полостей. Как указывалось, желательно, чтобы частота ω_1 в открытых телефонах была возможно более низкой. Частота же ω_{23} (резонанс основной полости) должна быть как можно более высокой, так как выше этой частоты основная щель практически «закрывается» большим инерционным сопротивлением ωm_2 , и диафрагма телефона начинает работать на замкнутую полость, как в обычном закрытом телефоне. Такое же требование предъявляется к частоте ω_4 , выше которой «закрывается» поддиафрагменная полость, в связи с чем параметры этой полости подбираются так, чтобы $\omega_1 > \omega_{23}$.

Учитывая изложенные обстоятельства для частотной области, лежащей ниже ω_{23} , можно полагать, что $z_{23} \approx r_2 + j\omega m_2$ и $z_4 \approx r_4 + j\omega m_4$. Поэтому влияние полостей на полный импеданс z прояв-

ляется лишь в незначительном увеличении массы ПС ($m_n = m_1 + m_2 + m_4$) и ее активного сопротивления ($r_n = r_1 + r_{вн} + r_2 + r_4$), определяющее значение в котором имеет большое внесенное сопротивление $r_{вн} = B^2 l^2 / R_K$, благодаря которому коэффициент потерь $\eta = r_n / \omega_1 m_n$ достигает значений 0,8—1,2 и резонансного выброса в ЧХ на частоте ω_1 не наблюдается. На этой частоте $z = r_n$ и $z_{23} \approx r_2$, поэтому

$$p_2(\omega_1) = \frac{Blu}{S_1 R_K} \cdot \frac{r_2}{r_n} \approx \frac{Blu}{S_1 R_K} \cdot \frac{r_2}{r_{вн}} = \frac{u}{S_1} \cdot \frac{r_2}{Bl}.$$

Отсюда видно, что увеличение индукции B в зазоре магнитной цепи выше значения, определяемого условием

$$B = \sqrt{\omega_1 m_n R_K} / l \quad (6)$$

нецелесообразно вследствие уменьшения деления p_2 на частоте ω_1 .

На нижней граничной частоте ω_n , которая обычно в восемь—десять раз меньше частоты ω_1 , опорный импеданс остается тем же самым ($z_{23} \approx r_2$), а в полном импедансе заметным становится влияние упругости подвеса ($z \approx \sqrt{r_n^2 + 1/\omega_n^2 c_1^2}$). Это вызовет уменьшение звукового давления p_2 (сравнительно со значением на частоте ω_2) на величину, выражаемую в децибелах соотношением

$$\Delta N_n = 10 \lg(1 + 1/\omega_n^2 c_1^2 r_n^2). \quad (7)$$

Если соблюдено условие (6), формула (7) позволяет рассчитывать ожидаемую неравномерность ЧХ на нижней граничной частоте.

В области $\omega_1 \ll \omega < \omega_{23}$ преобладающим влиянием в опорном импедансе обладает масса m_2 , так что можно считать $z_{23} \approx \omega m_2$, а в полном — масса m_n ($z \approx \omega m_n$). Поэтому $z_{23}/z \approx m_2/m_n = \text{const}$ и ЧХ приобретает горизонтальный участок, протяженность которого определяется частотами ω_{23} и ω_4 . Хотя на обеих этих частотах резонансы выражаются в виде резкого увеличения полного импеданса z , на частотной характеристике это проявляется по-разному: в виде плавного подъема на частоте ω_{23} и острого провала на частоте ω_4 . Объясняется это тем, что на частоте ω_{23} одновременно с z возрастает опорное сопротивление z_{23} , в то время как на частоте ω_4 опорный импеданс имеет сравнительно малое значение, обусловленное гибкостью c_{23} . По этой же причине требование к значению коэффициента потерь контура $m_2 c_{23}$ не столь критично, как в контуре $m_4 c_4$, где для уменьшения провала в ЧХ необходимо выполнить условие $\eta_4 = r_4 / \omega_4 m_4 \geq 0,707$.

В телефонах нормального размера (не миниатюрных) этот провал приходится на частоты 3500—4000 Гц. На более высоких частотах импеданс ИУ уже не может рассматриваться как чисто упругое сопротивление.

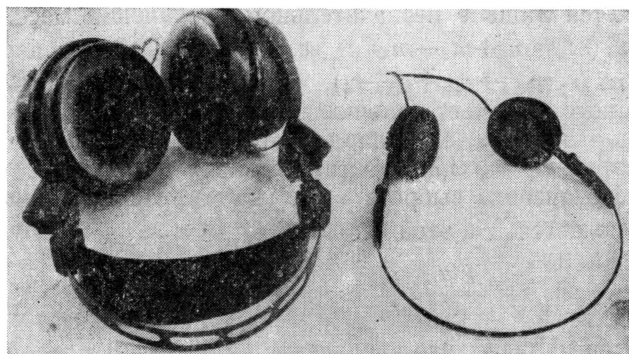


Рис. 3. Миниатюрный стереофонический телефон ТДС-14 в сопоставлении с головным телефоном нормального размера



Рис. 4. Положение телефона ТДС-14 на голове слушателя

Открытые телефоны нормального размера [3] имеют довольно большую массу, стремление уменьшить которую, а также сделать телефоны малозаметными для внешнего наблюдателя дало толчок к дальнейшему уменьшению их размеров или миниатюризации. Миниатюрный стереофонический телефон открытого типа ТДС-14 (рис. 3), АМС которого разработана ВНИИРПА им. А. С. Попова, освоен в настоящее время промышленностью. ТДС-14 имеет массу 50 г (без соединительного шнура) и максимальный размер (диаметр) корпуса 36 мм. Благодаря малым размерам и незначительной (не более 1 Н) силе прижима он не причиняет слушателю никакого беспокойства и не портит его внешности (рис. 4).

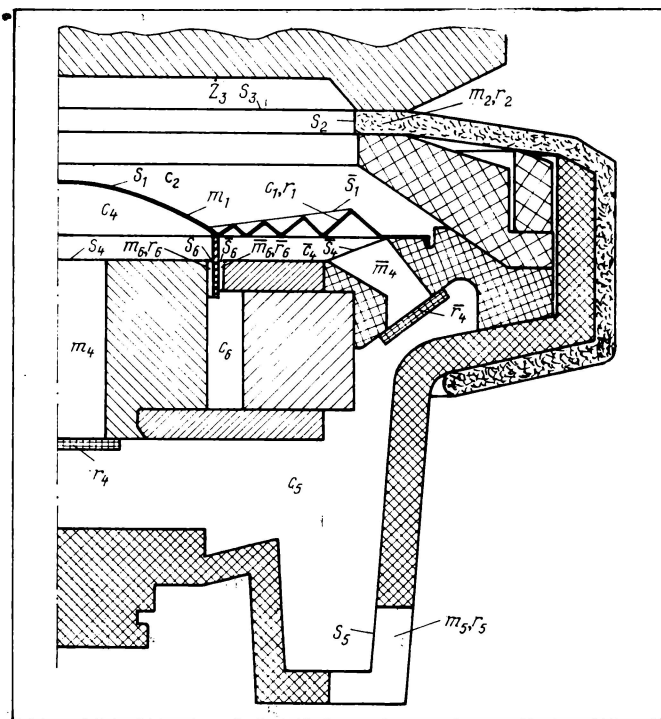
Основная особенность конструкции телефона (рис. 5), явившаяся следствием его миниатюризации, — необычное соотношение площадей элементов диафрагмы — купольной части и воротника, с существенным (примерно трехкратным) преобладанием площади последнего. Это оказалось необходимым для увеличения гибкости воротника c_1 с целью сохранения достаточно низкого значения частоты механического резонанса ω_1 , которая в результате уменьшения массы ПС при миниатюризации имеет тенденцию к повышению.

Увеличение площади воротника вызвало такое усложнение структуры АМС телефона, которое потребовало ревизии ряда установившихся представлений в области электромеханических аналогий и разработки некоторых новых положений как по методике составления эквивалентных схем, так и по способам их применения для анализа и синтеза АМС. Суть этих положений станет ясной из последующего изложения.

Усложнение структуры АМС вызвано тем, что вследствие увеличения площади воротника потоки

Рис. 5. Устройство (разрез по осевой линии) стереотелефона ТДС-14

\bar{S}_1 — эквивалентная площадь воротника (одна треть реальной площади); C_4 — гибкость воздуха подворотниковой полости; \bar{S}_4 , m_4 и r_4 — площадь сечения, масса воздуха и трение отверстий, соединяющих подворотниковую полость с объемом V_6 корпуса телефона; C_6 — гибкость воздуха внутримангнитного объема V_6 ; S_6 , m_6 и r_6 — площадь сечения, масса воздуха и трение зазора между ЗК и керном; \bar{S}_6 , m_6 и r_6 — то же, зазора между ЗК и фланцем; c_5 — гибкость воздуха в объеме V_5 ; S_5 , m_5 и r_5 — площадь сечения, масса воздуха и активное сопротивление отверстий, соединяющих объем V_5 с внешней средой. Остальные обозначения такие же, как на рис. 1.



воздуха, вытесняемые куполом и воротником, приобретают одинаковую значимость. В результате формируются две независимые акустические структуры, равноценные по влиянию на АМС и способные влиять одна на другую.

Например, поток, вытесняемый воротником, может через внутриманнитный объем (см. рис. 5) проникнуть под купольную часть диафрагмы и выйти обратно. Такой же обмен может происходить через полость в корпусе (гибкость c_5). Если параметры и размеры элементов внутреннего устройства телефона подобраны так, что «уравнительных» потоков нет, то и в этом случае одни и те же элементы (гибкости c_5 и c_6 , массы m_5 , m_6 и \bar{m}_6 и др.) будут влиять на оба потока, причем степень влияния будет зависеть от соотношения параметров и размеров элементов конструкции. Все эти сложные взаимодействия и взаимные влияния потоков нельзя правильно отобразить с помощью прямых методов составления эквивалентных схем. Безошибочность схемы можно обеспечить при использовании разработанного одним из авторов настоящей работы метода составления промежуточных механических моделей [1]. Для рассматриваемого телефона такая модель представлена на рис. 6, а. На эквивалентной электрической схеме (рис. 6, б), составленной на основе механической модели, адекватно отображена возможность всех упомянутых выше взаимодействий и взаимных влияний. Так цепи, содержащие подкупольные (m_4 и r_4) и подворотниковые (\bar{m}_4 и \bar{r}_4) элементы могут взаимно

влиять через корпусную полость с помощью трансформатора n_{45} . Эти элементы, равно как и параметры m_5 , r_5 и c_5 корпусной полости, через общие трансформаторы вносятся в контуры гибкостей c_4 и \bar{c}_4 . Такие же взаимные связи имеются в контурах m_6 , r_6 , c_6 и \bar{m}_6 , \bar{r}_6 , \bar{c}_6 , т. е. внутриманнитных резонаторах.

Из сказанного следует, что эквивалентную схему миниатюрного телефона в общем виде нельзя представить в бестрансформаторной форме, т. е. на основе одних лишь гальванических связей. В некоторых частных случаях, когда допустимо принять определенные исходные установки, касающиеся формирования и относительной значимости потоков от купольной и воротниковой части диафрагмы, можно упростить эквивалентную схему и частично заменить трансформаторные связи гальваническими. Например, по своему расположению в эквивалентной схеме группы элементов m_4 , c_4 , r_4 не отличаются от \bar{m}_4 , \bar{c}_4 , \bar{r}_4 ; m_6 , r_6 — от \bar{m}_6 , \bar{r}_6 . Следовательно, при подборе их параметров можно руководствоваться либо условием полного совпадения их параметров (приведенных к S_1), либо — преобладающего влияния одной группы и возможной степени подавления другой.

При первом условии схема (см. рис. 6, б) приобретает по этим цепям полную симметрию и ее можно представить в бестрансформаторном виде с двумя одинаковыми параллельными контурами,

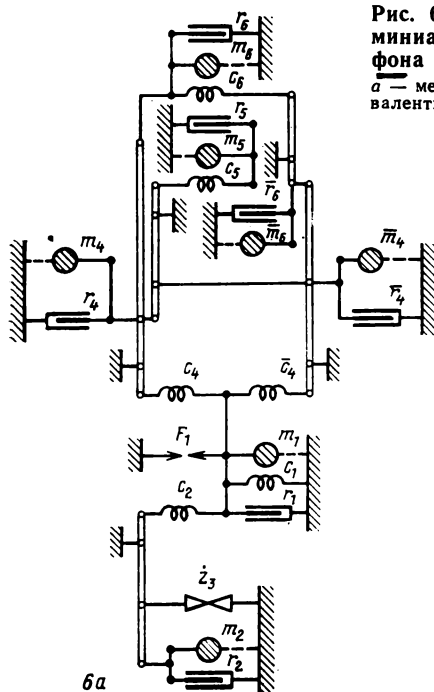


Рис. 6. Акустикомеханическая система миниатюрного стереофонического телефона открытого типа ТДС-14:
а — механическая модель; б — точная эквивалентная электрическая схема

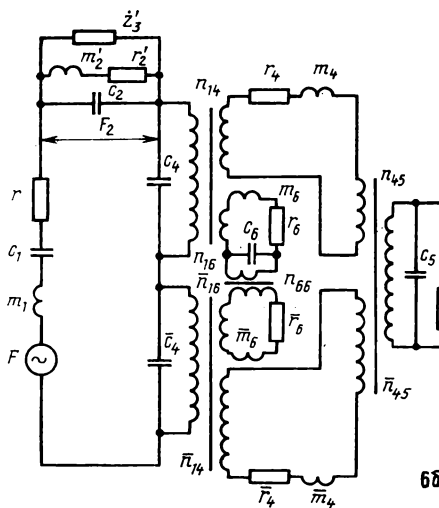
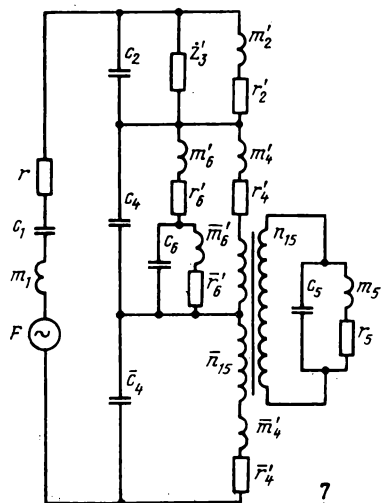


Рис. 7. Приближенная эквивалентная схема ТДС-14 с параметрами, приведенными к площади диафрагмы



включенными между собой последовательно. Элементы внутримангнитного и корпусного объемов ($m_8, r_8, c_8, \bar{m}_8, \bar{r}_8$ и m_5, r_5, c_5) в этом случае должны быть поровну распределены в оба контура.

При втором условии схема несимметрична (рис. 7), элементы внутримангнитного объема учитываются лишь в том контуре, элементы которого являются определяющими, параметры же полости корпуса — в обоих контурах, т. е. в схеме сохраняется одна трансформаторная связь. Оптимальной может оказаться схема, промежуточная между этими двумя крайними случаями. Отыскать ее можно лишь посредством перебора и сравнения множества ЧХ, рассчитываемых с помощью ЭВМ по формуле (1), в которой в зависимости от просчитываемой схемы изменяется член z , т. е. полный импеданс эквивалентной схемы, а остальные члены сохраняются неизменными.

В стереофоническом телефоне ТДС-14 (см. рис. 3—5) АМС синтезирована на основе второго подхода принятием конструктивных мер по нейтрализации влияния подворотниковой и корпусной полостей. С этой целью максимально увеличены площади \bar{S}_4 (подворотниковых отверстий) и S_5 (отверстий в корпусе), что позволило повысить резонансные частоты $\bar{\omega}_4 = 1/\sqrt{\bar{m}_4 \bar{c}_4}$ и $\omega_5 = 1/\sqrt{m_5 c_5}$, а также введено трение \bar{r}_4 для демпфирования резонанса подворотниковой полости.

Частотная характеристика телефона (рис. 8), снятая на трехкамерном ИУ, хорошо согласуется с приведенным выше анализом математической модели и теоретическими расчетами. Так, резонансу основной полости соответствует расчетное значение частоты $f_{23} = 3200$ Гц ($m'_{23} = 0,38$ мг, $c_{23} = 6,5$ мм/Н, $r'_{23} = 4,2$ г/с, $S_{\Sigma} = S_1 + \bar{S}_1 = 118$ мм², $S_2 = 69$ мм², $n_{12} = 1,71$, $V_{23} = 13$ см³). На этой частоте наблюдается плавный подъем. Последующий провал в ЧХ соответствует частоте резонанса подкупольного резонатора, расчетное значение которой $f_4 = 5000$ Гц ($m'_4 = 6,7$ мг, $c_4 = 0,151$ мм/Н, $r'_4 = 13,4$ г/с, $S_1 = 85$ мм², $S_4 = 8,05$ мм², $n_{14} = 10,6$, $V_4 = 0,155$ см³).

Расчеты для последующих резонансов имеют меньшую степень достоверности, так как на частотах, превышающих 5 кГц, импеданс ИУ может быть не чисто упругим. Тем не менее провал на частоте 9,5 кГц и последующий подъем на частоте 12 кГц хорошо согласуются с расчетными значениями частот параллельного и последовательного резонансов цепочки, отображающей внутримангнитную акустическую структуру (см. рис. 7).

В целом при работе на ИУ неравномерность ЧХ телефона ТДС-14 в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц не превышает 18 дБ, причем наибольшие флуктуации ЧХ сосредоточены в полосе от 5 до 20 кГц.

При разработке подобных телефонов профессионального назначения характеристику можно су-

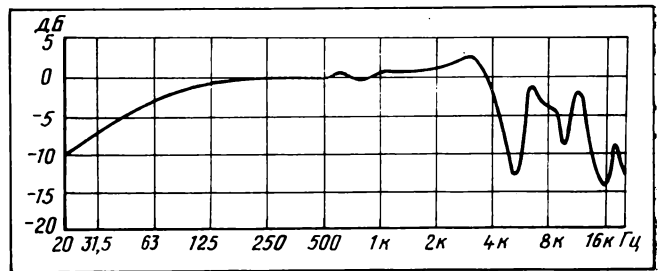


Рис. 8. Частотная характеристика ТДС-14

щественно улучшить как за счет применения новых материалов, так и более тщательным синтезом структуры и параметров АМС с помощью их машинной оптимизации на основе приведенных в этой работе математической модели и эквивалентных схем. Сдерживающий фактор совершенствования телефонов — отсутствие ясности в вопросе о том, какая ЧХ, получаемая при работе на ИУ, соответствует горизонтальной характеристике телефона, снятой в поле бегущей волны [6...8]. Решение этой проблемы не зависит от того, является ли телефон открытым или закрытым, так как в частотной области, находящейся выше частоты f_{23} резонанса основной полости, принцип работы телефонов этих типов одинаков.

Выводы

1. Миниатюрные открытые телефоны имеют по сравнению с обычными существенные преимущества эксплуатационного характера, в связи с чем актуален вопрос о разработке профессиональных телефонов подобного типа, особенно для стереофонической звукопередачи.
2. Разработанный авторами метод анализа и синтеза акустикомеханической структуры телефона, основанный на уточнении электромеханических аналогий, и математическая модель открытого телефона позволяют ускорить процесс создания профессиональных телефонов такого типа посредством компьютеризации процесса разработки и оптимизации параметров.
3. В решении проблемы разработки такого телефона сдерживающим фактором является неясность в требованиях к форме частотной характеристики, получаемой при измерениях на аппарате «искусственное ухо».

Литература

1. Вахитов Я. Ш. Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура. — М.: Искусство, 1982.
2. Вахитов Я. Ш. Высококачественный электростатический телефон с ненапрянутой мембраной. — Техника кино и телевидения, 1964, № 9, с. 23—27.
3. Вахитов Я. Ш., Бургова Е. В. Теория и расчет открытых телефонов. — Труды ЛИКИ, 1976, вып. 28, с. 108—120.
4. Вахитов Я. Ш. Электродинамические громкоговорители, ч. 1. Теория расчета. — Л.: изд. ЛИКИ, 1983.
5. Вахитов Я. Ш., Смирнова Н. А. Электродинамические громкоговорители, ч. 2. Расчет и проектирование. — Л.: изд. ЛИКИ, 1984.
6. Индлин Ю. А. Градуировка головных телефонов. — Техника кино и телевидения, 1984, № 2, с. 18—20.
7. Rheinisch V. «Optimal offene» Kopfhörer. — Funkschau, 1978, 23, N11, S. 1159—1161.
8. Baum H. J. Kopfhörer-Systeme und ihre Leistungsfähigkeit. — Radio TV Elektronik, 1979, N 6, S. 19—24.

УДК 778.53«313»

Киносъемочная аппаратура: возможные аспекты развития

В. Ю. ТОРОЧКОВ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут),
В. Ф. ГОРДЕЕВ (Московское конструкторское бюро киноаппаратуры)

Движущая сила кинематографа — прогресс техники, сочетающийся с художественным творчеством. Это органичное единство определяет современное состояние техники кинематографа и задачи его совершенствования. Развитие техники создает новые средства и условия фиксации изображения, а требования творческих работников стимулируют возникновение новых технических идей. Поэтому только системный подход к развитию техники кинематографа может обеспечить дальнейший прогресс. Хотя достижение рекордных характеристик у отдельных изделий и престижно, однако не обеспечивает научно-технический прогресс такой крупномасштабной отрасли, как кинематография СССР. Поэтому в последнее время кинотехника развивается по целевым программам, за счет создания рядов, технологически завершенных аппаратурных комплексов. С этих позиций рассмотрим возможное развитие киносъемочной аппаратуры.

Отечественная киносъемочная аппаратура в прошедшей пятилетке разрабатывалась в соответствии с комплексной программой «Перспективы создания унифицированного ряда киносъемочной аппаратуры», утвержденной еще в 1977 г. решением НТС Госкино СССР. Это позволило к настоящему времени создать аппаратуру, которая по своей номенклатуре и эксплуатационным параметрам соответствует требованиям, обеспечивающим основные потребности фильмопроизводства (табл. 1).

Дальнейшее совершенствование киносъемочной аппаратуры должно базироваться на научно-техническом прогнозе развития кинематографии в целом и технологии киносъемочных процессов в частности.

Важное звено любого научно-технического прогноза — установление статистических законов развития конкретного вида техники. Анализ параметров киносъемочной аппаратуры, созданной за последние 20 лет, позволяет выявить некоторые тенденции, составить представление об имеющихся, но еще не реализованных технических и функциональных возможностях, наметить новые научные и технические задачи в этой области.

В табл. 2 представлены усредненные за последние 20 лет показатели основных параметров 35-мм киносъемочной аппаратуры общего назначения, а также показана графически наблюдающаяся тенденция (направленность развития конкретного параметра).

Например, можно считать установившимися достигнутые показатели по массе для ручной аппаратуры, интервалу частот съемки, устойчивости изображения и т. д. В то же время устойчивы тенденции снижения массы в штативной аппаратуре и уровня звука в ручной, повышения сервисного показателя. Последний характеризует оснащенность аппарата дополнительными устройствами управления и контроля, позволяющими расширить творческие возможности оператора, улучшить условия его работы.

Исследование тенденций развития техники кинематографа показывает, что на современном этапе она может совершенствоваться лишь в условиях комплексного развития фильмопроизводства.

Таблица 1. Технические характеристики киносъемочных аппаратов

Тип аппаратуры	Модели киносъемочных аппаратов	Масса, кг	Уровень звука, дБА	Частота съемки, кадр/с	Угол раскрытия объектива, град	Неустойчивость изображения, мм	Емкость кассеты, м	Наличие ТВ визира
Общего назначения	5КСН	15	28	8...32 (24,25)	180	0,015	150, 300	да
	9КСН	11,5	32	» »	»	»	» »	»
	3КСР	7	45	» »	173	»	60, 150	нет
	4КСР	7	32	8...64 (24,25)	180	0,01	120	»
Специального назначения для съемок скоростных	1СКЛ — М	12	—	24...150	150	0,01...0,02	120, 300	нет
	3КСУ	18	—	24...240	140	0,02...0,03	150	»
комбинированных	2КСК — М	32,5	—	1/4; 1,8...120	0...170	0,01	150, 300	нет
	ТКС — 3	35	—	24	175	»	150×4	да
мультипликационных	3КСМ	—	—	1/2; 1; 2,4...24	—	—	150, 2×150	да
	4КСМ	30	—	1/4; 1/2; 1; 2; 4	0...170	0,008	» »	нет
	5КСМ	—	—	1/2; 1; 2; 4	—	—	150	да
подводных	1КСВ — Т	45	—	8, 16, 24, 32	173	0,015	150	да

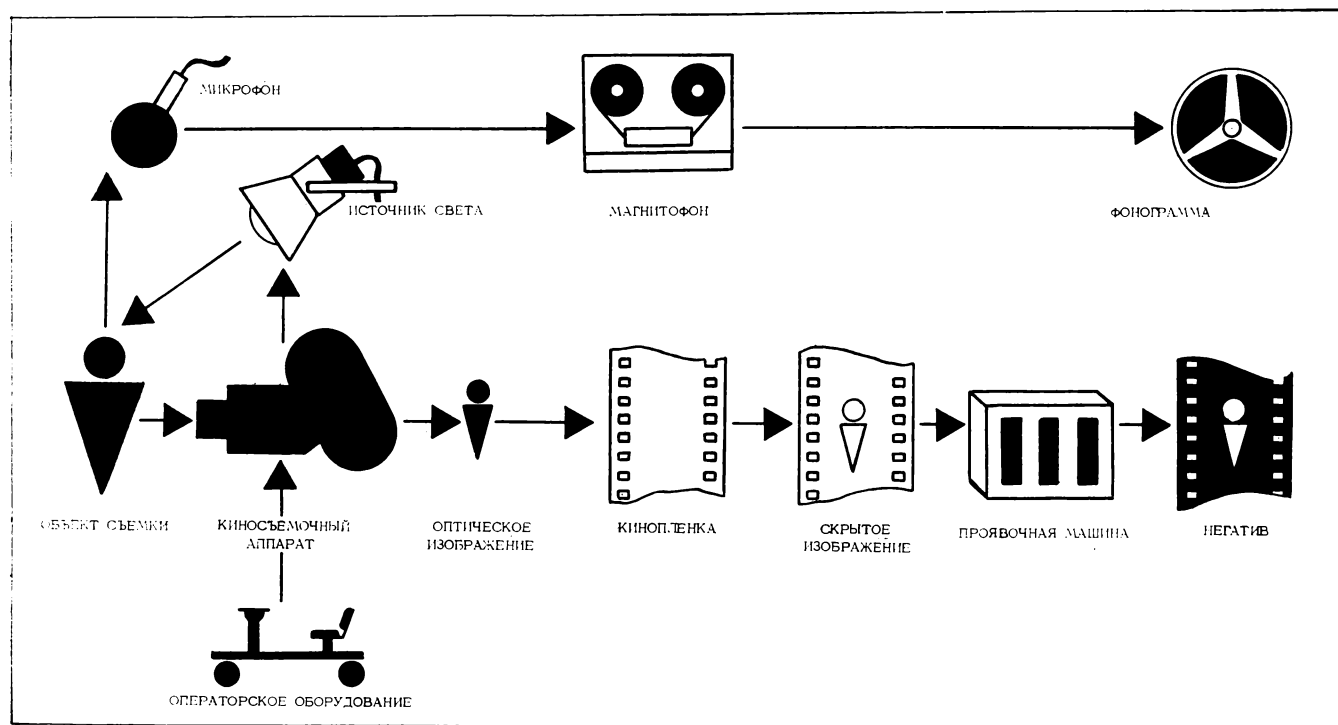
Примечание. В скобках указаны частоты с кварцевой стабилизацией

Таблица 2. Этапы совершенствования и тенденция развития 35-мм киносъёмочной аппаратуры

Годы и тенденция развития	Масса, кг		Уровень звука, дБА		Частота съёмки, кадр/с		Угол раскрытия обтюратора, град		Неустойчивость изображения, мкм		Сервисный показатель (условный), балл	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1965	6	65	65	26...28	8...32	(24)	150	170	20	10	1	2
1970	6	75	55	26...28	8...32	6...32 (24, 25)	150	170	20	10	1,5	3
1975	6	75	55	26...28	8...32	6...32 (24, 25)	150	170	20	10	2	3
1980	7	15	45	28...30	8...32	6...32 (24, 25)	172,8	180	15	10	3	5

Тенденция развития → ↘ ↙ → → → ↗ ↗ ↘ → ↗ ↗

Примечания. I — ручной КСА; II — штативный КСА. В скобках указаны частоты с кварцевой стабилизацией



Структура получения негативного изображения

Известно, что комплексное развитие означает вариационный поиск всех возможных задач, которые должны быть решены в рассматриваемой группе изделий (или одном изделии), и отбор тех из них, которые определяют основные и вспомогательные функции конкретного изделия.

Рассмотрим комплекс задач, решаемых в киносъёмочном процессе и, в первую очередь, при записи изображения (см. рисунок).

Киносъёмочный аппарат (КСА), установленный на одном из видов операторского оборудования, через объектив формирует оптическое изображение

на киноплёнке, где образуется скрытое изображение, которое посредством химико-фотографической обработки переводится в видимое (негатив, позитив). Это видимое изображение — основной (выходной) продукт киносъёмочного процесса. Однако качественное получение видимого изображения определяется не только характеристиками перечисленных систем и процессов, но, что наиболее важно, их совокупностью, т. е. функционально-количественной связью.

Для получения изображения с необходимым контрастом и в выбранной цветовой гамме, источник освещения объекта должен обладать не только соответствующей мощностью излучения, но и соз-

давать освещение в частотном диапазоне (цветовой гамме), согласованном со спектральной чувствительностью киноплёнки. При этом необходимо учитывать спектральные характеристики объектива как по его цветопередаче, так и абберационным характеристикам. Следовательно, для получения стандартного изображения необходимо согласовать ряд характеристик. Представим их в виде частотных передаточных функций:

$W_c(i\omega)$ — передаточная функция источника освещения;

$W_0(i\omega)$ — частотно-контрастная характеристика объектива;

$W_{КСА}(i\omega)$ — функция киносъёмочного аппарата, определяющая поведение киноплёнки в кадровом окне в момент экспонирования;

$W_a(i\omega)$ — функция, характеризующая поглощающие, излучающие и отражающие свойства объекта съёмки;

$W_0(i\omega)$ — функция, учитывающая экспонетрические условия съёмки, в том числе частоту съёмки, коэффициент полезного действия обтюратора, относительное отверстие объектива, тип светофильтра и пр.;

$W_{пл}(i\omega)$ — функция, определяющая фотографические и спектральные характеристики плёнки;

$W_{x-ф}(i\omega)$ — функция, отражающая особенности химико-фотографической обработки киноплёнки.

Согласовать эти характеристики значит найти определенное уравнение, результатом решения которого должны быть конкретные значения рассмотренных выше параметров. Если часть значений заранее задана (светочувствительность и тип киноплёнки, частота съёмки, тип объектива и др.), то при решении должны быть получены некоторые комбинации параметров, например значения диафрагмы, мощности источника освещения, типа светофильтра и др. Проанализировать параметры съёмки, т. е. решить уравнение, можно лишь с использованием современной микропроцессорной техники. Это значительно расширяет возможности анализа изображения и позволяет определенным образом творчески отступать от его стандартного типа, изменяя контраст или цветовую тональность получаемого изображения. Эти изменения после найденного оператором решения можно при съёмке поддерживать автоматически введением во встроенную микро-ЭВМ соответствующего сигнала.

Рассматриваемая программа получения высококачественного стандартного изображения служит не только для информации оператора о параметрах киносъёмочного процесса, но и предполагает исполнение некоторых операций, например диафрагмирования, автоматически. К выходу микро-ЭВМ можно подключить и систему управления операторским освещением. Уравнение связи указанных параметров в первом приближении представляется в виде частотной функции распределения плотностей

по полю кадра

$$\Delta[(x, y, D) i\omega] = \frac{W_c W_0 W_{КСА} W_a W_0 W_{пл} W_{x-ф}}{1 + W_c W_0 W_{КСА} W_a W_0}.$$

Данное уравнение показывает принципиальную возможность автоматического управления процессами, обеспечивающего получение качественной записи изображения объекта съёмки на носителе изображения.

Функции W_0 , $W_{пл}$ и $W_{x-ф}$ можно определить непосредственно перед киносъёмкой и ввести в анализируемое уравнение в виде определенных коэффициентов. Другие приведенные в уравнении функции изменяются или могут быть изменены непосредственно в киносъёмочном процессе.

Для получения отснятого материала высокого стандартного качества необходимо, чтобы функция $\Delta[(x, y, D) i\omega]$ подчинялась определенному предварительно заданному закону. В этом случае оператору гарантировано получение высококачественного исходного материала и все его внимание можно сосредоточить на решении творческих задач. Для того чтобы рассматриваемая задача решалась, во встроенную микро-ЭВМ должны регулярно поступать различные сигналы от внешних датчиков.

В настоящее время во всех современных киносъёмочных аппаратах используются (или могут использоваться) ТВ визиры, что позволяет применять разработанные в настоящее время методы анализа изображения и получить текущую информацию о характере освещенности, цветовом балансе, фокусировке. Используя эти сведения, представляется возможным автоматизировать диафрагмирование, выполнить автофокусировку. Микро-ЭВМ может выполнять также и определенные сервисные услуги. Например, при съёмках динамически сложных кадров, угловая скорость поворота киносъёмочного аппарата должна быть согласована с частотой кадров киносъёмки, чтобы избежать смаза изображения или стробоскопического эффекта. Для этого необходимо иметь где-то на вращающейся части штатива небольшой датчик угловой скорости, который электрически связан с микро-ЭВМ. При нарушении соответствующих условий съёмки микро-ЭВМ может выдать световой или звуковой сигнал, предупреждающий оператора о возникновении некачественного изображения.

Могут решаться и другие задачи. Так, регистрация данных, полученных от вышеперечисленных датчиков, и их обработка на ЭВМ позволяет получить паспорт на киноплёнку, экспонированную в киносъёмочном аппарате. Введение данных паспорта в проявочную машину предоставит возможность скорректировать химико-фотографический процесс, а в последующем использовать их для оценки качества отснятого материала и т. д.

Одновременно с регистрацией изображения на киносъемочной площадке записывается звук. Микропроцессорная ЭВМ вырабатывает команды кодирования, обеспечивающие в последующем автоматизированный монтаж по коду.

Создание рассматриваемой системы целесообразно и необходимо в связи с расширяющейся тенденцией использования в фильмах динамически сложных кадров с управлением положения киносъемочного аппарата как по программам, так и дистанционно. В этих условиях, вероятно, все внимание оператора будет сконцентрировано на построении кадра, а качественная запись изображения должна осуществляться автоматически.

Комплексное развитие киносъемочного процесса должно охватывать, естественно, не только киносъемочный аппарат, но и оснащение его таким операторским оборудованием, которое бы позволяло использовать все функциональные и технические возможности, заложенные в аппарат.

Следует отметить, что отдельные элементы, рассмотренные выше, широко известны и используются, например, в фотоаппаратуре: автофокусировка, автодиафрагмирование, дополнительная подсветка лампой-вспышкой, встроенная микро-ЭВМ и др. Поэтому рассматриваемый путь развития КСА принципиально подготовлен.

Исходя из изложенного, можно сформулировать следующие общие задачи по развитию перспективной киносъемочной аппаратуры:

◇ теоретические исследования по разработке динамической фотоэлектрооптической модели киносъемочного аппарата;

◇ разработка встроенной в киносъемочный аппарат микро-ЭВМ;

◇ создание в КСА системы анализа оптического изображения (приставной или встроенной), включая анализ световых и цветовых условий съемки, резкость изображения, смаз изображения при панорамировании, допустимые пределы колебаний изображения в кадре и др.

◇ дальнейшее развитие системы автоматизированного или автоматического контроля отдельных параметров КСА и системы информации оператора по следующим параметрам: частота съемки, метраж киноплёнки, экспонетрические условия, угол раскрытия обтюратора и др. (контроль параметров должен сопровождаться их записью на микро-ЭВМ);

◇ развитие технических средств и методики ТВ визирования (в комплексе развития видеосредств в кинематографе);

◇ введение системы кодирования в КСА;

◇ дальнейшее совершенствование технических параметров КСА;

◇ разработка номенклатуры операторских приспособлений, опорных стабилизирующих устройств и систем управления киносъемочным аппаратом (по программам и дистанционно).

Рассматриваемый комплекс функциональных задач, решаемых в КСА, должен быть реализован в конкретной его конструкции, учитывающей технологию конкретного киносъемочного процесса. Анализируя с этих позиций развитие отдельных параметров КСА можно предположить, что в ближайшее десятилетие сохранится стремление к созданию двух принципиально различных моделей: аппаратуры, максимально облегченной с ограничением требований к техническому оснащению, и аппаратуры, максимально технически оснащенной с ограниченными требованиями по массо-габаритным характеристикам. Прогнозируемые характеристики 35-мм киносъемочной аппаратуры общего назначения представлены ниже.

Прогнозируемые характеристики 35-мм киносъемочной аппаратуры общего назначения

	ручной КСА	штативный КСА
Масса, кг	6	12
Уровень звука, дБА	32...35	26...28
Частота съемки, кадр/с	2...50 (25 стабилизированная)	6...50 (25 стабилизированная)
Угол раскрытия обтюратора, град	180	180
Неустойчивость изображения, мм	0,015	0,010
Анализатор изображения	приставной	встроенный
Кодирование	встроенный процессор	встроенная микро-ЭВМ
Сервисный показатель, балл	5	8

Для реализации указанных массо-габаритных характеристик предполагается выполнить работы по совершенствованию схемных решений КСА, применить миниатюрные электронные устройства, использовать облегченные многокомпозиционные материалы. Ожидается, что после разработки принципиально новых оптических систем, а также полной замены оптического визира телевизионным, будут также уменьшены масса и габариты киносъемочного аппарата. Уровень звука будет снижен за счет уменьшения виброакустической активности подвижных элементов механизма, улучшения виброизоляции и вибродемпфирования, а также за счет дальнейшего совершенствования средств звукопоглощения.

Рассмотренный комплекс технических решений обеспечивает создание киносъемочной техники на качественно новом уровне и позволяет освободить кинооператора от рутинных или технически сложных операций по управлению КСА, расширяя благодаря этому условия реализации творческих замыслов.

УДК 778.588:778.534.2].001.57

Математическая модель аддитивного копировального процесса

Э. БУРЕШ, Я. ЭЙГЛ, З. СКЛЕНАРЖ, Б. ШИНДЕЛАРЖ (ЧССР)

Внедрение аддитивных кинокопировальных аппаратов чехословацкого производства наряду с аппаратами других стран поставило вопрос об их совместимости по экспозиционному режиму цветной печати фотоматериалов.

Аддитивные кинокопировальные аппараты взаимно экспозиционно совместимы, когда на них можно получить из одного и того же негатива, при помощи той же паспортной ленты, на позитивных материалах тех же свойств такие копии, которые после проявления стандартным способом будут иметь одинаковые цветоделенные оптические плотности полей контрольной шкалы.

Для выяснения совместимости используемых аппаратов был разработан специальный денситометр и предложена математическая модель аддитивного процесса печати, предназначенная для оценки экспозиционной совместимости аппаратов [1].

Наличие автоматической аппаратуры для измерения цветных плотностей — основная предпосылка для успешного проведения исследовательской работы. В связи с этим был применен новый тип цветного денситометра с лампой-вспышкой, используемой в качестве источника света, с цифровым логарифмированием и с устройством для автоматического перемещения киноленты. Денситометр подключали к настольной ЭВМ, которая управляла процессом измерения и вводила измеренные данные в память машины.

Математическая модель аддитивного копировального процесса базируется на физических явлениях, происходящих при экспонировании в кинокопировальном аппарате.

При создании модели мы исходили из того факта, что активная экспозиция H позитива представляет собой экспозиции H_j трех отдельных слоев пленки:

$$H_j = T \int E_k(\lambda) \tau_N(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda, \quad j=B, G, R, \quad (1)$$

где $E_k(\lambda)$ — относительная спектральная характеристика копировального света; $\tau_N(\lambda)$ — коэффициент спектрального пропускания излучения, проходящего через негатив; $S_j(\lambda)$ — спектральная чувствительность отдельных слоев позитива; T — время экспонирования.

Копировальный свет E состоит из трех частичных светов $E_i (i=B, G, R)$, соответствующих отдельным каналам аддитивной осветительной системы кинокопировального аппарата:

$$E_k(\lambda) = E_B(\lambda) + E_G(\lambda) + E_R(\lambda), \quad (2)$$

где каждый из трех частичных светов

$$E_i(\lambda) = M_i K_i(\lambda) E(\lambda), \quad i=B, G, R, \quad (3)$$

модулирован неселективным (независимым от длины волны λ) модулятором до уровня M_i . Его от-

носительная спектральная характеристика определяется произведением спектральной характеристики $K_i(\lambda)$ канала и спектральной характеристики источника света $E(\lambda)$, в которую включены также и спектральные характеристики всех элементов оптической системы за исключением дихроических отражателей—светофильтров.

Спектральную характеристику канала находят как произведение коэффициентов спектральных пропусканий τ_r и спектральных отражений ρ_r дихроических светофильтров, создающих частичный канал.

Например, для кинокопировальных аппаратов, оснащенных системой, подобной системе «Белл-Хауэлл» спектральные характеристики трех каналов определяются выражениями (рис. 1.)

$$\begin{aligned} K_B(\lambda) &= \tau_1(\lambda) \tau_2(\lambda) \rho_3(\lambda) \rho_6(\lambda); \\ K_G(\lambda) &= \tau_1(\lambda) \rho_2(\lambda) \rho_5(\lambda) \tau_6(\lambda); \\ K_R(\lambda) &= \rho_1(\lambda) \rho_4(\lambda) \tau_5(\lambda) \tau_6(\lambda). \end{aligned} \quad (4)$$

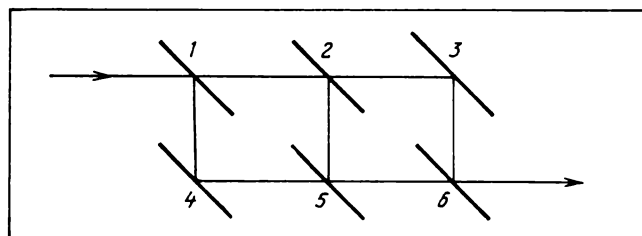
В уравнении (1) в постоянную T , представляющую собой продолжительность экспонирования одного кадра, можно включить не только время, но и другие независимые от λ величины (коэффициент пропускания неселективного форфильтра и т. д.). Поэтому уравнение (1) с учетом выражений (2)—(4) перепишем в следующем виде:

$$\begin{aligned} H_j = T [& M_B \int \tau_1 \tau_2 \rho_3 \rho_6 E(\lambda) \tau_N(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda + \\ & + M_G \int \tau_1 \rho_2 \rho_5 \tau_6 E(\lambda) \tau_N(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda + \\ & + M_R \int \rho_1 \rho_4 \tau_5 \tau_6 E(\lambda) \tau_N(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda]. \end{aligned} \quad (5)$$

Полученные экспозиции H_j отдельных слоев позитива — величины, характеризующие процесс аддитивного копирования с физической точки зрения.

Физические величины H_j можно выразить математически в виде формулы (5). Однако их невозможно измерить непосредственно. Поэтому при-

Рис. 1. Схема цветоделения в кинокопировальном аппарате «Белл-Хауэлл»



менять их для сравнения с результатом эксперимента на данном этапе нельзя.

Для количественного сравнения необходимо дополнить математическую модель копирующего процесса последующим преобразователем, трансформирующим H_j в такие величины, которые можно непосредственно физически измерить и которые позволяют сравнивать результаты, полученные при моделировании, с результатами эксперимента. Такими являются фотометрические величины проявленного позитива, представленные, например, цветоделенными оптическими плотностями.

Первичная реакция слоя j на экспозицию H_j — возникновение скрытого изображения, которое затем при помощи химико-фотографической обработки переводится в цветное изображение. Однако при этом отдельные три слоя цветного позитива взаимно влияют один на другой и, кроме того, при измерении цветоделенных плотностей в трех зонах спектра — синей, зеленой и красной — проявляется взаимное оптическое влияние всех трех частичных цветных изображений, которое характеризуется полезными и вредными плотностями.

Первый этап — описание образования трех скрытых выравненных цветоделенных изображений с их последующим цветным проявлением — достигается посредством уравнения

$$D = k_1 + k_2 \{1 - \exp[-k_3 \lg H^{k_4}]\},$$

где параметры k_1, \dots, k_4 определяются методом наименьших квадратов по результатам измерения сенситограмм.

Оба последующих этапа — описание взаимного влияния слоев, измерение общих плотностей вместо частичных — достигаются двумя способами. Первый способ заключается в том, что используются две отдельные квадратные матрицы. Первая из них является диагональной матрицей элементарных коэффициентов контрастности g (градиентов, вычисленных в определенном интервале оптических плотностей изображения):

$$||g|| = ||\partial D_i / \partial \lg H_j||.$$

С помощью этой матрицы определяется разностный вектор частичной плотности по разностному экспозиционному вектору Δz

$$\Delta d_i = g \Delta z.$$

Разностный вектор частичной плотности ΔD_i представляет собой матрицу с одним столбцом:

$$\Delta D_i = D_i - D_i^+ = \begin{pmatrix} D_{ж} - D_{ж}^+ \\ D_{п} - D_{п}^+ \\ D_{г} - D_{г}^+ \end{pmatrix}.$$

Элементы этой матрицы — три разности частичных цветоделенных плотностей основных цветов субтрактивного синтеза D_i и репродукционного

центра тяжести D_i^+ . Здесь $i = ж, п, г$ — общий символ трех цветов субтрактивных красителей — желтого, пурпурного и голубого.

