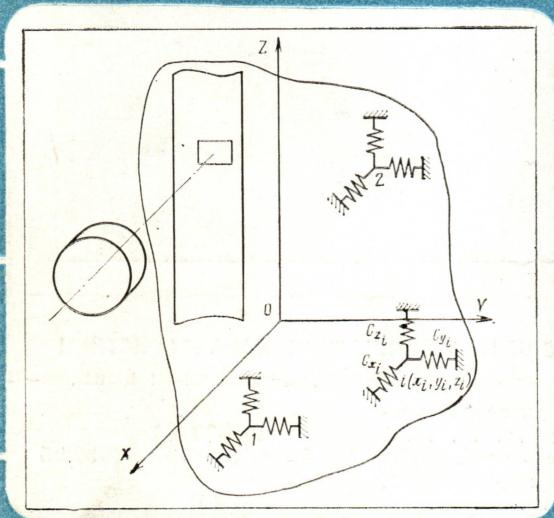


Техника кино и телевидения

● УСКОРЕННАЯ ОБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ



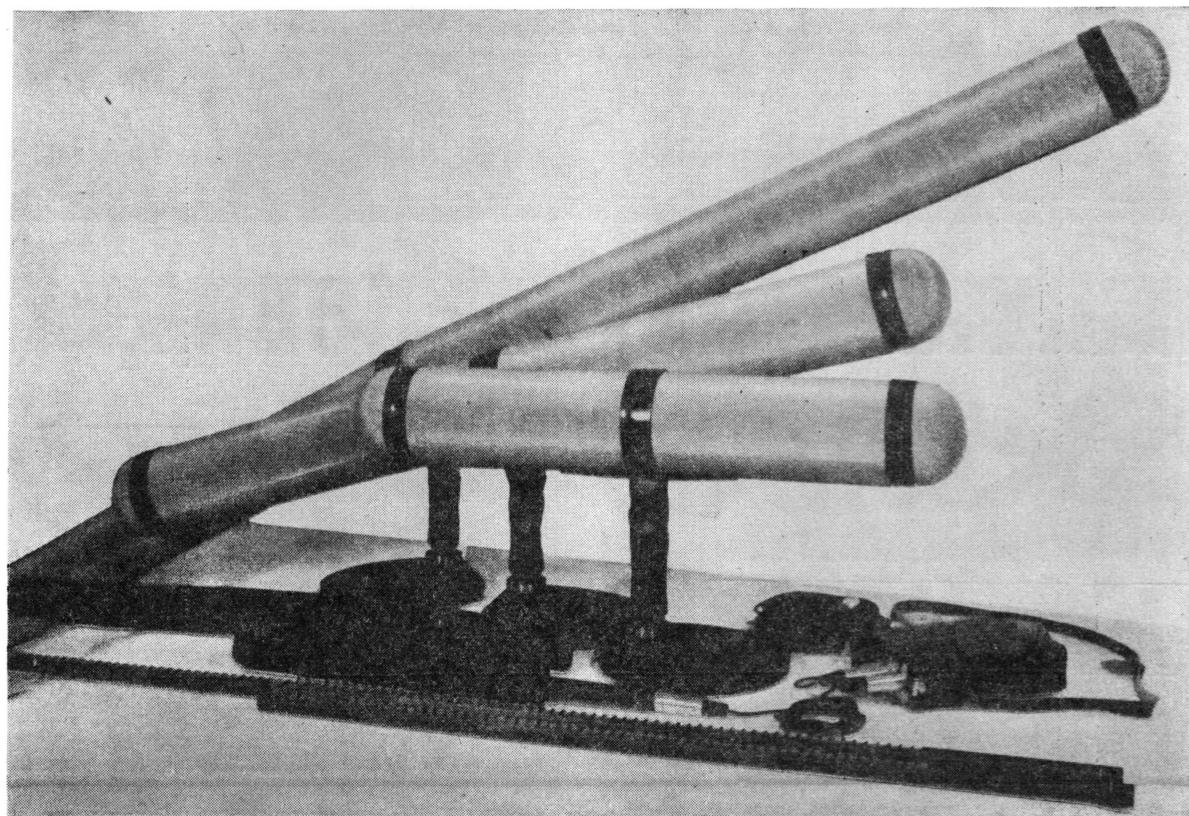
● КОРРЕКЦИЯ ИСКАЖЕНИЙ В ТЕЛЕКАМЕРАХ

● ХУДОЖНИК НА СЪЕМОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ

● БРИГАДНЫЙ ПОДРЯД В КИНОПРОИЗВОДСТВЕ

● МОНТАЖ ВИДЕОФОНОГРАММ

Унифицированный ряд конденсаторных микрофонов «бегущей волны» КМС-25



Предназначен для профессиональной записи звука в условиях кино- и телестудий при натурных и павильонных съемках, а также при записи удаленных источников звука, при повышенном уровне мешающего шума. В состав унифицированного ряда КМС-25 входят модели трех типо-размеров: Ø20×420, Ø20×820, Ø20×1700 мм.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

КМС25.000 КМС25.000-01 КМС25.000-02

Рабочий диапазон частот, Гц	20—20 000		
Чувствительность, мВ/Па	40±5	50±5	55±5
Выходное сопротивление, Ом		40	
Сопротивление нагрузки, Ом		1000	
Эквивалентный уровень звукового давления, обусловленного собственным шумом, приведенный к входу, дБА	не более 19		
Предельный уровень звукового давления при K_F не более 0,5%, дБ	128	127	126
Напряжение питания, В	48±4/12±1		
Масса, кг	310	510	1000

Унифицированный ряд микрофонов КМС-25 разработан Центральным конструкторским бюро киноаппаратуры НПО «Экран» и рекомендован в серийное производство.



Жемесячный
научно-технический
журнал
Государственного комитета
СССР по кинематографии

Издается с 1957 года

Техника кино и телевидения

1985
№ 7 (343)

Июль

Исследования
Разработки
Эксплуатация
Экономика

Главный редактор
В. В. Макарцев

Редакционная коллегия
В. В. Андреянов
М. В. Антипин
И. Н. Александр
С. А. Бонгард
В. М. Бондарчук
Я. Л. Бутовский
Ю. А. Василевский
В. Ф. Гордеев
О. Ф. Гребенников
С. И. Катаев
В. В. Коваленко
В. Г. Комар
М. И. Кривошеев