Подобным же образом определяют разностный экспозиционный вектор Δz .

Вторая матрица представляет собой квадратную матрицу элементарных плотностей $||\delta||$:

$$||\delta|| = ||\partial D_i / \partial D_i||.$$

С помощью этой матрицы по разностному вектору частичных плотностей трех красителей вычисляют разностный вектор плотностей трехкрасочного изображения

$$\Delta D_i = ||\delta|| \Delta D_i,$$

где ΔD_i — разностный вектор плотностей трехкрасочного изображения. Матрица $||\delta||$ при монохроматических измерениях определяет цветодельные характеристики красителей субтрактивного синтеза.

Второй способ состоит в том, что обе операции описываются совместно с помощью одной квадратной матрицы $||A||$:

$$||A|| = ||\delta|| \cdot ||g||.$$

Используя эту матрицу, вычисляют требуемые значения разностного вектора плотностей трехкрасочного изображения:

$$\Delta D_i = ||A|| \Delta z.$$

В данном случае расчет проводили таким образом, что вначале известными способами определяли матрицу цветоделенных плотностей $||\delta||$ и матрицу $||g||$; матрицу, выражающую взаимное влияние слоев, считали единичной. До сих пор постоянно использовали выравненные сенситограммы, т. е. при этих условиях указанным выше методом были установлены параметры k_1, \dots, k_4 .

После того как подобным образом было осуществлено предварительное аппроксимирование модели процесса проявления и прочих процессов, были приняты во внимание и заданные цвета; вышеупомянутая единичная матрица была заменена нормализованной матрицей с преобладающими значениями элементов, расположенных на диагонали, после чего обе матрицы были совмещены.

Предложенная математическая модель аддитивного копирующего процесса была проверена экспериментально.

В той части модели, которая представляет цветной позитив, были представлены конкретные значения предварительно определенных величин и проведены расчеты. Модель считали проверенной, если конкретные числа — параметры по нескольким основным экспериментам, проведенным в достаточно различных условиях, — хорошо сходились с расчетными.

В качестве экспериментального негатива был применен набор негативных изображений 19 цветов, составляющих в оригинале — в диаграмме равных цветностей системы МКО — 1976 (u, v) —

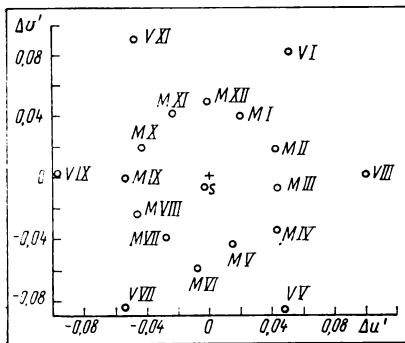


Рис. 2. Цветности эталонных цветов

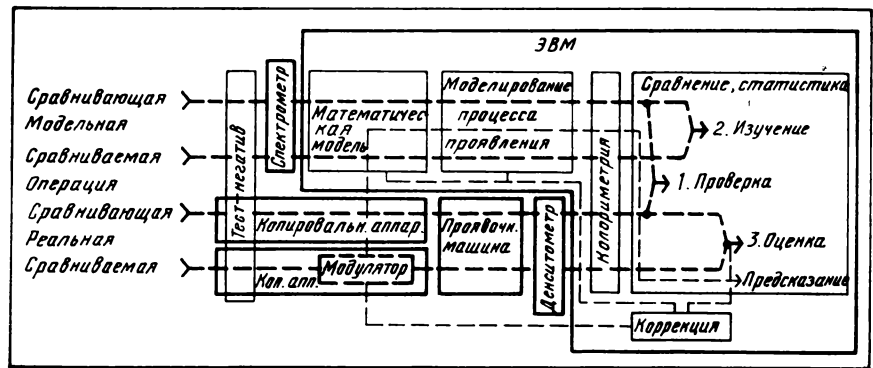


Рис. 3. Структурная схема сравнения результатов моделирования с результатами эксперимента

две концентрические окружности (рис. 2). Для математической модели были измерены спектральные характеристики этих 19 негативов, для действующего кинокопировального аппарата из них был составлен опытный тест-объект.

Следующими входными данными для проверки модели служили спектральные характеристики оптической системы копировального аппарата — характеристики дихроических отражателей-светофильтров.

Результаты модельного расчета и фотографического эксперимента были выражены одинаково в цветоделенных плотностях (рассчитанных или измеренных) для соответствующих копий заданных негативов, которые затем переводили в координаты u' , v' отдельных цветов в диаграмме равных цветностей u' , v' .

Мерой совпадения двух сравнительных процессов — расчетного и экспериментального — являются разности цветности отдельных цветов, оцененные «цветовым расстоянием»

$$\Delta = 261 \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2},$$

к которому Джонс в 1965 г. присоединил психофизический масштаб в виде так называемой just noticeable difference [2].

Окончательные разности расстояний для 19 цветов опытного набора негативов и 17 комбинаций настройки модуляторов кинокопировального аппарата, которые практически исчерпывают применяемый диапазон модуляции, оцениваются статистическими методами так, что для сравнения двух процессов получается одно число, представляющее среднее арифметическое разностей цветности.

Схема рассмотренных операций приведена на рис. 3. Из схемы видно, что модель, удовлетворяющую условиям совместности, естественно, можно применять для изучения влияния физических изменений в копировальном процессе на окончательное фотометрическое и колориметрическое качество копии. Кроме того, использование модели позволяет принять соответствующие меры для осуществления экспозиционной совместности кинокопировальных аппаратов разных типов.

Основные операции взаимной оценки совместности очевидны из схемы; тем не менее, сравнение в определенных пределах критического значения общего среднего арифметического разностей цветности можно дополнить (используя аппарат математической модели) поправочной инструкцией (для сравниваемого копировального аппарата) с аналитической обработкой ее вероятного результата.

Решение проблемы является вкладом в повышение эффективности аддитивных кинокопировальных аппаратов и обеспечение стандартного качества печатаемого изображения.

Литература

1. Bureš E., Eigl J., Sklenář Z., Sindelář B. Expoziční kompatibilita aditivních kopírek. Závěrečná výzkumná zpráva č. 21.— Praha: VÚZORT, 1983.
2. Jones A. H. Use of a linear matrix to modify the colour analysis characteristics of a colour camera. Technological report T-157.— Tadworth: The British Broadcasting Corporation, 1965.

УДК 621.397.132.127:621.391.832.4+621.391.837:621.397.132.127

Линейные искажения в тракте СЕКАМ и качество цветного ТВ изображения

О. В. ГОФАЙЗЕН, В. В. СКОПЕНКО, А. В. ШИШКИН (Одесский электротехнический институт связи им. А. С. Попова), Б. М. ПЕВЗНЕР, Г. К. КУПРИЯНОВА (Всесоюзный НИИ телевидения), М. Г. ЛОКШИН (Государственный НИИ радио)

На протяжении ряда лет в разных странах проводились исследования связи качества цветного ТВ изображения с основными видами искажений, возникающих при передаче полного аналогового сигнала цветного телевидения по тракту ТВ вещания [1—10]. Часть этих данных использована Временной рабочей группой 11/4 МККР [11] для выработки проекта новой рекомендации «Связь субъективного качества телевизионных изображений с основными видами искажений аналогового композитного телевизионного сигнала», который дан в приложении к отчету МККР 960 [12]. В нем, в частности, предлагается единая характеристика ухудшения для линейных искажений в системах НТСЦ, ПАЛ и СЕКАМ, моделью которых служит одиночный эхо-сигнал. Анализ работ, положенных в основу этой характеристики ухудшения, показывает значительный разброс данных.

Ни в одной из перечисленных работ нет достаточно полной оценки характеристик тракта, влияющих на проявление данного вида искажений. Для современного ТВ вещания характерно ооконтуривание передаваемых изображений с помощью двумерной апертурной коррекции, степень которой должна устанавливаться исходя из наивысшей субъективной оценки качества наблюдателями; однако никаких данных по ооконтуриванию в указанных работах не приведено.

Сквозная оценка линейных характеристик в системе цветного ТВ «от света до света» дана только в [5]. В этой работе искажения в сквозном тракте учитывались на этапе обработки экспериментальных данных, причем оптимальными считались сочетания характеристик экспериментального тракта и имитатора искажений, соответствующие минимуму искажений результирующей импульсной характеристики ТВ тракта, однако такая настройка не обеспечивает максимального субъективного качества изображения.

В настоящей работе предпринята попытка установить связь качества оптимального ооконтуривания цветного изображения с линейными искажениями, выражаемыми величиной и задержкой положительного эхо-сигнала, который можно рассматривать как модель линейных искажений. Особенностью проведенного исследования явилось то, что при оценке качества изображения учитывались не только искажения резких границ изображений, но и характерные для системы СЕКАМ нелинейные эффекты, приводящие к дополнительному ухудшению изображения.

Были проведены два эксперимента. Цель первого — вспомогательного — определить оптимальную степень двумерного ооконтуривания, соответствующую максимальному субъективному качеству изображения в используемом тракте. Второй — основной — был посвящен установлению зависимости качества изображения от величины эхо-сигнала для четырех значений задержки — 0,1; 0,3; 1 и 3,5 мкс.

Условия и порядок проведения субъективных испытаний

Эксперименты проводились в телекиноаппаратной Телевизионного технического центра им. 50-летия Октября.

Использовался телевизионный тракт, структурная схема которого изображена на рис. 1. До кодирования яркостный сигнал подвергался двумерной апертурной коррекции, причем обеспечивалась возможность нормированного изменения степени коррекции по горизонтали и вертикали в широких пределах при подавлении коррекции в диагональных направлениях с помощью гребенчатой фильтрации.

Имитатор эхо-сигналов (рис. 2) был построен так, что сигнал изображения и сигналы синхронизации разделялись, искажениям подвергался только сигнал изображения, после чего эти сигналы складывались. Этим обеспечивалась устойчивая работа цветного монитора во всем диапазоне изменения искажений. Схема замешивания эхо-сиг-

Рис. 1. Структурная схема экспериментального тракта: Д — теледиапроектор ТАД-711; М, М⁻¹ — кодирующая и декодирующая матрицы; АК — двумерный апертурный корректор; ЛЗ — линия задержки; К — кодер системы СЕКАМ ПБ-29; ЭХО — имитатор эхо-сигналов; ЦМ — цветной монитор ВК59Ц60; И — измеритель характеристик цветного изображения с экрана кинескопа; E_R['], E_G['], E_B['] — сигналы основных цветов; E_Y['], E_{R-Y}['], E_{B-Y}['] — яркостный и цветоразностные сигналы

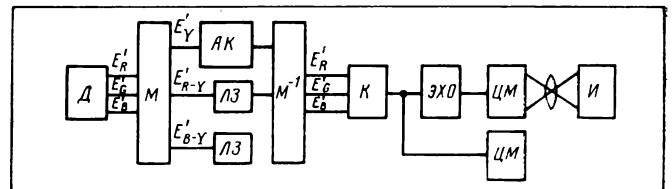
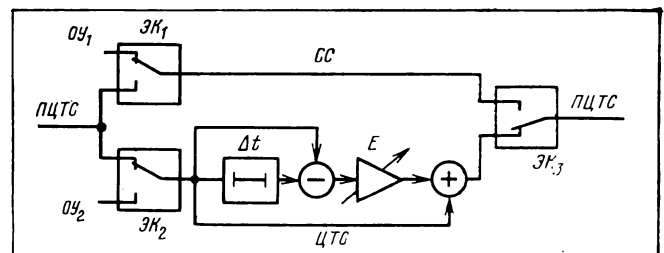


Рис. 2. Структурная схема имитатора эхо-сигналов:

ЭК₁, ЭК₂, ЭК₃ — электронные коммутаторы; ПЦТС — полный цветовой ТВ сигнал; ЦТС — цветовой ТВ сигнал (с исключенными сигналами синхронизации); СС — сигналы синхронизации, включающие ССП и сигналы цветовой синхронизации; ОУ₁, ОУ₂ — опорные уровни; E — регулятор уровня эхо-сигнала; Δt — задержка эхо-сигнала



нала обеспечивала постоянное установившееся значение размаха сигнала.

Для измерений сквозных характеристик ТВ тракта «от света до света» использовался измеритель характеристик цветного изображения с экрана кинескопа [13], который работал в режиме перемещения изображения относительно неподвижной щелевой диафрагмы, что позволяло избежать влияния дискретизации изображения на экране кинескопа и измерить линейные искажения в чистом виде.

На рис. 3 приведены характеристики участков ТВ тракта, измеренные на подготовительной стадии эксперимента.

Датчик сигнала ТАД-711 фирмы «Тесла» имел в своем составе блок горизонтальной апертурной коррекции, содержащий регулятор уровня коррекции, имеющий в каждом из RGB-каналов пять фиксированных положений, обозначенных соответственно 0, 3, 6, 9, 12 дБ.

В процессе субъективных испытаний в каждом из каналов использовался уровень 9 дБ. Характеристику, относящуюся к уровню 0 дБ, можно рассматривать как характеристику датчика по вертикали (исходя из предположения, что развертывающее пятно кинескопа бегущего луча обладает круговой симметрией).

Характеристики цветных мониторов были измерены по синусоиде малого размаха, расположенной на трех уровнях сигнала, равных 0,05; 0,5 и 0,95 полного размаха. Они представляют средние

значения для большого числа мониторов, используемых в составе телецентра [14]. В расчетах использовалась характеристика, относящаяся к среднему уровню.

На рис. 4 представлены характеристики сквозного тракта, относящиеся к двум случаям:

— используется только горизонтальная апертурная коррекция в датчике сигналов;

— дополнительно включен двумерный апертурный корректор, уровень коррекции в котором установлен по наивысшим оценкам качества изображения.

В экспериментах использовалось 15 испытательных изображений (слайдов):

№ 1 — «Трое» — изображение трех мальчиков средним крупным планом на фоне зелени.

№ 2 — «Продавщица овощей» — изображение женщины в красном платке, синей кофте и белом переднике крупным планом у лотка с овощами.

№ 3 — «Дети» — изображение детей средним крупным планом на зеленой поляне.

№ 4 — «Город» — изображение города мелким планом. В поле зрения много домов, видны деревья.

№ 5 — «Парк» — изображение парка. В поле зрения много деревьев.

№ 6 — «Автобус» — изображение автобуса на фоне городского пейзажа.

№ 7 — «Гавань» — изображение морской гавани с кораблями на переднем плане.

№ 8 — «Яхты» — изображение яхт на переднем плане.

№ 9 — «Кактусы» — изображение множества кактусов средним планом, заполняющих большую часть изображения.

№ 10 — «Девушка в шляпке» — стандартный диапозитив SMPTE.

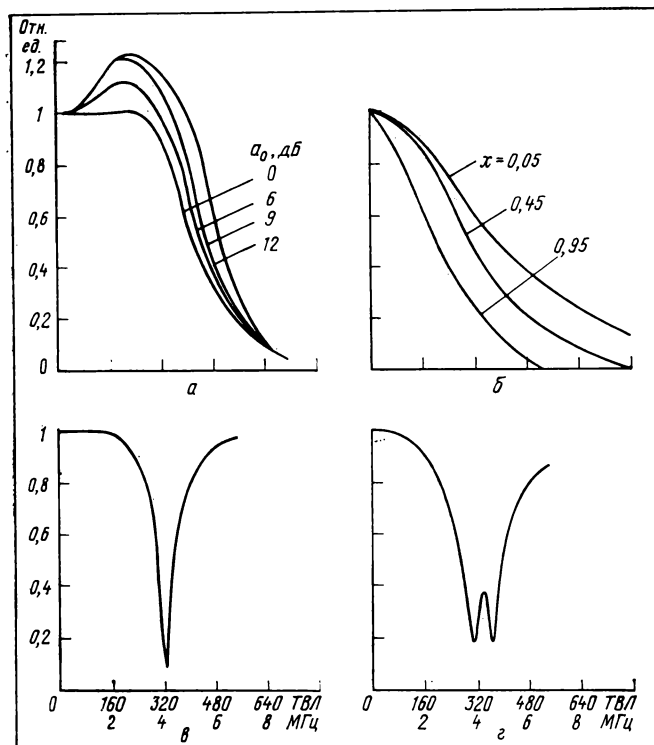


Рис. 3. Частотные характеристики участков ТВ тракта:

а — частотно-контрастная характеристика датчика ТАД-711 для различных уровней a_0 горизонтальной апертурной коррекции; б — АЧХ канала яркости цветного монитора при выключенной коррекции, рассчитанные по результатам измерений для трех относительных уровней x средней составляющей сигнала; в — АЧХ канала яркости кодера SEKAM при максимальном уровне синусоидального испытательного сигнала; г — АЧХ режектора в канале яркости декодера ЦВКУ

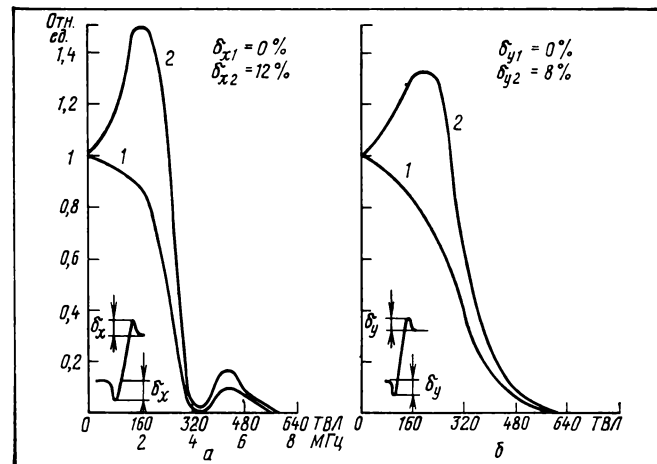


Рис. 4. Частотно-контрастные характеристики сквозного тракта ($a_0=9$ дБ, $x=0,45$):

а — по горизонтали; б — по вертикали; 1 — при выключенной двумерной апертурной коррекции; 2 — при степени двумерной апертурной коррекции, принятой в эксперименте.

№ 11 — «Лыжники» — стандартный диапозитив SMPTE.

№ 12 — «Бар» — изображение бара. В поле зрения люди средне-мелким планом.

№ 13 — «Пожилые люди» — изображение людей средним планом в центре изображения.

№ 14 — «Стройка» — изображение строящегося здания. В поле зрения стройматериалы, трактор, подъемный кран.

№ 15 — «Мальчик» — изображение мальчика средне-крупным планом.

В экспериментах участвовали 14 наблюдателей — преимущественно специалисты в области ТВ техники, которых можно отнести к экспертам. Использовалась пятибалльная шкала оценок качества МККР, дополненная промежуточными оценками, через 0,5 балла. Эксперименты проводили в полузатемненном помещении, освещенность которого была достаточна для нормальной работы наблюдателей с бланками для фиксации оценок. Перед началом испытаний наблюдателям разъяснялась суть изучаемого вида искажений и проводилась тренировочная серия испытаний, в процессе которой наблюдатели оценивали качество изображения во всем диапазоне значений оценок качества. Данные этой серии в последующем не учитывали.

Испытательные изображения воспроизводились одновременно на экранах двух цветных мониторов (на одном — неискаженные, на другом — искаженные), и наблюдатели могли судить о проявлении искажений в непосредственном сравнении с изображением, принимаемым за эталонное. Тем самым облегчалась задача отделения вносимых искажений от искажений исходного изображения. В этом смысле использованный метод можно рассматривать как вариант метода двух стимулов.

В процессе субъективных испытаний значения искажений чередовались в квазислучайном порядке. Неискаженное изображение было включено в общую последовательность изображений, предъявлявшихся наблюдателям для оценки. Наблюдатели располагались перед экранами мониторов на расстоянии, равном шести высот изображения. Эксперимент был разделен на отдельные серии продолжительностью порядка 30 мин.

Результаты экспериментов

Экспериментальные данные по оптимальной степени оконтуривания изображения

В эксперименте использовали 15 испытательных изображений. Степень двумерного оконтуривания изменялась дискретно переключением характеристик корректора таким образом, что частотно-контрастные характеристики по горизонтали и вертикали участка тракта от входа датчика до выхода корректора изменялись в соответствии с рис. 5, а и б.

Каждый наблюдатель указывал предпочитаемую им степень оконтуривания для каждого из изображений, которая обозначалась номером в соответствии с рис. 5, причем одинаковым номерам n харак-

теристик по горизонтали и вертикали соответствовали несколько отличающиеся значения выбросов δ_x , δ_y . Допускались промежуточные значения, когда наблюдатель считал, что оптимальная степень оконтуривания находится посередине между двумя дискретными положениями.

Результаты экспериментов приведены в табл. 1. Значения выбросов, равные $\bar{\delta}_n = (\delta_{xn} + \delta_{yn})/2$ где n — номера характеристик на рис. 5, а и б, — выражают степень оконтуривания в двух измерениях.

Среднее значение окантовок по данным всего эксперимента занимает промежуточное значение между приведенными на рис. 5 кривыми и соответствует $\bar{n} = 1,58$. Оно равно

$$\bar{\delta} = [0,41(\delta_{x1} + \delta_{y1}) + 0,59(\delta_{x2} + \delta_{y2})]/2 = 33\%$$

Предпочитаемая степень коррекции принимала значения между $\bar{\delta} = 18\%$ для изображения № 6 «Автобус» и $\bar{\delta} = 42\%$ для изображения № 9 «Кактусы». Среднеквадратичный разброс значений $\bar{\delta}$, относящихся к отдельным изображениям, составил 8%.

Разброс значений окантовок, предпочитаемых наблюдателями, составил 13%, причем наименьшая предпочитаемая степень оконтуривания была равна 26%, а наибольшая — 37%.

Среднее значение максимального подъема результирующей ЧКХ датчика и корректора, соответствующее средней предпочитаемой степени оконтуривания, равно

$$\bar{C}_{mx} = \bar{C}_{my} = [0,42(C_{mx1} + C_{my1}) + 0,58(C_{mx2} + C_{my2})]/2 = 2,34,$$

где $C_{mx1} = 1,95$; $C_{my1} = 1,9$; $C_{mx2} = 2,49$; $C_{my2} = 2,78$ — максимальные ординаты характеристик 1 и 2, приведенных на рис. 5. Эти оценки могут служить

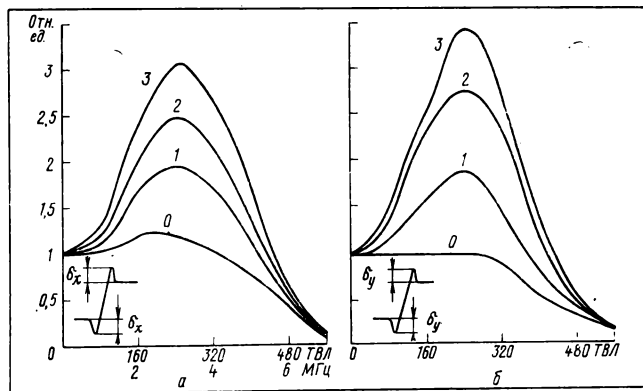


Рис. 5. Частотно-контрастные характеристики участка ТВ тракта от входа датчика ТВ сигнала до выхода двумерного апертурного корректора:

а — по горизонтали: 0 — $\delta_{x0} = 5\%$; 1 — $\delta_{x1} = 24\%$; 2 — $\delta_{x2} = 37\%$; 3 — $\delta_{x3} = 53\%$
 б — по вертикали: 0 — $\delta_{y0} = 0$; 1 — $\delta_{y1} = 22\%$; 2 — $\delta_{y2} = 45\%$; 3 — $\delta_{y3} = 62\%$

Таблица 1. Значения предпочитаемой наблюдателями степени оконтуривания

Номер изображения	n					$\delta_n = (\delta_{xn} + \delta_{yn})/2$					В среднем
	наблюдатели					наблюдатели					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
1	1,5	1,5	2	2	5	31	31	40	40	40	36
2	2,5	1,5	2	2	1	48	31	40	40	22	36
3	1,5	1,5	1	2	2	31	31	22	40	40	33
4	1,5	1	2	1,5	1	31	22	40	31	22	29
5	1,5	0,5	1,5	1,5	1	31	13	31	31	22	26
6	0,5	0,5	1	1	1	13	13	22	22	22	18
7	2	1	2	2	3	40	22	40	40	56	40
8	1	1	1	1	1	22	22	22	22	22	22
9	2,5	2	2	2	2	48	40	40	40	40	42
10	1	1	2	2	1	22	22	40	40	22	29
11	1,5	1,5	2	2	3	31	31	40	40	56	40
12	1,5	2	1	2,5	2	31	40	22	48	40	46
13	1	1	1	1,5	1	22	22	22	31	22	24
14	2,5	1,5	2	2,5	2	48	31	40	48	40	41
15	1,5	1	2	2	2	31	22	40	40	40	35
	В среднем					32	26	33	37	34	33

критерием оптимальной степени оконтуривания в данном эксперименте. Они находятся в области значений, установленной ранее [15, 16]. При этом измеренный максимальный уровень ЧКХ сквозного ТВ тракта «от света до света» в среднем для горизонтального и вертикального направлений равен $C_{mx}^{скв} = C_{my}^{скв} = 1,41$.

Для того чтобы с помощью аппаратуры, обеспечивающей дискретное значение δ_x и δ_y , установить величину окантовки, в среднем близкую к выбранной наблюдателями величине 33 %, для дальнейших экспериментов были приняты значения $\delta_x = \delta_{x2} = 37$ %, $\delta_y = \delta_{y1} = 22$ %, $C_{mx} = 2,49$; $C_{my} = 1,9$.

Экспериментальные данные по связи качества цветного ТВ изображения с линейными искажениями в ТВ тракте

Во второй — основной серии субъективных испытаний, посвященной установлению связи качества изображения с линейными искажениями в виде одиночного эхо-сигнала, использовались два изображения — «Девушка в шляпе» и «Стройка», отобранные из всего набора изображений по максимальному соответствию критерия большей чувствительности к изучаемому виду искажений, чем в среднем для всех изображений, но не чрезмерной (в соответствии с рекомендацией 500—2 МККР [19]).

В эксперименте было получено распределение оценок, приведенное в табл. 2, в которой:

Δt — задержка эхо-сигнала, E/L — отношение размахов эхо-сигнала и основного сигнала,

$$U = \left(\sum_{i=1}^9 \tilde{U}_i N_{\tilde{u}_i} \right) / \sum_{i=1}^9 N_{U_i} — средняя оценка,$$

где $\tilde{U}_i = 1 + (i-1)/2$ — оценки шкалы; $N_{\tilde{u}_i}$ — числа оценок; $D = \left[\sum (U - \tilde{U}_i)^2 N_{\tilde{u}_i} / \sum_{i=1}^9 N_{\tilde{u}_i} \right]^{1/2}$ — дисперсия оценок.

В процессе машинной обработки характеристика ухудшения определялась путем аппроксимации экспериментальных данных (для каждого из значений задержки) функцией, выражаемой формулой [9, 17]:

$$U_0 = \frac{U_0 - 3}{2} \left[\frac{5 + (d/d_M)^G}{1 + (d/d_M)^G} - 3 \right] + 3,$$

где U_0 — оценка, характеризующая остаточное ухудшение при отсутствии искажений; d — значение эхо-сигнала, %; d_M — значение, соответствующее оценке 3 балла; G — параметр наклона характеристики ухудшения.

В ходе этой обработки ЭВМ определяла значения d_M и G , а также U_0 , соответствующие оптимальной аппроксимации по критерию минимума среднеквадратичного расхождения экспериментальных и теоретических оценок.

Полученные в результате обработки параметры характеристик ухудшения приведены в табл. 3.

Оценка качества вычисляется по формуле [8, 12] $U = (5+I)/(1+I)$, где $I = (d/d_M)^G$ — ухудшение в импак.

По данным табл. 3 построены характеристики ухудшения, приведенные на рис. 6, а на рис. 7 приведены зависимости значений эхо-сигналов от величины задержки, соответствующие фиксированным оценкам качества изображения по данным настоящей работы и [5, 8].

При сопоставлении этих зависимостей видно расхождение, сложным образом зависящее от задержки и величины искажений, что прежде всего

Таблица 2. Распределение оценок качества изображений

Δt , мкс	$E/L \cdot 100$, %	Оценки									Средняя оценка, баллы	Дисперсия, баллы
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5		
0,1	0	0	0	0	1	4	8	20	22	41	4,45	0,36
	10	0	0	0	2	4	10	21	17	42	4,41	0,42
	20	0	0	0	1	4	11	20	23	36	4,39	0,38
	30	0	0	1	2	5	17	30	18	23	4,15	0,43
	40	0	0	6	9	26	21	24	12	10	3,58	0,62
50	2	1	34	8	16	11	7	3	2	2,70	0,69	
0,3	0	0	0	0	0	0	1	18	21	56	4,69	0,17
	5	0	0	0	0	1	2	12	17	16	4,47	0,23
	10	0	0	0	1	5	10	23	25	32	4,35	0,37
	20	0	0	2	18	18	14	24	13	7	3,55	0,63
	30	0	1	26	19	26	8	7	5	4	2,85	0,63
40	12	5	54	6	11	5	1	1	1	2,10	0,45	
50	17	3	16	4	4	1	2	0	1	1,81	0,60	
1	0	0	0	0	0	2	0	5	17	33	4,78	0,16
	3	0	0	1	0	4	0	20	38	15	4,38	0,25
	5	1	0	0	0	9	10	28	17	13	4,10	0,36
	7	0	1	1	0	2	2	15	6	0	3,89	0,37
	10	0	1	1	16	25	14	16	1	4	3,27	0,47
20	0	5	42	22	5	1	0	1	3	2,24	0,24	
30	30	11	32	1	2	1	0	0	1	1,58	0,30	
40	35	0	8	1	2	0	1	1	0	1,29	0,33	
3,5	0	0	0	0	0	0	0	2	12	57	4,89	0,06
	2	0	0	0	0	1	0	6	43	22	4,52	0,12
	3	0	0	0	0	4	7	29	28	3	4,13	0,20
	5	0	0	3	13	23	16	11	6	0	3,26	0,42
	7	0	0	14	22	24	3	9	0	0	2,80	0,36
10	7	4	38	18	5	0	0	0	0	2,07	0,24	
15	22	8	35	3	4	0	0	0	0	1,71	0,32	

Таблица 3. Параметры характеристик ухудшения

Δt , мкс	U_0 , баллы	G	d_M , %	Значения $E/L \cdot 100$ для заданных уровней ухудшения, %		
				1/2 импа 3,67 балла	1/4 импа 4,2 балла	1/8 импа 4,56 балла
0,1	4,42	5,48	46,4	40,9	36	31,7
0,3	4,64	2,62	26,4	20,3	16,6	12
1,0	4,83	1,82	11,4	7,8	5,3	3,6
3,5	4,92	1,94	6,0	4,2	2,9	2,1

Рис. 6. Характеристики ухудшения

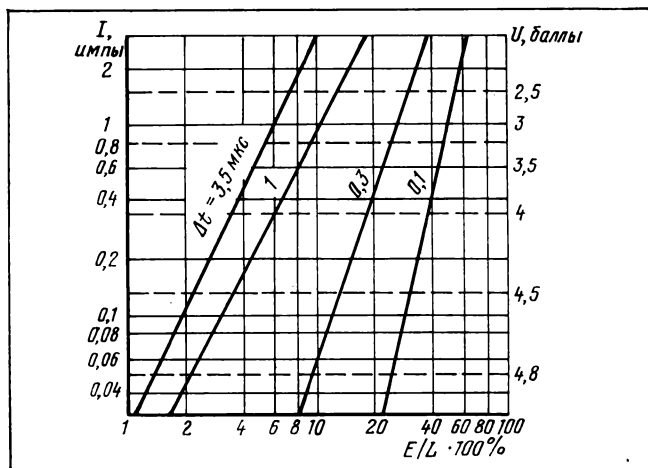
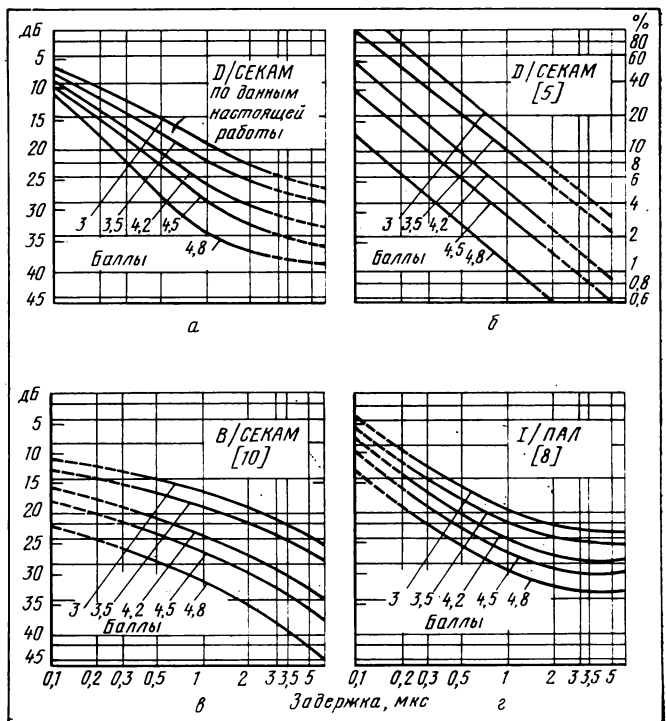


Рис. 7. Зависимость допустимых значений положительного эхо-сигнала от задержки для заданных оценок качества изображения



свидетельствует о значительной критичности исследуемого вида искажений к условиям проведения эксперимента. При этом следует учитывать, что данные настоящей работы получены в тракте с оконтунренным изображением и это, по-видимому, явилось основной причиной большей критичности в области больших задержек в силу большей четкости повторного изображения, наложенного на основное.

Полученные данные позволяют судить о форме трафарета на импульсную характеристику ТВ тракта. Как видно из рис. 7, разным уровням ухудшения соответствуют разные законы изменения допуска с изменением задержки эхо-сигнала, т. е. строго говоря, единый трафарет не может быть построен*. Однако учитывая важность подобной нормировки, целесообразно в качестве основы для построения трафарета использовать некоторую усредненную зависимость.

На рис. 8 приведены допустимые значения искажений для оценок 3 и 4,2 балла по имеющимся экспериментальным данным и по данным отчета МККР 960. Как видно из рисунка, данные отчета 960 для оценки 3 балла удовлетворительно согласуются с имеющимися данными и лишь в области задержек, больших 3 мкс, дают менее жесткие требования.

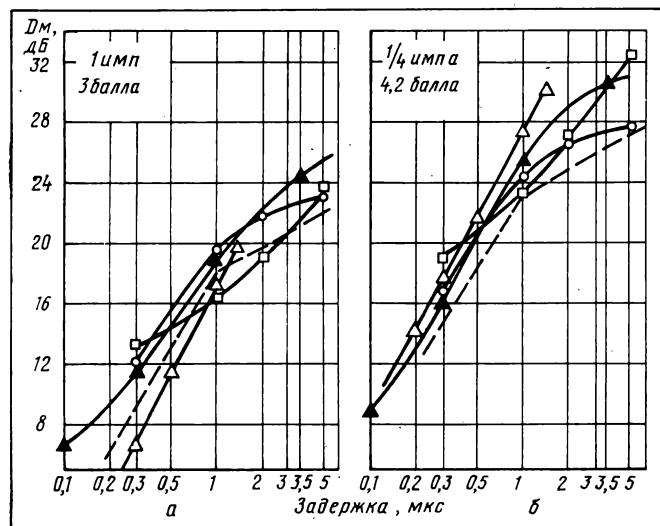
Для оценки 4,2 балла допуск, рассчитанный по данным отчета 960, дает менее жесткое нормирование во всей области значений.

Данные, полученные в настоящей работе, задают более жесткий допуск на эхо-сигналы в систе-

* Подобный вывод получен и в результате экспериментов с цветными титрами [18].

Рис. 8. Допустимые значения искажений

△ — система D/СЕКАМ [5]; □ — система В/СЕКАМ [10]; ○ — системы I/ПАЛ [6]; ▲ — система D/СЕКАМ, по данным настоящей работы; — — — — — рассчитанные по данным отчета МККР 960 [12]



ме СЕКАМ, чем это следует из отчета 960, во всей области оценок.

Учитывая, что

— данные, относящиеся к системе ПАЛ [6], получены для черно-белого изображения и относятся только к снижению четкости изображения,

— данные отчета 960 построены в основном на базе данных работы [6] и без учета данных для цветных изображений в системе СЕКАМ [5, 10],

— данные настоящей работы относятся к оптимально оконтунренному цветному изображению и этим самым отражают современную практику ТВ вещания, представляется целесообразным полученные в настоящей работе зависимости $d_m(\Delta t)$ и $G(\Delta t)$ использовать временно в качестве основных для расчетной оценки качества изображения в системе СЕКАМ по рассматриваемому параметру. Для практических расчетов можно использовать кривые рис. 7, а.

Заключение

Данные настоящей работы выражают зависимость субъективной оценки качества изображения от линейных искажений в тракте системы СЕКАМ, полученную в условиях, отличающихся от условий экспериментов в [5, 6, 10] и более близких к условиям реального формирования ТВ сигналов в настоящее время. Полученные характеристики ухудшения оказались по критичности близкими к ранее установленным характеристикам для малых задержек эхо-сигналов и более критичными в области больших задержек.

Это различие свидетельствует о целесообразности продолжить исследования по уточнению характеристики ухудшения для данного вида искажений. Однако поскольку методика проведенных субъективных испытаний в основном соответствовала методике испытаний, положенных в основу отчетов МККР 959 и 960, данные настоящей работы могут использоваться для корректировки характеристик ухудшения, относящихся к системе СЕКАМ, приведенных в данных отчетах.

Полученные результаты могут также быть использованы при разработке норм на уровень отраженных сигналов, что, в частности, необходимо в кабельном телевидении и системах коллективного приема телевидения.

Авторы выражают благодарность руководству и сотрудникам Телевизионного технического центра им. 50-летия Октября за помощь и непосредственное участие в организации и проведении экспериментов.

Литература

1. Mertz P. Influence of echoes on television transmission. — J. SMPTE, 1953, 60, p. 572—591.
2. Allnatt J. W., Prosser J. D. Subjective quality of television pictures. — J. SMPTE, 1968, June, p. 610—612.
3. Weaver L. E. The quality rating of colour television pictures. — J. SMPTE, 1968, June, p. 610—612.
4. Corbett J. M., Allnatt J. W. Subjective quality of television pictures impaired by short-delayed echo. — PREE, July, 1974, 121, N 7, p. 583—593.
5. Гофайзен О. В., Епифанов Н. И. Определение допусков на величину эхо-сигнала в тракте полного сигнала системы СЕКАМ. — Техника кино и телевидения, 1976, № 9, с. 62—68.
6. Macdiarmid J. F., Allnatt J. W. Performance requirement for the transmission of the PAL coded signal. — PREE, 1978, 125, p. 571—580.

7. Гофайзен О. В., Епифанов Н. И., Ляхова Т. М., Певзнер Б. М. Субъективная оценка качества цветных телевизионных изображений. — Техника кино и телевидения, 1979, № 2, с. 32—38.
8. МККР. Экспериментальные данные по связи качества изображения с объективной величиной искажений. Отчет 959 (мод. 1). Период 1982—1986 гг.
9. Гофайзен О. В., Ляхова Т. М., Певзнер Б. М., Рувинский М. Д. Качество цветного ТВ изображения в тракте системы SECAM. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 33—42.
10. Stadlmann H., Antkowiak J. Qualitätsforderungen an den fbas-kanal für die übertragung von SECAM IIIB. opt. Farbsignalen, Teil IV-Technische mitteilungen der RFZ, 1977, H. 1, N 21, s. 41—46.
11. CCIR. Fiches de synthèse concernant les principales sources de dégradation. — IWP. 11/4-1, Annex 3, 1981.
12. МККР. Связь субъективного качества телевизионных изображений с основными видами искажений аналогового полного телевизионного сигнала. Отчет 960 (мод. 1). Период 1982—1986 гг.
13. Измеритель характеристик с экрана цветного кинескопа/ О. В. Гофайзен, Н. Г. Крыжановская, Н. И. Епифанов и др. — Информационный листок. ЦНТИ «Информсвязь», 1978, № 18, с. 1—3.
14. Гофайзен О. В., Шишкин А. В. Частотно-контрастные характеристики цветных мониторов. — Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 30—35.
15. Экспериментальные данные о связи качества цветного ТВ изображения со степенью оконтуривания в двух измерениях/ О. В. Гофайзен, Н. И. Епифанов, Н. Г. Крыжановская, Г. К. Куприянова — Техника кино и телевидения, 1980, № 11, с. 37—40.
16. Гофайзен О. В., Куприянова Г. К., Рувинский М. Д. Определение оптимальной степени оконтуривания цветного изображения в двух измерениях. — Техника кино и телевидения, 1983, № 7, с. 39—52.
17. ГОСТ 26320—84. Оборудование телевизионное студийное и внестудийное. Методы субъективной оценки качества цветных телевизионных изображений.
18. Характеристики ухудшения для электронных цветных титров, искаженных одиночным эхо-сигналом/ О. В. Гофайзен, Н. Г. Крыжановская, В. И. Сечин, В. В. Скопенко — Техника кино и телевидения, 1985, № 8, с. 23—27.
19. CCIR. Method for the subjective assessment of the quality of television pictures. — Rec. 500-2, period 1982—1986.



УДК 621.317:621.397.13+621.397.61.08

Измерение частоты и девиации по выделяемым строкам ТВ сигналов

Л. Я. ШАПИРО (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения)

В последние годы в телевизионных системах, использующих принцип частотной модуляции при передаче сигналов ТВ изображений по высокочастотным каналам связи, стали широко использовать ЧМ передатчики, работающие в режиме с привязкой модулирующего ТВ сигнала к исходному потенциалу рабочей точки модуляционной характеристики. В [1] рассмотрены особенности измерений параметров ЧМ передатчиков при модуляции сигналами многокадрового аналогового телевидения. Основные данные по наиболее характерным их разновидностям приведены в [2]. Было показано, что наряду с выходной мощностью к основным параметрам, характеризующим работу ЧМ передатчиков, следует отнести фиксированную частоту f_{ϕ} , соответствующую крайнему привязанному уровню модулирующего ТВ сигнала, и девиацию частоты Δf_{ϕ} , определяемую размахом модулирующего ТВ сигнала до уровня белого.

Модуляционную характеристику ЧМ передатчика при этом в координатной системе частота — напряжение размещают так, что с увеличением размаха ТВ сигнала положительной полярности увеличивается девиация частоты «вверх», отсчитываемая от фиксированной частоты f_{ϕ} . Последняя соответствует уровню синхронизации в модулирующем ТВ сигнале, содержащем сигналы синхронизации приемников (ССП) по ГОСТ 7845—79, или уровню гашения при использовании ССП совмещенной формы, встроенных в интервалы гасящих импульсов между уровнями гашения и белого. Значение f_{ϕ} устанавливают так, чтобы совместить центр суммарного эффективного спектра сигнала ЧМ передатчика с центральной частотой разрешенного ТВ канала связи. Это удобно контролировать по прибору, измеряющему f_{ϕ} и автоматически индицирующему центральную частоту суммарного спектра f_{Σ} по соотношению $f_{\Sigma} = f_{\phi} + f_{\Pi}$, где f_{Π} — номинальное значение ча-

стотной поправки, определяемой для конкретной ТВ системы [1].

Для измерения рассмотренных параметров применяются ТВ девиометры и частотомеры, работающие по методу непосредственной оценки или методу совпадений [1—3]. Согласно этим методам девиация и частота измеряются по выделенной огибающей ЧМ сигнала, вследствие чего необходима демодуляция ЧМ сигнала и его последующая обработка.

Погрешности подобных измерительных преобразований трудно уменьшить из-за перепадов уровня принимаемого ЧМ сигнала, изменений размаха и формы модулирующего ТВ сигнала в процессе передачи меняющихся ТВ изображений, большой скважности ТВ сигнала и воздействия шумовых помех при приеме слабых ЧМ сигналов. Поэтому точность измерений по выделенной огибающей ЧМ сигнала нельзя обеспечить в реальных условиях работы передатчиков лучше, чем ± 250 кГц по частоте f_{ϕ} и $\pm 3\%$ по девиации Δf_{ϕ} при требуемой в настоящее время точности 100—250 кГц и 1,5—3% соответственно [1].

В последнее время в кадровые интервалы гашения ТВ сигналов, модулирующих ЧМ передатчики, стали вводить испытательные строки со стабильным опорным уровнем белого (ранее их применили в ТВ сигналах вещательной системы телевидения). В связи с этим появилась возможность разработки более точных методов измерений параметров f_{ϕ} , Δf_{ϕ} и новых принципов построения ТВ частотомеров — девиометров, учитывающих особенности модуляции подобными ТВ сигналами.

Метод измерений

Фиксация модулирующего ТВ сигнала и наличие строк, содержащих уровень белого без нало-

женной цветовой поднесущей, позволяет осуществить цифровую обработку ЧМ сигнала, а следовательно, и измерить параметры f_Φ и Δf_ϕ методом непосредственного счета периодов колебаний крайних мгновенных частот ЧМ сигнала, укладываемых на выбранных стробируемых участках. Такой строб-участок должен соответствовать постоянному крайнему уровню в модулирующем ТВ сигнале. Чтобы уменьшить погрешности из-за дискретности счета, следует провести серию измерений на одних и тех же строб-участках в n последовательно выделяемых строках, суммировать и усреднить результаты повторных измерений.

По рассматриваемому методу в сочетании с гетеродинным преобразованием частоты, если выполняется условие $f_r < f_\Phi$, параметры ЧМ сигнала с девиацией частоты «вверх» от частоты f_Φ изменяются по соотношениям

$$f_\Phi = f_r + f_1 = \frac{1}{nT_{сч}} \left[N_r + \sum_{i=1}^n N_1^{(i)} \right],$$

$$\Delta f_\phi = f_2 - f_1 = \frac{1}{nT_{сч}} \sum_{i=1}^n [N_2^{(i)} - N_1^{(i)}],$$

где $f_{1,2}$ — крайние мгновенные частоты преобразованного телевизионного ЧМ сигнала, из которых $f_2 > f_1$, причем f_1 соответствует уровню привязки модулирующего ТВ сигнала, а f_2 — уровню белого; N_r — число периодов колебаний частоты $f_r = f_r/m$, укладываемых в интервале времени счета $mn T_{сч}$ (m — коэффициент деления немодулированной частоты гетеродина f_r): $T_{сч}$ — интервал времени счета при измерении частоты преобразованного ЧМ сигнала, равный длительности каждого из n стробируемых участков; $N_1^{(i)}, N_2^{(i)}$ — число периодов колебаний, которые укладываются на i -м строб-участке, соответствующем частоте f_1 или f_2 .

Основные погрешности измерений определяются из выражений

$$\delta f_\Phi = \pm \sqrt{\delta f_r^2 + \delta f_1^2} = \pm \frac{1}{T_{сч}} \sqrt{\frac{1+n}{n^2}};$$

$$100 \frac{\delta(\Delta f_\phi)}{\Delta f_\phi} = \pm \frac{100}{\Delta f_\phi} \sqrt{\delta f_1^2 + \delta f_2^2} = \pm \frac{100}{\Delta f_\phi T_{сч}} \sqrt{\frac{2}{n}}, \%$$

где $\delta f_r, \delta f_{1,2}$ — абсолютные погрешности измерений частот f_r и $f_{1,2}$, обусловленные дискретностью счета, при случайном временном расположении колебаний сигнала гетеродина и преобразованного ЧМ сигнала относительно соответствующего интервала времени счета.

Более подробно рассмотрим особенности измерений при модуляции передатчиков ТВ сигналом по ГОСТ 7845—79. Выбранные строки интервала гашения полей и стробируемые участки ЧМ сигнала показаны для этого случая на рис. 1. Влиянием выбросов, образующихся при предискажениях модулирующего ТВ сигнала, можно пренебречь,

если сместить строб-участки от фронтов импульсов ЧМ сигнала на 1 мкс. В этом нетрудно убедиться по временной зависимости относительного размаха выбросов [4], учитывая целесообразные пределы измерения девиации Δf_ϕ (6—12 МГц) и требуемую точность измерений частоты и девиации (см. выше). Из-за подобных выбросов, а также из-за допусков на временные параметры сигналов необходимы защитные интервалы $t' \geq 3$ мкс и $t'' \geq 2$ мкс, отделяющие строб-участки от переднего и заднего фронтов импульсов ЧМ сигнала (рис. 1). Из этого рисунка, учитывая значения временных параметров импульса опорного уровня белого и синхроимпульсов полей, определяем длительность строб-участков ($T_{сч} = 5$ мкс) и их временной сдвиг относительно начала выделяемой строки ($t_3 = 15$ мкс). Кратное десяти суммарное время счета $nT_{сч}$ и достаточно малые основные погрешности измерений получим при оптимальном числе строб-участков $n = 20$. Поскольку каждое i -е измерение частоты f_1 или f_2 осуществляется по выделяемой строке один раз за период повторения кадров $T_k = 40$ мс, то при выбранном значении n измерение среднего значения частоты или девиации выполняется за приемлемое время $2nT_k = 1,6$ с.

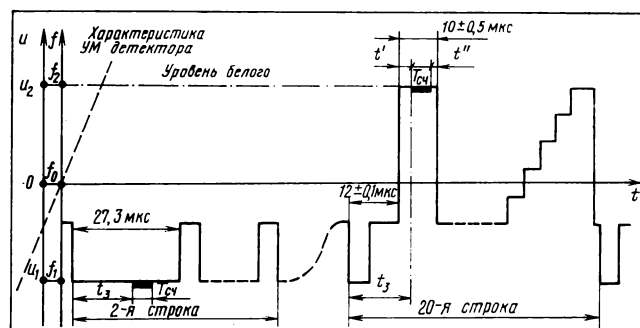
Принцип построения ТВ частотомера-девиометра

На рис. 2 представлена схема прибора, работающего по изложенному методу. Рассмотрим функционирование основных блоков при измерении частоты и девиации ЧМ передатчиков, модулированных ТВ сигналом по ГОСТ 7845—79.

ЧМ приемник настраивается при помощи схем контроля настройки и качества частоты гетеродина, модуляционная характеристика которого имеет крутизну порядка 10 МГц/В. Схема качания частоты, выполненная на основе интегратора с электронным управлением [5], обеспечивает три режима работы гетеродина: установку начальной частоты, ее перестройку и остановку развертки частоты f_r при настройке на входной ЧМ сигнал, в результате

Рис. 1. Совмещенные временные эпюры преобразованного ЧМ сигнала и демодулированного ТВ сигнала:

f_0 — опорная промежуточная частота, соответствующая нулю характеристики частотного детектора



которой у преобразованного ЧМ сигнала устанавливается значение девиации «вниз», равное $0,5 \Delta f_{б.макс}$ (6 МГц) относительно опорной промежуточной частоты $f_0 = 60 \pm 0,5$ МГц (рис. 1).

При входном ЧМ сигнале с девиацией «вверх» от частоты и выполнении условия $f_1 < f_ф$, преобразованный ЧМ сигнал имеет полярность, показанную на рис. 1. Такую же полярность (синхроимпульсами «вниз») имеет и демодулированный сигнал, так как характеристика ЧМ детектора (частотного дискриминатора) расположена в первом и третьем квадрантах координатной системы напряжение — частота. Вследствие этого при кондуктивных связях в видеотракте ЧМ приемника девиация «вниз» или «вверх» от $f_б$ преобразуется в пропорциональный размах отрицательной или положительной составляющей демодулированного сигнала на входе схемы контроля настройки. Коэффициент преобразования $SK = 0,2 \pm 0,01$ В/МГц, где S — крутизна характеристики ЧМ детектора (порядка $0,02$ В/МГц), K — коэффициент усиления ОУ.

Отрицательная составляющая демодулированного сигнала (рис. 1) выделяется в схеме контроля настройки при помощи диодно-конденсаторного пикового детектора с открытым входом, включенного в цепь обратной связи ОУ, и преобразуется с погрешностью не более 1% в постоянное напряжение, которое поступает на вход двухпорогового компаратора [5]. Последний фиксирует при помощи логической схемы И, когда его входное напряжение попадает в интервал между двумя заданными пороговыми уровнями $E_1 = 1200 \pm 5$ мВ и $E_2 = 1220 \pm 5$ мВ. Учитывая значение SK , это соответствует настройке приемника на входной ЧМ

сигнал, в результате которой уровень синхронизации в демодулированном сигнале совпадает с фиксированным потенциалом $-1,2$ В и исключается необходимость в применении управляемой схемы привязки в усилителе — ограничителе селектора ССП.

При измерениях по рассматриваемому методу используется низкочастотная часть спектра модулирующего ТВ сигнала, определяемая шириной спектров импульсов опорного уровня белого и ССП (около 1 МГц), а соответствующая часть спектра ЧМ сигнала при значениях девиации $\Delta f_б = 6-12$ МГц имеет ширину порядка 14 МГц [6]. Это позволило уменьшить полосы пропускания ОУ и УПЧ до 1 и 16 МГц соответственно, причем последняя включает в себя защитные граничные интервалы в 1 МГц, необходимые при неточной настройке ЧМ приемника из-за отклонений параметров $f_б$, SK и $E_{1,2}$ от номинальных значений. В результате исключается влияние цветковых поднесущих, шумов и упомянутых выбросов на работу синхронизатора и повышается отношение сигнал/шум на входе ЭСЧ.

Работа синхронизатора в режиме выделения строб-участка 2-й строки поясняется эпюрами сигналов (рис. 3).

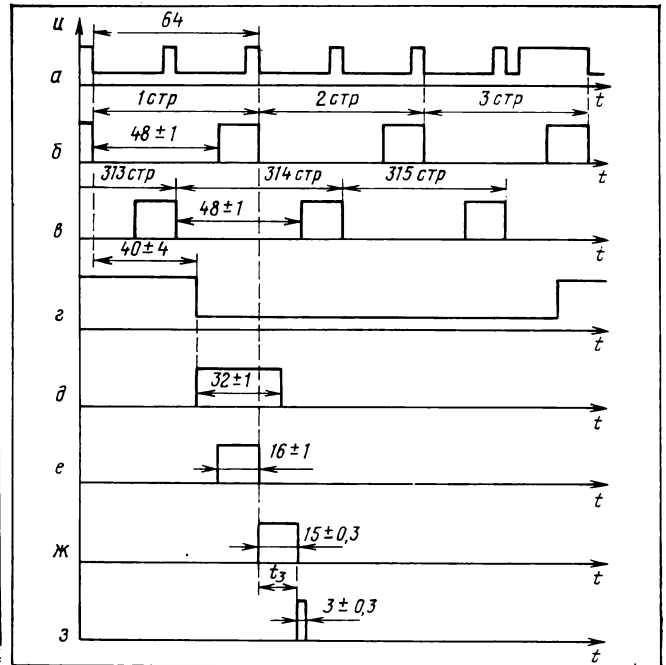
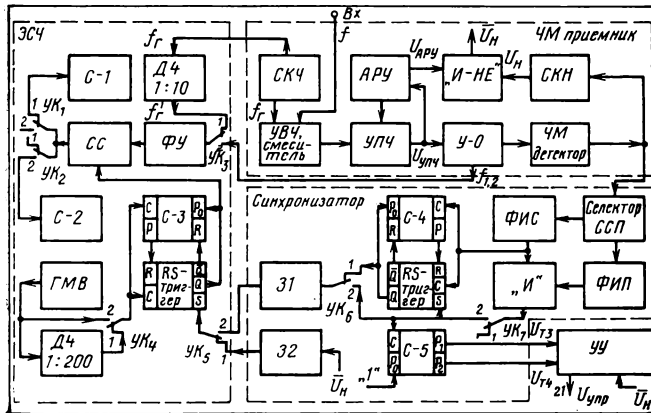
Сигнал селектора ССП (рис. 3, а), поданный на схему формирования импульсов строк, запускает отрицательным фронтом своих импульсов одновибратор. Последний вырабатывает импульсы с длительностью большей половины строки ($48 \pm$

Рис. 3. Временные эпюры сигналов синхронизатора (значения параметров в микросекундах):

t_3 — временной сдвиг строб-участка от начала 2-й строки

Рис. 2. Автоматизированный ТВ частотомер-девиометр:

С-1 — счетчик прямого счета, индикаторное устройство $f_{п}$; С-2 — реверсивный счетчик, индикаторное устройство $\Delta f_б$; С-3 — счетчик меток времени; С-4 — счетчик строк; С-5 — счетчик кадров; ДЧ — делитель частоты; СС — сигнальный селектор; ФУ — формирующее устройство; ГМВ — генератор меток времени; СКЧ — схема качания частоты, гетеродин; СКН — схема контроля настройки; У-О — усилитель-ограничитель; ФИС — схема формирования импульсов строк; ФИП — схема формирования импульсов полей; УУ — устройство управления; 31, 32 — схема задержки 1 и 2



± 1 мкс), чтобы устранить двойную строчную частоту. Сформированный сигнал строчной частоты инвертируется, и импульсы, задний фронт которых совпадает с началом следующей строки, поступают на логическую схему *И* (рис. 3, б и в).

Сигнал, инверсный с приведенным на рис. 3, а, подается от селектора ССП на схему формирования импульсов полей, в которой строчные ССП подаются двухзвенной интегрирующей цепочкой. С последней сигнал поступает на триггер Шмитта, формирующий импульсы полей с временным положением переднего фронта, показанным на рис. 3, г. Этот сигнал запускает одновибратор, вырабатывающий выходные импульсы полей (рис. 3, д) с таким временным положением и длительностью, чтобы импульс первого поля перекрывал импульс 1-й строки, а импульс второго поля находился в интервале между 313- и 314-й строками (рис. 3, б и в). На выход логической схемы *И* проходит только импульс 1-й строки (рис. 3, е), задний фронт которого совпадает с началом выделяемой 2-й строки.

Импульс 1-й строки через коммутатор УК₆ запускает два последовательно включенных одновибратора в схеме задержки 1, сигналы которых показаны на рис. 3, ж и з. При этом передний фронт сигнала второго одновибратора, синхронизирующего циклы счета ЭСЧ, совпадает с началом строб-участка 2-й строки (рис. 1).

Одновибраторы, работающие в схемах формирования импульсов строк и полей, а также в схеме задержки выполнены на основе микросхемы таймера, которая обеспечивает формирование импульсов с малыми отклонениями временного положения фронтов от требуемых номинальных значений (см. рис. 3). Запуск одновибраторов осуществляется отрицательным фронтом входного сигнала через дифференцирующее звено [5, 7].

Для выделения строб-участка 20-й строки схема задержки 1 подключается коммутатором УК₆ к *Q*-выходу двухступенчатого RS-триггера, охватенного обратной связью через 5-разрядный синхронный счетчик на JK-триггерах. Последние, так же, как и RS-триггер, управляются по тактовому *C*-входу уровнем импульсов строк (рис. 3, б). В исходном состоянии с *Q*-выхода триггера поступает сигнал логического «0», а с инверсного выхода \bar{Q} -сигнал логической «1», осуществляющий *R*-сброс всех разрядов счетчика. После замыкания коммутатора УК₇ на *C*- и *S*-входы триггера одновременно поступают сигналы, показанные на рис. 3, б и е соответственно. По окончании импульса 1-й строки сигналы на выходах RS-триггера меняются на инверсные и счетчик начинает счет тактовых импульсов, начиная со 2-й строки. По окончании импульса 18-й строки с JK-триггера счетчика поступает код 10001 (число 17) и при помощи логической схемы переноса *И* на *P*-выходе счетчика вырабатывается сигнал логической «1», который сбрасывает

триггер в исходное состояние после окончания тактового импульса 19-й строки. Управляющий импульс, сформированный на *Q*-выходе триггера, имеет длительность, равную 18 периодам строчной частоты, а временное положение его заднего фронта совпадает с началом выделяемой 20-й строки. Эти импульсы преобразуются схемой задержки 1 в такие же синхронизирующие импульсы, как и показанные на рис. 3, з, но с временным положением переднего фронта, соответствующим началу строб-участка 20-й строки (рис. 1).

Синхронизация циклов счета ЭСЧ и формирование их длительности осуществляется следующим образом.

Генератор меток времени, содержащий кварцевый генератор опорной частоты 5 МГц и триггер Шмитта, вырабатывает прямоугольные импульсы «меандр» с периодом повторения 0,2 мкс. Эти метки применяются для измерения частот $f_{1,2}$ или преобразуются делителем частоты с коэффициентом деления $mn=200$ в импульсы с периодом 40 мкс, используемые для измерений частоты f_r .

Схема управления сигнальным селектором, состоящая из двухступенчатого RS-триггера и 5-разрядного синхронного счетчика на JK-триггерах, работает аналогично рассмотренной выше схеме выделения 20-й строки со следующими отличиями. На входы RS-триггера поступают несинхронные и несинфазные сигналы: на вход *S* — запускающие импульсы от схемы задержки 1 (рис. 3, з), а на тактовый вход *C* — метки времени. Вследствие этого временное положение переднего фронта управляющего импульса, формируемого на *Q*-выходе триггера, может отличаться от временного положения переднего фронта запускающего импульса, соответствующего началу выделяемого строб-участка (в предельном случае — на величину периода повторения меток времени 0,2 мкс). На *Q*-выходе триггера вырабатывается управляющий импульс с длительностью, равной 25 периодам используемых меток времени. Он поступает на сигнальный селектор и обеспечивает формирование интервала времени счета $T_{сч}=5$ мкс при измерении частот $f_{1,2}$ или $mnT_{сч}=1$ мс при измерении частоты f_r . Соответствующий запускающий импульс, поступающий на *S*-вход триггера от схемы задержки 1 или 2, имеет длительность 3 мкс или 0,6 мс и заканчивается до появления на *P*-выходе счетчика сигнала переноса, который формируется при коде 11000 (число 24) и осуществляет *R*-сброс триггера после окончания 25-тактового импульса (метки времени).

Сигналы частот $f_{1,2}$ непосредственно поступают на формирующее устройство (триггер Шмитта), а сигнал гетеродина — через делитель частоты с коэффициентом деления $m=10$. Триггер Шмитта преобразует входной сигнал в прямоугольные импульсы, поступающие на сигнальный селектор (логическая схема *И*). Последняя пропускает сигнал

к счетчикам в течение интервала времени, определяемого управляющим импульсом RS -триггера.

Синхронные счетчики (прямого счета и реверсивный) состоят из пяти и четырех двоично-десятичных декад соответственно и имеют разрешающую способность 10 кГц (единица младшего разряда). Счетчик прямого счета работает в режимах записи начального кода или счета, а реверсивный счетчик — в режимах с изменяемым направлением счета.

Основные цифровые функциональные узлы ЭСЧ выполнены на быстродействующих микросхемах ЭСЛ с временем задержки распространения сигнала на один логический элемент $t_{ад.р}$ порядка 2 нс, а в синхронизаторе и ЧМ приемнике используются микросхемы ТТЛ с временем $t_{ад.р}$ порядка 10 нс.

Сигналы устройства управления определяют алгоритм работы частотомера-девиометра при автоматически повторяющихся циклах измерений, которые состоят из пяти тактов.

Такт 1 используется для установки схемы прибора (рис. 2) в исходное состояние: коммутаторы $УК_1—УК_7$ переключаются в положение 1, при помощи схемы качания частоты устанавливается начальная частота гетеродина, пиковый детектор схемы контроля настройки переводится на 50 мс в режим сброса напряжения с накопительного конденсатора, вводится начальный код частотной поправки $N_{\pi} = nT_{сч}f_{\pi}$ в счетчик прямого счета и нулевой код в реверсивный счетчик, а также осуществляются R -сбросы остальных счетчиков и триггеров.

Такт 2 используется для настройки на ЧМ сигнал и измерения частоты гетеродина. От устройства управления на схему качания высоты гетеродина поступает старт-сигнал и начинается развертка частоты f_r со скоростью 100 МГц/с от нижней границы частотного поддиапазона, заранее выбранного таким образом, чтобы обеспечить настройку на входной сигнал при частоте $f_r = f_{\phi} - (f_0 - 0,5 \Delta f_{б.макс})$ и получить требуемую полярность преобразованного ЧМ сигнала. С увеличением частоты гетеродина преобразованный ЧМ сигнал входит в пределы полосы пропускания УПЧ и пересекает линию частоты f_0 (рис. 1). При этом системой АРУ устанавливается заданное выходное напряжение $U_{упч} = 1 \pm 0,2$ В и схема контроля $U_{упч}$ вырабатывает сигнал $U_{ару} = 1$, который поступает на логическую схему $И = HE$. С дальнейшим увеличением частоты гетеродина отрицательная составляющая демодулированного сигнала достигает уровня $-1,2$ В, со схемы контроля настройки также поступает сигнал логической «1» ($U_{\pi} = 1$) и на выходе схемы $И = HE$ вырабатывается инверсный сигнал $\bar{U}_{\pi} = 0$. Этот сигнал подается на устройство управления, от которого на схему качания частоты гетеродина поступает стоп-сигнал, прекращающий развертку частоты f_r . Одновременно сигнал $\bar{U}_{\pi} = 0$ запускает два последовательно

включенных одновибратора в схеме задержки 2, с выхода которой через 0,1 с на RS -триггер ЭСЧ поступает запускающий импульс, и значение частоты f_r преобразуется счетчиком прямого счета за 1 мс в цифровой код N_r .

Такт 3 начинается через 0,15 с после формирования сигнала $\bar{U}_{\pi} = 0$ и используется для измерения частоты f_2 преобразованного ЧМ сигнала. Коммутаторы $УК_1—УК_5$ и $УК_7$ устанавливаются в положение 2, и от схемы задержки 1 на RS -триггер ЭСЧ начинают поступать запускающие импульсы, соответствующие началу строб-участка 20-й строки (рис. 1). Значения частоты f_2 на каждом i -м строб-участке преобразуются реверсивным счетчиком за 5 мкс в коды $N_2^{(i)}$, которые суммируются. Число строб-участков подсчитывается асинхронным 6-разрядным счетчиком кадров и при формировании кода 010100, соответствующего заданному числу строб-участков $n=20$, вырабатывается сигнал окончания такта 3 ($U_3=1$).

Такт 4 используется для измерения частоты f_1 преобразованного ЧМ сигнала, частоты $f_{\pi} = f_{\phi} + f_{\pi}$ и девиации Δf_{δ} . Коммутаторы $УК_1$ и $УК_6$ переключаются в положение 1 и 2 соответственно, и от схемы задержки 1 на RS -триггер ЭСЧ начинают поступать запускающие импульсы, соответствующие началу строб-участка 2-й строки (рис. 1). Значения частоты f_1 на каждом i -м строб-участке преобразуются за 5 мкс в коды $N_1^{(i)}$, которые в счетчике прямого счета суммируются с кодами N_{π} и N_r , а в реверсивном счетчике вычитаются из кода $\sum_{i=1}^{20} N_2^{(i)}$. Число строб-участков подсчитывает счетчик кадров и при формировании кода 101000, соответствующего заданному числу строб-участков $2n=40$, вырабатывается сигнал окончания такта 4 ($U_4=1$).

Во время такта 5 регистры памяти соответствующих индикаторных устройств, выполненные на D -триггерах, переводятся на 1 мкс в режим записи полученных кодов частоты f_{π} и девиации Δf_{δ} , после чего снова работают в режиме хранения информации.

Результаты измерений индицируются во время тактов 1—4 следующего цикла измерений. Длительность подготовительного такта 1 можно регулировать в пределах 0,1—5 с, соответственно увеличивая время индикации, минимальное значение которого определяется суммарной длительностью трех измерительных тактов (2—3 с).

Оценка точности измерений

При выбранных значениях $T_{сч}$, n и девиации $\Delta f_{\delta} = 6—12$ МГц из формул основных погрешностей получим: $\delta(f_{\phi}) < 50$ кГц, а $\delta(\Delta f_{\delta})/\Delta f_{\delta}$ находится в пределах 0,5—1%. Погрешностью по частоте опорного кварцевого генератора ЭСЧ можно пренебречь по сравнению с основными погрешностями,

учитывая относительную нестабильность этой частоты (не более 10^{-5}) и используемые в ТВ технике значения частоты гетеродина и промежуточных частот. Шумовые помехи не нарушают правильной работы счетчиков ЭСЧ, поскольку обеспечивается отношение эффективных напряжений сигнала и шума на выходе УПЧ приемника не менее трех, а сигналы промежуточной частоты ограничиваются в усилителе-ограничителе по уровню 0,25.

Демодуляция ЧМ сигнала и его последующая обработка в синхронизаторе и цепях формирования интервала времени счета ЭСЧ не вносят дополнительных погрешностей измерений, так как при выбранных значениях защитных интервалов $t' \geq 3$ мкс и $t'' \geq 2$ мкс строб-участки остаются в пределах постоянных значений крайних мгновенных частот ЧМ сигнала. Это обусловлено относительно небольшими значениями допусков на временное положение и длительность импульса опорного уровня белого (рис. 1), допуска на временной сдвиг задающего импульса относительно начала выделяемой строки (рис. 3, ж) и рассовмещения фаз запускающего импульса схемы задержки 1 и меток времени ($\leq 0,2$ мкс), а также малой величиной времени $t_{ад.р}$ у используемых микросхем (2—10 нс).

Поскольку точность измерений в основном определяется полученными значениями погрешностей из-за дискретности счета, то учитывая необходимые технологические запасы на погрешности средств метрологической поверки, для рассматриваемого прибора можно нормировать полные погрешности измерений 70—100 кГц по частоте f_{ϕ} и 1—1,5 % по девиации Δf_{ϕ} .

Такая же точность измерений параметров f_{ϕ} и Δf_{ϕ} может быть обеспечена и при модуляции другими сигналами многокадрового аналогового телевидения [2], если произведение длительности выбранных стробируемых участков ЧМ сигнала на корень квадратный из их числа $T_{сч} \sqrt{n} \geq 20$ мкс.

Заключение

Предложенный метод непосредственной цифровой обработки ЧМ сигнала по выделяемым строкам интервала гашения полей и принцип построения ТВ частотомера-

девиометра (рис. 2) позволяют уменьшить погрешности измерений, выполняемых в реальных условиях воздействия шумовых помех и передачи меняющихся ТВ изображений, до 1—1,5 % по девиации Δf_{ϕ} и 70—100 кГц по частоте f_{ϕ} вместо 3 % и 250 кГц, обеспечиваемых в тех же условиях известными методами измерений по выделенной отгибающей ЧМ сигнала [1].

Выполнение измерений по строкам интервала гашения полей, формируемых электрическим путем, позволяет исключить влияние нестабильности уровня белого и изменений размаха сигнала в строках ТВ сигнала, формируемых оптическим путем, на результаты контроля девиации Δf_{ϕ} . Благодаря этому возможна практически независимая проверка работоспособности ЧМ передатчиков в составе ТВ системы, что нельзя было бы осуществить в условиях передачи реальных ТВ изображений при помощи известных девиометров, работающих по методу непосредственной оценки или методу совпадений [1—3].

Предложенный принцип построения целесообразно реализовать в разрабатываемых измерителях частоты и девиации частоты ЧМ передатчиков, модулированных ТВ сигналом с испытательными строками в кадровом интервале гашения, а также использовать при создании точных измерительных приборов для метрологической поверки ТВ частотомеров-девиометров.

Литература

1. Шапиро Л. Я. Измерение частоты и девиации ТВ сигналов. — Техника кино и телевидения, 1984, № 4, с. 46—50.
2. Шапиро Л. Я., Богданов В. П. Автоматизированный контроль девиации частоты телевизионных передатчиков. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1979, вып. 1, с. 93—101.
3. Шапиро Л. Я., Богданов В. П. Измерение девиации частоты сигналов ТВ изображений. — Техника кино и телевидения, 1980, № 8, с. 38—41.
4. Прохождение телевизионного сигнала по каналу с частотной модуляцией при использовании предсказаний/ В. И. Березин и др. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1978, вып. 1, с. 57—63.
5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. — М.: Мир, 1982.
6. Справочник радиоинженера/ Р. Лэнди и др. — М.—Л.: Госэнергоиздат, 1961.
7. Коломбет Е. А. Таймеры. — М.: Радио и связь, 1983.

□ □ □

Авторские свидетельства

ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

Голографическое устройство, содержащее лазер, систему формирования опорного канала, включающего поляризатор, предметный канал и регистратор, причем оптические оси опорного и предметного каналов совмещены на регистраторе, отличающееся тем, что с целью повышения точности и оперативности регистрации оптической информации об исследуемых объектах поляризатор выполнен в виде прямоугольной кюветы с перегородкой по диагонали, при этом одна часть кюветы заполнена оптически активным веществом с положительным направлением вращения

плоскости поляризации, а другая — иммерсионной жидкостью или другим оптически активным веществом.

Авт. свид. № 1149206, заявка № 3580919/24—25, кл. G03H 1/04, приор. 18.04.83, опубл. 07.04.85.

УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ

Устройство регулирования экспозиции, содержащее расщепитель светового потока, оптически связанный с ним фотоприемник и компаратор, выход которого через кюветочный блок соединен с оптическим затвором, отличающееся тем, что с целью по-

вышения производительности экспонирования и точности определения экспозиции фотоприемник установлен в оптическом тракте светового потока, прошедшего через экспонируемый светочувствительный слой, а выход фотоприемника подключен к компаратору через дифференцирующий блок.

Авт. свид. № 1157361, заявка № 3674254/24-25, кл. G011/00, G03B 27/12, приор. 18.11.83, опубл. 23.05.85.

Авторы: Воробьев В. П. и Ивасик З. Д.

УДК 621.397.13

ТВ системы с линейным предсказанием и ограничением и комбинированными схемами обработки

Р. М. АТАХАНОВ, Т. КУРБАНОВ, В. Н. МАМАТХОДЖАЕВ (УзНПО «Кибернетика»)

Любые попытки сократить избыточность ТВ сигнала с тем, чтобы выиграть в полосе частот, отношении сигнал/шум, и т. п., сопряжены с потерями в качестве воспроизводимого изображения. При этом основная проблема, которую следует решать, разрабатывая ТВ систему с сокращенной избыточностью, это сведение воспринимаемых зрителем потерь в качестве изображения к минимуму.

В [1—3] подробно рассмотрена работа ТВ системы, в которой сжатие информации и вследствие этого сужение полосы и (или) улучшение отношения сигнал/шум достигаются за счет относительно простых средств — линейного предсказания и ограничения (ЛПО). Внедрение этих систем в различных каналах передачи ТВ сигналов [4] позволило существенно улучшить их характеристики. Отмечен значительный экономический эффект.

Теоретические оценки показывают, что потенциально достижимый выигрыш в ТВ системе с ЛПО ограничен рядом эффектов, приводящих к заметному для зрителя и поэтому недопустимому ухудшению изображения. Однако многие из ограничений не носят принципиального характера и с помощью тех или иных технических приемов могут быть устранены. Этим достигается дополнительный выигрыш и в конечном итоге возрастает экономический эффект. Поэтому важно определить потенциальные возможности ТВ системы с ЛПО, поскольку с этим прямо связаны такие проблемы, как широта внедрения подобных систем в ТВ каналах.

Основным параметром эффективности ТВ системы с ЛПО является кратность сжатия, при росте которой возникают искажения типа «перегрузка по крутизне». На контурах, соответствующих резким перепадам яркости, заметна расфокусировка. Кроме этого, вводимая на приемной стороне утечка снижает общую эффективность системы. Было предложено несколько технических решений [5—7], позволяющих устранить указанные ограничения. В этой статье рассмотрены некоторые перспективные варианты ТВ системы с ЛПО, в которой использованы такие решения.

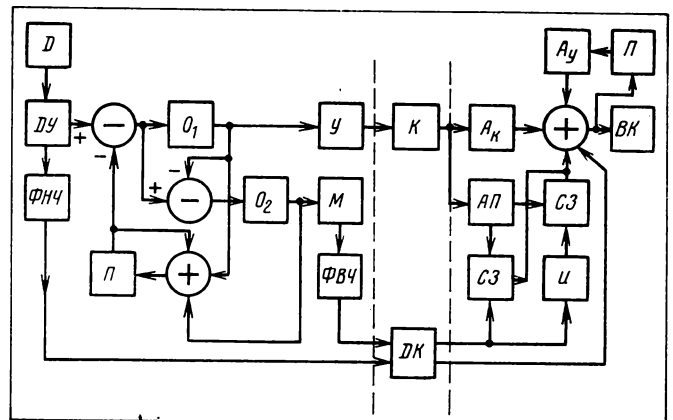
Прежде всего рассмотрим методы, решающие основную проблему — устранение перегрузки по крутизне. В [8] показан вариант ТВ системы с ЛПО с двумя каналами (рис. 1), по первому передается основная часть видеoinформации, а по дополнительному (ДК) — информация о перегрузках. Заметим, что в этом случае ДК загружено, когда поступает высокочастотный сигнал, амплитуда которого выходит за пределы ограничения. Поэтому возникает задача увеличения эффективности использования ДК.

По этому каналу передается только высокочастотная составляющая [8], что позволяет существенно сократить полосу частот в ДК. Полярность

сигналов, проходящих по ДК, можно определить по сигналам основного канала. Следовательно сигнал в ДК может быть монополярным [7]. На приемной стороне (рис. 1), перед объединяющим сумматором, достаточно по полярности сигнала основного канала установить знак сигнала из ДК. Поскольку ДК загружен неравномерно, можно для дальнейшего сокращения полосы использовать буферные накопители, которые выравнивают скорость поступления информации в ДК. Однако реализовать этот вариант удобнее, используя цифровое кодирование, что несколько усложнит всю систему в целом. Тем не менее, учитывая тенденцию перехода аналогового телевидения к цифровому [9], этот вариант следует рассматривать как перспективный. Ослабить влияние перегрузок по крутизне в ТВ системе с ЛПО можно также, используя метод адаптации к перегрузкам, применяемый в ДИКМ. С некоторыми изменениями этот метод подходит для ТВ систем с ЛПО [12]. Схема ТВ системы, в которой применена такая адаптация представлена на рис. 2, а. Сигнал с выхода ограничителя $\varepsilon_{31}(t)$ достигает предельного значения (отрицательного или положительного); в соответствии с этим блок

Рис. 1. Функциональная схема ТВ системы с совмещением методов отделения остаточного сигнала и устранения перегрузки по крутизне:

Д — датчик видеосигнала; ДУ — делитель уровня; O_1 и O_2 — ограничители двусторонние; У — предканальный усилитель; К и ДК — основной и дополнительный каналы связи; A_x и A_y — аттенюаторы канала и утечки; ВК — видеоконтрольный блок; П — предсказатель; ФНЧ и ФВЧ — фильтры нижних и верхних частот; М — преобразователь двухполярного сигнала в однополярный; АП — анализатор полярности; СЗ — схема запрета; И — инвертор



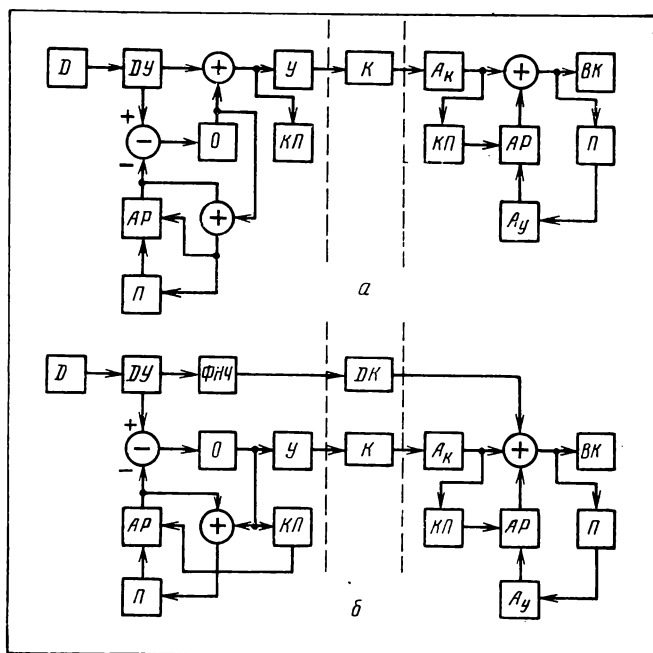


Рис. 2. Функциональная схема системы с адаптивной регулировкой в кольце регенерации по основному (а) варианту и с отделением остаточного сигнала (б): КП — блок контроля перегрузки; АР — блок адаптивной регулировки обратной связи (остальные обозначения те же, что на рис. 1)

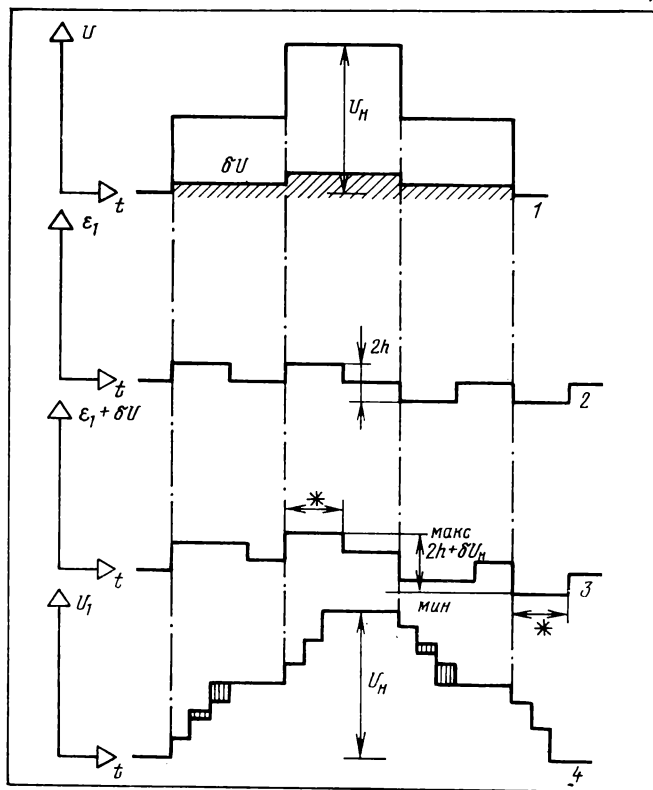


Рис. 3. Время-импульсная диаграмма системы с адаптацией к перегрузкам по крутизне: 1 — на выходе датчика видеосигнала; 2 — разностный ограниченный; 3 — полный предсказанный; 4 — восстановленный видеосигнал в кольце регенерации

контроля перегрузки КП (на передающей и приемной сторонах) изменяет коэффициент обратной связи k_a в кольце регенерации (адаптивном регуляторе на рис. 2) по следующему правилу. Коэффициент $k_a=1$ во всех случаях, когда сигнал не выходит за пределы окна ограничения. Если превышен положительный уровень ограничения, устанавливается коэффициент $1+\Delta k$ (Δk — некоторый добавочный коэффициент), если сигнал ниже отрицательного уровня, то $1-\Delta k$.

Поскольку аналогичные значения разностного ограниченного сигнала поступают и на приемную сторону, в передаче дополнительной информации нет необходимости. На рис. 3 приведена время-импульсная диаграмма, иллюстрирующая работу ТВ системы с адаптацией к перегрузкам.

Для того, чтобы на приемном конце отделить помехи и локализовать ошибки, вызванные шумами в канале связи, во всех вариантах ТВ системы с ЛПО необходимо к ограниченному разностному сигналу добавлять часть $\delta U(t)$ исходного. Этот прием позволяет также повысить устойчивость работы приемного устройства, где применяется кольцо положительной обратной связи с коэффициентом, близким к 100%. Поэтому в отсутствие остаточного сигнала $\delta U(t)$ могут возбуждаться автоколебания. Кратность сжатия $n=U_m/(2h+\delta U_m)$, где U_m — динамический диапазон исходного видеосигнала; $kU_m=U_H$ — номинальное значение видеосигнала; $2h$ — окно ограничения. Из этого определения видно, что с ростом кратности сжатия ($n>4$) возрастает доля остаточного сигнала в передаваемом сигнале.

В спектре разностного сигнала отсутствует постоянная составляющая, низкочастотные подавлены, а высокочастотные подчеркнуты. Для восстановления сигнала в корректирующем устройстве, как и было указано выше, принципиально необходимо присутствие совместно с разностным сигналом (5...20)% исходного. Это и приводит к неэффективному использованию широкополосного канала связи.

В [6] была предложена отдельная передача ограниченного разностного и остаточного сигналов. При отдельной передаче остаточного сигнала, конечно, потребуется дополнительный канал, однако необходимая в этом случае полоса частот будет заметно меньше той, которая потребовалась бы при совместной передаче.

Рассмотрим частотные характеристики ТВ системы с различными вариантами предсказания без учета ограничителя в кольце обратной связи (рис. 4). Когда предсказание выполняется по одному предыдущему элементу ТВ строки, разностный сигнал $\varepsilon(t)=U(t)-(1-\delta)U(t-\tau)$, где τ — время передачи одного элемента. В частотном представлении, это соотношение преобразуется в следующее:

$$S_1(\omega) = S_0(\omega) [1 - (1 - \delta) e^{-i\omega\tau}]$$

Частотная характеристика предсказывающего устройства без ДК представлена модулем функции в квадратных скобках (рис. 5, кривая 1)

$$|S_1/S_0|^2 = 1 - 2(1 - \delta) \cos \omega\tau + (1 - \delta)^2.$$

При предсказании по двум предыдущим элементам строки:

$$\varepsilon(t) = U(t) - (1 - \delta) [aU(t - \tau) + (1 - a)U(t - 2\tau)];$$

$$S_{12}/S_0 = 1 - (1 - \delta) a e^{-i\omega\tau} + (1 - \delta)(1 - a) e^{-i2\omega\tau}.$$

Частотная характеристика предсказывающего устройства, работающего по двум элементам строки τ и 2τ , представлена кривой 2, при этом $a = 0,66$; $\delta = 0,1$. Частотная характеристика остаточного сигнала для случая, когда его уровень равен 0,1 В представлена прямой (кривая 3). Эта прямая пересекает кривые 1 и 2 в точках А и Б. Справа от этих точек уровни разностных сигналов значительно превышают уровень остаточного. Поскольку разностный отличается от исходного сигнала, но с существенно подчеркнутой в области высоких

Рис. 4. Функциональная схема системы с отдельной передачей остаточного сигнала для расчета АЧХ (без учета действия ограничителя)

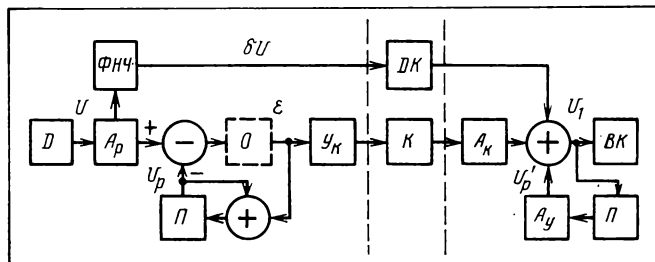
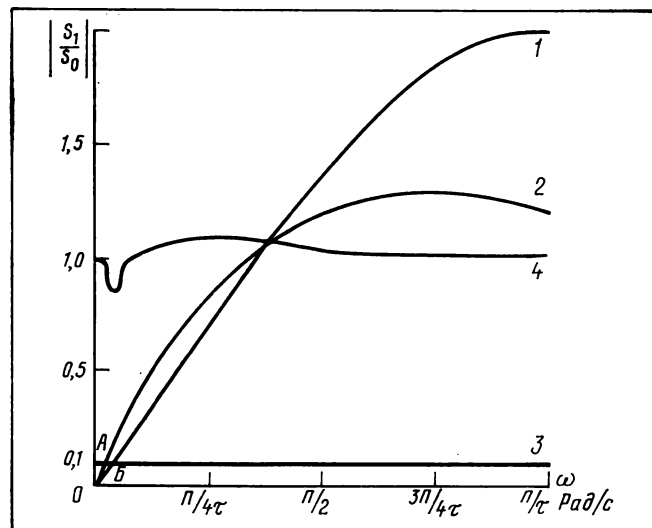


Рис. 5. Частотные характеристики отдельных узлов системы:

1 — предсказывающего устройства (предсказание по 1 ЭИ); 2 — предсказывающего устройства (предсказание по 2 ЭИ); 3 — остаточного сигнала (ДК) без ограничения полосы частот; 4 — скважная частотная характеристика системы



частотной характеристикой, можно остаточный сигнал передавать по сокращенной полосе частот. Нами теоретически и экспериментально показано, что для передачи остаточного сигнала достаточно полосы левее точек Б или А. Это составит около 200 и 100 кГц соответственно при предсказании по одному и двум элементам. Поэтому нецелесообразно передавать низкочастотный остаточный видеосигнал по сложному, дорогостоящему широкополосному каналу связи. Освободив последний от остаточного сигнала, можно улучшить помехоустойчивость разностного ограниченного сигнала (увеличить n).

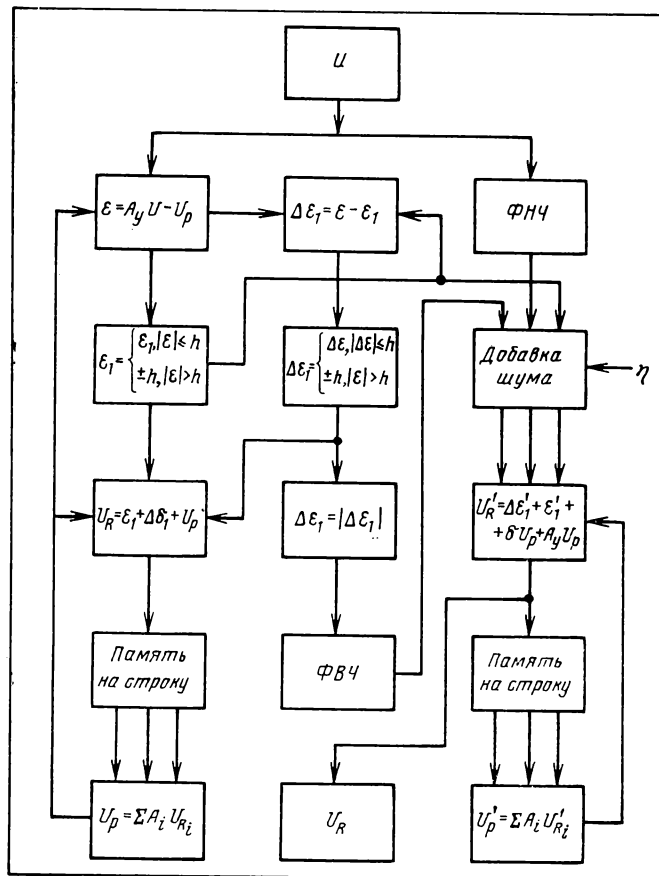
В точке Б рис. 5 пересекаются кривые 1 и 3. Это означает, что разностный сигнал равен остаточному. Поэтому $1 - 2 \cos \omega\tau + 1 = \delta^2$. Рассматривая это соотношение как определение граничной частоты, получим $f_{гр} = \pi^{-1} f_{макс} \arccos [(2 - \delta)/2]$.

При отдельной передаче остаточного и ограниченного разностного сигналов дополнительный выигрыш по кратности сжатия динамического диапазона по оценкам составит 5 дБ.

Интересные возможности открываются при со-

Рис. 6. Алгоритм имитационной модели для системы:

Обозначения те же, что на рис. 1



вместном использовании методов устранения перегрузки и отделения остаточного сигнала, функциональная схема которого поясняется рис. 1. Заметим, что при монополярной ДК проще распознается полярность по основному каналу. В конечном итоге это улучшает надежность срабатывания АП.

Рост эффективности наблюдается и при совмещении методов отделения остаточного сигнала и адаптации к перегрузкам, функциональная схема которого поясняется рис. 2, б. От чисто разностного видеосигнала блок контроля перегрузки срабатывает чаще, что дополнительно ускоряет процессы выравнивания сигнала в кольце регенерации и поступающего на вход резкого перепада. На время импульсных диаграммах рис. 3 показана перестройка коэффициента обратной связи, а также диаграммы промежуточных перепадов (заштрихованные участки).

Эффективность совмещения была оценена с помощью имитационной модели на ЭВМ. Основные принципы построения таких моделей рассмотрены в [8, 9, 11, 12]. На рис. 6 представлена функциональная схема алгоритма совмещенного варианта ТВ системы с ЛПО. В системе использовано два дополнительных канала. Информация о перегрузках проходит через фильтр верхних частот ФВЧ, а остаточный — через фильтр нижних частот ФНЧ.

Имитационная модель, как и эксперименты с лабораторными образцами схем некоторых из рассмотренных выше вариантов совмещения, подтвердили заметный рост эффективности в ТВ системе с ЛПО и правильность предварительных теоретических оценок.

Выводы

Использование анализатора полярности основного канала позволяет вдвое увеличить эффективность дополнительного узкополосного канала, предназначенного для устранения перегрузки.

Введение адаптации коэффициента связи в кольцо регенерации также ослабляет перегрузку по крутизне. Такая модификация не требует передачи дополнительной информации и не сказывается на чувствительности к шумам канала.

Передача остаточного сигнала по отдельному узкополосному каналу позволяет увеличить общую эффективность системы на 4 дБ и более. Реальный выигрыш зависит от используемого варианта предсказания.

Объединение различных вариантов в одной системе

дает больший суммарный эффект, чем их применение в отдельности.

Имитационное моделирование подтвердило теоретические предпосылки и позволило рассчитать оптимальные параметры совмещенного варианта построения ТВ системы с линейным предсказанием и ограничением.

Литература

1. Атаханов Р. М. Характеристики систем предсказания и корректирования ТВ сигналов. — Техника кино и телевидения, 1981, № 8, с. 45—47.
2. Лебедев Д. С. Линейные двумерные преобразования изображений, увеличивающие помехоустойчивость передачи. — В кн.: Иконика. — М.: Наука, 1968, с. 15—27.
3. Атаханов Р., Абдурахимов А. Предсказание и корректирование сигнала системы СЕКМ. — Техника кино и телевидения, 1976, № 8, с. 44—45.
4. Атаханов Р. М., Махмудов Э. Б. О повышении эффективности ТВ каналов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 42—46.
5. Атаханов Р. М., Маматходжаев В. Н. Устройство коррекции телевизионного сигнала. — Авт. свид. № 951751 — БИ, 1982, № 30.
6. Атаханов Р. М. Устройство коррекции телевизионного сигнала. — Авт. свид. № 620030, — БИ, 1978, № 17.
7. Маматходжаев В. Н., Курбанов Т. Имитационное моделирование методов обработки телевизионного изображения на основе линейного предсказания с устранением перегрузки по крутизне. — В кн.: Шестой Международный симпозиум по теории информации (МСТИ-6), Ташкент, 1984, с. 133—135.
8. Атаханов Р. М., Маматходжаев В. Н. Исследование ТВ системы с предсказанием и корректированием на основе многократного вычитания и ограничения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 32—35.
9. Маматходжаев В. Н. Имитационное моделирование цифровых блоков предсказания и корректирования на основе линейного предсказания и ограничения. — В кн.: Всесоюзный симпозиум «Сокращение избыточности в цифровых телевизионных системах», Тбилиси, 1983.
10. Yamada K., Kihata K., Sasaki H. A DPCM coder using adaptive prediction for TV signals. — Proc. Int. Conf. Comm., 1977, p. 4B.1.76—4B.1.80.
11. Атаханов Р. М., Маматходжаев В. Н. Исследование имитационным моделированием неадаптивной и адаптивной ТВ систем с линейным предсказанием. — Изв. АН УзССР, сер. технических наук, 1984, № 1, с. 12—18.
12. Маматходжаев В. Н. Выбор весовых коэффициентов для адаптивного предсказания и корректирования ТВ сигнала. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1984, вып. 6, с. 71—76.

Рекомендовано в производство

Модернизированная передвижная телевизионная станция ПТВС-3М

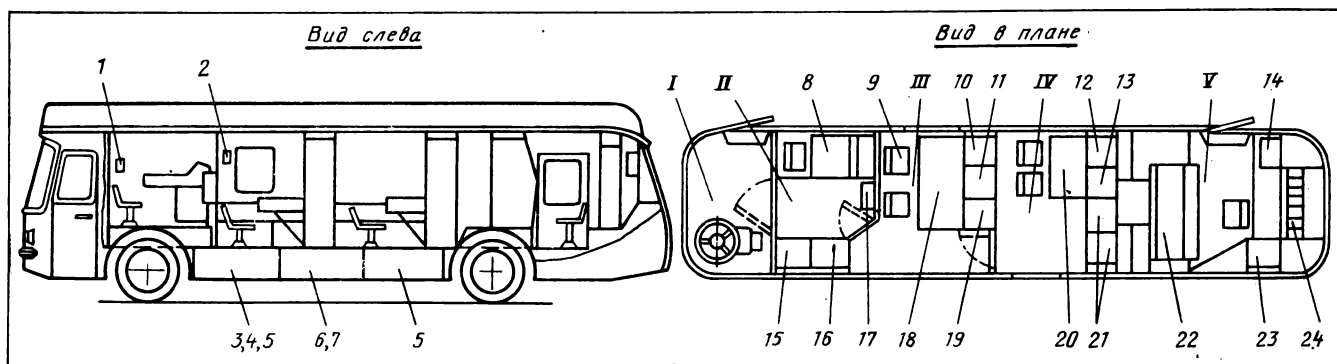
Э. М. ВОЙТЯНОВ, Г. П. ЖИТИНСКИЙ, В. А. ГЛЕМБА, Г. М. ЗЕМБИЦКАЯ

Наличие различных классов телецентров требует оснащения их различными телевизионными передвижными средствами, в том числе и ПТВС. Станция ПТВС-3М предназначена для формирования, записи и

воспроизведения телевизионных программ во внестудийных условиях и является основным средством оснащения радиотелецентров II и III классов. ПТВС-3М — удачное сочетание станций для передач простых

и сложных форм, мобильна, компактна, с большими функциональными возможностями.

Развитие элементной базы, появление новых технических решений,



Размещение оборудования в основном автомобиле:

кабина водителя (1); отсек звукорежиссера (II); отсек видеорежиссера (III); технический отсек (IV); отсек видеозаписи (V), где 1 — телефон ТАСТ-70; 2 — телефон ТА-218; 3 — зарядное устройство; 4 — буферное устройство; 5 — разделительный трансформатор; 6 — кабель силовой 100 м; 7 — кабель заземления; 8 — пульт звукорежиссера; 9 — стулья; 10 — стойка контроля; 11 — стойка эффектов; 12 — стойка видеинженера; 13 — стойка

оператора; 14 — стойка питания; 15 — стойка звуковых магнитофонов; 16 — стойка связи; 17 — коммутатор ручной звуковой; 18 — пульт видеорежиссера; 19 — стойка комбинированных передач; 20 — пульт видеинженера; 21 — стойка камерных каналов; 22 — видеомагнитофон «Кадр-ЗПМ»; 23 — стойка оператора видеомагнитофона; 24 — щит управления кондиционерами

опыт эксплуатации станций ПТВС-3ЦТ на телецентрах и на Олимпиаде-80 позволили определить оптимальное построение аппаратуры, улучшить эксплуатационные и технические характеристики, тепловые режимы станции, повысить надежность.

Полный цветовой телевизионный сигнал, соответствующий ГОСТ 7845—79, формируется в станции при помощи трех телевизионных камер КТ-132 с камерными каналами и другого оборудования.

Для собственных камер и других собственных источников станции введена дополнительная коммутационная матрица обхода кодирования — декодирования, позволяющая сигналы яркости Y и цветности D/D_B , снимаемые через матрицу преобразования $Y, D/D_B$ с камерных каналов, подавать прямо на входы микшерно-линейного тракта в полной полосе частот, что дает значительные качественные преимущества. У видеотракта ПТВС широкие возможности резервирования.

В микшерно-линейном тракте станции предусмотрены два функционально почти идентичных микшерных узла, что при нормальных условиях работы дает возможность предварительной подготовки — репетиции сложных сюжетов на одном узле, в то время как другой занят программой. В станции предусмотрены коммутаторы обходов в самом микшерно-линейном тракте, микшерного тракта, а также аварийный, позволяющий набрать в программу все источники станции при выходе программных коммутаторов. Для увеличения гибкости видеотракта в состав аппаратуры станции введен ручной коммутатор.

Комбинированные изображения создаются двумя микшерными устройствами: на одном микшере происходит микширование, введение спецэффектов, титров, на втором — микширование, введение спецэффектов, титров, электронной рирпроекции с микшированием и переключением спецэффектов заднего фона. В станции предусмотрен ввод 49 видов спецэффектов. Эффекты имеют резкие, плавные или промодулированные границы, на которые может накладываться окрашенная граница-борт.

Титры в программу вводятся автоматически быстро, плавно, через вертикальную или горизонтальную шторки с собственным цветом источника или раскрашенные искусственным фоном, яркость и цвет которого регулируется цветокорректором. Аппаратура ПТВС обеспечивает возможность введения различного вида указки, фотофиниша, текстовой информации с телевизионного синтезатора знаков.

Наличие в станции двух входов внешних программ, обеспеченных корректорами, которые служат для коррекции искажений, вносимых кабелем РК 75-4-37 длиной до 500 м, дают возможность ее совместной работы с другими аналогичными телевизионными комплексами. В станции предусмотрена возможность подключения четвертой камеры, демодулятора и радиолинии. Аппаратура контроля станции включает в себя осциллографы, секамоскоп, монитор, формирователи испытательных сигналов. Запись и воспроизведение программы осуществляется на видеомагнитофоне «Кадр-ЗПМ».

В состав станции введены датчик и считыватель кода, которые обеспе-

чивают формирование 80-битового временного кода (АВК), дешифрацию считанного с видеомагнитофона АВК, его выдачу внешним потребителям. АВК содержит информацию о часах, минутах, секундах и кадрах, имеются свободные биты. Они могут быть использованы режиссером, например закодированы двоично-десятичным кодом, обозначающим дату, номер ленты, сцену и т. д. На вход видеомагнитофона перед началом записи предусмотрен ввод сигнала 10-секундной готовности.

Оборудование звукового сопровождения имеет 12 универсальных входных трактов, четыре групповых, четыре выходных и два линейных, а также два дополнительных выхода. В станции предусмотрена аппаратура служебной связи.

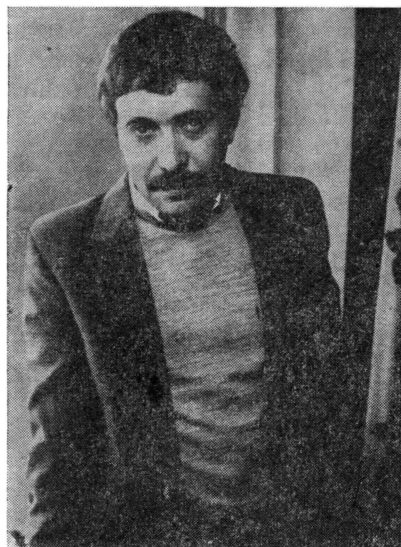
Общая мощность, потребляемая оборудованием станции, составляет 21 кВА при питании от внешней трехфазной сети переменного тока напряжением $(380 \pm 3\%)$ В или $(220 \pm 2\%)$ В.

Оборудование станции размещено в основном (автобус ЛАЗ-699Р с доработанным кузовом) и вспомогательном (автобус ПАЗ-672 без внешней доработки кузова) автомобилях.

Схема основного автомобиля представлена на рисунке.

Вспомогательный автомобиль служит для перевозки вспомогательного оборудования, а также обслуживающего персонала.

Станция предназначена для эксплуатации по дорогам с асфальтовым покрытием и грунтовыми со скоростью не более 70 км/ч.



Наш журнал уже неоднократно публиковал материалы, посвященные проблемам видеофильма, его технологии и творческих возможностей. Среди них была и статья режиссера и оператора, лауреата премии Ленин-

ского комсомола Марины Голдовской «Видеотехника и документальное кино» (1984, № 2). Считая необходимым продолжить обсуждение проблем использования видеотехники при создании телефильмов, редакция попросила Марину Голдовскую встретиться и побеседовать на эти темы с одним из пионеров жанра музыкального видеофильма в нашем ТВ, режиссером Евгением Гинзбургом.

Е. Гинзбургом были созданы популярные «Бенефисы», в их числе «Бенефис» с участием Л. Гурченко, который удостоен специального приза за режиссуру на Международном фестивале в Монтре в 1978 г. «Бенефис» с участием Л. Голубкиной получил главный приз Сопотского фестиваля «Янтарная антенна». «Волшебный фонарь», программа из того же цикла, завоевала «Серебряную розу» в Монтре в 1976 г. Внимание зрителей и прессы привлекли и другие его работы: «Артлото», «Новогодний аттракцион» (их было три), «Бони М» в Москве, «Свадьба соек», «Автограф», «Волшебная белая ночь» (главный приз I фестиваля фильмов в Ареоло-Романо, 1984 г.). В 1983 г. Гинзбург дебютировал как кинорежиссер,



сняв на «Мосфильме» широкоформатный мюзикл «Рецепт ее молодости»; по отзывам читателей журнала «Советский экран», он признан лучшим музыкальным фильмом года.

УДК 778.5:621.397.13 Производство телефильмов

Если мы хотим двигаться дальше...

Режиссеры Евгений Гинзбург и Марина Голдовская о проблемах музыкального фильма

М. Г. Как вы, профессиональный телережиссер, привыкший работать по видеотехнологии, ощущали себя в качестве кинорежиссера?

Е. Г. Сначала было очень трудно. Психологически пришлось полностью себя перестроить. Ведь прежде я всегда имел дело с телекамерой и видеоманитофоном, уже в процессе съемки видел на мониторе ее результат. Жанр мюзикла, в котором я работаю, требует особой, я бы сказал математической точности во всем: в движении камеры, актеров, кордебалета, в мизансцене, в развитии трюка. Кадр состоит из множества компонентов, которые надо приводить в движение одновременно, подчиняя законам музыки. Конечно, все детали оговариваются до начала съемки, но именно в ее процессе рождается целое. Когда и съемочная группа и актеры имеют возможность тут же увидеть

результат на мониторе, работать во сто крат удобнее и легче. В кино все иначе: все придуманное проходит через множество чужих рук, и результат можно увидеть лишь через несколько дней после съемки. Это обстоятельство сказалось даже на моем характере: в принципе я не сторонник режиссерского диктата, всегда ощущал себя на равных с оператором, художником, звукооператором, актерами, видел в них единомышленников. На этом фильме я заметил, что стал гораздо более жестким, невольно превращался в эдакого тирана. В начале работы даже случались, совершенно помимо моего желания, конфликты, для меня совсем непривычные. К счастью, группа оказалась очень профессиональной, творческой, положение вскоре нормализовалось, особенно после того, как пошел материал, который в главном всех нас устраивал. Но, повторяю, неудобства были, и в работе они мешали.

Вообще кинотехнология после телевидения оказалась мне допотопной: длительные процессы — проявка, печать, синхронизация — все дни до первого просмотра пребываешь в тревоге и неведении... Непросто было перестроиться и на иные пропорции кадра: в широком формате я работал впервые.

М. Г. Сейчас ведутся эксперименты по созданию нового формата телекадра с соотношением сторон 1,66 : 1. Как по-вашему, перспективны ли эти эксперименты или существующий сейчас телевизионный формат оптимален?

Е. Г. Думаю, что широкий экран имеет преимущества перед обычным. Мне всегда хотелось заглянуть как бы в стороны, за рамки кадра, расширить его привычные границы. На широком экране интереснее, ярче выглядят массовые сцены, действие становится более зрелищным. Наверное, именно сейчас, когда телевизионные экраны увеличились в размерах, стали цветными, пришло время задуматься об оптимальном формате кадра. Формат 1,66 : 1, как мне кажется, не только усилит зрительное впечатление, не только приблизит условия зрительского восприятия изображения к реальным, но и облегчит показ по телевидению кинофильмов, созданных в широкоэкранном варианте (а их, как известно, выпускается сейчас немало) без усечения по горизонтали краев кадра.

М. Г. Есть ли принципиальная разница между работой телевизионного режиссера и кинорежиссера применительно к жанру мюзикла?

Е. Г. На мой взгляд, нет. Я уже сказал, что первые съемочные дни были для меня очень сложными. Но телевизионный опыт, приучивший к высокой интенсивности творческого труда, дал мне возможность быстро освоиться в новых условиях: примерно через неделю я ощущал себя так, словно всю жизнь проработал в кино, в чем, конечно, очень помогли мне члены нашей съемочной группы. Мы работали в сложных условиях: съемочный период несколько раз прерывался из-за командировок исполнителей главной роли. Но это не помешало нам не только уложиться в плановые сроки, но закончить съемки досрочно и даже оказаться победителями в соцсоревновании.

Из работы над этим фильмом я вынес один очень важный для себя вывод: я понял удобство киномонтажа, который дает несравнимо большие возможности для тщательной отработки монтажных стыков изображения: на киноплёнке не только видишь глазами, но ощущаешь его руками. Режиссер, монтирующий телеизображение, имеет дело с изображением движущимся. Это требует колоссального напряжения, ведь надо попасть в точку монтажного соединения, не прерывая движения, на ходу. Другого способа нет. Я не знаю, как работают другие, но я своим видеоинженерам делаю щелчок пальцами — для них это знак попадания. Такой способ требует снайперской точности — и для них, и для меня. С киноплёнкой работать удоб-

нее и спокойнее. Это способ, если можно так сказать, «рукотворный», дающий возможность более тщательной, даже ювелирной работы. Впервые я это понял, монтируя «Рецепт ее молодости».

М. Г. Поскольку вы заговорили о специфике кино- и телемонтажа, хотелось бы немного отвлечься от непосредственных практических проблем и чуть-чуть порассуждать о перспективах экранных искусств — и кино, и телевидения. Мне кажется, сейчас технический прогресс поставил на повестку дня возможность совмещения кино- и видеотехнологии. Уже не имеет значения, на какой носитель мы фиксируем изображение — на кино- или магнитную ленту. Кино- и видеокамеры обладают примерно равным творческим потенциалом, но сохраняется принципиальное различие в возможностях монтажа. При киноспособе они пока что намного больше. При видеоспособе режиссер все еще остается «пленником» техники. Особенно явственно это ощущаешь, когда работаешь над документальным фильмом, монтаж которого требует многократных перестановок эпизодов, поскольку в документальном кино практически невозможно следование заранее написанному литературному сценарию. А перестановка даже одного эпизода влечет за собой необходимость перезаписи всего видеоизображения, что неизбежно приводит к ухудшению его качества. Это, я думаю, сегодня — главный тормоз внедрения видеотехнологии в документальное кино. Конечно, со временем, когда будет разработано новое технологическое оборудование для видеомонтажа, это препятствие будет устранено, что, не сомневаюсь, даст мощный импульс дальнейшему развитию кинодокументалистики.

Вообще же съемка видеоспособом дает замечательные возможности и режиссерам-игровикам и еще более — документалистам: возможность многократного использования видеоленты практически снимает одну из самых больших проблем — проблему лимита пленки; полная бесшумность телекамеры намного облегчает съемку, особенно при работе с героями документальных фильмов; наконец, становится простым и доступным совершенно невозможное при киноспособе выполнение практически любых спецэффектов, что важно и с точки зрения творческой, и с точки зрения экономической и технологической. Таким образом, сегодня съемочные преимущества видеоспособа приходят в противоречие с его монтажными неудобствами. Уравнять все эти «за и против», мне думается, можно применяя совмещенную технологию производства телепрограмм и фильмов, тем самым «выжимая» из имеющейся техники максимум ее творческого потенциала. Причем убеждена, что в недалеком будущем это найдет применение не только на телевидении, но и в кинематографе — ведь уже сейчас существуют системы перевода видеоизображения на киноплёнку, дающие высокое качество «картинки».

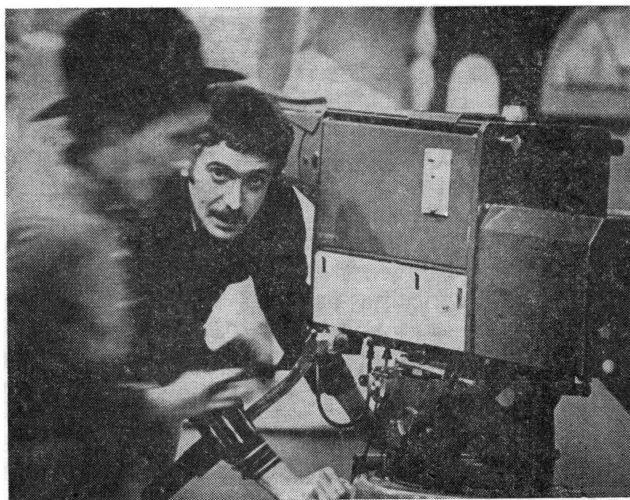
Е. Г. Совершенно с вами согласен. Более того,

именно с помощью такой совмещенной технологии я снял видеофильм «Свадьба соек». Произошло это скорее случайно, чем осознанно. Дело в том, что сценарий писался в расчете на съемку видеоспособом. Мне были нужны сложные электронные трансформации, киноспособом совершенно невыполнимые. Но работа над фильмом совпала со сложным для производственных служб периодом, когда нас не могли в нужные нам сроки (изменить их было нельзя из-за занятости актеров) обеспечить необходимой видеотехникой. Взамен этого нам предложили снимать весь фильм на кино пленку, используя негативно-позитивную 16-мм технологию, чтобы после съемок и черного монтажа осуществить все электронные эффекты в видеомонтажной АМВ-20 с одновременным переводом киноизображения на видеоленту. Вместе с кинооператором Александром Шапориным мы обдумали этот неожиданный вариант, взвесили все «за и против» и пришли к выводу, что сумеем получить окончательный вариант именно такой, какой и был задуман. Мы не ошиблись.

Съемка «Арифлексом» оказалась более мобильной и удобной, чем видеоконфлексом ТЖК: камера работает автономно от магнитофона, не связана кабелями (как ТЖК), имеет великолепную оптику. Пленка «Кодак» позволила получить высококачественную «картинку», использовавшуюся нами при окончательном монтаже с введением спецэффектов как маска. С этой целью мы сразу поставили перед собой задачу получить на пленке совершенно «чистое» изображение — без эффектного света, без всяких «операторских экзерсисов». Единственное, что мы могли себе позволить — это ракурсную съемку, которая придавала подчас большую выразительность, но никак не влияла на фактуру матрицы.

Снятое изображение я смонтировал в киномонтажной. Процесс этот был тщательным и кропотливым — здесь мне помог опыт работы над фильмом «Рецепт ее молодости». Однажды почувствовав вкус к точному, «рукотворному» монтажу, я уже с удовольствием ждал момента, когда смогу уединиться в монтажной и без спешки, «по-киношному» смонтировать материал. Изображение я монтировал на двух роликах, звук — на одном. В ролик А вставлялись черные ракорды в тех местах, где на ролике Б было изображение, то есть изображение монтировалось в шахматном порядке. Оно было разнесено с учетом длины наплывов и спецэффектов, которые позднее предстояло сделать в видеоаппаратной. Оба эти ролика мы «перегнали» на видеорулоны и с двух аппаратов на третий вели чистовую запись с одновременным введением необходимых электронных эффектов. Вот так, можно сказать случайно, мы придумали новую технологию, оказавшуюся удобнее той, к которой я привык.

М. Г. Сейчас вообще не существует единой, общей для всех технологии. Это связано со многими



За камерой Е. Гинзбург

обстоятельствами, из них одно из существеннейших — отсутствие единого телевизионного стандарта. Поэтому в зависимости от творческих и производственно-экономических возможностей всякий раз приходится придумывать свою технологию. Снимая первый в своей практике документальный видеофильм «Понедельник — выходной день», я была вынуждена отойти от принятой технологии монтажа на 50,8-мм ленте, использовать для черновой монтажа и озвучивания 25,4-мм, а затем заново монтировать начисто с исходных на 50,8-мм и уже с нее делать копии. Этот процесс хотя и более трудоемок, но значительно более удобен, ибо позволяет точнее монтировать, не думая о качестве изображения в черновой, рабочей копии. Мне думается, что сейчас надо смелее экспериментировать, сочетать элементы различных технологий, выбирая оптимальный вариант, наиболее удобный для того конкретного произведения, над которым в данный момент работаешь. Ведь техника существует не ради самой техники, а ради тех возможностей, которые она дает авторам. Чтобы чувствовать себя свободно, не быть в плену сложившейся технологии, важно знать технику. Тогда и ее возможности можно будет использовать предельно широко, многообразно, эффективно. Поэтому же очень важно не замыкаться в кругу своих профессиональных забот, перенимать чужой опыт, совершенствовать свой собственный. Здесь, мне кажется, крайне полезно общение между творческими работниками кино и телевидения, общественная трибуна, газеты, специальные журналы, и в частности «Техника кино и телевидения».

Е. Г. В одном из номеров ТКТ я прочитал статью Александра Белинского (1984, № 6), в которой он делился опытом создания телефильмов, доказывая преимущества многокамерного метода съемки. Думаю, опыт Белинского чрезвычайно полезен для

тех, кто работает в близких ему телевизионных жанрах. Я и сам не раз прибегал к многокамерному методу, в частности, снимая «Новогодние аттракционы». На манере цирка у меня работали сразу 12 камер, фиксировавших самые «пиковые», яркие моменты зрелища. Такого рода передачу по-другому, наверное, и снять невозможно, ведь в нашем распоряжении было всего три представления, первое из которых было репетицией, а два других непосредственно для съемки.

А вообще я всегда работаю с одной камерой: ведь камера — это мои глаза, оператор за камерой — мой абсолютный единомышленник, каждый кадр должен быть им поставлен. Если внимание оператора будет распыляться на несколько камер — ничего не получится. Исчезнет точность мизансцены, единство течения музыкального действия и трюка. Получится разноголосица, в этом жанре непозволительная. И в отношении света тоже возникают непреодолимые проблемы: нельзя осветить всю декорацию так, чтобы снимать можно было с нескольких точек, приборы необходимо все время переставлять. Если этого не делать — получится то самое старое телевидение, от которого мы так старательно уходим в телекино...

М. Г. Значит, вы считаете, что все ваши телепередачи, ну хотя бы «Бенефисы» — это телекино?

Е. Г. Конечно, телекино.

М. Г. А в чем вы видите его специфику?

Е. Г. Тут, мне кажется, можно воспользоваться формулой, не самой удачной, но все-таки верной: телекино — это «консервы», а консервировать надо уметь и тщательно.

М. Г. Но ведь кино — это тоже консервы. В чем же разница между консервами на киноплёнке и на видеоленте?

Е. Г. С точки зрения авторов — в технологическом удобстве. С точки зрения зрителя — в характере восприятия. Вот мы — профессионалы, включая телевизор, сразу можем отличить кино-от видеоизображения. Так же и зритель, он, может быть и неосознанно, но разницу видит сразу.

М. Г. Вы имеете в виду саму фактуру изображения или еще и набор выразительных средств?

Е. Г. Нет, сейчас я говорю не об эстетике. Вот скажем, диктор Кириллов снят на киноплёнку, а рядом — он же, но на видеоленту. Если оба эти изображения одновременно показать с двух мониторов, я сразу скажу, где кино и где видео. Это заложено в их физической природе. Видеоизображение отличается большей разрешающей способностью, более резкой фактурой, жестким фокусом, от чего, кстати, хороший телеоператор старательно уходит. Сергей Журавлев например, снимает «мытые портреты», применяя специальные приспособления, пользуется цветным светом, обостряет перепады света и тени, чтобы уйти от жесткого рисунка изображения. И все равно совсем от этого уйти невозможно: телеизображение есть телеизображение.

Однажды я понял вот какую вещь: что такое стоп-кадр в кино? Это $\frac{1}{25}$ секунды, распечатанная энное число раз. А что такое стоп-кадр на телевидении? Это «хитрая» система повтора сигнала. Можно предположить, что если я возьму $\frac{1}{25}$ телевизионного сигнала и тиражирую его 75 раз, получится 3 секунды статики. Но это только теоретически. Я однажды попытался сделать подобное, монтируя «Голубой огонек». Он у меня начинался с того, что выходили фанфаристы, и на их фоне должен был возникнуть титр. Но для этого кадра не хватало трех секунд изображения. Тогда решено было отметить финальный кадр на компьютере и повторить 75 раз, чтобы получить эти самые три секунды. Повторили. Но статического изображения мы так и не получили: у музыкантов шевелились пальцы, качались трубы. Решили, врет компьютер. Повторили — тот же эффект. Объяснить его несложно. В кинематографе каждая $\frac{1}{25}$ секунды — остановленная фаза движения, в телевидении же — движение, практически равное текущему времени, зеркало его воспроизводящее. И эта разница в физической природе изображения оказывает влияние на все — и на эстетику, и на эмоциональное восприятие. С этим нельзя не считаться. Я не раз ловил себя на том, что просматривая свои старые работы в видеозаписи, работы, снятые многокамерным методом, без попыток смягчить изображение, не мог избавиться от ощущения, что видимое мной происходит сейчас. Я словно бы попадал в резонанс со временем. Объяснить этот феномен должны физиологи и психологи. Для себя же я формулирую его так: кино — это тень движения, телевидение — реально текущее время.

Сейчас я работаю в телевизионном кино — в творческом объединении «Экран». Но и тогда, когда делал передачи в Музыкальной редакции, старался снимать «консервы», чувствовал себя кинематографистом, но кинематографистом, работающим с другим носителем изображения. Это ничего не меняет в методах работы — однокамерная съемка наиболее близка методике кинематографа (хотя и в кино теперь нередко снимают многокамерным методом, причем не только телефильмы). Повторю: для меня однокамерный метод съемки — единственно возможный, поскольку жанр мюзикла, в котором я больше всего люблю работать, требует особой выверенности, точности, достижимых только при работе с одной камерой. Ведь я снимаю по фонограмму...

М. Г. Вот об этом, о том, как вы это делаете и почему, мне и хочется расспросить поподробнее.

Е. Г. Дело в том, что я очень серьезно отношусь к режиссерскому сценарию. Он для меня — подробнейший эскиз будущего фильма. Если сравнить мои режиссерские сценарии и монтажные листы, в них почти не будет расхождений. Разве что в каких-то мелочах перебивочного плана. Мне надо сначала придумать, увидеть и смонтировать в го-

лове весь фильм от начала и до конца, записать его на бумаге. Затем композитор (а я уже много лет работаю с одним и тем же композитором Георгием Гараняном, что очень важно, потому что мы с ним давно уже стали как одно целое) пишет музыку по моему режиссерскому сценарию. У нас с ним могут быть, конечно, расхождения, но они невелики — не более одной-двух секунд. Их всегда можно вовремя выправить. Поскольку сам я нот не только не пишу, но и не умею их читать, то свои соображения о музыке записываю в виде графика. В нем отражена партитура всего фильма по эпизодам и сценам: где должен быть хор, где — оркестр, где — соло, где — дуэт и т. д. В общем записываю, чтоб хотел бы слышать в музыке, плюс шумы — это уже для звукооператора. Получается такой многослойный график. По нему Гаранян писал партитуру, свои музыкальные темы. Для профессионального кинокомпозитора — это не жесткие рамки. Наоборот, так работать удобнее. Сейчас, к примеру, я работаю с Александром Басилая, который просто требует от меня такую схему.

М. Г. Значит, получается, что композитор пишет под ваш замысел, а не вы — под его музыку.

Е. Г. Да, он пишет под мой замысел. Другое дело, что мой замысел не рождается без его влияния. Мы все очень подробно, скрупулезно обговариваем, обсуждаем все детали, он набрасывает музыкальные темы, мы их вместе прослушиваем, что-то меняем. И у меня, естественно, многое меняется в процессе совместного творческого поиска с композитором и звукооператором. Вообще я отношусь к музыке, как к репликам и шумам. Она для меня также значима, как и все остальное — актерская игра, диалоги... Она, музыка, должна мне так же поддаваться, как любые другие компоненты художественного целого. Поэтому я всегда присутствую на записи оркестра, для меня важно знать все изначально. Кстати, я всегда стараюсь организовать творческо-производственный процесс так, чтобы не только звукооператор и я присутствовали на записи, но и оператор и художник.

Что же касается технологии записи, то она всегда многоканальная. Сейчас мы используем все имеющиеся 24 канала, и иногда нам их даже не хватает. Причем фонограмму мы пишем стереофоническую, а затем делаем монокопию.

М. Г. Так что вы уже готовы к приходу стереотелевидения!

Е. Г. Абсолютно готовы.

М. Г. Как же вы используете эти 24 канала?

Е. Г. Ударные инструменты мы записываем на четыре канала, а то и больше, в зависимости от необходимости. Затем — каналы скрипок, тромбонов, саксофонов, хора, солистов и т. д. Иногда бывают ситуации, когда приходится что-то одно стирать, что-то другое втискивать — не хватает каналов.

М. Г. Кто же руководит процессом записи — звукооператор или композитор?

Е. Г. Они делают это вдвоем. Обязательно. Сама запись сложна в основном для композитора — он не должен ничего упустить. А оркестру очень комфортно работать: во-первых, музыканты вызываются не одновременно, а по группам, что очень удобно и выгодно для сметы. Допустим, утром ритм-секция: ударник, бас-гитара, гитара и роаль — четыре человека, и они сыграли весь фильм, полтора часа музыки по нотам. Это — в первый день записи. В следующие дни приходят другие группы музыкантов. Они через наушники слушают записанный ритм и играют под него. На остальные каналы пишутся скрипки, синтезатор, другие инструменты, а потом делается наложение. Это уже компетенция звукооператора, для которого начинается сложная работа по сведению всех каналов в два. Солисты тоже работают в наушниках. Причем профессиональным певцам достаточно работать под один ритм, а драматическим актерам удобнее под полную фонограмму — им легче, когда они слышат музыку во всей полноте ее звучания.

М. Г. Получается, что в процессе записи музыки не просто готовится рабочая фонограмма, но делается главная часть будущего фильма?

Е. Г. Получается так. Если фонограмма готова целиком, то сама съемка может быть полностью отдана поискам пластического образа, работе с актерами. Съемка ведется под фонограмму, звучащую через динамики, актеры артикулируют, не затрачивая усилий на речь и пение. Поскольку они уже многократно репетировали в момент звукозаписи, съемочный период проходит быстро и гладко. Главная лаборатория поиска — тонатель, на съемочной же площадке происходит «одевание мясом» того, что прежде было сделано в звуке. Образ актером уже создан, ему легко применяться к своему голосу, легко двигаться. Все силы могут быть отданы пластической реализации задуманного — именно поэтому мне так важно работать одной камерой, оттачивать мизансцены, движение, добиваться точного соответствия ритмического строя музыки и рисунка мизансцены.

М. Г. Не исключает ли подобный метод импровизацию? Не становится ли записанная фонограмма железными тисками для вас?

Е. Г. никоим образом. Момент импровизации у нас всегда присутствует. Если ситуация на съемочной площадке требует каких-то изменений, отклонений от заранее задуманного, нам не трудно изменить метки на фонограмме и изменить рисунок мизансцены. Но здесь очень важна слаженность всего большого коллектива — актеров, звукооператора, художника, оператора, их полное единомыслие, которое складывается в процессе долгой подготовительной работы над фильмом. И здесь огромное значение имеет видеоспособ, позволяющий сразу после съемки, не покидая пределов декорации, увидеть только что снятый материал. Если нас что-то не устраивает, мы сразу отгоняем весь

дубль назад, и на это же место, сделав соответствующие поправки, записываем другой дубль. Это как раз из числа тех преимуществ, которыми располагает видеоспособ.

Вообще, творческий потенциал видеотехники огромен. Мы уже говорили об электронных спецэффектах, которые совершенно недостижимы в кинематографе. Но и в плане создания пластического образа возможности видеотехники не менее велики. Она позволяет добиваться любого колорита изображения простым поворотом ручек или переключением кнопок на пульте, создавать разнообразные цветовые и тональные сочетания... Сегодня мы используем лишь ничтожную часть этих возможностей, мы где-то в самом начале их освоения. Они могут дать и грандиозный художественный результат, и намного снизить затраты, облегчить производство. Об этом надо думать — надо знать технику, чтобы максимально использовать то, что она нам предлагает.

М. Г. Вы заговорили об очень важной проблеме. У творческих работников отношение к технике, как к чему-то второстепенному, складывалось годами. Считалось, что техника для того и существует, чтобы быть служанкой у творцов. Во многом это верно. Но не во всем. Особенно сейчас, когда прогресс техники шагнул так далеко, что творческие работники уже не в состоянии охватить открывшиеся перед ними необъятные горизонты. Пренебрежение к технике не могло не привести к тому, что она как бы полностью была отдана на откуп инженерам, к которым относились, как к обслуживающему персоналу. Сегодня такая ситуация мстит тем, что у нас в руках огромное богатство, которым мы не умеем пользоваться. Технический прогресс ломает прежние представления о роли техники...

Е. Г. Абсолютно меняет. Это как если бы художник сначала рисовал, допустим, карандашом, а потом появились краски. Краски становятся бо-

гаче по цветам и оттенкам, кисти выпускаются всех необходимых размеров, мягкие и жесткие, и художник меняет технику. Причем не просто меняет, но имеет возможность выбирать ту, которая максимально соответствует его замыслу. А значит, меняется, становится разнообразным, послушным, гибким язык художника! Улучшается пленка, оптика, а значит, меняется кинематографическая эстетика. Если бы всего этого не было, не было бы той новой зрительной эстетики, которая появилась, например, в картинах Михалкова — Лебешева. Была бы другая, не эта! В телевидении происходит то же самое. Надо все время учиться и искать, если мы хотим двигаться дальше.

Режиссер, не знающий технику, если уже не сейчас, то в недалеком будущем будет вынужден уступить свое место тому, кто ее знает. Да и сегодня технический специалист не может быть просто технарем, ничем не интересующимся, кроме своих узко цеховых забот. Среди тех видеоинженеров, с которыми мне довелось работать, были настоящие художники, великолепно владевшие не просто техникой монтажа, а искусством монтажа. Кстати, не случайно многие из них переходят сейчас в режиссуру. В Молодежной редакции, например, активно работают несколько режиссеров, прежде бывших видеоинженерами. Это кажется мне симптомом очень интересного процесса, я бы сказал, социального процесса.

Сегодняшняя техника требует от всех, кто связан с ней, совершенно иного профессионального уровня. И от инженеров, непосредственно с ней работающих. И от организаторов производства — им есть над чем подумать, чтобы эта техника использовалась по-настоящему эффективно, в полную мощность заложенного в ней потенциала. И от творческих работников: требования к их технической грамотности будут постоянно возрастать. Вчерашние навыки уже не соответствуют требованиям дня. И если мы хотим двигаться дальше, надо все время учиться и искать.

□ □ □

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫМ ПОТОКОМ КИНОКОПИРОВАЛЬНОГО АППАРАТА

«Устройство для управления световым потоком кинокопировального аппарата, содержащее на выходном валу приводного механизма обтюратор, оптически связанный с датчиком угла поворота обтюратора, выход которого подключен к шине сдвига регистра сдвига, информационным вхо-

дом подсоединенного к датчику импульсов, отличающееся тем, что с целью повышения точности синхронизации управления световым потоком в него введены первый элемент И, подключенный к первым выходам регистра сдвига, триггер и второй элемент И, подключенный к первым выходам регистра сдвига, триггер и второй элемент И, подключенный входами к выходу последнего разряда регистра сдвига и к вы-

ходу триггера, первым входом соединенного с выходом первого элемента И, а вторым входом подсоединенного к выходу второго элемента И, выход которого является выходом устройства».

Авт. свид. № 1158964, заявка № 3628447/24-10, кл. G03B27/72, приор. 21.07.83, опубл. 30.05.85.

Авторы: Оля А. П., Тимощенко Е. В. и Шока С. В.

□ □ □

УДК 621.397.6:621.317.757+681.325.5-181.4

Сигнатурный анализатор

В. Я. ЕФРЕМОВ, М. П. ЕРМОЛАЕВ (Телевизионный технический центр
им. 50-летия Октября)

Специалист-электронщик, имеющий хотя бы небольшой практический опыт ремонта микропроцессорной аппаратуры или ее наладки после монтажа, с удивлением убеждается в почти полной бесполезности многочисленных приборов, заполняющих лабораторию. От осциллографов, мультиметров, частотомеров мало проку, если приходится искать неисправность в микропроцессорной (МП) системе. Новое изделие микроэлектроники — микропроцессор, в силу своего широкого распространения, особенностей своей структуры и работы, требует новых методов проверки и специальных приборов. Отметим основные особенности МП систем, отличающие их от других изделий радиоэлектроники.

◇ Микропроцессоры — устройства со сложной внутренней структурой и многочисленными каналами передачи информации. Работа МП определяется программой, а ее успешное выполнение зависит от временных соотношений различных входных и выходных сигналов.

◇ Трудность описания работы МП схем, обусловленная принципиальным отличием МП системы от схем, построенных на элементах с жесткой логикой. Схемы МП систем могут быть одинаковыми, но выполнять разные функции, поскольку работа МП системы определяется управляющей программой.

◇ Высокая скорость процессов, протекающих в МП системах, при которых микрокоманды существуют в течение единиц микросекунд, а затем исчезают.

◇ Наличие двунаправленной шины данных, по которой информация передается в обоих направлениях. Это затрудняет интерпретацию направления передачи данных. Значительные осложнения при отыскании неисправностей создает и параллельное подключение к шине данных сразу нескольких устройств.

◇ Значительное усложнение управляющих программ, которое затрудняет тестирование МП системы в пошаговом режиме, разумеется, если такая возможность заложена в МП системе.

Именно эти особенности работы МП устройств и делают традиционные приборы и методы контроля неэффективными применительно к МП системам.

Методы диагностики МП систем

Как известно, в состав микропроцессорной системы входят следующие основные элементы [1]: микропроцессор и его обрамление; адресная шина; двунаправленная шина данных; шина управления; постоянное и оперативное запоминающие устройства; устройства ввода и вывода.

Основные методы диагностики МП систем [2]: тестирование МП системы статическими сигналами, внутрисхемная эмуляция, применение логических анализаторов и сигнатурный анализ.

Метод тестирования статическими сигналами подробно рассмотрен в [1] и суть его заключается в том, что интегральная схема микропроцессора заменя-

ется устройством тестирования, которое представляет собой печатную плату с микросхемами и тумблерами, позволяющими имитировать работу микропроцессора вручную. Используя такое простое устройство, логический пробник и осциллограф можно эффективно проверять работу основных элементов МП системы, за исключением самого микропроцессора. Понятно, что этот метод можно применять только при отличном знании работы МП системы. К достоинствам метода тестирования статическими сигналами относится и возможность отладки опытных образцов только что смонтированных полностью неработоспособных систем. Применение этого метода ограничивает очень низкая производительность и принципиальная невозможность обнаружения динамических ошибок. Развитием метода тестирования статическими сигналами является внутрисхемная эмуляция. Суть этого метода также сводится к замещению микропроцессора специальным устройством — эмулятором, содержащим, как правило, микропроцессор того же типа, что и замещаемый. Эмулятор позволяет полностью диагностировать испытываемую МП систему со стороны внешней ЭВМ, снабженной соответствующим программным обеспечением. Существенный недостаток метода внутрисхемной эмуляции, ограничивающий область его применения, — высокая стоимость аппаратурных средств, необходимых для его реализации.

Логический анализ МП систем проводят с помощью специальных приборов — логических анализаторов, в которых входная цифровая информация отображается на экране дисплея в форме таблиц чисел, временных диаграмм или карты состояния. Обычно логические анализаторы принимают информацию по многим параллельным каналам (наиболее распространены 16-канальные анализаторы), что позволяет одновременно контролировать целое машинное слово. С помощью логического анализатора можно контролировать ход выполнения программы МП системы. Если подключить входы логического анализатора к выводам адресной шины и применить для синхронизации ввода кода адреса тактовый импульс машинного цикла, то на дисплее вида «карта состояний» будет отображен ход выполнения программы. После обнаружения нарушения нормального хода программы для более детального анализа используют табличную

гистра будет занесена 1, а не 0. Подобные операции продолжаются до конца обработки входной последовательности, в результате чего 20-битовая входная последовательность будет преобразована в 16-битовый остаток 1101100101010011 (такт 20). Отметим, что в результате преобразования по внешнему виду исходная последовательность и конечное содержимое регистра совершенно различны. Содержимое регистра отображается с помощью четырех семисегментных светодиодных индикаторов и представляет собой сигнатуру D953 вошедшей 20-битовой входной последовательности. Способность сигнатурного анализатора фиксировать ошибки, появляющиеся в тест-последовательности, подробно проанализирована в [3, 4]. Там же отмечено, что точность обнаружения пропавших или лишних битов зависит от числа входных битов и разрядности регистра сдвига. Для случая, когда число входных битов не превышает количество разрядов сдвигающего регистра, обнаруживают все возникающие во входном сигнале сбои. Для любой длины входной последовательности при 16-разрядном сдвигающем регистре вероятность обнаружения ошибки всегда меньше $1/(2^{16}-1) = 0,00001526$. Иначе говоря, достоверность обнаружения ошибки более $1-0,00001526=0,9999847$ или выше 99,998 % [3]. Важное достоинство метода использования сигнатур — возможность обнаружения наиболее сложных из всех ошибок — однобитовых. Здесь сигнатурный анализ непревзойден, поскольку позволяет отыскивать каждую подобную ошибку в системах, работу которых невозможно остановить или которые невозможно перевести в пошаговый режим [6].

В [7] в графическом виде представлены рассмотренные выше способы диагностики МП системы в зависимости от ее работоспособности (рис. 2).

Рис. 2. Графический вид зависимости способов диагностики МП системы от ее работоспособности:

1 — частично собранная аппаратура (неработоспособная); 2 — собранная, но неработоспособная система (не выполняет никаких программ); 3 — частично работоспособная система (выполняет некоторые программы); 4 — в основном работоспособная система (выполняет большинство программ); 5 — полностью функционирующая система

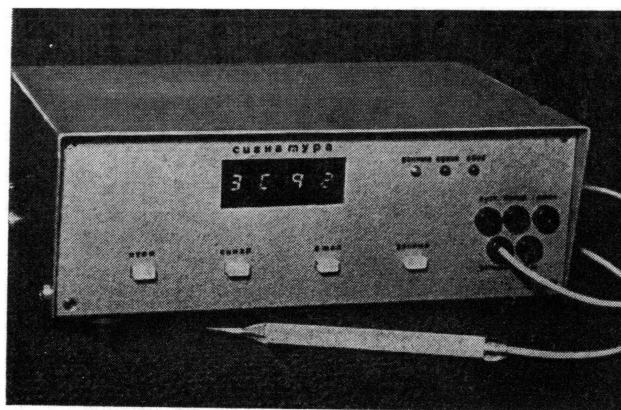
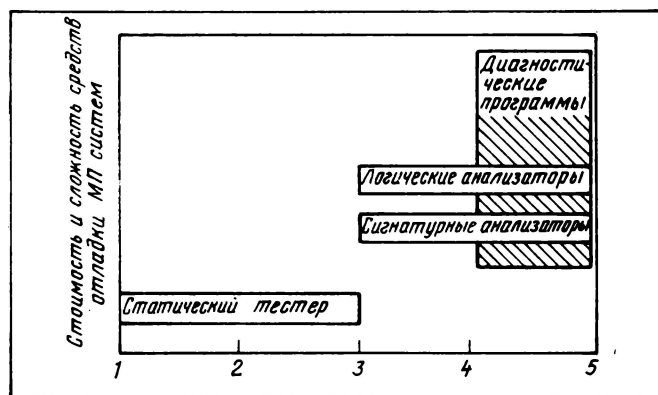


Рис. 3. Сигнатурный анализатор

При эксплуатации МП оборудования в условиях телецентров, по-видимому, предпочтение следует отдать таким диагностическим приборам, как сигнатурный анализатор и статический задающий тестер. Сигнатурные анализаторы эффективны как при проверке системы, так и при тестировании отдельных плат на стендовом оборудовании, созданном на основе микропроцессора. Статический задающий тестер незаменим при настройке отдельных плат, подвергшихся модернизации.

Структурная схема сигнатурного анализатора

Сигнатурный анализатор (рис. 3) выполняет следующие основные функции: принимает тест-последовательность, формирует из нее сигнатуру и отображает полученное шестнадцатиричное число на светодиодном индикаторе. Структурная схема прибора изображена на рис. 4, а на рис. 5 приведены осциллограммы напряжений в различных точках сигнатурного анализатора.

Кроме тест-последовательности в сигнатурный анализатор из испытуемой МП системы поступают сигналы «Синхронизация» (рис. 5, а), «Пуск» (рис. 5, б) и «Стоп» (рис. 5, в). Два последних сигнала задают временной интервал, в течение которого тест-последовательность импульсов со входа «Данные» (рис. 5, г) воздействует на сдвигающий регистр. Этот временной интервал между импульсами «Пуск» и «Стоп» (рис. 5, д) формирует специальный узел D7, в котором осуществляется внутренняя синхронизация всех сигналов, поступивших на его входы.

За время действия измерительного интервала синхроимпульсы МП системы проходят через логический элемент D12 на сдвигающий вход 16-разрядного регистра D15. Сигналы тест-последовательности поступают на информационный вход этого регистра, предварительно пройдя через активный входной шуп D4, триггер Шмитта D6, D9 и JK-триггер D11. Эти сигналы тактированы с синхроимпульсами МП системы и поэтому осциллограммы

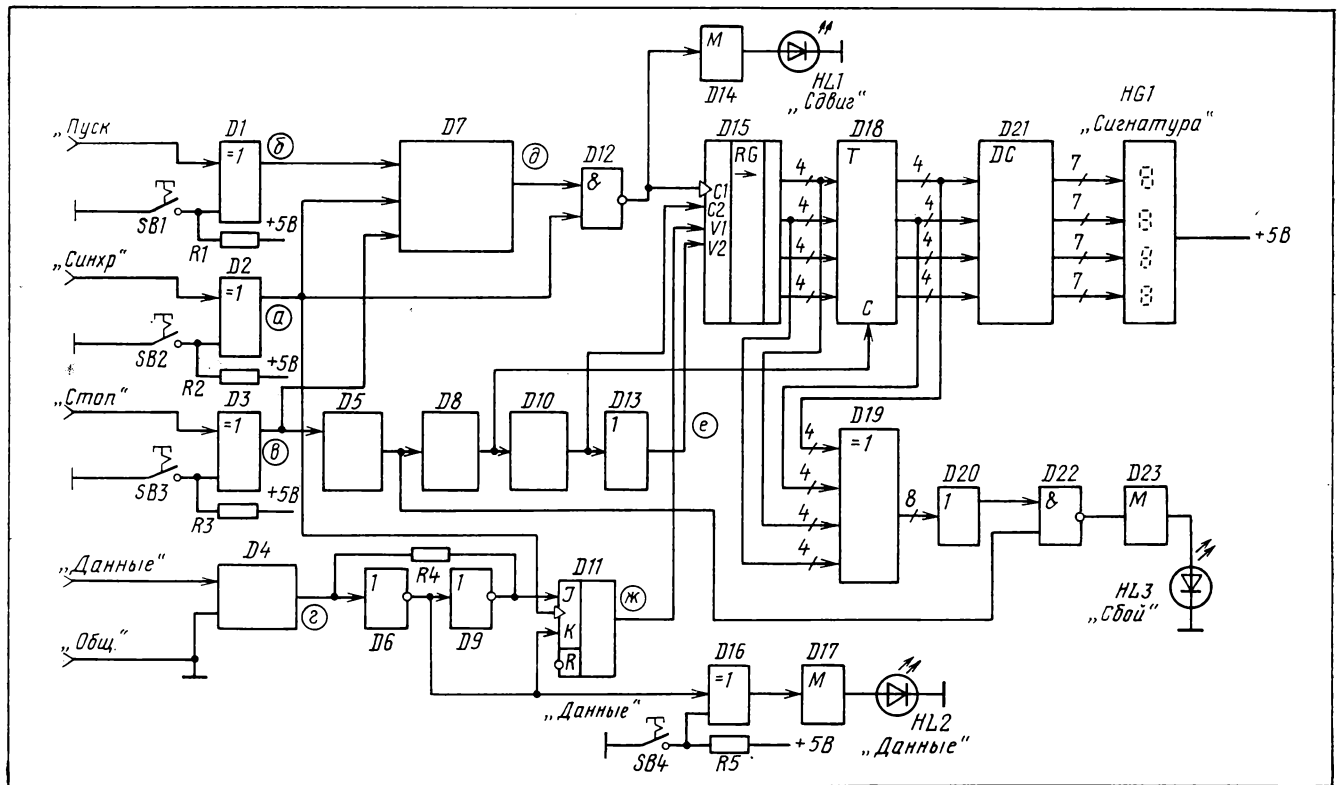
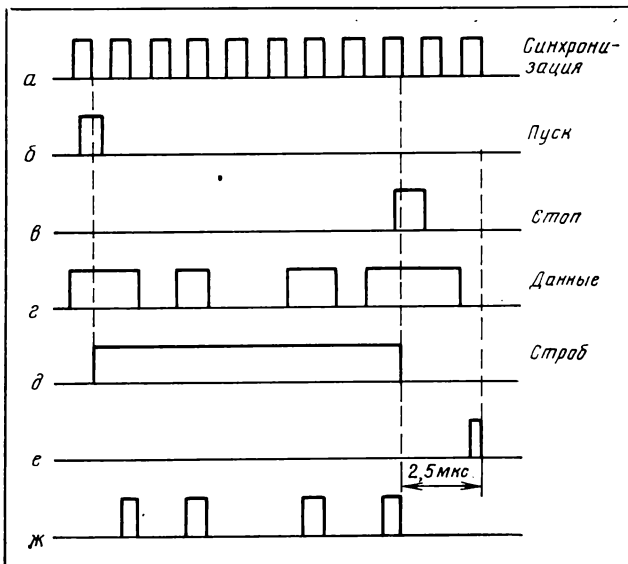


Рис. 4. Структурная схема сигнатурного анализатора

импульсов на входе регистра $D15$ (рис. 5, ж) несколько отличаются от исходной (рис. 5, з).

Наличие в МП системе элементов с тремя состояниями несколько усложняет входное согласование

Рис. 5. Осциллограммы напряжений сигнатурного анализатора



еще устройство $D4$. Это устройство — активный щуп, при контроле трех стабильных элементов передает на вход элемента $D6$ третье состояние как то же самое («0» или «1»), которое имел последний действующий бит тест-последовательности. После окончания измерительного интервала, когда на сдвиге регистра образовалась сигнатура, запускается схема формирователя $D5$, которая вырабатывает импульс «сравнение сигнатур» длительностью 1 мкс. За время действия этого импульса сравниваются коды восьми младших разрядов двух чисел: шестнадцатичного числа (сигнатуры), которое образовалось в сдвиговом регистре $D15$, и сигнатуры, полученной в предыдущем цикле, которая хранится в регистре $D18$. Это сравнение выполняют 16-входовый элемент $D19$ и 8-входовая логическая схема ИЛИ $D20$. Если коды не совпадают, на выходе элемента $D20$ появляется логическая единица, которая поступает на вход элемента $D22$ одновременно с импульсом «сравнение сигнатур». В результате этого на выходе схемы $D22$ возникает отрицательный импульс, запускается ждущий мультивибратор $D23$ и вспыхивает светодиод $HL3$.

Схема контроля равенства сигнатур, полученных в двух последовательных циклах, позволяет обнаружить динамические сбои в работе МП системы. Сразу же после окончания действия импульса «сравнение сигнатур» происходит запуск формирователя $D8$, который вырабатывает импульс «за-

несение в промежуточную память». Под воздействием этого импульса, имеющего длительность 1 мкс, содержимое сдвигового регистра *D15* пересылается в регистр хранения сигнатуры *D18*, содержимое которого благодаря дешифратору *D21* высвечивается на 4-разрядном семисегментном индикаторе *HG1*.

По спаду импульса на выходе формирователя *D8* элементами *D10* и *D13* образуются сигналы установки регистра *D15* в нулевое состояние (рис. 5, е). Время установки не превышает 0,5 мкс. Таким образом, через 2,5 мкс сдвиговый регистр сигнатурного анализатора готов к приему очередной тест-последовательности и формированию новой сигнатуры.

Для увеличения гибкости прибора активные перепады (фронт или спад) каждого из сигналов, образующих измерительный интервал, могут выбираться переключателями *SB1—SB3*. Для контроля прохождения сигналов на вход сигнатурного анализатора предусмотрены два светодиода. Тест-последовательность контролирует светодиод *HL2*, а поступление синхросигналов на сдвиговый регистр индицирует светодиод *HL1*. При правильном подключении сигнатурного анализатора к МП системе и запуске тест-программы должны светиться (а не мигать!) светодиоды *HL1* «Сдвиг» и *HL2* «Данные».

Если снимаемая сигнатура в каждом цикле тест-программы имеет одно и то же значение, индикатор *HL3* «Сбой» не светится. Его мигание говорит о наличии динамических дефектов в контрольной точке.

Основные технические характеристики сигнатурного анализатора

Максимальная частота тактовых импульсов, МГц	3
Уровни входных сигналов	ТТЛ
Нагрузка на сигналы с выходов объекта контроля: «Пуск», «Стоп», «Синхр.»	1 вход ИС К155ЛП5
Входное сопротивление канала «Данные», кОм, не менее	10
Минимальное время между циклами формирования сигнатур, мкс	2,5
Напряжение питания, В	+5±5%
Ток, потребляемый по цепи питания, А	1,3
Габаритные размеры, мм	260×170×90
Масса, кг	3,5

Краткое описание принципиальной схемы

Сигнатурный анализатор собран на 28 микросхемах серии К155 и двух микросхемах типа К176ЛА7. Наиболее ответственная часть прибора — узел формирования измерительного интервала — собрана по схеме, которая широко применяется в зарубежных и отечественных сигнатурных анализаторах, примененной впервые фирмой Hewlett-Packard в анализаторе типа 5004А и ставшей своего рода стандартной. Работа этой схемы, исключающей возможность внесения искажений в тест-последовательность сигнатурным анализатором, подробно описана в [5].

По «классической» схеме выполнен и 16-разрядный сдвиговый регистр с обратными связями от 16, 12, 9 и 7 разрядов. Он собран на четырех интегральных схемах типа К155ИР1 и одной микросхеме К155ЛП5.

Промежуточная память для хранения сигнатур собрана на четырех микросхемах типа К155ТМ7. Для отображения сигнатур на семисегментных индикаторах в шестнадцатиричном коде в качестве дешифраторов применены четыре микросхемы памяти К155РЕЗ. Содержимое первых 16 ячеек каждой из этих микросхем показано на рис. 6. Выходы микросхем К155РЕЗ соединяются с соответствующими сегментами индикаторов АЛС324Б. Если на выходе какого-либо разряда дешифратора появляется логический «0», то сегмент индикатора светится, если «1» — не светится. Семь выходных сигналов микросхемы К155РЕЗ образуют код символа, который высвечивается светодиодной матрицей.

Схема сравнения сигнатур, выполненная на двух микросхемах К155ЛП5 и восьми диодах, образующих схему ИЛИ, изображена на рис. 7. Она сравнивает восемь младших разрядов сигнатур, полученных в двух последовательных циклах. В случае несовпадения кодов в момент прихода сигнала «сравнение сигнатур» запускается ждущий одновибратор и загорается светодиод «Сбой».

Схема входной части сигнатурного анализатора, воспринимающей «Данные», изображена на рис. 8. Конструктивно она выполнена в виде выносного щупа, соединенного с прибором четырехпроводным кабелем. Передняя часть щупа имеет прозрачную коническую вставку. Внутри нее находится светодиод *VD1*, который загорается при подключении щупа к испытуемой точке.

Схема входной части сигнатурного анализатора, воспринимающей «Данные», изображена на рис. 8. Конструктивно она выполнена в виде выносного щупа, соединенного с прибором четырехпроводным кабелем. Передняя часть щупа имеет прозрачную коническую вставку. Внутри нее находится светодиод *VD1*, который загорается при подключении щупа к испытуемой точке.

Рис. 6. Содержимое первых 16-ти ячеек микросхем памяти К155РЕЗ

Адрес ячейки ПЗУ	Содержимое ПЗУ							Символ инд.
	1	2	3	4	5	6	7	
0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	1	0
0 0 0 1	1	0	0	1	1	1	1	1
0 0 1 0	0	0	1	0	0	1	0	0
0 0 1 1	0	0	0	0	1	1	0	0
0 1 0 0	1	0	0	1	1	0	0	0
0 1 0 1	0	1	0	0	1	0	0	0
0 1 1 0	0	1	0	0	0	0	0	0
0 1 1 1	0	0	0	1	1	1	1	1
1 0 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 0 1	0	0	0	0	1	0	0	0
1 0 1 0	0	0	0	1	0	0	0	0
1 0 1 1	1	1	0	0	0	0	0	0
1 1 0 0	0	1	1	0	0	0	1	0
1 1 0 1	1	0	0	0	0	1	0	0
1 1 1 0	0	1	1	0	0	0	0	0
1 1 1 1	0	1	1	1	0	0	0	0

Все элементы сигнатурного анализатора размещены на трех печатных платах. Наиболее насыщенная элементами плата формирования сигнатур — она содержит 18 микросхем и все светодиодные индикаторы. Остальная цифровая часть прибора находится на входной плате. На ней же закреплены и кнопки выбора активного уровня. Третья плата — плата стабилизатора. Схема стабилизатора напряжения +5 В имеет устройство защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки и защиту от перенапряжения, которая срабатывает, если выходное напряжение неожиданно превысит 5,7 В.

Общие соображения по применению сигнатурного анализа

К сожалению, наличие одного сигнатурного анализатора недостаточно для того, чтобы начать работы по проверке МП системы. Дело в том, что метод сигнатурного анализа предъявляет к МП системе определенные требования. Основное из них — в проверяемой МП системе должна иметься возможность проведения инициализации (начальной установки) схем, обладающих двумя или более устойчивыми состояниями. Это условие фактически составляет основу пригодности системы для тестирования ее сигнатурным методом. Разумеется, если это учтено при проектировании МП оборудования, то применение сигнатурного анализатора существенно упрощается. Но поскольку до последнего времени выпускается МП оборудование без расчета на применение сигнатурного метода, то, чтобы иметь возможность его проведения, в это оборудование уже в условиях эксплуатации обычно встраивают дополнительные переключатели, переходные колодки и другие элементы. С их помощью разрывают цепи обратных связей в системе и создают условия получения однозначных сигнатур в циклическом режиме проверки. Такой режим работы для отдельных узлов системы может задаваться и программно.

Другое неперемное условие — наличие в памяти системы специальной программы, воздействующей на различные узлы МП устройства. Подобную

программу зачастую можно совместить с программой диагностики МП системы. По этой программе генерируются сигналы «Пуск» и «Стоп», а также записываются повторяющиеся потоки информации через шину данных для контроля узлов МП системы. Правильные сигнатуры обычно определяются эмпирическим путем на заведомо исправной эталонной схеме, а результаты записываются прямо на принципиальную схему. При выполнении описанных выше требований, выявление ошибки в подобной МП системе становится простой процедурой.

В отличие от упомянутого программно-управляемого режима проведения сигнатурного анализа, возможно применение и другого режима работы — автоматического. Этот режим аппаратно задает такой ритм работы микропроцессора, при котором он проходит циклически все поле адресов. Может случиться так, что программа сигнатурного анализа, хранящаяся в ПЗУ, не работает вследствие ошибки в ядре системы. Применение сигнатурного анализатора в этом случае рассмотрено в [4]. Сигналы возбуждения вырабатывает сам МП, надо только его счетчик адреса включить в режим перебора адресов. Для этого, вынув переходную колодку, разрывают шину данных и подают на нее код «пустой» команды NOP. Такой режим работы МП позволяет при помощи сигнатурного анализатора проконтролировать все адресные шины, а также ПЗУ с отдельными линиями разрешения обращения.

Подобный режим работы МП можно задать, установив на шине данных команду INCREMENT, которая вызывает приращение на единицу содержимого счетчика команд. Сигналы «Пуск» и «Стоп» получаются от младшего A_0 и старшего A_{15} разрядов адресной шины, а сигналами синхронизации служат тактовые импульсы на входе МП. Для синхронизации можно использовать также сигналы микропроцессора READ или SINC.

Из двух рассмотренных режимов сигнатурного анализа программно-управляемый более эффективен, так как дает возможность охватить большую

Рис. 7. Схема сравнения сигнатур

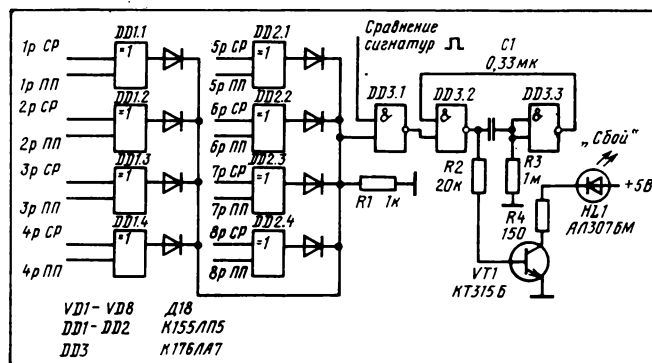
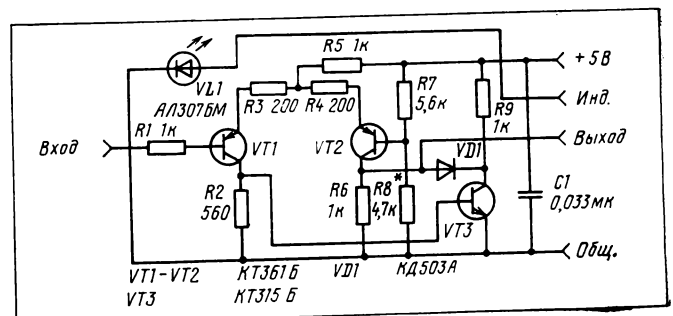


Рис. 8. Схема входной части сигнатурного анализатора, воспринимающей «Данные»



часть схем проверяемого устройства. Его слабое место — необходимость составления специальной программы и размещение ее в ПЗУ. При сочетании обоих режимов — программного и автоматического — контроль получается более полным. Привлекательность сигнатурного анализа, с одной стороны, и необходимость доработки МП оборудования, не рассчитанного на его применение, с другой, заставляют искать способы диагностики аппаратуры, не подвергая ее нежелательной в условиях эксплуатации переделке. Эту трудность эффективно преодолела фирма Hewlett — Packard, которая выпустила в 1980 г. недорогого универсальный прибор — генератор тест-последовательностей, получивший название испытатель микропроцессоров, модель 5001. Этот прибор, рассчитанный на совместную работу с сигнатурным анализатором типа 5004А, вырабатывает сигналы запуска, останова и синхронизации, необходимые для получения сигнатур. При работе с прибором 5001 микропроцессор проверяемой системы вынимают и устанавливают в разъем с нулевым усилением стыковки, имеющийся на лицевой панели прибора. Через ленточный плоский кабель и разъем, из которого вынут МП, прибор 5001 соединяют с тестируемой системой. Проверка последней осуществляется по программам, хранящимся в ПЗУ прибора 5001. Всего в памяти хранится 52 тест-программы. Три сигнала, необходимые для работы сигнатурного анализатора, снимаются с клемм испытателя микропроцессоров. Методика поиска неисправностей с помощью прибора 5001 и сигнатурного анализатора 5004А подробно описана в [8]. Применение прибора 5001 позволяет проводить сигнатурный анализ существующего МП оборудования почти или вовсе не подвергая его доработке.

Работа с сигнатурным анализатором

Общие вопросы диагностики МП систем сигнатурным анализатором подробно освещены в соответствующей литературе [4, 9], поэтому попытаемся более конкретно, на примерах, рассмотреть применение сигнатурного анализатора. При этом будем исходить из того, что имеются тест-программа и эталонные сигнатуры, а точки подключения входов сигнатурного анализатора указаны в инструкции по проверке.

После запуска тест-программы на передней панели сигнатурного анализатора должен гореть светодиод «Сдвиг», а на индикаторном табло появится какое-нибудь число. Это будет свидетельствовать о поступлении на входы анализатора сигналов «Пуск», «Синхронизация» и «Стоп». Прежде чем приступить к снятию сигнатур, полезно убедиться в исправности самого сигнатурного анализатора. Это легко сделать, если коснуться щупом общего провода (подать на вход «Данные» логический «0»), — на индикаторном табло должны появиться нули. Если же входным щупом дотронуться

до шины питания +5 В (т. е. подать на вход «Данные» логическую «1»), то на индикаторе должна быть определенная сигнатура. (В примере напряжению +5 В соответствует сигнатура 33D9.)

Затем, подключая входной щуп в различные точки МП системы, сверяют получаемые сигнатуры с теми, что записаны в таблице или обозначены на схеме. Если в какой-либо точке сигнатуры не совпадают, переходят к следующей контрольной точке в соответствии с алгоритмом контроля. Последняя контрольная точка, в которой результат плохой (а в следующей он уже хороший), и есть та самая, вблизи которой существует неисправность. Обычно неисправным элементом (микросхемой) будет считаться тот, на входах которого сигнатуры совпадают с эталонными, а на выходе не совпадают. Этот элемент подлежит замене или ремонту.

Следует особо отметить, что лицу, проводящему снятие сигнатур, нет никакой необходимости знать что-либо о работе МП системы. Таким образом сигнатурный анализ, как метод диагностики МП систем, предъявляет весьма низкие требования к квалификации специалиста, производящего тестирование, и тем самым значительно снижает эксплуатационные издержки, а самое главное, повышает производительность труда ремонтного персонала в 8—10 раз [10].

Для иллюстрации применения сигнатурного анализатора приведем пример, в котором методом сигнатурного анализа проверяется одноплатная микро-ЭВМ OL-622/1 (производство ВНР). Понятно, что одной простой тест-программой, приведенной в примере, вряд ли возможно с высокой степенью достоверности проверить всю микро-ЭВМ. В данном случае тест-программа диагностирует только ядро МП системы — микропроцессор, его обрामление и оперативное запоминающее устройство. Микро-ЭВМ OL-622/1 имеет внешний разъем, на контакты которого выведены все сигналы МП системы, поэтому проверять ее сигнатурным анализатором очень удобно. Для подключения анализатора достаточно соединить его входные гнезда с соответствующими контактами разъема. Перед началом проверки тест-программа с помощью клавиатуры заносится в память микро-ЭВМ.

Пример. Использование сигнатурного анализатора для проверки одноплатной микро-ЭВМ типа OL-622/1 (μ SYSTEM8080) (рис. 9).

SIGN — тест-программа «бегущие единицы» для проверки ОЗУ методом сигнатурного анализа.

Используемые регистры — А, С, HL, DE

SIGN:	LDA	4000H	сигнал «Пуск»
	MVI C	0,1	
	LXI H	1100H	начальный адрес ОЗУ
	LXI D	300H	число ячеек ОЗУ
CYCLE:	MOV A, C		образование кода «бегущие единицы» и запись его в ОЗУ
	MOV M, A		
	RLC		
	MOV C, A		
	INX H		вычисление следующего адреса
	DCX D		

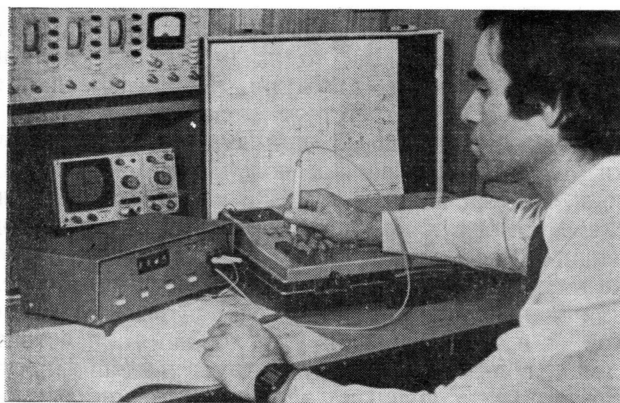


Рис. 9. Проверка работы одноплатной микро-ЭВМ с помощью сигнатурного анализатора

MOV A, E
ORA D

JNZ CYCLE

LDA 8000H
JMP SIGN

окончена ли запись
в ОЗУ?
если нет, запись в след.
ячейку
сигнал «Стоп»

ИНСТРУКЦИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ СИГНАТУРНОГО АНАЛИЗАТОРА

1. Подключить сигнатурный анализатор к следующим контактам разъема «SYSTEM BUS» микро-ЭВМ OL-622/1:
«Пуск» — A5 (SEL2)
«Синхронизация» — A3 (Q 2 (TTL))
«Стоп» — A8 (SEL4)
«Общ» — A2 GND
2. После пуска программы «SIGN» на разъеме «SYSTEM BUS» должны быть следующие сигнатуры:

номер контакта	назначение	сигнатура	на СА нажать кнопки
D2	DB7	4EED	«Стоп»
D3	DB6	82AB	То же
D4	DB5	DC04	» »
D5	DB4	B203	» »
D6	DB3	43CA	» »
D7	DB2	ECBF	«Стоп», «Синхронизация»
D8	DB1	OD40	«Стоп»
D9	DB0	6D05	«Стоп», «Синхронизация»
D10	+5 В	33D9	«Стоп», «Синхронизация» «Пуск»

Литература

1. Кофрон Д. В. Технические средства микропроцессорных систем. — М.: Мир, 1983, с. 145—169.
2. Ефремов В. Я. Диагностика микропроцессорных систем. — Техника кино и телевидения, 1983, № 2, с. 37—44.
3. Мирский Г. Я. Микропроцессоры в измерительных приборах. — М.: Радио и связь, 1984, с. 147—158.
4. Гордон, Нади Г. Локализация неисправностей в микропроцессорных системах при помощи шестнадцатичных ключевых кодов. — Электроника, 1977, с. 23—33.
5. Кудряшов В. И., Новик Г. Х. Сигнатурные анализаторы как средства формализации наладки и эксплуатации дискретной техники. — Приборы и системы управления, 1984, № 3, с. 25—26.
6. Гилмор Ч. Введение в микропроцессорную технику. — М.: Мир, 1984, с. 319—323.
7. Кофрон Д. В. Последовательный контроль составной платы упрощает отладку. — Электроника, 1982, № 2, с. 36—41.
8. Родес-Бурке Р. Применение сигнатурного анализа для ранее разработанных изделий на основе микропроцессора. — Электроника, 1981, № 4, с. 40—49.
9. Микропроцессоры. Системы программирования и отладки/ Под ред. В. А. Мясникова, М. Б. Игнатьева. — М.: Энергоатомиздат, 1985, с. 41—53.
10. Сигнатурный пробник АМЦ 0566 для контроля цифровых устройств. — Приборы и системы управления, 1985, № 6, 4 с. обложки.

□ □ □

УДК 771.725

Круговой способ использования цветного позитивного проявителя

Ю. А. ПЕТРЕНКО, А. И. СОЛОВЬЕВА, Т. М. СИНЬКОВА (Киностудия «Леннаучфильм»), В. В. СИНЬКОВ (Ленинградская кинокопировальная фабрика), Т. М. ГУРЬЯНОВА, Н. И. ФИЛИПОВА (Ленинградский институт киноинженеров), А. А. ОРЛЕАНСКИЙ, В. С. БОЧАРНИКОВ (Ленинградский филиал Гипрокино)

Вопросы экономии ресурсов и охраны окружающей среды актуальны для всех областей народного хозяйства. В полной мере они относятся и к химико-фотографической промышленности. Компоненты обрабатывающих растворов попадают в сточные воды с промывной водой, куда они заносятся после отдельных стадий химико-фотографической обработки, а также с переливами избытков обрабатывающих растворов. В настоящее время найдены способы уменьшения безвозвратных потерь компонентов фиксирующего и отбеливающего растворов при круговых процессах их использования. Однако все еще ждет решения вопрос уменьшения бесполезного расхода компонентов проявляющего раствора.

В табл. 1 представлены данные о потерях компонентов цветного проявителя в цехах обработки пленки (ЦОП) киностудий и на кинокопировальных фабриках.

Из этих данных ясно, насколько остра проблема. Единственно надежный и правильный путь ее решения — создать безотходную технологию.

Для создания безотходной технологии использования проявляющих растворов необходимо разработать способ регенерации переливов растворов

Таблица 1. Потери компонентов проявляющих растворов на кинопредприятиях

Компоненты	Количество компонентов, сливаемое в сточные воды, кг	
	ЦОП киностудий, обрабатывающих 10 млн. м цветного позитива в год	на кинокопировальных фабриках, обрабатывающих 100 млн. м позитива в год
ЦПВ-1	900	2000...3000
	600	2000
K ₂ CO ₃	2000	85000
KBr	540	2000
C-55	300	1000
M-23	600	2000

для извлечения из них продуктов реакции проявления: растворимых бромидов, продуктов окисления проявляющих веществ и веществ, вымываемых из фотографического слоя. Далее регенерированный проявитель можно применять для приготовления компенсирующего наполнителя.

Простой, надежный и эффективный способ регенерации цветных проявителей — способ ионного обмена. За рубежом для извлечения ионов Br⁻ из переливов проявителя используют высокоосновные аниониты типа IRA-400 «Амберлайт» [1].

С 1980 г. в Ленинградском институте киноинженеров совместно с киностудией «Леннаучфильм» исследуются возможности использования отечественных анионитов для регенерации цветных проявителей. Было найдено, что из отечественных анионитов наибольшей обменной емкостью по бромиду обладает анионит АВ-17-8 [2, 3].

Для эффективности регенерации проявителя, т. е. более полного извлечения ионов брома, процесс ионного обмена осуществляют в ионообменных колонках [2, 3]. Количество регенерированного проявителя зависит от объема анионита, размеров колонки и скорости протекания растворов. В результате проведенных исследований на базе киностудии «Леннаучфильм» была смонтирована экспериментальная колонка [4].

С 1981 по 1984 г. отработывали технологию регенерации цветного позитивного проявителя, а также усовершенствовали технологический режим работы экспериментальной установки: на первых этапах исследования было установлено, что одним объемом смолы можно регенерировать 40...60 объемов проявителя, однако срок ее службы невелик (6...10 фильтроциклов, т. е. процессов регенерации определенного объема проявителя до заданной концентрации KBr) и концентрации KBr в регенерированном проявителе в каждом последующем цикле увеличивали. Разработанная технология предварительной обработки смолы, а также взрыхление ее (подачей воды снизу) при промежуточных промываниях позволило увеличить срок службы установки до 20 фильтроциклов. Важным

Таблица 2. Технологическая карта испытаний экспериментальной установки по регенерации цветного позитивного проявителя

Компоненты	Концентрация компонентов в проявляющем растворе, г/л, после определенного фильтроцикла регенерации									
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	80
ЦПВ-1	2,96	2,76	2,60	2,92	2,82	2,92	2,64	2,78	2,60	2,60
NH ₂ OH·H ₂ SO ₄										
Na ₂ SO ₃	1,78	1,88	1,88	2,04	2,04	1,72	1,88	1,88	1,72	1,72
K ₂ CO ₃	56,3	60,7	59,6	61,4	55,6	62,1	62,1	60,7	59,3	59,3
KBr	0,95	1,14	0,86	0,76	0,95	1,14	0,95	0,76	1,05	1,05

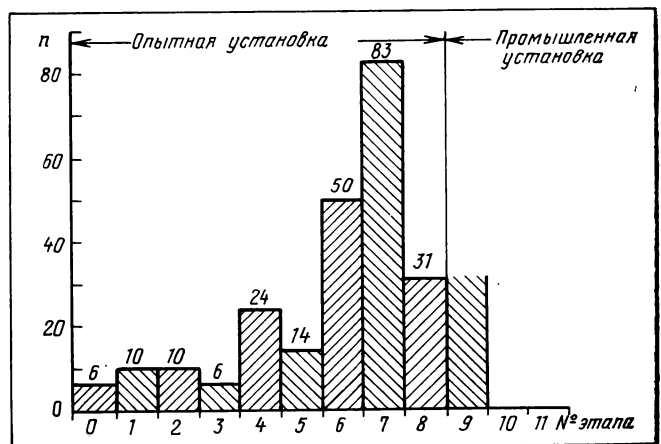
этапом была отработка технологии регенерации самого анионита.

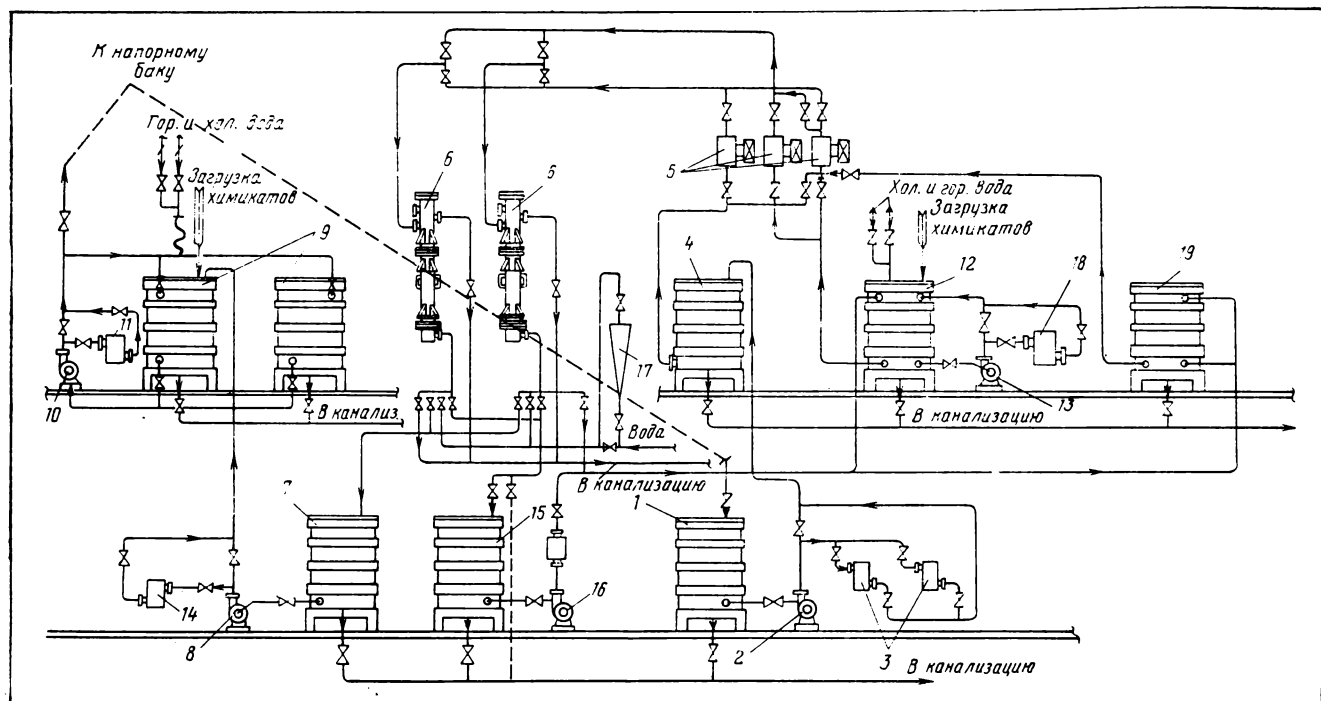
Оптимальные условия для проведения процесса элюирования — объем элюента должен быть эквивалентен объему регенерированного проявителя, скорость подачи элюента равна или на 20...40 % ниже скорости подачи проявителя. Перед процессом элюирования рекомендуется проводить промежуточное промывание смолы теплой водой, подавая ее снизу вверх. Все эти мероприятия позволили увеличить число фильтроциклов без замены анионита до 83. На рис. 1 показаны этапы отработки технологии (резкое уменьшение количества фильтроциклов на восьмом этапе обусловлено прекращением работы на экспериментальной установке и переходом на промышленную).

В табл. 2 приведены данные о составе регенерированного проявителя для 80 фильтроциклов работы экспериментальной установки.

На основе исследований, проведенных на экспериментальной установке на киностудии «Леннаучфильм», были разработаны исходные требования к технологическому процессу регенерации и повторного использования цветного позитивного проявителя, а также исходные требования к ионооб-

Рис. 1. Диаграмма, характеризующая процесс отработки технологии по круговому использованию проявителя: n — число фильтроциклов





менной колонке и опытно-промышленной установке. На базе этих материалов Ленинградским филиалом Гипрокино была разработана проектная документация на промышленную установку. В сентябре 1984 г. в ЦОП киностудии «Леннаучфильм» по представленной документации была смонтирована и введена в действие промышленная установка, схема которой представлена на рис. 2.

Компенсирующий наполнитель готовят на основе регенерированного проявителя его смешением со свежим раствором в соотношении 3 : 2 или 4 : 1. Количество вещества, добавляемого в компенсирующий наполнитель, рассчитывают по формуле

$$A = (C - C_{\text{рег}})V_{\text{рег}} + CV_{\text{св}},$$

где C , $C_{\text{рег}}$ — концентрация вещества в компенсирующем наполнителе и в регенерированном проявителе; $V_{\text{рег}}$, $V_{\text{св}}$ — объемы регенерированного проявителя и свежеприготовленного раствора. По схеме предусмотрен также и круговой процесс использования элюента. На рис. 3 изображена ионообменная колонка, которая состоит из трех секций.

На промышленной установке (рис. 4) проведено 100 фильтроциклов регенерации проявителя. В табл. 3 приведены выборочные данные о составе регенерированного проявителя по некоторым циклам. В процессе регенерации концентрация KBr в проявителе изменяется на 50 % и поддерживается в пределах 0,95...1,20 г/л, что соответствует

его концентрации в компенсирующем наполнителе. Концентрация ЦПВ-1 изменяется на 5...10 %, а концентрация сульфита натрия, поташа и гидросиламина практически не изменяется совсем.

Был исследован состав проявителя до и после регенерации на содержание окисленной (Ox) формы ЦПВ-1 спектротометрическим методом [5]. Выявлено, что наибольшая концентрация Ox -формы ЦПВ-1 содержится в баке-сборнике перетекающего проявителя, что связано с его хранением и, естественно, окислением кислородом воздуха. После процесса регенерации проявителя концентрация Ox -формы ЦПВ-1 уменьшается на 15...20 %. Можно предположить, что происходит физическая адсорбция Ox -формы на гранулах анионита. Это подтверждается и визуальным наблюдением за цветом проявителя и гранул анионита. Проявитель после регенерации светлеет, а анионит становится черным. В круговом процессе использования цветного проявителя его компоненты возвращаются в следующем количестве: ЦПВ-1—93...97 %, $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{H}_2\text{SO}_4$ и Na_2SO_3 —95 %, K_2CO_3 —100 %, KBr —50 %.

Для кинопредприятий, обрабатывающих текущие и массовые фильмовые материалы, важна стабилизация фотографических свойств проявленного изображения. Поэтому одновременно были проведены исследования по оценке качества полученного позитива при обработке фильмового материала в регенерированном проявителе с использованием сенситометрического, резольвометрического и квалиметрического методов контроля.

Рис. 2. Технологическая схема промышленной установки регенерации и повторного использования цветного позитивного проявителя

Проявитель, перелившийся из проявочной машины ВАБ-1, поступает в бак-сборник 1, находящийся в подвале, откуда центробежным насосом 2 через фильтры 3 подается в расходный бак 4. Из последнего бака, установленного на втором этаже в помещении составительской растворов, проявитель через дозировочный агрегат 5 попадает в ионообменную колонку 6. Объем подготовленного к работе и загруженного в колонку анионита АВ-17-8 составляет 7,5 л. В колонке происходит регенерация отработанного цветного позитивного проявителя, т. е. сорбция ионов брома и других продуктов реакции проявления при обработке цветной позитивной киноплёнки. В соответствии с исходными требованиями к технологическому процессу регенерации и повторного использования проявляющих растворов производительность колонки — 96 л/ч. Объем регенерированного проявителя составляет 300...500 л за смену. Регенерированный проявитель с заданной концентрацией КВг, равной $1,0 \pm 0,1$ г/л, подается в бак-сборник проявителя 7, установленный в помещении составительской растворов, и затем насосом 8 перекачивается в баки приготовления и хранения компенсирующего пополнителя 9. Для поддержания высокой производительности колонки после каждого рабочего фильтроцикла анионит необходимо взрыхлять промывной водой, температура которой повышена до 30...40 °С; воду подают снизу вверх через ротаметр 17. Для многократного использования анионита необходимо после каждого фильтроцикла регенерации проявителя проводить фильтроцикл регенерации смолы 2,5 %-ным раствором сульфата натрия. Раствор элюента из бака приготовления 12 с помощью шестиплунжерного дозировочного агрегата 5 подают в верхнюю часть колонки. Скорость подачи раствора 48...96 л/ч. Объем элюента, необходимый для регенерации анионита, составляет 300...500 л. 19 — расходный бак элюента

Рис. 3. Схема ионообменной колонки:

I секция — верхнее днище со штуцерами для подачи проявителя, элюента, слива воды, воздушником и автоматическим блоком, связанным с работой насоса-дозатора, обеспечивающего постоянный уровень жидкости над смолой; II секция — корпус колонки из винилпластовой трубы диаметром 10 см, высотой 130 см, куда загружают анионит; III секция — нижнее днище со штуцерами для слива растворов и подачи воды. Корпус соединяется с верхним и нижним днищами с помощью фланцев с болтами

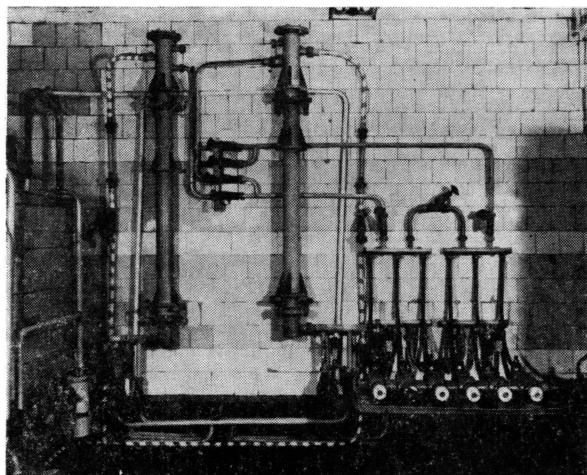
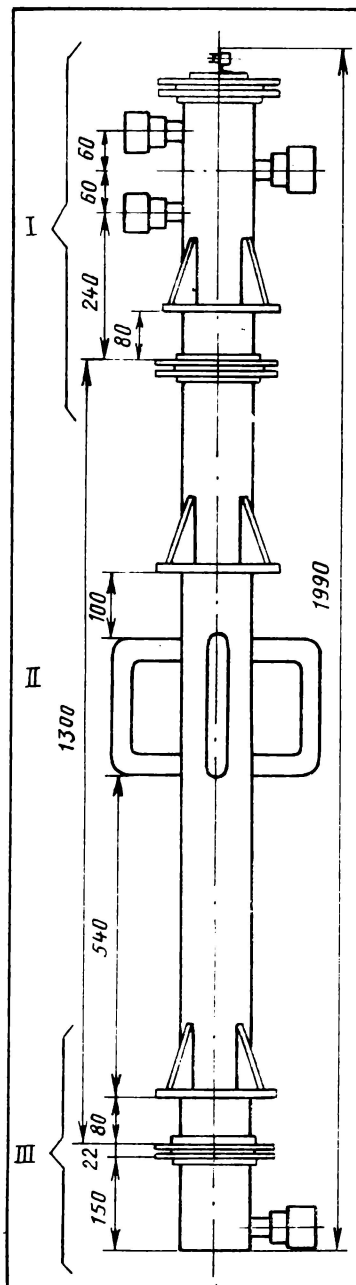


Рис. 4. Общий вид промышленной установки регенерации цветного позитивного проявителя на киностудии «Леннаучфильм»

Таблица 3. Технологическая карта испытаний промышленной установки по регенерации цветного позитивного проявителя

Компоненты	Концентрация компонентов в проявляющем растворе, г л, после определенного фильтроцикла регенерации																		
	1	5	13	19	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	84	90	95	100
ЦПВ-1	2,95	3,00	2,82	2,72	2,84	2,73	2,68	2,82	2,78	3,00	3,00	2,68	3,10	2,88	2,68	2,94	3,02	2,70	2,75
NH ₂ OH·H ₂ O ₄	1,04	0,80	0,66	1,07	0,90	0,98	1,08	0,62	0,52	0,72	0,60	0,76	0,99	1,02	0,60	0,78	0,37	0,82	0,72
Na ₂ SO ₃	2,04	2,04	1,88	1,88	1,72	1,72	2,35	2,19	1,72	2,19	2,19	2,04	1,88	1,88	1,88	1,57	2,04	1,88	1,88
K ₂ CO ₃	60,7	60,0	55,9	53,5	58,6	63,5	57,9	60,0	60,0	60,0	60,0	61,8	56,6	60,0	60,0	55,2	61,4	60,0	57,3
КВг	0,86	1,04	0,95	0,86	0,95	0,95	1,05	0,76	1,05	1,24	1,14	1,14	1,14	0,95	0,95	1,05	1,14	1,14	1,14

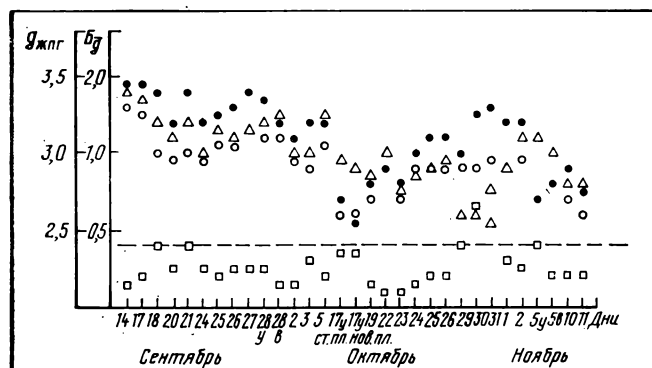


Рис. 5. Сенситометрические показатели киноплёнки ЦП-8Р, полученные при круговом способе использования проявителя на промышленной установке:

●, ○, △ — соответственно синев-, зелено- и красочувствительные пленки; □ — баланс по градиенту; ст. пл. и нов. пл. — старая и новая пленки

На рис. 5 приведены данные сенситометрического контроля цветной позитивной пленки ЦП-8Р, обработанной в проявителе, используемом в круговом процессе.

Наблюдаемые колебания значений градиента можно объяснить как нестандартностью свойств позитивной пленки, так и некоторыми допустимыми колебаниями в концентрационном, гидродинамическом и температурном режимах на всех стадиях химико-фотографической обработки, включая процесс сушки.

Однако данные перекрестных испытаний НИКФИ показывают соответствие процесса обработки на киностудии «Леннаучфильм» обработке завода-изготовителя (ПО «Свема») и ряда ведущих киностудий, обрабатывающих позитивный фильм материал в проявителе, не используя его в круговом процессе.

Полученный большой объем статистических данных показал неизменность качества обработанного फिल्मового материала при использовании регенерированного проявителя в круговом процессе в течение двух лет [4, 5].

Таким образом, согласно данным опробования работы промышленной установки по регенерации цветного позитивного проявителя показано, что одним объемом смолы можно регенерировать 40...60 объемов проявителя при производительности колонки 100 л/ч, что соответствует удельной скорости 13 ч⁻¹. Такая производительность колонки с заданным объемом смолы (7,5 л) может обеспечить киностудию, обрабатывающую до 10 млн. м позитива в год. Для предприятий большей производительности, например таких, как ПО «Копирфильм», объем смолы должен быть увеличен в восемь раз, что соответствует регенерации 2,5...3,0 тыс. л проявителя при производительности колонки 600...750 л/ч (удельная скорость — 13 ч⁻¹). Ниже представлены расчетные параметры ионообменных колонок для указанных предприятий.

ЦОП киностудий, обрабатывающие 10 млн. м цветного позитива в год	Кинокопировальные фабрики, обрабатывающие 100 млн. м позитива в год
--	---

Объем регенерированного проявителя за один фильтоцикл, л	500	2500...3000
Объем смолы, л	7,5	60
Производительность колонки, л/ч	100	600...750
H/D*, мм	1200/100	2400/200
Число колонок	4	8

* H, D — высота и диаметр рабочей части колонки

На основе производственного опыта использования цветного позитивного проявителя в круговом процессе при регенерации его с помощью анионита АВ-17-8 выявлены следующие преимущества этой системы регенерации:

◇ чистота регенерированного проявителя, позволяющего обеспечивать неизменность качества обрабатываемого फिल्मового материала;

◇ отсутствие сброса проявителя в сточные воды;

◇ экономия химикатов (60...70 %);

◇ уменьшение объема свежеприготовленного компенсирующего пополнителя проявляющего раствора (только компенсация уноса раствора с киноплёнкой).

Внедрение кругового процесса использования растворов позволяет полностью ликвидировать сброс его в сточные воды и решить проблему защиты окружающей среды, дает экономический эффект в 1000 руб. на 1 млн. м обработанных फिल्मовых материалов и снижает трудоемкость процесса составления растворов.

Литература

1. Kleppe J. W. Practical Application of an Ion-Exchange Method for Color-Developer Reuse. — SMPTE Journ., 1979, 88, N 3, p. 168—171.
2. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. — Л.: Химия, 1983.
3. Регенерация цветных проявителей с помощью ионообменных смол / Т. М. Гурьянова, Н. К. Дудяк, Т. М. Синькова и др. — Техника кино и телевидения, 1983, № 5, с. 27—29.
4. Регенерация цветных проявителей с помощью ионообменных смол на экспериментальной установке / Т. М. Гурьянова, Т. М. Синькова, А. А. Соколовский и др. — Техника кино и телевидения, 1983, № 10, с. 33—37.
5. Исследование накопления окисленной формы цветного проявляющего вещества при круговом способе использования проявителя / Н. И. Филиппова, Т. М. Гурьянова, Т. М. Синькова, Л. В. Зноева. — В кн.: Безотходная технология производства и обработки кинофотоматериалов. Сб. научных трудов ЛИКИ. — Л.: 1984, с. 42—47.
6. Об опыте работы по регенерации цветных проявителей с помощью ионообменных смол на экспериментальной установке / А. А. Соколовский, А. И. Солovieва, Т. М. Синькова и др. — В кн.: Кинопленка в кинематографе. Тез. докл. Седьмой Всесоюзной научно-технической конференции. — М.: ЦОНТИ НИКФИ, 1983, с. 73—75.

УДК 771.432.001.76

Модернизированный фильтр для очистки воды к проявочной машине

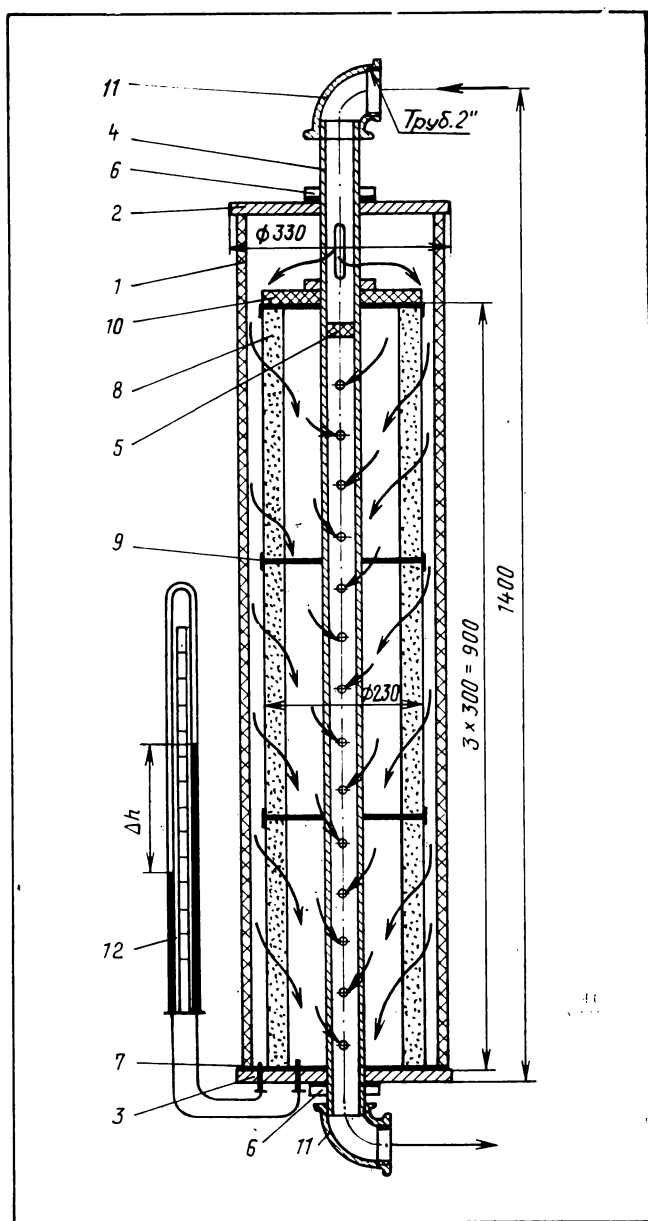
В. И. КОРЕНЕВСКИЙ, И. В. ЛЕБЕДЕВА, А. В. ОХОТНИКОВ
(Ростовский-на-Дону институт инженеров железнодорожного транспорта)

В гидравлической лаборатории Ростовского-на-Дону института инженеров железнодорожного транспорта продолжают исследования и разработка более совершенных фильтров типа ГКФ для очистки воды к проявочной машине. Технические характеристики фильтров ГКФ-2, внедренных на радиотелецентрах страны в 1980—1983 гг., приведены в статье (см. литературу). В результате дальнейшего совершенствования указанного фильтра был создан фильтр ГКФ-3П, корпус которого выполнен из поливинилхлорида, что позволило существенно (в четыре раза) снизить массу и металлоемкость фильтра.

Технические характеристики фильтра ГКФ-3П

Масса металло-пластмассового корпуса фильтра, кг	
без фильтроэлементов	60
в собранном виде	90
Габариты фильтра, мм	
высота в собранном виде	1400
наружный диаметр (по крышкам)	330
внутренний диаметр	285
Размеры одного звена гравийно-клеявого фильтра (фильтроэлемента), мм	
средняя высота	300
наружный диаметр	230
внутренний диаметр	170
Масса одного звена, кг	10
Число звеньев на один фильтр	3
Диаметр присоединительных патрубков фильтра (на входе и выходе), мм	50,8
Расход воды, протекающей через фильтр при давлении на входе 0,2—0,3 МПа, м ³ /ч	
в рабочем режиме	3,6
в режиме регенерации (промывание фильтра)	15
Допустимый температурный диапазон работы фильтра, °С	+5—+35

Корпус фильтра 1 (см. рисунок) представляет собой трубу из поливинилхлорида с наружным диаметром 315 мм, закрытую с двух сторон стальными крышками: верхней 2 и нижней 3, соединенных центральной стяжной трубой 4 из нержавеющей стали диаметром 60 мм. Труба разделена пробкой 5 на два отсека: входной и выходной, на каждом из которых имеется перфорация (отверстия диаметром 11 мм). Площадь сечения трубы эквивалентна суммарной площади отверстий на каждом участке. Нижняя крышка соединяется со стяжной трубой на резьбе и затягивается гайкой 6 через уплотнение. На этой крышке через проклад-



Конструкция фильтра ГКФ-3П

ку 7 установлена фильтровальная колонна, состоящая из трех звеньев 8 с прокладками 9. Колонна стянута гайкой через упорный диск 10. Торцовые поверхности корпуса 1 прижимаются через специальные кольцевые уплотнения крышек 2 и 3 с уплотнением. На трубу 4 накруты угольники 11 с резьбой Труб 2'', предназначенные для присоединения фильтра к трубопроводу фильтровальной установки. В нижней крышке предусмотрены отверстия с резьбой М10 для подключения дифманометра 12, который в комплект поставки не входит и может быть изготовлен на месте. Оба отверстия закрыты заглушками, которые можно использовать при промывании корпуса фильтра.

Монтажная схема и действие фильтровальной установки проявочной машины, содержащей два фильтра ГКФ-3П, аналогична схеме с фильтрами ГКФ-2.

Поскольку фильтр ГКФ-3П поставляют в полусобранном виде, а упаковка защищает его детали от механических повреждений при транспортировке, фильтр собирают непосредственно в помеще-

нии, где он будет установлен. Фильтр желательно размещать ближе к проявочной машине. Соединительные трубы, идущие от него к машине, должны быть пластмассовыми или оцинкованными, чтобы исключить возникновение окалины.

Помещение, где предполагается расположить фильтровальную установку, должно быть обязательно отапливаемым: остаточная влага в порах фильтроэлемента даже после спуска воды из фильтра при кратковременном воздействии отрицательных температур может привести к невосстановимому разрушению фильтроматериала.

Фильтр собирают в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации фильтра ГКФ-3П, прилагаемой к комплекту оборудования фильтровальной установки.

Литература

Кореневский В. И., Лебедева И. В., Охотников А. В. Фильтр проявочной машины для очистки воды. — Техника кино и телевидения, 1984, № 7, с. 56—57.



Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА В КИНОКОПИРОВАЛЬНОМ АППАРАТЕ

«Устройство для регулирования светового потока в кинокопировальном аппарате, содержащее призму с V-образными вырезами, установленную соосно с шаговым электродвигателем, логарифмический преобразователь и электромагнит, шток которого кинематически связан с установленными на направляющих шторками, отличающееся тем, что с целью повышения точности работы и расширения диапазона регулирования путем дополнительного регулирования экспозиции в него введены дополнительные шторки и механизм фиксации положения призмы, выполненный в виде установленного на штоке зубфиксатора, взаимодействующего с зубчатым колесом, кинематически связанным с валом шагового электродвигателя, на котором жестко закреплена призма, а дополнительные шторки кинематически связаны через введенный дополнительный логарифмический преобразователь с выходным валом механизма регулирования экспозиции».

Авт. свид. № 1163306, заявка № 3596814/24—10, кл. G03B 27/72, приор. 27.05.83, опубл. 23.06.85.

Авторы: Пиявский В. Ф. и Герштейн Р. Х.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ИЛЛЮЗИИ ДОЖДЯ

«Устройство для создания оптической иллюзии дождя, содержащее установленный перед съемочным объективом оптический блок, отличающееся тем, что с целью упрощения конструкции оптический блок выполнен в виде двух последовательно расположенных растров, установленных с возможностью перемещения друг относительно друга, при этом каждый растр выполнен в виде решетки с прозрачными прутками округлого сечения, ориентированными под углом к идентичным пруткам другой решетки».

Авт. свид. № 1170411, заявка № 3479273/24—10, кл. G03B 15/08, приор. 29.07.82, опубл. 30.07.85.

Авторы: Мисеев С. С. и Свидаерский Э. А.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ ДЛЯ ЗВУКОВОСПРОИЗВОДИЩИХ УСТРОЙСТВ

Автоматический регулятор громкости для звуковоспроизводящих устройств, содержащий звуковоспроизводящий элемент, масштабный усилитель, соединенные последовательно измерительный микрофон и первый усилитель, последовательно соединенные входной элемент с регулируемым коэффициентом передачи и второй усилитель, последовательно соединенные первый интегрирующий элемент и элемент сравнения, другой вход которого соединен с выходом масштабного усилителя, последовательно соединенные генератор импульсов, первый элемент И, коммутатор, управляющий вход которого соединен с выходом элемента сравнения, второй элемент И и реверсивный счетчик, выход которого соединен с управляющим входом элемента с регулируемым коэффициентом передачи, последовательно соединенные первый ключ, второй интегрирующий элемент, выход которого соединен с входом масштабного усилителя, пороговый элемент, выход которого соединен с другим входом второго элемента И, и третий элемент И, выход которого и другой вход соединены соответственно с другим входом реверсивного счетчика и другим выходом коммутатора, отличающийся тем, что с целью повышения точности и уменьшения вероятности подавления части воспроизводимой информации в него введены соединенные последовательно первый амплитудный детектор, вход которого соединен с выходом первого усилителя, а выход — с входом первого ключа, и второй ключ, выход которого соединен с входом первого интегрирующего элемента, последовательно соединенные первый полосовой фильтр, вход которого соединен с выходом второго усилителя и входом звуковоспроизводящего элемента, второй амплитудный детектор, третий интегрирующий элемент, первый компаратор, первый элемент И — НЕ, выход которого соединен с управляющим входом второго ключа и вторым входом первого элемента И, соединенные последовательно второй полосовой фильтр, вход которого соединен с выходом первого усилителя, третий амплитудный детектор,

четвертый интегрирующий элемент, второй компаратор, выход которого соединен с другим входом первого элемента И — НЕ, элемент ИЛИ, выход и другой вход которого соединены соответственно с управляющими входом первого ключа и выходом первого компаратора соответственно, соединенные последовательно элемент НЕ, вход которого соединен с выходом первого компаратора, и второй элемент И — НЕ, выход и другой вход которого соединены соответственно с третьим входом первого элемента И и выходом второго компаратора.

Авт. свид. № 1146794, заявка № 3687730/24-09, кл. H03G 3/20, приор. от 23.11.83, опубл. 23.03.85.

Авторы: Ануфриев Ю. К., Карпов Ю. С.

СТЕРЕОТЕЛЕВИЗИОННАЯ СИСТЕМА

Стереотелевизионная система, содержащая на передающей стороне две передающие камеры и электронный ключ, при этом выход первой камеры подключен непосредственно к каналу связи, а на приемной стороне — стереовидеоконтрольный блок, отличающаяся тем, что с целью упрощения системы путем исключения формирователей синхросигналов и коммутирующих сигналов стереопары на передающей стороне выход второй передающей камеры подключен к каналу связи через электронный ключ, а на приемной стороне введены последовательно соединенные линия задержки, сумматор и первый блок вычитания, а также введены последовательно соединенные второй блок вычитания и балансный модулятор, при этом выход канала связи подключен к входу линии задержки, к второму входу сумматора и первому входу второго блока вычитания, к второму входу которого подключен выход линии задержки, при этом выход балансного модулятора подключен к первому входу стереовидеоконтрольного блока и второму входу блока вычитания, выход которого подключен к второму входу стереовидеоконтрольного блока.

Авт. свид. № 1125784, заявка № 3308844/18-09, кл. H04N 9/54, приор. от 26.06.81, опубл. 20.11.84.

Авторы: Ларионов С. А. и Смагленко Т. Г.

УДК 621.397.6(064)(100)

Оборудование телевизионного вещания на Международной выставке в Монтре

В июне 1985 г. в г. Монтре (Швейцария) проводился 14-й Международный симпозиум по телевидению и была открыта выставка телевизионной техники. В работе симпозиума и выставки участвовали 1553 представителя из 205 ведущих фирм и вещательных организаций. Было прочитано более 70 докладов, а также проведены дискуссии по наиболее актуальным проблемам.

В статье приводятся сведения о наиболее интересных образцах нового оборудования; анализ материалов симпозиума и выводы по проблемам развития вещательного телевидения будут опубликованы в ближайшем номере журнала.

На выставке были представлены многие из уже известных моделей, но после значительных усовершенствований и модификаций. В то же время были выставлены и принципиально новые виды, комплексы и модели оборудования.

Оборудование для цифровых телестудий

Фирма Thomson-CSF продемонстрировала комплекс цифрового оборудования для телестудий.

По существу, впервые был показан полный комплекс, включающий цифровые видеокоммутатор, видеомикшер, видеомагнитофоны, входные и выходные преобразователи. Использованы экспериментальные видеомагнитофоны фирмы Bosch с американской монтажной системой СМХ. Центр всего комплекса — видеокоммутатор TTV-5650, имеющий видеомикшер и по 16 входных и выходных линий. Тип входных и выходных интерфейсов — последовательный по стандарту SMPTE/EBU. Встроенный видеомикшер обеспечивает кроме обычных функций плавного микширования и спецэффектов многоплановую последующую рирпроектировку, цветокоррекцию, автоматическую фазировку входных сигналов и диагностику неисправностей. Для обеспечения этих функций к видеомикшеру подключены двухканальный блок кадровой памяти и видеоэффектов TTV-5305, внешний блок цветной рирпроекции и блок цветокоррекции [1].

С помощью цифрового комплекса был подготовлен первый видеофильм для французской вещательной

организации TF1 длительностью 4 мин 20 с. Посетители выставки отметили, что даже для фрагментов фильма, где число перезаписей достигало десяти, исходное качество изображения сохранялось полностью. В конце 1985 г. этот комплекс должен быть передан в эксплуатацию на телецентр г. Ренна.

Фирмы Sony Broadcast и GEC McMichael (Великобритания) продемонстрировали цифровые декодеры сигналов PAL. Основное внимание при их разработке уделено проблеме разделения сигналов яркости и цветности с сохранением качества изображения. Для этой цели в декодере фирмы Sony Broadcast использован гребенчатый фильтр с задержкой на одно поле. Предусмотрены: адаптивный режим работы с переходом на обычный гребенчатый фильтр с задержкой на строку, выходы аналоговых сигналов R, G, B или Y, U, V и выходы цифровых сигналов (стандартный параллельный интерфейс).

Фирма Thomson-CSF представила автономные блоки для стыковки аналогового и цифрового оборудования. АЦП TTV-7650 преобразует входные сигналы R, G, B, S (синхросигнал) в цифровые сигналы стандарта 4:2:2. Предусмотрены основной выход по стандарту параллельного интерфейса с потоком 27 Мбайт/с и два дополнительных выхода последовательного интерфейса с потоком 243 Мбайт/с; потребляемая мощность 55 Вт. ЦАП TTV-7660 преобразует входные цифровые сигналы параллельного или последовательного интерфейса и две группы выходных сигналов R, G, B, Y + S; имеется отдельный выход синхросигнала S; потребляемая мощность 50 Вт.

Фирма Sony продемонстрировала экспериментальный цифровой видеомагнитофон, параметры формата записи которого близки к предложенным для международной стандартизации. Использована кассета размерами 366×206×33 мм, обеспечивающая время записи — воспроизведения 76 мин; возможна установка кассеты меньшего размера с временем записи — воспроизведения 34 мин. Магнитная лента шириной 19 мм и толщиной 16 мкм имеет ра-

бочий слой металло-оксидного типа. Число видеоголовок — 4; одно поле изображения записывается на 12 строчках записи. На входах и выходах ВМ имеются как аналоговые сигналы R, G, B, S, так и цифровые по стандарту 4:2:2. Предусмотрены 4 группы входов и выходов аналоговых и цифровых звуковых сигналов. Для цифровых сигналов используется последовательный интерфейс 48 кГц/16 бит.

Сочетание цифровых ЗУ на кадр с линейным (однострочным) ПЗС использовано в теледиаканере TTV-2720 фирмы Thomson-CSF. В этой камере прогрессивная вертикальная развертка осуществляется с помощью качающегося зеркала, однако частота качания выбрана намного ниже частоты полей, поэтому оказалось возможным снизить мощность осветительной лампы и тактовую частоту ПЗС. Сигналы цветоделимых составляющих записываются в ЗУ одним и тем же ПЗС при помощи поочередно (по кадрам) вводимых светофильтров, поэтому ошибок смещения в этой камере нет.

Имеются два ЗУ; пока одно медленно заполняется информацией, получаемой при развертке диапозитива, из второго ЗУ в обычном темпе считываются стандартные сигналы R, G, B, полученные от предыдущего диапозитива. Переход от одного диапозитива к другому происходит микшированием или переключением сигналов двух ЗУ; затем ЗУ меняются ролями и начинается запись следующего диапозитива. Теледиаканера имеет выходы как аналоговых сигналов R, G, B, так и цифровых по стандарту 4:4:4. Часть обработок видеосигналов (рирпроектировка, цветокоррекция, коррекция четкости) осуществляется в цифровой форме.

Оборудование для отдельной обработки аналоговых видеосигналов

Многие фирмы впервые показали на выставке оборудование с отдельной обработкой аналоговых видеосигналов, что свидетельствует о перспективности этого направления, хотя часть специалистов считают его

промежуточным до появления полностью цифрового оборудования [2, 3]. Системы раздельного кодирования не только значительно улучшают качество изображения по сравнению с системами PAL и SECAM, но и лучше сопрягаются с цифровыми системами и блоками. До последнего времени раздельное кодирование применялось только в аппаратуре видеожурналистики и экспериментальных системах телевидения высокой четкости. Сейчас речь идет уже о студийном оборудовании [1, 4].

Фирма М. Сох (Великобритания) представила преобразователь ACC-200 сигналов R, G, B в сигналы Y, U, V и обратно, цветокорректор модели 660, микшер 5C31 для видеомонтажа и видеомикшер T16, к которому можно подключать различные дополнительные блоки, в том числе микро-ЭВМ. Новая модификация видеомикшера T8 может работать с полными и с раздельными видеосигналами.

Фирма Grass Valley (США) показала видеомикшер 100CV, имеющий ту же структуру и пульт управления, что и обычная модель видеомикшера 100. Микшер 100CV имеет восемь входов сигналов R, G, B (или Y, R — Y, B — Y) и обеспечивает 10 основных видов спецэффектов с шестью модификациями.

Фирма Shintron (США) представила видеомикшер для производства программ (post-production) модели 390, видеомикшер модели Stratos и коммутационную матрицу MC-1, модифицированную для раздельных видеосигналов. Этой же фирмой представлен двухканальный (яркость/цветность) коммутатор видеомонтажа модели DUBIC 392, управляемый системой монтажа RS-422.

Некоторые фирмы показали универсальные модели, предназначенные как для полных, так и для раздельных видеосигналов. Видеомикшер VM 8548 фирмы Electrocraft (Великобритания) предназначен для сигналов R, G, B, но снабжен входными и выходными транскодерами для полных сигналов или сигналов Y, U, V. Видеомикшер CVM-500 фирмы FOR-A Co. (Япония) имеет восемь входных и два выходных транскодера и способен работать с сигналами R, G, B; Y, U, V или Y, R — Y, B — Y.

Микшерно-коммутационное оборудование

Основными тенденциями в этом виде оборудования являются совмещение функций обработки звуковых и видеосигналов в одном устройстве, предназначенном для центральных аппаратных и аппаратно-программных блоков, и распространение принципов полуавтоматическо-

го управления с запоминанием установленных вручную команд на управление рирпроекцией, спецэффектами и т. п. Кроме того, происходит слияние видеомикшеров с системами видеомонтажа.

Фирма Bosch представила несколько образцов такой аппаратуры. Новый видеомикшер модели RMC предназначен для выпуска программ; он способен коммутировать и микшировать видео- и звуковые сигналы раздельно или совместно, вводить титры и создавать комбинированные изображения с помощью рирпроекции. Блок ввода титров R22ZJ может подключаться к любому видеомикшеру и имеет управление от ЭВМ. 10-входовый видеомикшер R51ME способен запоминать до 100 команд управления, вызываемых отдельно или в заданной последовательности. Коммутационная матрица MCS-2000 имеет возможность переключения стереосигналов звукового сопровождения и может управляться от автоматической системы TCS-1.

Микшеры серии AVC фирмы Апрех формируют силуэтные сигналы рирпроекции из любого входного видеосигнала и способны запоминать до четырех вариантов настройки блока рирпроекции, автоматически выбираемых при переключении источника.

Микшер T16 фирмы М. Сох запоминает до 64 команд, вызываемых нажатием кнопки и управляющих его сигналами.

Фирма Panasonic (Япония) представила коммутатор NV-J500, предназначенный для монтажных систем и имеющий три группы входов для трех монтируемых источников. Каждая группа включает один видеосигнал, два звуковых сигнала и один сигнал перезаписи.

Особым видом оборудования являются накопители неподвижных изображений. Фирма Rank Cintel (Великобритания) представила усовершенствованный вариант системы Slide File, впервые продемонстрированной на выставке в Монре в 1983 г. [5]. Введено управление размером изображения и его центровкой, что позволяет обработкой видеосигналов составляющих выбирать фрагменты диапозитивов. Подключение новых дисковых накопителей емкостью 160 Мбайт позволило увеличить число оперативно коммутируемых изображений с 80 до 173.

Телевизионные камеры

Новые телекамеры были представлены на выставке многими фирмами. Наиболее интересной и совершенной из студийных/внестудийных телекамер является KCM-125 фирмы Bosch (рис. 1) [1, 6, 7, 9]. Камера KCM-125 массой 30 кг выполнена на трех 25-мм плюмбиконах с диод-

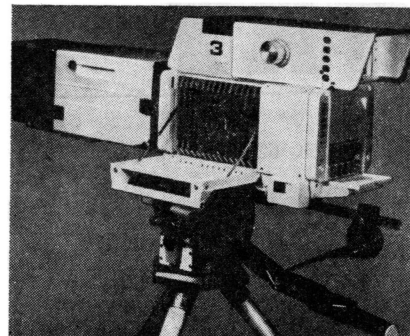


Рис. 1. Студийная телекамера KCM-125 фирмы Bosch

ным прожектором и малой выходной емкостью, что позволило обеспечить отношение сигнал/шум 56 дБ при глубине модуляции 60 % на частоте 400 твл (без апертурной коррекции). Сигнал апертурной коррекции формируется из сигнала зеленого канала, но при передаче красных или синих деталей он автоматически заменяется на сигналы соответствующих каналов, что позволяет во всех случаях обеспечить хорошую четкость без ухудшения отношения сигнал/шум. Камера снабжена компрессором белого, автоматически адаптирующимся к распределению уровней яркости объекта, что позволяет передавать в пределах номинального диапазона сигналов (0...100 %) изображения с максимальной яркостью до 400 %. Предусмотрена автоматическая настройка перед передачей, автоматическое управление в процессе передачи и автоматическая компенсация ошибок совмещения, вызываемых изменением хроматических искажений при регулировании фокусного расстояния и фокусировки объектива. Может применяться объектив любого типа, но он должен быть снабжен диапроктором со специальным диапозитивом. При этом ошибки совмещения, вносимые объективом, снижаются втрое. Особенность камеры KCM-125 — наличие режима «—3 дБ», в котором чувствительность камеры снижается (при достаточно высокой освещенности) с целью улучшения отношения сигнал/шум, а также наличие выходов раздельных видеосигналов Y, C_R, C_B.

Фирма Ikegami продемонстрировала полностью автоматическую студийную/внестудийную телекамеру НК-322 на трех 30-мм плюмбиконах с диодным прожектором, имеющую высокие разрешающую способность, чувствительность, отношение сигнал/шум, малые геометрические искажения и хорошую чистоту цвета, ее масса 45 кг.

Фирма Thomson-CSF представила новую студийную/внестудийную те-

лекамеру TTV-1530 массой 28 кг на 18-мм передающих трубках с автоматической настройкой и высокими качественными показателями (рис. 2). Эта же фирма выставила портативную телекамеру TTV-1525pc (рис. 3) массой 11,8 кг на 18-мм передающих трубках, которая предназначена для работы в многокамерном комплексе с телекамерами TTV-1525C.

Новые модели студийных/вне-студийных телекамер продемонстрировали также фирмы Link (комплекс телекамер Link-130 и Link-NEC100), Marconi (портативная камера Mark-10) и Hitachi (SK-120).

Новые комплексы для видеожурналистики, в состав которых входят видеокамеры, представили фирма Ikegami — телекамеру HL-95 (Uniscam), которая может стыковаться с 13,7- или 6,35-мм видеомагнитофоном, и фирма Атрех, выставившая систему ARC (рис. 4), в состав которой входят видеокамера ARC-10 (телекамера на трех 18-мм плюмбиконах или сатиконах и видеомагнитофон по формату М), а также портативные видеомагнитофоны ARC-20, студийные ARC-40 и пульт монтажа ARC-30.

Особый интерес посетителей выставки и участников симпозиума вызвали первые серийные телекамеры на ПЗС фирмы RCA — CCD-1 и CCD-1S. Фирма RCA в 1985 г. закончила разработку и начала серийное производство портативных телекамер на трех матрицах ПЗС с кадровым переносом зарядов моделей CCD-1 (рис. 5) и CCD-1S. В камерах используются по одной матрице в каналах R, G, B. Каждая матрица содержит 403 горизонтальных и 512 вертикальных элементов и имеет светочувствительную зону размером $4,8 \times 6,4$ мм (соответствующую размерам мишени 13-мм плюмбикона). Эти размеры выбраны как по соображениям технологии, так и с целью совместимости с существующими призмменными блоками и объективами камер на передающих трубках.

Особенностью матриц камер CCD-1 и CCD-1S является очень тонкая (10 мкм) подложка (основа), получаемая травлением. Эта подложка, через которую освещается матрица, почти прозрачна для длин волн синего цвета, что позволило резко увеличить недостаточную у матриц ПЗС прежних разработок чувствительность в канале синего изображения. Камера CCD-1 обеспечивает глубину модуляции не менее 60 % на отметке 300 твл. В то же время размах паразитных (муаровых) составляющих на этих частотах близок к размаху полезного сигнала.

Получено наибольшее из достигнутых в телекамерах отношение

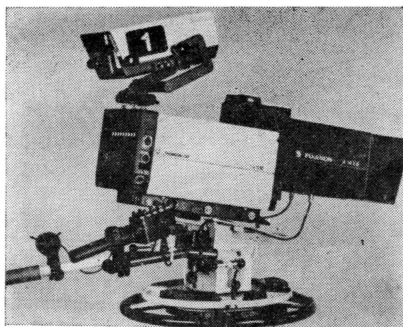


Рис. 2. Студийная телекамера TTV-1530 фирмы Thomson-CSF

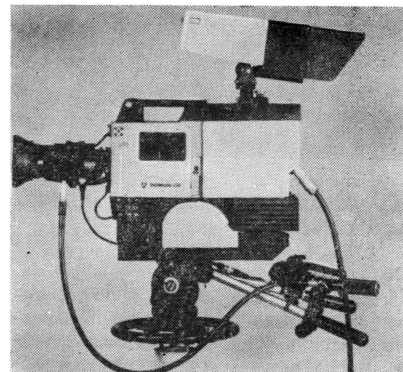


Рис. 3. Портативная телекамера TTV-1525pc фирмы Thomson-CSF

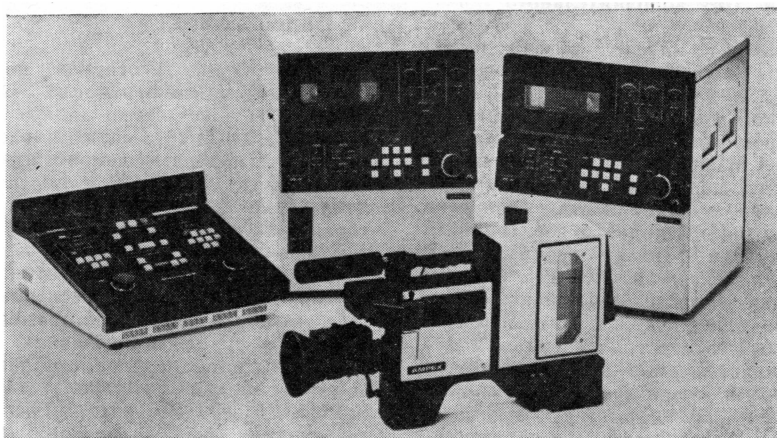


Рис. 4. Комплекс видеожурналистики ARC фирмы Атрех

сигнал/шум 62 дБ. Дополнительное усиление, используемое при недостаточной освещенности, достигает в ней +24 дБ (во всех других современных телекамерах оно не превышает +18 дБ). При этом усилении и относительном отверстии объектива $\delta = 1:1,4$ минимальная освещенность на объекте составляет 30 лк. Точность совмещения растров не хуже 0,05 % от высоты раstra в центре экрана и 0,1 % по краям раstra (за счет хроматической аберрации объектива). Масса камеры (без объектива) 6,1 кг, потребляемая мощность от аккумуляторных батарей 24 Вт.

Динамическая разрешающая способность камер на ПЗС фирмы RCA значительно выше, чем у камер на передающих трубках, из-за отсутствия инерционности при переходе от поля к полю, а также и потому, что время накопления зарядов в них равно не длительности кадра, а может изменяться от длительности поля (1/60 с) до 1/98 с в камере CCD-1,



Рис. 5. Портативная телекамера CCD-1 на трех матрицах ПЗС фирмы RCA

а в камере CCD-1S, предназначенной для спортивных репортажей, даже до 1/500 с. Возможность значительного сокращения времени экспозиции (почти на порядок), существенно снижающая расфокусировку изображения движущихся объектов, достигнута за счет применения в оптической системе камер вращающегося обтюратора. В теле-

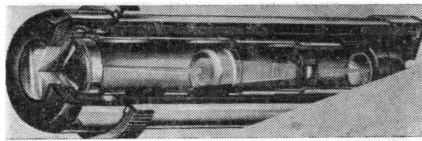


Рис. 6. 13-мм плюмбикон XQ4087 фирмы Philips

камерах на передающих трубках такое техническое решение из-за инерционности трубок вообще невозможно. Вызываемое вращающимся обтюратором некоторое снижение чувствительности камеры остается вполне приемлемым. Номинальная освещенность на объекте для камеры CCD-1 составляет 3800 лк при $\delta = 1:4$ (без дополнительного усиления).

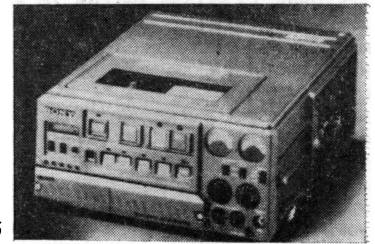
Большой интерес вызвал новый 13-мм плюмбикон XQ4087 фирмы Philips с электростатической фокусировкой и магнитным отклонением электронного луча (рис. 6). На частоте 4 МГц эта трубка обеспечивает глубину модуляции 40%. Уменьшенная инерционность получена применением диодного электронного прожектора с низкой температурой луча. Электростатическая фокусирующая система одновременно является ускоряющей. С помощью диафрагмы (отверстия в коллекторе) формируется узкий электронный луч с малыми сферическими аберрациями.

Коллиматорная линза, образованная второй (цилиндрической) частью коллектора и сеткой, в сочетании с магнитным отклонением обеспечивает перпендикулярность падения луча по всей площади мишени и малые геометрические искажения ($<0,5\%$). Существенно уменьшено запыление (blooming) участков мишени с повышенной освещенностью. При использовании корректирующего напряжения динамической фокусировки глубина модуляции в углах достигает 90% по сравнению с центром. Планируется выпуск 18-мм плюмбикона с такой же конструкцией.

Фирма Сапоп представила линейку объективов массой 20—30 кг для камер на 32-мм трубках. Объективы 12, 14, 18, 30 и 40 \times снабжены экстендерами, изменяющими фокусное расстояние в 1,5—2 раза. Даже при 40-кратном масштабировании светосила падает с 1:2,3 только до 1:3,8. Для внестудийного вещания разработан легкий (14 кг) объектив с рекордной кратностью 45 \times и светосилой 1:1,7. Несколько фирм выставили сверхширокоугольные объективы. Объектив J8 \times 6BKRS фирмы Сапоп при $f' = 6$ мм имеет угол зрения 72,5 $^\circ$ и предназначен для камер на 18-мм трубках. Фирма Angenieux кроме сверхширокоугольного объек-



а



б

Рис. 7. Видеомагнитофоны системы Betacam BVW-25 P/S (а), BVW-15 P/S (б)

тива представила специальный объектив 24 \times 8,5НР для 13-мм ПЗС-камер.

Видеозапись

Фирма Bosch выставила новый студийный видеомагнитофон BCN-52/53, в котором время записи увеличено до 3 ч, а срок службы головок до 1500 ч. Впервые демонстрировалась приставка BCPC921 к портативному видеомагнитофону BCN-21, которая включает аналоговый корректор временных искажений, интерфейс для электронного монтажа и звуковые усилители, обеспечивающие использование портативного BCN-21 в студийных условиях.

Фирма Sony продемонстрировала комплект аппаратуры для ускоренной видеосъемки, в который кроме телекамеры входит видеомагнитофон BVH-2700 с ЦКВИ BVT-2700. Особенностью BVH-2700 является увеличенная втрое по сравнению с обычной для формата С скорость ленты и раздельная запись сигналов R, G, B с увеличенной втрое частотой кадров. Большой интерес вызвали усовершенствованные модели формата U-matic: студийный SP BVU-800P и портативный SP BVU-150P. Они рассчитаны на новую ленту KSP и имеют существенно лучшие параметры видео- и звуковых каналов.

Фирмы RCA и Asaca представили многокассетные системы с управлением от ЭВМ на 281 и 600 кассет соответственно.

В дополнение к уже известным аппаратам серии Betacam фирма Sony представила два новых видеомагнитофона — портативный записывающий BVW-25 (рис. 7, а) и стационарный воспроизводящий BVW-15 (рис. 7, б). BVW-25 массой 7,7 кг (включая аккумуляторную батарею и кассету) отличается от известной модели BVW-20 в основном возможностью записи полного сигнала при работе от камер типа BVP-330. BVW-15 отличается от известной модели BVW-10 наличием системы автотрекинга, что позволяет получать

устойчивое изображение на этапе редактирования и просмотра записи.

Представленные на выставке системы электронного монтажа характерны, с одной стороны, использованием монтажа «по копиям пониженного качества» с помощью профессиональных видеомагнитофонов (системы RM-86M фирмы JVC, AV-A30E фирмы Panasonic и TTV-3960 фирмы Thomson-CSF); с другой стороны, уменьшением размеров, массы и стоимости систем, управляющих профессиональными видеомагнитофонами. Фирма Ampex выпустила модель ACE-MICRO, которая потребляет всего 265 Вт, может размещаться на столе, обеспечивает монтаж на четырех видеомагнитофонах формата С, включая ввод титров, управление блоком спецэффектов ADO и репетиционный набор. Она совместима по формату записи команд на управляющий диск с известной системой ACE. Фирма AEG-Telefunken показала систему MOSAIC, которая одновременно управляет видеомагнитофонами, телекинокамерами и звуковыми магнитофонами. Фирма Droid Works (Великобритания) представила новую систему Edit Droid, включающую подсистему монтажа цифровых фонограмм Sound Droid и предназначенную как для телевидения, так и для кинопроизводства.

Фирма Video Intern. (США) продемонстрировала цифровой корректор временных искажений TBC-3000, осуществляющий также функции кадрового синхронизатора, шумоподавителя и транскодера. Цифровая часть этого устройства работает по стандарту 4:2:2, на входе и выходе могут быть сигналы R, G, B или Y, U, V (PAL или SECAM); возможно сопряжение с сигналами перезаписи формата U-matic. Устройство имеет цветокорректор и корректор четкости с ручной регулировкой. Таким образом, TBC-3000 является совершенно новым по разнообразию функций и возможностей аппаратом. Но при работе с сигналами PAL и SECAM четкость изображения из-за декодирования снижается.

Контрольное оборудование

Многие фирмы начали выпуск контрольного оборудования для новых видов телеаппаратуры. Фирмы Sony и Shibasaki разработали видеомониторы и генераторы испытательных сигналов для систем высокой четкости, работающие по стандарту 1125/60. Фирмой Вагсо (Бельгия) разработана линейка видеомониторов HDTV 7653, 9953 и 6643 с диагональю экранов соответственно 99, 66 и 51 см. Мониторы могут переключаться на любой из стандартов 1125/60, 1050/60 или 1250/50. Монитор с диагональю экрана 99 см по стандарту 1125/60 представила фирма Panasonic.

Фирма М. Сох показала блок 127/2 для осциллографического контроля раздельных аналоговых видеосигналов. Он обеспечивает коммутацию в один выходной сигнал трех или четырех входных сигналов: R, G, B или Y, R, G, B или Y, U, V, причем уровень фиксации сигналов Y, R, G, B составляет 0 В, а сигналов U и V — 0,35 В (50 %), что обеспечивает оперативность контроля.

Фирма Tektronix показала простой дешевый осциллоскоп 1711В с встроенным фазокомпаратором — при правильной фазе вспышки цветовой поднесущей включается зеленый индикатор.

В цветном видеомониторе BVM-2000P фирмы Sony (рис. 8) впервые реализована система автоматической настройки параметров изображения с непосредственным контролем светового потока. Настройка обеспечивается нажатием кнопки.

Аппаратура видеоэффектов, видеографики и видеоживописи

Многочисленные образцы аппаратуры этого типа, ранее разделявшиеся на три основные группы: системы видеоэффектов, системы синтеза графических и полутоновых изображений и системы мультипликации, те-

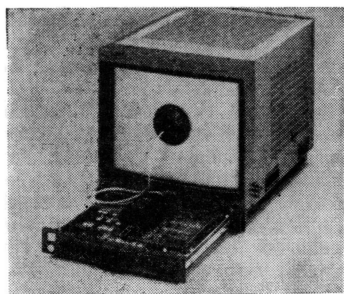


Рис. 8. Цветной монитор BVM-2000P фирмы Sony с автоматической настройкой

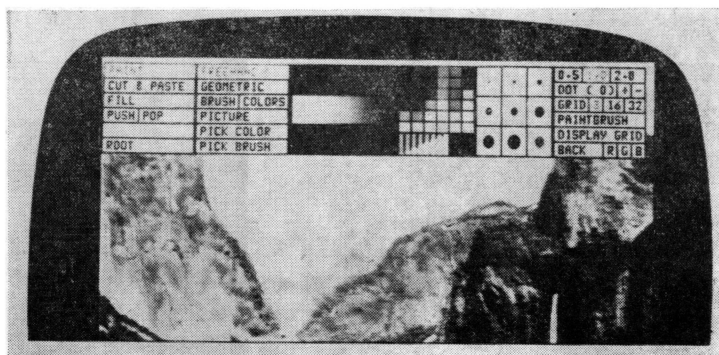


Рис. 9. Изображение на экране с индикацией набора творческих операций в системе видеографики и видеоживописи AVA-3 фирмы Апрех

перь соединяют все перечисленные функции. Тем не менее, по экономическим соображениям многие фирмы выпускают упрощенные и совсем простые знако- и графогенераторы.

Наибольшей мощностью и объемом памяти (несколько Гбайт) обладают системы компьютерной мультипликации фирм Digital Production (США) и Jap. Computer Graphics Lab. (Япония), предназначенные в основном для записи результирующих видеосигналов на 35-мм кинолентку.

Система FGS-4000 фирмы Bosch включает специально разработанную главную ЭВМ, канал обработки видеоданных в реальном масштабе времени и буферные запоминающие устройства на жестких дисках и с произвольной выборкой. Рабочее место художника включает клавиатуру, координатный манипулятор, электронный планшет и два блока памяти на гибких дисках. На черно-белом мониторе отображаются служебные указания, а на цветном — результирующее изображение. Достоинство системы — мультипликация в реальном масштабе времени.

Система AVA-3 фирмы Апрех предназначена для теленовостей, когда оперативность важнее всего. AVA-3 может подключаться к накопителю неподвижных изображений ESS-3 либо должен переставляться магнитный диск. Предусмотрен ввод изображений от телекамеры в кадровое ЗУ (1,6 Мбайт для NTSC и 1,92 Мбайт для PAL).

На сменном диске небольшого размера запоминаются промежуточные данные, необходимые художнику: номер кисти, цвета и т. п. Таким образом, на одном рабочем месте могут по очереди работать несколько художников. Набор творческих операций индицируется на том же цветном мониторе, что и результирующее изображение (рис. 9). Системы подобного типа представили многие

фирмы. Наибольший интерес вызвала система Paintbox фирмы Quantel (Великобритания), которая в сочетании с покадровым видеомагнитофоном BVH-2500 фирмы Sony позволяет ускорить и удешевить процесс создания мультфильмов; среднее время производства одного статичного кадра 10 мин. Разработана модификация этой системы с повышенной до 2500 строк разрешающей способностью, получившая наименование Paintbox-Link. Она предназначена для электронной полиграфии с промежуточной записью цифровой информации на магнитную ленту.

Фирмы Thomson-CSF и Pye-TVТ показали блоки видеоэффектов TTV-5305 и CVE, работающие по цифровому стандарту 4 : 2 : 2 и отличающиеся сравнительно малыми размерами при наличии встроенных цифровых микшеров.

Впервые к выпуску аппаратуры видеографики подключилась известная фирма Вагсо, продемонстрировавшая модель Creator-1000.

Системы знакогенераторов начинают объединяться и унифицироваться с вещательными видеографическими системами типа Teletext и системами скрытой передачи субтитров. Многие из них могут принимать и передавать информацию по линиям связи через стандартные модемы. В этих системах используются библиотеки шрифтов (в том числе полученных с помощью черно-белой телекамеры), многоцветные окантовки, тени, «объемный» шрифт и т. п.

Antipore — наиболее гибкая из систем вещательной видеографики, разработанная группой французских фирм, продолжает совершенствоваться. На выставке был показан ее вариант, способный формировать графические изображения, иероглифические и буквенно-цифровые тексты



Рис. 10. Изображение на экране, полученное с помощью аппаратуры видеографики Antipore

(рис. 10). Добавлены новые алфавиты: арабский, санскрит, русский.

Оборудование для телевидения высокой четкости (ТВЧ)

Несмотря на отсутствие единого стандарта ТВЧ многие фирмы приступили к созданию соответствующего оборудования.

Фирма Sony показала уже известный комплект, состоящий из камеры HDC-100, видеомagneфона HDV-1000, видеомонитор HDM-1220/1820/2820/140 и проектора HDI-120/HDIH-200. К этой системе были подключены экспериментальный видеомикшер фирмы Grass Valley и экспериментальный блок видеоэффектов фирмы Quantel. Видеомagneфон HDV-1000 работает по принципу раздельной записи аналоговых видеосигналов R, G, B, имеет 4 видеодорожки, 3 звуковых канала, скорость ленты 48,31 см/с, время записи 1 ч и обеспечивает ширину полосы частот сигнала яркости 20 МГц, сигнала цветности 10 МГц; остаточная временная ошибка не превышает 5 нс.

Комплект аппаратуры для ТВЧ по стандарту 1125/60 показала фирма Rapasopic. Он состоит из камеры, видеомagneфона, видеомонитора и проектора с диагональю экрана 2,75 м. Камеры для ТВЧ продемонстрировали фирмы Ikegami и Bosch. Экспериментальная камера фирмы Bosch работает по стандарту 1249/50 и имеет переключаемый формат кадра 5 : 3 или 4 : 3. Фирма Rank Cintel показала телекинопроектор МК-IIIHD, работающий по стандарту 1125/60 и созданный на основе известного телекинопроектора с бегущим лучом МК-III. Он может работать с 35-мм анаморфированными фильмами или диапозитивами. Параметры проектора МК-IIIHD: частота кадров 24 Гц, полоса частот 20 МГц, тактовая частота 50 МГц, объем памяти 100 Мбайт (2 кадра R, G, B).



Рис. 11. Магнитофон M21 фирмы AEG-Telefunken

Звуковое оборудование

Тенденцией развития звукомикшеров является внедрение программного управления. Например, цифровой микшер DSV фирмы Neve (Великобритания) снабжен системой автоматического управления NECAM, способной запоминать до 96 переходов. Известный аналого-цифровой микшер показала фирма Audix (Великобритания). Пульт этого микшера имеет сравнительно небольшие размеры, т. к. основные электронные блоки размещены в отдельной стойке, а цифровые управляющие сигналы передаются по коаксиальному кабелю.

Усовершенствованный магнитофон модели M21 фирмы AEG-Telefunken кроме микропроцессорного управления и высоких качественных показателей отличается удобной конструкцией (рис. 11). Он может устанавливаться в студиях и ПТС, может работать по несовпадающему временному коду.

Интерес вызвал многодорожечный магнитофон STM-700 производства ВНР. Он рассчитан на 8,16 или 24 дорожки, имеет встроенный синхронизатор, работающий по временному коду, и хорошие качественные показатели.

Фирмы Philips и Studer разработали студийные магнитофоны воспроизведения с компакт-дисков моделей LNH 2000 и A725 соответственно. Доступ к любой точке диска осуществляется менее чем за 2 с, что весьма важно с точки зрения использования этих магнитофонов в монтажных системах. Комплект аппаратуры для воспроизведения и контроля компакт-дисков выпустили также фирмы Sony и Matsushita.

Фирма Otari представила ряд маг-

нитофонов с автоматической подстройкой под тип ленты.

Ряд фирм приступил к выпуску цифровых магнитофонов по способу DASH — цифровая запись звука неподвижными головками. Необходимо отметить, что единого стандарта для записи по этому способу пока не существует. Фирма Sony продемонстрировала две модификации магнитофона: «медленную» PCM-3102 (скорость ленты 19,05 см/с, продолжительность записи 3 ч) и «быструю» PCM-3202 (скорость ленты 38,1 см/с, продолжительность записи 1,5 ч). Фирма Studer разработала новый цифровой двухканальный магнитофон D 820-2 на основе формата DASH в 2- и 3-головочном варианте.

Фирма AEG-Telefunken выпустила 32-канальный цифровой магнитофон MX-800, работающий на 25-мм ленте со скоростью 76,2 см/с ($\pm 10\%$). Частота дискретизации 48 кГц при 16-разрядном кодировании; потребляемая мощность 2,3 кВт, масса 275 кг.

В то же время продолжается разработка цифровых магнитофонов с вращающимися головками на основе кассетных видеомagneфонов. Новые модели показали фирмы Sony и JVC.

Фирмы JVC и Droid Works показали системы монтажа цифровых фонограмм, обеспечивающие сглаживающее микширование в точке монтажа, ступенчатое изменение продолжительности ввода/вывода сигнала (0, 10, 20, 40 мс), а также цифровое выравнивание уровней ведущего и ведомого магнитофонов. В системе AE-900 фирмы JVC применены тактовые частоты 44,1 и 44,056 кГц при 16-разрядном кодировании (что не совпадает с реко-

мендациями МЭК). Общая масса системы 24 кг.

Выводы

1. Комплексы цифрового оборудования для ТВ студий все еще не достигли серийного производства, главным образом из-за отставания цифровой видеозаписи; отдельные виды цифрового оборудования уже выпускаются серийно многими фирмами.

2. Оборудование с раздельной обработкой аналоговых видеосигналов начинает применяться не только в видеожурналистике, но и в телестудиях.

3. Наблюдается тенденция к слиянию аппаратуры видеоэффектов, видеоживописи, видеографики и видеомультипликации в сложные универсальные системы.

4. Несмотря на отсутствие единого стандарта телевидения высокой четкости все большее число фирм начинает выпускать отдельные виды комплексов оборудования ТВЧ.

5. В области цифровой звукозаписи перспективным является способ записи неподвижными головками (DASH), хотя он еще полностью не стандартизован.

Литература

1. Loppke J. A., Walker G. M. Sweeping changes fill the air. What was new at the Exhibition. — *BM/E's World Broadcast News, Special Review, Montreux '85*, p. 9.

2. Televisual special report. Broadcast Hardware./ Henry G., Dean R., Brown P., Powell R. — *Televisual, June 1985*, p. 51.

3. Bolewski N., Büsken R. Kleine Tour d'horizon durch die Fernsehtechnische Ausstellung Montreux. — *Fernseh- und Kino-Technik, 1985, N7, S. 361*.

4. Montreux '85. Exhibition Review. — *Intern. Broadcast. Eng., May 1985, 16, N202, p. 51*.

5. Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Актуальные проблемы вещательного телевидения. Материалы XIII Международного симпозиума в Монтре. — *Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 56*.

6. Parker P. Montreux '85. Studio Equipment. — *IBE, July 1985, 16, N203, p. 39*.

7. Singleton Th. The crystal ball — a story of our times. — *Television, August 1985, 22/4, p. 175*.

8. Mitchelmore R. Letter from Montreux. — *Intern. Broadcasting Systems and Operation, July/August 1985, p. 32*.

9. Lowe S. Exhibition Report. Montreux Television Symposium. — *Broadcast Systems Eng., August 1985, 11, N 10, p. 48*.

10. Проспекты фирм RCA, Ampex, Thomson-CSF, Bosch, Rank Cintel, Philips, Sony, AEG-Telefunken, Panasonic, JVC, Studer.

С. И. НИКАНОРОВ, А. Я. ХЕСИН,
А. Л. ШТЕЙНБЕРГ



Коротко о новом

Телевидение

УДК 621.397-13:629.783

Развитие спутникового вещания в Европе, *Intern. Broadcasting, 1985, 9, № 6, 70*.

Спутниковое вещание в Европе стало реальным с момента запуска орбитального испытательного спутника OTS-2 в мае 1978 г. Передачи по двум предоставленным для ТВ вещания каналам показали, что в Европе на относительно небольшие антенны (диаметр 2—3 м) можно принимать сигналы изображения высокого качества. С запуском первого европейского спутника связи ECS-F1 во второй половине 1983 г. добавлено еще 9 каналов спутниковой ретрансляции; это обеспечило прием ТВ сигналов на территории всей Западной Европы. С 1984 г. спутник ECS-F1 используется для передачи коммерческих программ Великобритании, Франции, ФРГ, Швейцарии. К концу года число абонентов по каждому из каналов Sky (Великобритания) и TV5 (Франция), принимающих программы по кабельным сетям, достигло 2 млн. Запуск второго спутника связи ECS-2 в 1984 г. позволил еще увеличить число используемых каналов. Великобритания начала передавать программы по 4 каналам через арендованный спутник «Интелсат», зона охвата покрыла всю Великобританию и западные районы Европы.

К началу 1985 г. спутниковые каналы распределялись следующим образом.

Спутник ECS-1: Италия (1), ФРГ (2), Нидерланды (1), Франция (1), Норвегия (1), Великобритания (2), Швейцария (1), Бельгия (1).

Спутник ECS-2: Норвегия. «Интелсат V» (F4): Великобритания (5), США (1).

В июне 1982 г. в Великобритании сформирована компания Spase Com. (SATTEL), осуществляющая производство профессиональной приемной спутниковой аппаратуры для развивающегося рынка кабельного телевидения в Европе. Это единственная в мире фирма, которая изготавливает приемники, рассчитанные на многочисленные стандарты стран Европы; некоторые программы — со стереозвуковым сопровождением. Чтобы такие программы можно было передавать по кабельным сетям, бельгийская фирма Varco Ind. разработала специальный модулятор.

На август 1985 г. был запланирован запуск спутника ECS-3, который должен был выйти на полный эксплуатационный режим в октябре 1985 г. Каналы распределения программ этого спутника будут использованы Турцией (1), Великобританией (2), Италией (2), Данией (1), Швецией (1), Норвегией (1).

Т. З.

УДК 621.397.743

Японская информационная система, *IEE, 1985, 22, № 218, 85*.

Вступила в эксплуатацию служба видеотекста Captain, обслуживающая Токио, Иокогаму и участок Киото-Осака-Кобе. К 1987 г. система должна охватить всю страну. Система предназначена для передачи информации в виде знаков и таблиц, предусматривается заказ информации по телефону. Техническое обслуживание возложено на фирму Captain Service, которая входит в состав корпорации Nippon Telegraph and Telephone Public Corp. — NTT.

Первоначально системой обслуживалось 1790 абонентов, в числе которых 200 семей, принимавших участие на ранних этапах испытания информационной системы INS (Inform. Network System) фирмы NTT. В этой экспериментальной системе применялась волоконнооптическая техника; в настоящее время информационная система INS проходит контрольные испытания. Планируется ввести эту систему в полную эксплуатацию к 1990 г.

На первых этапах по системе Captain будет передаваться до 3400 программ, а именно информация о новинках, концертах, спектаклях и т. п., информация транспортных агентств и других служб. Ежеднев-

ный объем передач до 19 ч. Оконечное приемное устройство сможет воспроизводить информацию со скоростью до 480 слов в секунду. При полной загрузке по системе будет запрашиваться более 100 000 программ.

Система Captain выдает запрошенную информацию, принимает заказы и производит бронирование мест в гостиницах, выполняет расчеты и обрабатывает данные. Эта система, по существу, откроет дорогу другим информационным службам в Японии. В настоящее время аналогичные системы видеотекста уже действуют или находятся в стадии разработки более чем в 30 странах.

Т. З.

УДК 621.397.131

Мнение ННК о формате кадра для ТВЧ, IEEE, 1985, 22, № 222, 10.

Японская вещательная корпорация ННК заявила о присоединении к предложенному в США формату кадра для ТВЧ 3:5, который несколько отличается от других предлагаемых форматов. Кинопромышленность США получила поддержку от вещательных организаций относительно использования несколько большего формата 3:5,33, который согласуется с размерами стандартного киноэкрана. Это облегчит преобразование кинофильмов для ТВ вещания и исключит появление черных горизонтальных границ и поправочного искажения некоторых широкоэкранных кинофильмов. В большинстве других случаев телеиндустрия США поддерживает предложение ННК по частоте развертки 1125 твл и частоте полей 60 Гц. Европейские специалисты ТВ требуют использования частоты полей 50 Гц, которая, по мнению изготовителей, должна согласовываться с преобразователем. Одна из причин, по которой специалисты ННК требуют изменения формата кадров та, что добавочная длина обеспечит соответствующее увеличение полосы частот на 6%. Но по их мнению, метод сжатия полосы частот MUSE позволит сжать сигнал до такой степени, что его можно будет передавать по стандартному ТВ каналу.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Некоторые новинки японской видеоаппаратуры, IEEE, 1985, 22, № 219, 64; Video, 1985, 11, № 6, 28.

На выставке NAV-85 фирма «Мацусита» показала цветную студийную камеру WV-555 BN для ВЖ и ВВП, в которой впервые используются три ньювикона. Трубки этого типа практически не подвержены прожиганию и их можно использовать для съемки объектов с высокой контрастностью. При дополнительном усилении +9 (или +18) дБ отношение сигнал/шум не ухудшается.

Усовершенствованные схемы автоматически центрируют изображение и при низкой контрастности объектов. Применение схемы регулировки тока луча с обратной связью позволило расширить динамический диапазон трубок. Боковые стенки корпуса камеры выполнены из магниевого сплава; ее размеры 480×44××22,5 мм, масса 3,4 кг.

Фирма Sony разработала новую интерактивную систему Sony View в состав которой входят дисковый видеопроигрыватель LDP-2000 и микрокомпьютер SMC-2000 с гибкими микродисками. Эта система позволяет смешивать неподвижные и движущиеся изображения, цифровой и аналоговый звуковые сигналы с видеодисков с текстом или графическим изображением, созданным компьютером. Основу Sony View составляют дисковые видеопроигрыватели LDP-2000, которые за 1,5 с находят на диске любой требуемый кадр. Имеется 5 моделей серии LDP-2000, сложность которых зависит от количества используемых печатных плат. Полупроводниковый лазер для проигрывателей разработан специалистами фирмы; он значительно меньше традиционных гелий-неоновых газовых лазеров; шумоподавляющее устройство фирмы CX позволяет заметно улучшить отношение сигнал/шум.

16-битовый миникомпьютер с файлом на дисках SMC-2000 может формировать высококачественные графические изображения (640×400 элементов) с 256 цветами. Устройство накладывает графическую и текстовую информацию на видеоизображение через общий аналоговый выход RGB, подключаемый к монитору.

Система Sony View 1 при минимальном числе компонентов, необходимых для интерактивного видеодискового устройства, содержит два 88-мм двусторонних гибких диска для данных ЭВМ и дисковый видеопроигрыватель для воспроизведения изображения и звука. В другой модификации Sony View 2 вся видеоинформация, звук в аналоговой и цифровой формах, текст и компьютерная графика считываются с одного видеодиска.

Т. З.

УДК 621.397.61

Телекамеры фирмы Ikegami, SMPTE J., 1984, 93, № 9, 882.

Фирма Ikegami Electronics (США) представила шесть новых телекамер. Две цветные камеры ТСВЧ HDK-1125 и ЕС-35HD) работают по стандартам, разработанным ННК. Телекамера ВЖ/ВВП HL-95 Unicam может работать со всеми профессиональными кассетными видеомгнитофонами, использующими 6,3- и 12,7-мм видеоленты. Блочная конструкция позволяет использовать эту камеру отдельно или, по мень-

шей мере, в 11 конфигурациях, используя базовые станции с триаксиальными или многожильными кабелями.

В камере HL-95 применены новые 18-мм плюмбикон-дефлекторы с диодными прожекторами. У этих камер повышена разрешающая способность, лучшее отношение сигнал/шум; они более чувствительны, потребляемая мощность и ошибки совмещения ниже, чем у аналогичных камер того же размера и массы.

Студийная/внестудийная телекамера НК-322 использует 6,3- или 25,4-мм трубки. Централизованная цифровая система управления III поколения обеспечивает настройку до 24 камер, выполняемую последовательно или одновременно по командам с общей панели управления. Портативная камера ВЖ/ВВП ITC-730A предназначена для промышленного применения, для ТВ станций и операторов кабельных служб. Камера ТКС-990 имеет автоматическую систему настройки, позволяющую использовать ее при прямых передачах в эфир или в процессе компоновки телепрограмм.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Телекамеры фирмы Philips, Intern. Broadcast., 1984, 7, № 4, 8.

Фирма Philips объявила о расширении ассортимента телекамер серии LDK; к моделям 6, 14, 44 присоединяются модели 26, 614, 54. В базовой модели LDK-6 использованы передающие трубки большого диаметра (25,4 мм), применена развитая система микропроцессорного управления и контроля. От этой модели LDK-26 отличается меньшим диаметром используемых трубок — 18 мм. В результате стоимость камеры снижена на 35%. В портативной камере LDK-614 уменьшено число автоматических режимов работы, хотя ее блоки управления сопрягаются с аналогичными блоками больших камер. Предполагается, что специалистов и потенциальных потребителей особо заинтересует камера LDK-54, в которой использованы 12,7-мм трубки Hybrid AEXQ с электростатической фокусировкой и магнитной разверткой. Камеру отличают, в частности, небольшие размеры и масса отклоняющей системы, низкое энергопотребление.

Новая оптическая система обеспечивает идентичность цветовых характеристик всех модификаций телекамер серии LDK. Не вызывает трудностей и согласование цветов различных камер в условиях студий и на натуре.

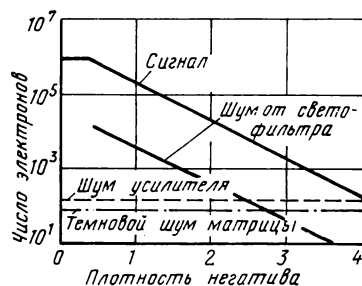
Т. Н.

УДК 621.397.61

Генератор видеоэффектов фирмы Video Systems Division, Australian Electronics Eng., 1984, 17, № 10, 64.

зиции негативных изображений во время обратного хода по кадру. По архитектуре прибор относится к ФПЗС с переносом кадра и имеет два регистра с раздельными цепями усиления первичных сигналов на выходе и монолитный цветокодирующий светофильтр на входе с чередованием полос синяя — зеленая — красная — зеленая. Ширина светочувствительных элементов 10 мкм, двухфазных элементов в регистрах 20 мкм. Сигналы с зеленых элементов каждой светочувствительной строки, как обычно, поступают в верхний регистр под затворы первой фазы. В то же время благодаря особой топологии затворов с красных и синих элементов сигналы беспрепятственно проходят через верхний регистр в нижний под затворы второй фазы. Считывание в обоих регистрах ведут параллельно с тактовой частотой 7,16 МГц. Разделение красного и синего сигналов, мультиплексирование их с зеленым и формирование полного позитивного сигнала — за пределами матрицы, в отдельной БИС видеопроцессора.

Матрица имеет динамический диапазон 74 дБ при расчетной накопительной емкости элементов 8×10^5 электронов и уровнях флукуацион-



ной и структурной помех 30 и 60 среднеквадратичных электронов. Подчеркнуто высокое качество монолитного светофильтра — микро неоднородности прозрачности создают в полосе 3,5 МГц помеху 1,4 % от полезного сигнала. Это позволяет без искажений воспроизводить цветные негативы с оптической плотностью до 3 (рис.). Эффективность преобразования 2 мкВ/электрон.

И. М.

УДК 621.681.372:061

Аналоговая фильтрация ТВ сигналов цветности при цифровом кодировании составляющих 4 : 2 : 2, Ptaček M. Slaboproutý obzor, 1985, 46, № 5, 216.

Условием получения высококачественного ТВ изображения на выходе цифровой ТВ системы является высокое качество входного сигнала, определяемое качеством узкополосной входной и выходной аналоговой фильтрации сигналов цветности, поскольку искажения, связанные с ней, относительно легко замечаются глазом.

Рассмотрен принцип составного узкополосного фильтра, состоящего из основного НЧ фильтра с большим затуханием и дополнительного корректирующего фильтра в полосе пропускания. Первый из них обеспечивает полное подавление перекрестной модуляции в процессе дискретизации, а второй позволяет вносить поправку на особенности психофизиологического восприятия. Приведен подробный анализ составного фильтра, выполненный методом математического моделирования на ЭВМ. Обоснованы параметры составного фильтра, которые могут быть достигнуты при использовании для корректирующей фильтрации переходных фильтров Томсон а-Бесселя 5-го порядка.

Я. Б.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534

Развитие научной кинематографии и фотографии в последние десять лет, Diedrich U. Bild und Ton, 1985, 38, № 7, 200.

Способы кинематографии и фотографии применяются в научных исследованиях весьма часто, начиная с ультрамикроскопических объектов (электронов размерами 10^{-15} м, временные промежутки 10^{-20} с) и кончая таким космическим объектом, как вселенная (10^{25} м, 10^{20} с). Применяемую аппаратуру и методы съемки принципиально можно разделить на две большие группы:

с непрерывным воспроизведением пространства: 60-, 35-, 16- и 8-мм кинокамеры с прерывистым движением киноплёнки (предельная частота киносъемки 10^3 кадр/с); камеры с непрерывным движением пленки и оптическим выравниванием (рабочий диапазон 10^3 — 10^4 кадр/с); камеры с неподвижной пленкой и вращающимся зеркалом (10^4 — 10^8 кадр/с); многокамерные системы импульсного действия с неподвижным кадром (10^8 кадр/с);

с непрерывным воспроизведением временной информации: стрик-камеры (фоторегистраторы) с неподвижной или непрерывно движущейся светочувствительной пленкой,

на которую через узкую щель записывается — в виде диаграммы — положение снимаемого объекта (разрешение во времени до $0,5 \times 10^{-10}$ с); камеры с волоконнооптическим жгутом, позволяющим восстанавливать изображение в виде кадра при сохранении высокого разрешения во времени; растровые камеры (разрешение до 10^{-12} с).

Приведены упрощенные оптико-механические схемы типов съемоч-

ных камер каждой из групп. В таблице отражены данные по увеличению частоты киносъемки и сокращению выдержки в указанных типах камер за 1973—1983 гг. Также рассмотрены быстродействующие затворы: механические (центрального действия, обтюраторы, щелевого типа) и электрические (с ячейкой Керра, затвором Фарадея, с вращением плоскости поляризации в магнитном поле, затвор с ЭОП, применение искровых источников света).

За прошедшее десятилетие появились и новые методы регистрации быстротекущих процессов с использованием электронных трубок с накоплением, видеотехники, лазерной техники и голографии, рентгеновских лучей, которые также кратко рассмотрены.

Л. Т.

УДК 778.534:771.531.353

Модернизированная система широкоформатного кинематографа, Eueries, 1985, 6, № 5, 186.

Отдел исследования United Artists Corp. сообщает о системе Cine Space 70, разработанной для съемки 70-мм фильмов. Киносъемочная техника системы укомплектована модифицированными широкоформатными аппаратами Todd-AO, комплектами широкоформатной оптики и вспомогательным оборудованием фирмы

Улучшение быстродействия затворов за 1973—1983 гг.

Тип затвора	Выдержка, с	
	1973	1983
Механический затвор	10^{-3}	$0,4 \times 10^{-3}$
Вращающийся щелевой обтюратор	10^{-4}	10^{-4}
Затвор Фарадея	10^{-6}	10^{-6}
Затвор с ячейкой Керра	5×10^{-10}	5×10^{-12}
Простой ЭОП	10^{-9}	10^{-10}
Многокаскадный ЭОП	—	10^{-12}
Разные виды съемки с искровым освещением	10^{-9} — 10^{-11}	10^{-12} — 3×10^{-14}

Gries Eng. Некоторые аппараты массой менее 14 кг могут быть использованы для съемок с рук, с плеча и в комплекте с устройством «Стэдикам».

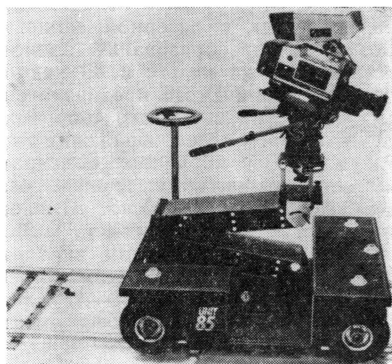
Система Cine Space 70 была разработана в связи с возросшим спросом кинопроката на широкоформатные фильмы и была использована, в частности, в процессе съемки фильмов для выставки ЭКСПО-85 в Японии. Интерес к 70-мм фильмам связан с планами развития кинематографа, поскольку увеличение с помощью оптической печати с 35- на 70-мм формат более не отвечает возросшим требованиям зрителя к качеству изображения кинофильмов.

А. Ю.

УДК 771.44.02

Облегченная операторская тележка, Eueriese, 1985, 6, № 5, 186.

Фирма Egriment предлагает облегченную операторскую тележку Unipit-85 (краб-долли) со стрелой, рассчитанной на легкие киносъемочные аппараты и телекамеры. Стрела крана, распрямляясь по шарнирно-рычажному принципу ножниц, способна поднимать аппараты на высоту до 1,75 м над уровнем пола. Благодаря универсальным колесам тележка может передвигаться по рельсам или



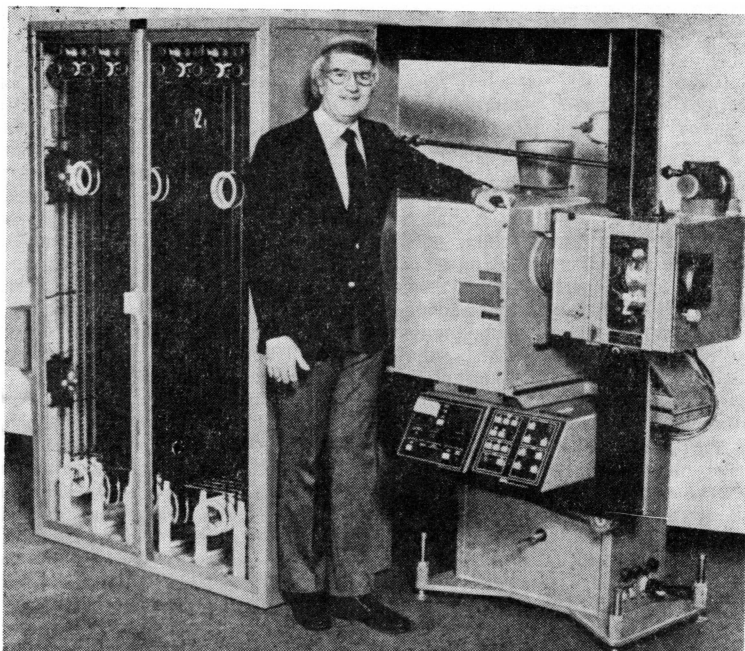
по ровному грунту (см. рис.). При помощи рулевой колонки и устройства поворота колес тележка на грунте совершает как плавные повороты, так и движения краба — в стороны под углами до 90° к собственной продольной оси.

А. Ю.

УДК 778.55

Автоматическая система кинопроекции Дисней, Amer. Cinem., 1985, 66, № 8, 91.

Быстрый износ фильмокопий при непрерывной проекции или частых показах фильмов, а также значительные расходы на оплату кинемехаников побудили инженеров фирмы Disney Teck. Eng. Group разработать



автоматизированный кинопроектор, увеличивающий число прогонов фильмокопии от нескольких сот до 10—15 тысяч; несмотря на интенсивную нагрузку причиной замены копий являются не механические повреждения основы или эмульсионного слоя, а выцветание красителей изображения.

В результате испытаний различных способов продления сроков эксплуатации копий для новой системы с полной автоматизацией кинопоказа были установлены обязательные требования:

поверхность изображения киноплёнки никогда не должна соприкасаться с другими поверхностями; киноленту не следует подвергать чрезмерному натяжению, скручиванию и перемотке;

она должна быть защищена от пыли;

движение киноленты в проекторе — с минимальным числом изгибов малых радиусов;

фильмокопия должна находиться в среде со стабильной влажностью и постоянной температурой.

Выполнение этих требований привело к созданию автоматической установки непрерывной проекции без перемотки, состоящей из проектора и примыкающей к нему камеры увлажнения, в которой кинолента транспортируется системой зубчатых барабанов и роликов (см. рис.). Верхние ряды зубчатых ведущих барабанов камеры связаны с двига-

телем проектора через редуктор и цепную передачу. При увеличении числа частей проецируемого фильма могут быть установлены добавочные камеры увлажнения. Из камеры фильм транспортируется к проектору по пластиковому полупрозрачному каналу, проходит через проекционное окно и возвращается в камеру, в которой поддерживается относительная влажность 50—60%. С целью сокращения числа изгибов путь пленки в проекторе значительно выпрямлен. Плавные старты двигателя и равномерная нагрузка в лентопротяжном тракте системы исключают повреждения основы и перфораций пленки.

Автоматическое проекционное оборудование, установленное для показа 16-, 35- и 70-мм фильмов в парках «Диснейленда», «Мир У. Диснея», в филиале Диснейленда в Токио, обладает высокой надежностью 99,8%. В павильонах выставочного центра Диснея «ЭПКОТ» (США) 120 автоматических проекторов функционируют от 12 до 16 ч в сутки, до 6500 ч в неделю, не требуя никакого обслуживания, кроме короткого утреннего осмотра и нажатия пусковой кнопки. В павильоне Канады на международной выставке ЭКСПО-86 в Ванкувере устанавливается круговая кинопанорама с девятью автоматическими проекторами. Прогнозируется их высокая экономическая эффективность.

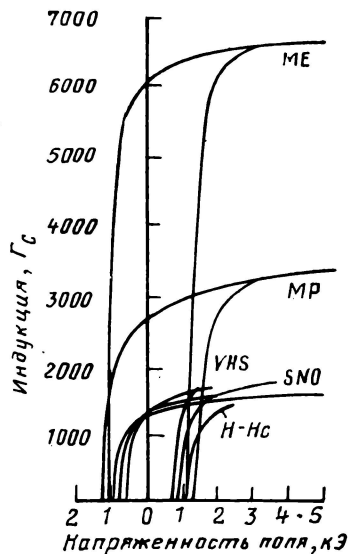
А. Ю.

Запись и воспроизведение звука

УДК 538.22

Прогресс в разработке магнитных материалов, Morigi T. BKSTS J., 1985, 67, № 9, 526.

Существенные успехи, достигнутые в технике магнитной записи, в большой степени связаны с разработкой магнитных материалов, обеспечивающих улучшенные параметры магнитных лент и магнитных головок. По применяемому для рабочего слоя материалу магнитные ленты можно подразделить на следующие группы. Первая группа — наиболее широко распространенные ленты с рабочим слоем из игольчатого порошка $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$. Ширина ленты 3,8—50,8 мм. Максимальная продольная плотность записи 3000 Гц/см. Ко второй группе относятся магнитные ленты с рабочим слоем из двуокиси хрома CrO_2 , разработанные фирмой Du Pont (США), с лучшими, чем у лент первой группы, магнитными свойствами, обеспечивающими большую плотность записи; применяются в компакт-кассетах и кассетах для видеозаписи. Следующая группа — магнитные ленты с рабочим слоем из окиси железа с присадкой кобальта. Они имеют хорошие параметры и используются в кассетах для видео- и звукозаписи, а также для катушечных видеоманитофонов (в формате 25,4 мм). Из этих лент особо отмечаются Veridox с высокой коэрцитивной силой H_c (фирма Fuji) и ленты для бытовых видеоманитофонов VHS, Betamax с рабочим слоем из CoFeOx и CrO_2 . Недостатком лент этой группы является зависимость их электроакустических характеристик от температуры окружающего воздуха.



Новый класс составляют магнитные ленты с металлизированным рабочим слоем, получаемым либо из образующих в результате химической реакции металлических порошков (MP), либо вакуумным напылением (ME). Разработаны способы вакуумного напыления повышенной производительности. При небольшой толщине рабочего слоя на металлизированных магнитных лентах достигается плотность продольной записи до 10000 Гц/см при минимальной длине волны 1 мкм.

Для перпендикулярной магнитной записи применяются ленты из игольчатых оксидных магнитных порошков (SNO и SNM), а также из порошка феррита бария (HPO). На рисунке приведены кривые гистерезиса новых магнитных материалов, их другие основные свойства — в таблице, где H_m — максимальная напряженность поля (при измерении), B_m — индукция при H_m , B_r — остаточная индукция, H_c — коэрцитивная сила, SQ — коэффициент прямоугольности.

Образец	Магнитные характеристики при продольной записи				
	H_m , кЭ	B_m , Гс	B_r , Гс	H_c , Э	SQ
VHS	2	1685	1314	652	0,78
VHS—SHG	2	1415	1143	670	0,81
High Hc Veridox	5	1574	1239	1014	0,79
MP	5	3335	2624	1284	0,79
ME	5	6884	6016	1105	0,90
ME (High Hc)	5	6610	6081	1331	0,92
SNO	2	1513	1316	856	0,87

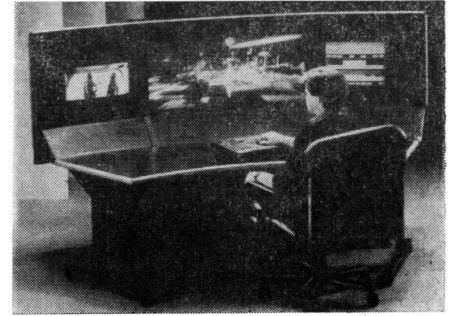
Ведутся работы по получению лент с рабочим слоем из напыленного сплава CoCr . В магнитофонах, работающих на новых лентах, применяются головки с рабочим зазором 0,2—0,4 мкм из сплава сендаст или ферритов.

Р. А.

УДК 534.85

Цифровые комплексы монтажа изображения и звука — аппаратура будущего, Fernseh- und Kino-Technik, 1985, № 7, 342.

Американская фирма Droid Works разработала студийные монтажные комплексы с цифровой обработкой сигналов. Комплекс Edit Droid позволяет производить монтаж с использованием всех профессиональных систем записи изображения и состоит из компьютера, дисплея, пульта управления, коммутационной панели и пяти интерфейсов для связи с аппаратами. Число интерфейсов



по желанию может быть увеличено. Комплекс можно дополнить также быстродействующим печатным устройством, дисководом и электронным «рабочей тетрадь», которая не только дает текстовую информацию, но и показывает на восьми небольших экранах изображения начальных и конечных кадров четырех монтируемых эпизодов. Высокое качество изображения обеспечивается записью сигнала на 42-мегабайтовых Винчестерских дисках. При помощи комплекса весьма удобно производить монтаж изображений с видеодисков, сводя результирующее изображение на видеодиск с лазерной записью. Возможно преобразование записей с частотами 24 кадр/с в 30 кадр/с. Система Sound Droid предназначена для обработки звукового сопровождения кино- и телеизображений (см. рисунок). Все первичные фонограммы записаны на гибких дисках, обеспечивающих практически мгновенный доступ к любому месту любой фонограммы. В основном варианте комплекс звукового монтажа предназначен для работы с 8—16 каналами в реальном масштабе времени, емкость каждого канала 2 ч. В дальнейшем комплекс может быть развернут до 256 каналов. Предусматривается возможность смешивания и микширования сигналов, многоканальная запись, частотная коррекция, панорамирование, регулирование частотного диапазона, различные виды лимитирования, реверберация, растягивание во времени и получение спецэффектов — «петля», «Допплер».

О. Х.

УДК 534.85

Фильтрация помех, Fernseh- und Kino-Technik, 1985, 39, № 7, 348.

Полное подавление сетевых помех при записи — довольно сложное дело. Узкополосный фильтр, вырезающий 50 Гц, или фильтр высоких частот с определенной частотой среза — лишь компромиссные решения вследствие сравнительно широкой полосы и больших фазовых искажений. В специально разработанном устрой-

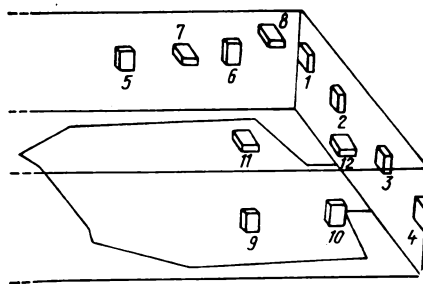
стве (ФРГ) Hum Killer на основной частоте полоса загирапия имеет величину 6 % и может регулироваться. Устройство подавляет и гармоники помехи, вырезая частоты 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600 и 650 Гц. Затухание в полосе непрозрачности до 40 дБ, внешний угол фазовый сдвиг меньше 10° , собственные шумы устройства меньше — 67 дБ. Устройство потребляет мощность 10 Вт.

О. Х.

УДК 621.395.623.7:791.45

Громкоговорящая система в кинозале американской Академии киноискусств и наук, Earle J. SMPTE J., 1985, 94, № 6, 667.

В кинозале американской Академии киноискусств и наук объемом 5660 м³ и рассчитанном на 1106 зрительских мест (время реверберации для средних частот 0,5 с) была смонтирована новая громкоговорящая система, которая предназначена для 6-канальной звуковоспроизведения и, как отмечается, является лучшей в США и в мире. Система содержит пять двухполосных заэкраных громкоговорителей, установленных на фанерной панели (размером 16,5×2,4 м, толщиной 25,4 мм), выгнутой по дуге в соответствии с кривизной экрана и расположенной на расстоянии 0,1 м от него; 12 зальных двухполосных громкоговорителей канала эффектов, расположенных (см. рис.) на задней стене кинозала (1—4), на правой (5, 6), на левой (9, 10) стене и на потолке справа (7, 8)



и слева (11, 12); 8 низкочастотных громкоговорителей, установленных под заэкраными громкоговорителями. Заэкраные и эффективные громкоговорители воспроизводят частоты от 40 до 12000 Гц, а низкочастотные от 20 до 40 Гц. Каждый из эффективных громкоговорителей имеет независимую подводку сигналов из аппаратуры, обеспечивающую гибкость в создании звуковых эффектов и, в частности, возможность увеличения в будущем количества эффективных каналов до двух или трех. Мощность каждого из заэкраных громкоговорителей по 400 Вт, низкочастотных по 200 Вт, эффективных по 50 Вт.

Громкоговорящая система была рассчитана с помощью ЭВМ по специальной программе, ее реальные характеристики оказались близкими к расчетным. Подробно рассмотрены устройство громкоговорителей, система их включения, характеристики звукового поля в зрительном зале.

Л. Т.

УДК 681.846.7

Звук из ультразвука, Audio, 1985, 69, № 3, 41.

Несколько лет назад в английском журнале «Нью сайентист» было предложено интересное использование ультразвука: при модуляции ультразвуковой волны звуковым сигналом можно услышать слышимые звуки, если направить их на поверхности, вибрирующие в ответ на посылку, например стекло или ящик с углем. Некоторые специалисты решили практически использовать слышимый ультразвук, хотя технология и применение его различные. Фирма «Маусита» будет использовать интерференцию между матрицами из 6600 ультразвуковых преобразователей для генерации узкофокусированного звукового пучка. Цель — перевести информацию из ультразвукового диапазона в диапазон слышимых частот без дисперсии, возникающей вследствие отражения звука от стен и людей. Акустические фильтры между матрицами и слушателями будут уменьшать ультразвуковой уровень сигнала на 35 дБ, а уровень звука — только на 6 дБ (до 91 дБ).

Другие специалисты считают, что этот метод можно использовать для создания вспомогательного громкоговорителя для воспроизведения нижних частот с очень малой эффективностью, но без нижней границы для его басовой характеристики.

Т. Н.

Киноплёнка и ее фотографическая обработка

УДК 77.027.31

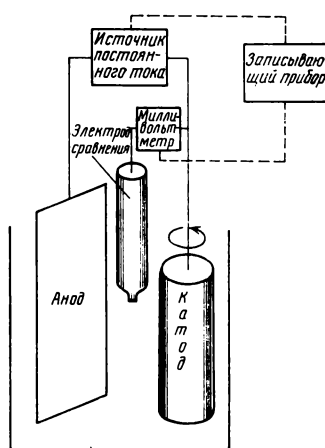
Операции контроля в трехэлектродной системе электролитической регенерации серебра, Соoley A. C. SMPTE J., 1985, 94, № 5, 585.

В отличие от обычной двухэлектродной системы регенерации серебра трехэлектродная система помимо анода и катода содержит электрод сравнения (рис. 1), позволяющий измерять катодный потенциал U . Величина U является лучшим индикатором состояния поверхности катода, на котором отлагается серебро, чем общее напряжение всей системы электролиза V , поскольку помимо определяющей значение V разности потенциалов анода и катода на нем сказывается влияние рН и электропроводности раствора, зависящей от общей концентрации солей в нем. Использование катодного потенциала более эффективно для управления работой установки и позволяет получать регенерированное серебро высокой степени чистоты без осернения при очень низ-

ком содержании серебра (C_{Ag}) в регенерированном растворе (< 50 мг/л).

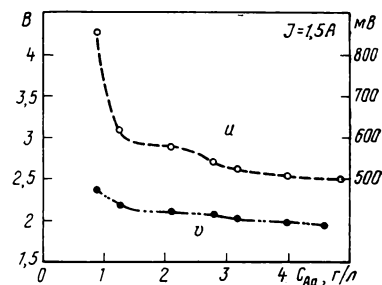
Использовать величина U может тремя способами: контроль U

Рис. 1



при постоянной силе тока, контроль U при постоянном напряжении системы, контроль силы тока при постоянном значении U . При постоянной силе тока I величина U изменяется с изменением C_{Ag} резче, чем общее напряжение V (рис. 2), хотя абсолютные значения их изменений одинаковы. При постоянном значении V также катодный потенциал изменяется резче, чем сила

Рис. 2



тока. Это определяет предпочтительность контроля электролиза по величине U , даже небольшие изменения которого заставляют реагировать ОРР-регулятор, применяемый для его контроля. Этот регулятор — управляющее устройство, использующее окислительно-восстановительный потенциал, выключает ток электролиза при заданном значении U , близком к потенциалу сульфуризации (-600 мВ), таким образом предотвращая осернение. При поддержании постоянным катодного потенциала используется стабилизатор напряжения и контролируется сила тока, линейно уменьшающаяся с уменьшением S_{Ag} . Этот вариант использования U для управления работой электролизера был испытан лишь с установкой вторичной регенерации фиксажа процесса обработки Kodachrome K-14 с небольшим стабилизатором на силу тока 10 А, так как стабилизаторов на большую силу тока, требующихся в случае установки первичной регенерации фиксажа, в обращении пока нет.

В производственных испытаниях первых двух вариантов использования катодного потенциала для управления регенерацией серебра, проводившихся с раствором тиосульфата аммония, примененного в качестве регенератора для ионообменных колонн, использовался ОРР-регулятор Great Lakes Instr., модель 70. Применение регулятора такого типа в сочетании с большим количеством регенерационных установок, в том числе и включенных в общую систему рециркуляции, требует лишь небольшой модификации установки либо управляющего устройства.

Ц. А.

УДК 791.44.025

Хранение киноплёнок, проект рекомендации SMPTE RP131, SMPTE J., 1985, 94, № 3, 355.

Большая часть выпущенных в текущем столетии кинопрограмм утеряна из-за разрушения киноленты. Появление цветной киноплёнки еще более заостряет проблему длительного хранения киноматериалов. Данная рекомендация расширяет и уточняет существующий американский национальный стандарт ANSI/ASC PH1. 43—1983.

В рекомендации даны определения: киноплёнка умеренного по длительности хранения, которая рассчитана на обеспечение удовлетворительного качества изображения в течение не менее 10 лет; длительного хранения, ко-

Эмульсионный слой	Тип основы	Хранение умеренной длительности, лет		Архивное хранение, лет	
		относительная влажность, %	температура, °C	относительная влажность, %	T, °C
Черно-белый	триацетатная	15—60	25	15—50	21
Черно-белый	полиэфирная	30—60	25	30—50	21
Цветной	триацетатная	15—30	10	15—30	2
Цветной	полиэфирная	25—30	10	25—30	2

торая предназначена для обеспечения удовлетворительного качества изображения в условиях архивов в течение не менее 100 лет; а р х и в н а я киноплёнка, которая хранится в архивных условиях и предназначена для сохранения киноматериалов, имеющих постоянное значение.

Условия хранения разделены на три периода:

до обработки киноплёнки необходимо ее хранение в металлических коробках, обмотанных изоляционной лентой, вплоть до начала использования киноплёнки; коробки не должны находиться в условиях повышенной влажности во избежание их ржавления и повреждения этикеток. Температура хранения киноплёнки $+13$ °C и ниже; если киноплёнка будет экспонирована не ранее чем через 6 месяцев, то температура ее хранения должна быть -18 °C и ниже; экспонированная киноплёнка должна быть обработана как можно раньше. В случае невозможности ранней обработки ее следует после экспозиции хранить при температуре -18 °C. Киноплёнка даже в коробках, обмотанных изоляционной лентой, не должна находиться в помещениях, где имеются даже небольшие количества ядовитых газов, а также не должна подвергаться радиации (последняя может исходить от камней, использованных для изготовления фильмохранилища). Допускаемая относительная влажность воздуха в помещении — не более 60 %. Перед началом использования киноплёнка должна быть выдержана для выравнивания ее температуры с комнатной;

после обработки киноплёнки ее контроль следует проводить быстро в комнатных условиях, избегая повышенной и пониженной влажности воздуха и высокой его температуры. Для хранения киноплёнка должна быть намотана на

сердечник, если она предназначена для печати, или на бобину, если это фильмокопия. Намотка рулона должна быть ни слишком плотной, ни слишком свободной. Рулон должен храниться в закрытом контейнере, защищающем его от пыли и механических повреждений;

в х р а н и л и щ е киноплёнка должна находиться в условиях управляемой относительной влажности и температуры воздуха, которые зависят от заданной длительности хранения (см. табл.).

Кинопленка должна быть плотно (но без чрезмерных усилий) намотана в рулон и храниться горизонтально (особенно при емкости рулона более 150 м). Рулон должен находиться в стальной бобине или коробке, но допускаются пластмассовая бобина и коробка из эфира целлюлозы, полипропилена, полистирола, полиакрилата. Не рекомендуется поливинилхлорид. Примененная сталь должна иметь антикоррозийное покрытие. Цветные киноплёнки должны быть в закрытых (но не герметичных) непрозрачных контейнерах. Герметичные контейнеры применяются, если относительная влажность воздуха выходит за необходимые пределы или существует опасность контактирования киноленты с ядовитым газом. Не допускается намотка в один рулон и хранение в одном контейнере киноплёнок на разной основе.

Помещение для хранения киноплёнок должно иметь кондиционер, защищено от проникновения воды и огня. Нижняя полка для хранения киноплёнки должна быть выше уровня пола не менее чем на 15 см.

Рассмотрены также методы обращения с киноплёнкой, находящейся на хранении, а также ее копирования и контроля.

Л. Т

Новые книги

КИНОФОТОТЕХНИКА

Антипин М. В., Мухин П. А. **Профессия — киноинженер.** — М.: Союзинформкино, 1985. — 32 с. — 65 коп. 20 000 экз.

Рассказано о профессии киноинженера, об истории Ленинградского института киноинженеров. Представлены факультеты и кафедры института, специальности, по которым готовятся киноинженеры.

Быховский В. М., Мельников И. Ф. **Эксплуатация и ремонт аппаратуры АПТ-1 для проекции титров.** — М.: Искусство, 1985. — 77 с. — Библ. 4 назв. — 15 коп. 6600 экз.

Рассмотрены методы субтитрования фильмов; даны сведения об аппаратуре АПТ-1 для параллельного субтитрования и способах ее эксплуатации в автоматическом и полуавтоматическом режиме, а также рекомендации по регулировке и ремонту.

Новачкая Т. А. **Кинетика и технологические расчеты химико-фотографических процессов обработки кинофотоматериалов:** Уч. пособие. — Л.: ЛИКИ, 1985. — 79 с. — 14 назв. — 50 коп. 500 экз.

Проанализированы особенности кинетики химико-фотографических процессов обработки киноплёнок. Показана зависимость характера кинетики от процессов набухания, диффузии, адсорбции и химических реакций. Приведен математический аппарат для технологических расчетов однобачных и многобачных прямооточных систем в установившемся режиме, а также способы расчета электролизных установок для извлечения серебра из фиксирующих растворов.

Шамилова А. Ш. **Методы и устройства сушки кинофотоматериалов.** — М.: НИКФИ, 1985. — 41 с. — (Обзорная информация; Вып. 1). — Библ. 155 назв. — 40 коп. 620 экз.

Рассмотрены современные способы сушки кинофотоматериалов, технология интенсивной сушки, системы подготовки воздуха, а также вопросы экономии энергозатрат и управления процессом сушки.

ОПТИКА, ГОЛОГРАФИЯ

Клименко И. С. **Голография сфокусированных изображений и спекл-интерферометрия.** — М.: Нау-

ка, 1985. — 222 с. — Библ. 209 назв. — 2 р. 70 к. 2290 экз.

Представлена голографическая регистрация сфокусированных изображений и их восстановление излучением различного спектрального состава, а также методы голографической интерферометрии сфокусированных изображений, спекл-структуры, регистрируемые в плоскости сфокусированного изображения, и интерференционные измерения на стыке голографии и интерференции. Показаны возможности этих методов, перспективных, в частности для реализации голографического кино, и их ограничения.

Латыев С. М. **Компенсация погрешностей в оптических приборах.** — Л.: Машиностроение, 1985. — 248 с. — Библ. 60 назв. — 1 р. 30 к. 3090 экз.

Предложены методы повышения показателей качества оптических приборов путем компенсации погрешностей, возникающих при их изготовлении и эксплуатации. Приведены теоретические основы расчета компенсаторов и типовые компенсаторы погрешностей оптических функциональных устройств и механизмов и принципы процесса компенсации.

ЗВУКОТЕХНИКА

Алексеева С. Ф. **Магнитные головки для записи звука (Материалы и технология изготовления).** — М.: НИКФИ, 1985. — 29 с. — (Обзорная информация; Вып. 2). — Библ. 44 назв. — 30 коп. 600 экз.

В информации рассмотрены современные магнитные материалы и их характеристики и совершенствование технологии изготовления магнитных головок для записи звука. Даны сведения о перспективах применения тонкопленочных магнитных головок и головок для записи с перпендикулярным намагничиванием.

Ишуткин Ю. М., Раковский В. В. **Измерения в аппаратуре записи и воспроизведения звука кинофильмов.** — М.: Искусство, 1985. — 255 с. — Библ.: с. 248—253. — 1 р. 30 к. 5000 экз.

Авторы проанализировали структуру канала звукопередачи в кине-

матографии, искажения и помехи, возникающие в канале звукопередачи, вопросы измерения напряжения, уровня рабочего сигнала, случайных сигналов, нелинейных искажений, помех и модуляционных искажений, частотных, фазовых и переходных характеристик, спектрального состава сигналов, параметров и звуковой аппаратуры.

Техника высококачественного звуковоспроизведения/Н. Е. Сухов, С. Д. Бать, В. В. Колосов, А. Г. Чупаков. — Киев: Техника, 1985. — 160 с. — Библ. 33 назв. — 60 коп. 50 000 экз.

Представлены схмотехнические решения лучших отечественных и зарубежных устройств высококачественного звуковоспроизведения: регуляторов громкости и тембра, графических и параметрических эквалайзеров, противосхемных фильтров, предусилителей — корректоров, бинауральных преобразователей, усилителей мощности, акустических систем и т. п. Приведены основные расчетные соотношения. Даны рекомендации по рациональному конструированию систем.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

90 лет радио: Научно-технический сборник. — М.: Радио и связь, 1985. — 237 с. — 1 р. 20 к. 15 000 экз.

В статьях сборника, написанных ведущими советскими учеными, представлены достижения и перспективы развития важнейших отраслей современной радиотехники. Для специалистов по ТВ особенно интересны статьи, посвященные передающим сетям радио- и ТВ вещания, техническим средствам ТВ вещания, спутниковым системам связи и ТВ вещания, цифровым системам передачи, твердотельной электронике.

Петраков А. В. **Совмещение телевизионных растров.** — М.: Радио и связь, 1985. — 96 с. — Библ. 94 назв. — 35 коп. 1930 экз.

Изложены требования к точности совмещения растров трубок, представлены методы и устройства совмещения. Рассмотрены способы автоматического поддержания совмещения в пределах допустимых погрешностей.

127-я научно-техническая конференция SMPTЕ и выставка оборудования

В октябре—ноябре 1985 г. в Лос-Анджелесе (США) состоялась 127-я конференция SMPTЕ и выставка кинотелевизионной аппаратуры.

В работе конференции приняли участие более 2000 специалистов из различных стран мира (США, Франции, ФРГ, Англии, Канады, Японии, КНР, Австралии и др.). В состав делегации от СССР входили заместитель председателя Госкино СССР С. А. Соломатин и ректор ЛИКИ профессор М. В. Антипин.

По сложившейся традиции техническая конференция SMPTЕ имеет одно пленарное заседание и тематические секционные. На конференции было представлено 130 докладов, в том числе от СССР — «Новое поколение киносъемочной аппаратуры для фильмопроизводства» (С. А. Соломатин).

На пленарном заседании с вступительным словом и приветствием к делегатам обратился президент SMPTЕ Г. Эди. Обобщенный доклад о достижениях современной видеотехники сделал Р. Стритер (СBS). В. Преззано (Eastman Kodak) рассказал о достижениях компании в области разработки и создания киноплёнок и магнитных лент.

Тематика секционных заседаний раскрывает направленность и содержание актуальных вопросов современной техники и технологии: «Киноплёнка и лабораторная технология», «Киносъемочная камера и проекционные системы», «Применение персонального компьютера», «Киноплёнка и магнитная лента», «Цифровые звуковые системы», «Кино- и телевизионная техника», «Обработка и передача ТВ вещательных сигналов», «Электронная графика и цифровая техника», «Многоканальный звук в телевидении», «Электронный видеомонтаж», «Телевидение высокой четкости», «Телевизионные системы», «Телевизионные камеры», «Запись видеосигналов на магнитную ленту». Одновременно работало не более двух

секций (ежедневно проходило четыре секционных заседания).

Весьма представительной была и выставка, на которой 255 компаний из 23 стран на 717 стендах, размещенных на площади 7000 кв. м, демонстрировали главным образом современную электронную аппаратуру, используемую в кинематографических и телевизионных системах для съемки, получения спецэффектов, комбинированных кадров, монтажа, копирования и воспроизведения изображений.

Традиционный оптико-механический кинематограф был представлен относительно малым числом, но хорошо известных компаний: American Theatre Products, Arriflex, Cinema Products, Dolby Lab., Eastman Kodak, Hollywood Film, Mitchell Camera, Moviecam, Oxberry, Panavision, Steenbeck, Sachtler.

Подавляющее же число компаний — Ampex, Barco, Robert Bosch, Cinematography Electronics, CMX, Digital Video Systems, Dubner Computer, General Electric, Grass Valley Group, Ikegami Electronics, Image Video, JVC (USA), NEC America, Panasonic, Philips Television Systems, Quad/Eight/Westrex, Quantel, Rank Cintel, RCA, Sigma Electronics, Sony Broadcast Products, Television Equipment Associates, Thomson-CSF Broadcast, Videoplex, Videotek — представляли электронную аппаратуру, широко используемую в современной видеотехнике, телевидении и применяющуюся в электронном кинематографе.

Выставка показала, что предпринимаются серьезные попытки (с большим или меньшим успехом) решить такие важные проблемы, как телевидение высокой четкости, большой ТВ экран, массовое копирование видеопрограмм, записанных ТВ системами с различным стандартом, электронное генерирование изображений, применение ЭВМ в мультипликации, разработка единого формата для бытового видеомagneфона, созда-

ние малогабаритных и легких, полностью твердотельных ТВ камер с применением ПЗС, обеспечивающих вещательное качество видеосигнала с возможностью преобразования их путем конструктивного моноблочного объединения с видеомagneфоном в видеокамеру, осуществляющую запись на магнитную ленту формата не более 13 мм.

Представленная Sony ТВ система высокой четкости советским специалистам известна хорошо. Она использует стандарт NHК на 1125 строк разложения. Качество изображения достаточно высокое, близкое к качеству 35-мм кинофильма. Весьма перспективно и эффективно ее использование при большом ТВ проекционном экране.

На сегодняшний день относительно лучших результатов достигла компания General Electric, которая демонстрировала ТВ проекционную систему PJ/5050 с диагональю экрана 3,5 м, обеспечивая в затемненном помещении на 400 мест достаточно высокую яркость, хорошее цветовоспроизведение и приемлемую четкость изображения (однако растровая структура заметна). В качестве датчика видеосигнала используется видеомagneфон формата U-matic (19 мм).

Проблематичны и перспективы создания единого формата для бытового видеомagneфона. Аппаратура видеозаписи формата 8 мм, претендующая на эту роль, еще не обеспечивает достаточно высокое качество изображения, хотя ее достоинством является высокая функциональная унификация, позволяющая воспроизводить не только сигналы изображения, но и стереофонические звуковые со стандартных цифровых звуковых кассет.

И прошедшая конференция, и выставка показали не только достигнутый уровень кино- и телевизионной техники, но и их перспективные и стоящие перед ними проблемы.

М. В. АНТИПИН

Стерефония: настоящее и будущее

На заседании научно-технического совета при Госкино СССР

Создание высококачественного звукового ряда фильма — одна из важнейших задач, стоящих перед звукооператорами и инженерно-техническими работниками кинематографии. В большом широкоформатном зале киностудии «Мосфильм» 29 ноября 1985 г. состоялась заседание секции звуковой и кинотелевизионной техники научно-технического совета при Госкино СССР на тему «Состояние работ и перспективы развития производства и показа кинофильмов со стереофоническим звуковым сопровождением». Основное внимание было уделено многоканальной стереофонической системе повышенного качества для 70- и 35-мм фильмов («Суперфон-70» и «Суперфон-35»).

Работа над созданием стереофонических систем нового типа в нашей стране ведется с начала 80-х годов. В ней приняли участие специалисты НИКФИ, ЦКБК НПО «Экран», Гипрокино, киностудии «Мосфильм», ЛОМО и ЛЭИС. Параллельно шли работы по созданию системы двухканальной стереофонии с обычным качеством звука для 35-мм фильмов с использованием двухдорожечной фонограммы. Заседание открыл начальник производственно-технического управления Госкино СССР В. Л. Трусьюко. Он подчеркнул ответственность, которая лежит на звукооператорах и инженерно-технических работниках, создающих принципиально новую звуковую систему фильмов и работающих над выполнением главной задачи — повышением качества звучания, указал на необходимость четко определить направления, установить объемы работ и общими усилиями решить поставленные задачи на высоком техническом уровне.

С докладом о работе, проделанной в 1981—1985 годы по созданию стереофонической системы «Суперфон», выступил заведующий лабораторией НИКФИ, лауреат Ленинской премии, к. т. н. Б. Г. Белкин. Дав подробную характеристику системы, он отметил, что «Суперфон» отличаются расширенный частотный и динамический диапазоны, использование новых приемов обработки звуковых сигналов, высокая идентичность каналов воспроизведения, более высокие пиковые уровни звука при воспроизведении.

Система значительно повышает техническое качество и творческие возможности звукового оформления фильма. Разработаны новые технические средства: громкоговорители,

устройства матричной стереофонии, системы шумопонижения, специальные панорамно-кодирующие и корректирующие (эквалайзеры) устройства, анализатор спектра в реальном времени; изготовлены новые образцы таких приборов, как специальный аналого-цифровой лимитер 60У-531, модернизированная цифровая линия задержки Ф4286М, специальный конденсаторный микрофон КМС 19-11, вариант магнитофона «Ритм-320» с полосой записи низких частот до 20 Гц, широкополосные усилители воспроизведения, оконечные усилители сверхнизких частот.

В 70-мм фильмах применяется стандартная шестиканальная магнитная фонограмма, на которой записываются сигналы пяти основных каналов и дополнительного канала сверхнизких частот, в 35-мм фильмах — двухканальная фотофонограмма, на которой те же сигналы записываются методами матричной стереофонии.

Для производства фильмов по системе «Суперфон» на киностудии «Мосфильм» оборудовано тонателье № 2. В Большом широкоформатном зале «Мосфильма» установлен экспериментальный исследовательский образец кинотеатрального звуковоспроизводящего комплекса КЗТУ-25, а также киноустановки в Госкино СССР, в Государственном центральном киноконцертном зале «Россия», в московских кинотеатрах «Россия» и «Октябрь», в ленинградском кинотеатре «Ленинград».

Фильм «Битва за Москву» (режиссер Ю. Н. Озеров, 36 частей) стал первым, в котором звук записан по системе «Суперфон-70». Он демонстрировался на XIV Международном кинофестивале в Москве. В настоящее время готовится широкоформатный вариант фильма со звуком по системе «Суперфон-35». Но чтобы система вышла за рамки эксперимента, чтобы полностью раскрыть ее возможности и преимущества, научиться использовать их в полной мере, необходимо проверить стереофоническую запись в фильмах разных жанров. Начато производство ряда фильмов, которые будут озвучены по системе «Суперфон»: «Сегодня и всегда» (киностудия «Мосфильм»), «Прорыв» (киностудия «Ленфильм»).

По системе «Суперфон-70» в перспективе должны озвучиваться новые фильмы, предназначенные к выпуску в широкоформатном варианте. Система должна обеспечивать совместимость фильмокопий со стан-

дартными широкоформатными киноустановками.

По системе «Суперфон-35» в будущем предполагается озвучивать большинство широкоформатных фильмов и, если содержание фильма требует применения стереофонического звука повышенного качества, то и кашетированных фильмов и, как исключение, даже с обычным форматом. Общий выпуск фильмов по системе «Суперфон-35» должен составлять 30—35 названий в год. Система предусматривает совместимость фильмокопий со стандартными монофоническими киноустановками.

Внедрение системы «Суперфон» планируется распространить на широкоформатные кинотеатры вместимостью более 500 мест и на широкоформатные вместимостью более 600 мест. В этом случае смотреть фильмы по системам «Суперфон» смогут до 30 % зрителей нашей страны.

Участникам заседания были показаны фрагменты фильма «Битва за Москву». Отмечено, что по своим техническим решениям и качественным показателям система «Суперфон» не уступает зарубежным аналогам, и в частности известной системе «Долби-стерео».

Доклад вызвал оживленную дискуссию. Практически все выступавшие отметили значительный объем проделанной работы и ее значение в деле улучшения качества звука кинофильмов. Прозвучали и критические замечания. Так, звукооператор киностудии «Мосфильм» И. М. Урванцев остановился на комплексе технических и организационных вопросов. В частности, надо обратить особое внимание на первичную запись, которая сегодня еще не отвечает высоким требованиям кинопроизводства.

Научный сотрудник НИКФИ А. Ф. Векленко отметил, что системы «Суперфон» не полностью учитывают условия эксплуатации в кинотеатре, не решают всех проблем улучшения качества звука. В выступлениях главного инженера Главного управления кинофикации и кинопроката Ю. П. Черкасова и главного инженера Московского городского управления кинофикации И. М. Лисогора подчеркнуто решающее значение надежности аппаратуры. Первоочередными остаются качество звуковоспроизведения и разборчивость речи в основной массе кинотеатров и особенно в сельской местности.

Главный инженер киностудии им. М. Горького Ю. В. Коваленко от-

метил, что целесообразно до внедрения системы «Суперфон» использовать и более простой и дешевый и поэтому более быстро реализуемый способ записи «3+2+1» на базе уже имеющейся аппаратуры.

Многие звукооператоры обратили внимание на то, что новая звуковая среда, которая может быть создана с помощью системы «Суперфон», требует и нового мышления звукооператора и, конечно, специальной подготовки и решения многих организационных вопросов. В частности Ю. Е. Рабинович (киностудия «Мос-

фильм») заметил, что когда сложное оборудование попадает в неподготовленные руки, полностью теряется творческое начало, а преимущества новой системы могут быть сведены к нулю.

В обсуждении доклада приняли участие также звукооператоры киностудии «Мосфильм» В. В. Кузнецов и В. В. Виноградов, главный инженер студии В. В. Чаадаев, доцент ЛЭИС Ю. А. Ковалгин, начальник отдела ЦКБК И. В. Карпов, научные сотрудники НИКФИ А. В. Серегин и Г. А. Волошин.

Секция звуковой и кинотелевизионной техники научно-технического совета при Госкино СССР в целом одобрила результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ по дальнейшему развитию стереофонических систем звукового сопровождения кинофильмов, выполненных в 1981—1985 гг.

Одобрены и направления дальнейших работ по стереофонии и, в частности, применение в кинематографе стереофонической системы «Суперфон».

Е. Ю. ЕРМАКОВА

Научно-технический семинар

Секция «Приборостроение и автоматика» Московского Дома научно-технической пропаганды им. Ф. Э. Дзержинского, МП НТО «Приборпром» и московская секция комиссии кинотехника Союза кинематографистов СССР провели в ноябре 1985 г. научно-технический семинар «Видеотехника и проблемы телевизионного кинематографа». В его работе участвовали специалисты ТВ промышленности, прикладной теле- и кинотехники, разработчики видеотехнических систем и систем ТВ кинематографа, теле- и кинооператоры, производственно-технические и творческие работники, отвечающие за подготовку, съемку, тиражирование видеопрограмм и прокат видеокассет, а также потенциальные потребители видеоаппаратуры, методов и технических средств видеотехники.

Все доклады были сгруппированы по темам и прочитаны на четырех заседаниях, проходивших в течение двух дней. Открывая первое заседание, посвященное аппаратуре записи и воспроизведения видеoinформации, председатель оргкомитета семинара И. П. Налимов отметил, что такое обсуждение проводится уже третий раз. За время, прошедшее после последнего семинара в 1977 г., наиболее серьезные сдвиги произошли в развитии магнитной видеозаписи — видеоманитфоны стали бытовым прибором. В стране уже налажен выпуск цветных кассетных видеоманитфонов для непрофессионального пользования, открыты первые пункты проката видеокассет, видеосалоны. Но еще осталось немало проблем и недостатков, мешающих развитию и применению видеотехники.

В докладе об основных технических параметрах и областях применения бытовых кассетных видеоманитфонов (В. И. Степанов, А. В. Кулаков, А. Г. Кошелев) было отмечено, что сейчас происходит бурный рост производства бытовой видеоаппаратуры, но поскольку отсутствует

единый подход к выбору конструкции магнитофонов и формата записи, в мире создано и выпускается несколько несовместимых моделей, дана общая характеристика основных технических показателей систем VHS, Betamax и др., рассказано о перспективах совершенствования отечественных моделей «Электроника ВМ-12», «Электроника ВМ-17» и других видеоманитфонов.

В докладе, посвященном обеспечению воспроизведения информации в лазерных видеопроекторных (В. И. Бутта, В. Л. Васишин, В. С. Гвоздиков и др.) было рассказано о системах, технических характеристиках, режиме работы и перспективах применения опытного образца дискового оптического видеопроектора. Было отмечено, что он не является конкурентом видеоманитфона, они дополняют друг друга. Но качество воспроизведения у представленного образца видеопроектора было выше. Есть у видеопроектора и другие достоинства, такие, как быстрый поиск информации, длительный срок службы носителя, неограниченно долгое воспроизведение стоп-кадра. Оптические видеопроекторы могут использоваться в быту, в профессиональном ТВ, в процессе обучения в высшей и средней школе, криминалистике, книгоиздательстве и других областях.

Л. Н. Баланин рассказал о репортажном видеоманитфоне ВМ-4101, его структурной схеме, конструкции, параметрах (в частности о принятом формате В и времени записи, скорости движения ленты и т. п.), познакомил с докладом М. Г. Фридмана «Цветной видеоманитфон ВМ-403 для промышленного применения». О стереоцветном телевизионном воспроизводящем устройстве на жидких кристаллах говорилось в докладе Т. М. Блохиной и Е. Г. Зак.

В докладе Л. Г. Лишина, В. А. Голованова и С. Г. Волчека говорилось о технических возможностях подго-

товки программ на студийных видеоманитфонах «Кадр-103СЦ». Были отмечены преимущества этого видеоманитфона (меньшие вес, размеры, потребляемая мощность, расход ленты), продемонстрированы структурная схема и таблица функциональных возможностей, рассказано о перспективах работы над магнитофоном.

Заседание «Системы и методы записи видеосигнала» открылось докладом Л. С. Виленички «Объективные оценки качества видеотехнических систем». Докладчик дал анализ причин и характеристик различных искажений, снижающих качество систем, рассказал об использовании ТВ техники при решении различных задач кинематографа.

Был заслушан доклад об исследовании магнитных сигналов методами электронной микроскопии (Н. К. Яковсон и Е. В. Беловол). На основе последних документов МККР В. А. Хлебородов дал анализ состояния международной стандартизации в области цифровой видеозаписи. Он подробно проинформировал участников семинара обо всех разделах окончательной рекомендации МККР по цифровому телевидению.

Заседание «Применение видеотехники в производстве кинофильмов» началось докладом о применении фототермопластических носителей информации в системе оптической видеозаписи (А. С. Блохин, А. К. Виноградов, И. А. Ашугева и Е. М. Кондратьев). В нем была дана характеристика различным видам носителей, режимам записи.

В докладе Л. Ф. Артюшина, А. Г. Антошечкина и А. И. Винокура было рассказано об использовании видеоконтрольных устройств для управления процессами воспроизведения цвета в кино. А. И. Поташников познакомил с разработкой НИКФИ сквизного технологического процесса от съемки до монтажа, в котором в качестве вспомогательных средств используется видеотех-

ника. Об аппаратном комплексе и материалах для записи и тиражирования магнитных видеопленок для обслуживания населения рассказал Я. А. Абукин.

С докладом «Прием фазово-модулированных ТВ цифровых сигналов в условиях высокоскоростного канала связи» выступил Б. В. Тахтаров. А. А. Хайкевичем был прочитан доклад «Получение комбинированных кинокадров высокой четкости с помощью поэлементной оптической печати с использованием ТВ стандарта СЕКАМ». В нем говорилось о принципе работы и ассортименте ТВ спецэффектов установки, разработанной в НИКФИ.

По окончании заседания его участники имели возможность ознакомиться с аппаратурой, о которой говорилось в докладах.

Последнее заседание было посвящено вопросам применения видеотехники в кинематографе.

В докладе В. В. Макареца и Л. Е. Чиркова был дан анализ современного состояния и перспектив

электронного кинематографа. Арсенал технических средств телевидения постоянно пополняется все новыми и новыми системами и устройствами. Системы телевидения высокой четкости, цифровые блоки, в частности видеоэффектов, электронный живописец и электронный график, и многое другое могут дать и уже дают кинематографу принципиально новую технику, технологию, творческие приемы. Однако с приходом ТВ техники в кинопроизводство возникают и многие технические и психологические проблемы.

Большой интерес вызвал доклад В. В. Маркова о состоянии проката видеокассет. В нем говорилось о количестве видеотек у нас в стране, их репертуаре, проблемах и перспективах.

В. В. Чаадаев рассказал об использовании ТВ методов в производстве фильмов на киностудии «Мосфильм». Особенно широкое применение в недалеком будущем ТВ методы найдут в комбинированных кадрах. Видеотехника возьмет на себя

большой объем информационно-методического материала.

Вопросы съемки и монтажа в электронном кинематографе были затронуты в докладе Н. А. Тихменовой. В докладе А. С. Блохина, А. К. Виноградова и Б. В. Красильникова говорилось о проблемах и перспективах ТВ проекции в современном кинематографическом процессе. В нем шла речь о проблемах, возникающих при разработке систем проекции на внешний экран, о принципе работы лабораторного макета проектора, демонстрировавшегося в фойе.

Доклады семинара сопровождались показом таблиц, графиков и слайдов. Докладчики ответили на многочисленные вопросы.

По материалам семинара принято развернутое решение, которое направлено на соответствующие организации Госкино СССР, Гостелерадио СССР и других ведомств.

О. Н. ПОПОВА

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЦИФРОВОЙ МАГНИТНОЙ ВИДЕОЗАПИСИ

Устройство для цифровой магнитной видеозаписи, содержащее полосовые фильтры по числу каналов, информационными входами подключаемые к входным шинам, а выходами подсоединенные к информационным входам ключевых элементов, аналого-цифровой преобразователь, подсоединенный первым выходом к входу блока управления блоком памяти, а входами — к выходам ключевых элементов, блок памяти, соединенный адресными и информационными входами с первым и вторым выходами блока управления блоком памяти, а управляющим входом — с управляющим входом аналого-цифрового преобразователя и с первым выходом блока преобразования и маркирования, преобразователь кода, подключаемый выходом к первому входу сумматора, синхронизирующим входом — к синхронизирующему входу блока преобразования и маркирования и к синхронизирующему выходу блока синхронизации, первым и вторым информационными входами — к первому и второму выходам блока памяти и дополнительным входом — к второму входу блока преобразования и маркирования, подсоединенного информационными входами к информационным выходам блока памяти, управляющим входом — к адресному входу блока памяти и третьим выходом — к второму входу сумматора, остальные входы которого соединены с выходом сигналов ТВ синхронизации блока синхронизации и к входу сигналов ТВ синхронизации блока преобразования и маркирования, а выход сумматора является выходом устройства, отличающееся тем, что с целью расширения функциональных возможностей за счет регулировки числа информационных каналов при сохранении формата записи в него введены блок установки числа каналов, счетчик импульсов, первый, второй и третий дешифраторы и дешифратор-мультиплексор, а полосовые фильтры выполнены с управляющими входами, причем полосовые фильтры подключены управляющими входами к управляющим входам блока памяти и счетчика импульсов и к выходам блока установки числа каналов, счетчик импульсов подсоединен к

второму входу аналого-цифрового преобразователя, полосовые фильтры соединены управляющими входами с выходами первого, второго и третьего дешифраторов, подсоединенный к выходам счетчика импульсов, к входам дешифратора-мультиплексора и дополнительным входам блока памяти, при этом дополнительные входы первого, второго и третьего дешифраторов соединены с выходами дешифратора-мультиплексора.

Авт. свид. № 1119069, заявка № 3572637/24-10, кл. G11B 5/09, приор. от 01.04.83, опубл. 15.10.84.

Авторы: Стрюченко А. А., Рыжиковский А. С. и Рюмин В. Н.

БЛОК РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМБРА И ГРСМ-КОСТИ

Блок регуляторов тембра и грсм-кости, содержащий первый и второй усилители, последовательно соединенные первый, второй конденсаторы и первый резистор, к точке соединения конденсаторов подключен второй резистор, последовательно соединенные третий, четвертый резисторы и третий конденсатор, первый переменный резистор, отвод которого соединен с первым выводом четвертого конденсатора, и второй переменный резистор, отличающийся тем, что с целью повышения точности регулировок амплитудно-частотных характеристик введен третий переменный резистор, включенный между выходом второго усилителя и общей шиной, отвод которого является выходом блока регуляторов тембра и громкости, точка соединения четвертого резистора с третьим конденсатором подключена к входу первого усилителя, выход которого подключен к второму входу первого конденсатора, а точка соединения второго конденсатора с первым резистором подключена к входу второго усилителя, первые выводы первого и второго переменных резисторов объединены и подключены к выходу второго усилителя, вторые выводы первого и второго переменных резисторов, третьего конденсатора и первого резистора подключены к общей шине, а отвод второго переменного резистора соединен с вторым выводом второго резистора.

Авт. свид. № 1145459, заявка № 3586007/24-00, кл. H03G 5/02, приор. 27.04.83, опубл. 15.03.85.

Авторы: Лапенко В. Н., Матагин В. А. и Петров А. А.

СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ ДВУХЭКСПОЗИЦИОННОЙ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРЕОГРАММЫ

Способ регистрации двухэкспозиционной голографической интерферограммы путем последовательной записи двух голограмм на фототермопластическом материале при одновременном экспонировании, действии короны и температуры, фиксации голограммы, восстановление изображения объекта, соответствующих различным состояниям, и формирования голографической интерферограммы, отличающийся тем, что с целью увеличения контраста интерференционных полос перед вторым экспонированием стирают поверхностный рельеф при постоянно действующей температуре стирания 85—90 °С, причем фиксирование второй голограммы производят по достижении дистанционной эффективности, равной дифракционной эффективности первой голограммы.

Авт. свид. № 1157348, заявка № 3579205/24-25, кл. G01B 9/025, приор. 11.04.83, опубл. 23.05.85.

Авторы: Бурмистров Ю. П. и Островой Ю. Д.

КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

Киносъемочный аппарат по авт. свид. № 777626, отличающийся тем, что с целью обеспечения постоянной и максимальной яркости изображения на матовом стекле при изменении времени экспозиции один из дисков obturator выполнен в виде лопасти, установленной с эксцентричностью перемещения в секторном вырезе второго диска, оптически сопряженном с кадровым окном.

Авт. свид. № 1163305, заявка № 3305721/24-10, кл. G03B 1/22, приор. 23.06.81, опубл. 23.06.85.

Авторы: Богородский Б. К., Седько В. И. и Богородский М. Б.

УДК 771.531.35:778.6].023.743+771.752

Окисление металлического серебра при химико-фотографической обработке цветных киноплёнок. Ахмедина В. И., Бремер В. С., Вакушина З. М., Орешкина Т. Н., Стрельникова А. П. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 4—10.

Рассмотрены вопросы отбеливания серебра при химико-фотографической обработке цветных (негативной ЛН-8 и позитивной ЦП-11) киноплёнок. Предложены составы отбеливающе-фиксирующего раствора и отбеливающего раствора на основе хлорной меди. Табл. 10, ил. 6, список лит. 41.

УДК 621.395.623.64-181.4

Миниатюрные головные телефоны открытого типа. Вахитов Я. Ш., Горбунова Е. К., Новикова Т. Л. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 11—16.

Проведено сравнение телефонов закрытого и открытого типа по их эксплуатационным качествам. Проанализирована разработанная математическая модель открытого телефона. Рассмотрены проблемы, возникающие при миниатюризации телефонов такого типа. Предложен метод анализа и синтеза усложненных структур миниатюрных открытых телефонов. Обсужден вопрос о требованиях к частотным характеристикам профессиональных телефонов открытого типа. Ил. 8, список лит. 8.

УДК 778.53«313»

Киносъёмочная аппаратура: возможные аспекты развития. Торочков В. Ю., Гордеев В. Ф. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 17—20.

На основе анализа параметров киносъёмочной аппаратуры, созданной за последние 20 лет, рассматриваются тенденции ее развития. Сформулирован комплекс задач перспективного развития аппаратуры. Табл. 2, ил. 1.

УДК 778.588:778.534.2].001.57

Математическая модель аддитивного копировального процесса. Буреш Э., Эйгл Я., Скленарж З., Шинделарж Б. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 21—23.

Предложена математическая модель аддитивного копировального процесса. Показана возможность ее применения для анализа совместности различных аппаратов печати по экспозиционному режиму и другим целям. Ил. 3, список лит. 2.

УДК 621.397.132.127:621.391.832.4+621.391.837:621.397.132.127

Линейные искажения в тракте СЕКАМ и качество цветного ТВ изображения. Гофайзен О. В., Скопенко В. В., Шишкин А. В., Певзнер Б. М., Куприянов Г. К., Локшин М. Г. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 24—30.

Приведены экспериментальные данные по оптимальному выбору степени оконтуривания цветного изображения и установлению характеристики ухудшения для линейных искажений в тракте системы СЕКАМ. Предложены параметры характеристики ухудшения для включения в отчет МККР 960. Табл. 3, ил. 8, список лит. 19.

УДК 621.317:621.397.13+621.397.61.08

Измерение частоты и девиации по выделяемым строкам ТВ сигналов. Шапиро Л. Я. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 30—35.

Обсуждено состояние измерений частоты и девиации частоты ЧМ передатчиков ТВ изображений. Рассмотрено измерение этих параметров методом непосредственного счета периодов колебаний, укладываемых на стробируемых участках ЧМ сигнала в выделяемых строках интервала гашения полей. Ил. 3, список лит. 7.

УДК 621.397.13

В системы с линейным предсказанием и ограничением и комбинированными схемами обработки. Атаханов Р., Курбанов Т., Маматходжаев В. Н. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 36—39.

Рассмотрены схемы и работа ТВ систем с линейным предсказанием и ограничением, в которых применены комбинированные методы устранения перегрузки по крутизне и раздельной передачи остаточного видеосигнала. Приведены результаты имитационного моделирования. Ил. 7, список лит. 12.

УДК 621.397.61-182.3

Модернизированная передвижная телевизионная станция ПТВС-3М. Войтянов Э. М., Житинский Г. П., Глемба В. А., Зембицкая Г. М. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 39—40.

Модернизированная передвижная станция ПТВС-3М предназначена для формирования, записи и воспроизведения ТВ программ во внестудийных условиях. Ил. 1.

УДК 778.5:621.397.13 Производство телефильмов

Если мы хотим двигаться дальше... Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 41—46

В беседе режиссеров М. Голдовской и Е. Гинзбурга обсуждаются проблемы использования видеотехники при создании телефильмов, в частности музыкальных. Ил. 3.

УДК 621.397.6:621.317.757+681.325.5—181.4

Сигнатурный анализатор. Ефремов В. Я., Ермолаев М. П. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 47—54.

Рассмотрены основные методы диагностики микропроцессорных систем, а также особенности и достоинства сигнатурного анализа. Приведено несколько примеров использования сигнатурного анализатора, в том числе для проверки цифровых систем или отдельных плат телевизионной аппаратуры. Ил. 9, список лит. 10.

УДК 771.725

Круговой способ использования цветного позитивного проявителя. Петренко Ю. А., Соловьева А. И., Синькова Т. М., Синьков В. В., Гурьянова Т. М., Филиппова Н. И., Орлеанский А. А., Бочарников В. С. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 54—59.

Рассмотрена промышленная установка регенерации и повторного использования цветного позитивного проявителя. Показано, что при круговом использовании проявителя на производстве уменьшается расход химикатов, полностью ликвидируется сброс проявителя в сточные воды и обеспечивается неизменность качества обрабатываемого фильмового материала, а также значительно облегчается труд составителей раствора. Табл. 3, ил. 5, список лит. 6.

УДК 771.432.001.76

Модернизированный фильтр для очистки воды к проявочной машине. Корневский В. И., Лебедева И. В., Охотников А. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 59—60.

Рассмотрен модернизированный фильтр для очистки воды, подаваемой в проявочную машину. Представлены технические характеристики и конструктивное исполнение фильтра ГКФ-3П. Ил. 1, список лит. 1.

УДК 621.397.6 (064)(100)

Оборудование ТВ вещания на международной выставке в Монре. Никаноров С. И., Хесин А. Я., Штейнберг А. Л. Техника кино и телевидения, 1986, № 2, с. 61—67.

Приводятся сведения о наиболее интересных образцах нового оборудования для телестудий, видеозаписи и т. д. Ил. 11, список лит. 10.

Художественно-технический редактор Л. А. Тришина
Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Слано в набор 04.12.85. Подписано в печать 6.01.86 г. Т-02616
Формат 84×108^{1/16} Печать высокая Бумага Немам.
Усл. печ. л. 8,4 Усл. кр.-отт. 9,73 Уч.-изд. л. 11,65
Тираж 6 490 экз. Заказ 3331 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142300, г. Чехов Московской области

Лауреат
специального
приза
журнала



Как уже сообщалось в нашем журнале (1985, № 10), среди наград, которыми были отмечены фильмы-участники XIV Международного кинофестиваля в Москве, был и специальный приз журнала «Техника кино и телевидения» за оригинальное использование техники в изобразительном решении фильма. Этот приз и диплом журнала были присуждены кинооператору фильма «Раффль» Кристиану Бергеру (Австрия).

Недавно в редакцию пришло письмо от него, в котором Кристиан Бергер благодарит за награду от имени всех, кто принимал участие в работе над фильмом. «Непосредственная и сердечная реакция зрителей во время демонстрации нашего фильма и присуждение мне приза наполняют меня особой гордостью, потому что моя работа оказалась столь высоко отмечена именно в СССР — стране с высокой культурой кино и богатыми традициями, которые я очень ценю».

К письму приложена фотография со следующей припиской: «Особый привет мне хотелось бы передать читателям вашего журнала. С этой целью прилагаю к письму свою фотографию. Она сделана во время съемок в Австрийских Альпах. Я стою за своей камерой «Аатон Супер 16», специально закрепленной на крыше автомобиля».



В ближайших номерах:

Новый киносъёмочный аппарат 9КСН

Акустооптическая запись фонограмм
переменной ширины

Техника и искусство
в научно-популярном кино

Методы получения
псевдостереотелевизионных изображений

Видеомагнитофон нового формата МП

К 40-летию ВНИИТа