В. Г. 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. Юшкевичюс

Адрес редакции:
125167, Москва, А-167
Ленинградский проспект,
47

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

МОСКВА
«ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1985 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Дорофеев Д. Н. Развитие ленинградского телевидения	3	ТЕХНИКА И ИСКУССТВО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ		
Редько А. В., Шульц Х. (ГДР) Процесс быстрой высокотемпературной обработки цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13	6	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ
Раев О. Н. Требования к параметрам систем виброизоляции механизма киносъемочного аппарата	10	Обмен опытом
Тихонова Л. С. Анализ чувствительности стандартных методов измерения нелинейности к динамическим искажениям	15	Терепинг А. А. Телефонный гибрид
Уманский Ю. К. Воспроизведение фотографической фонограммы методом поперечного сканирования	20	Белецкий Е. А., Никишин Ю. А., Миропольский Ю. А., Филиппов Ю. К., Гипп Л. Б. Новый технологический процесс изготовления деталей ксеноновых ламп ДКсШРБ
Бычков Б. Н., Тимофеев Б. С. Автоматическая коррекция искажений в современных камерах ЦТ	23	ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА
Атаканов Р. Повышение помехоустойчивости и эффективности использования пропускной способности ТВ каналов	29	Шапиро А. С., Бушанский Ф. Р. Монтаж видеофонограмм с использованием рабочих копий в 12,7-мм видеокассетах
Новаковская О. С. Некоторые проблемы воспроизведения телевизионных изображений с повышенной четкостью	34	Антипин М. В. Спутниковая телевизионная система высокой четкости
Гончаров А. В., Харитонов М. И. Особенности канала изображения видеомагнитофонов формата С	38	Коротко о новом
Рекомендовано в производство		
Андрусенко В. В., Аниций Э. И., Рубан И. Ю., Хаблюк А. Ф. Коммутатор телевизионных сигналов	42	ХРОНИКА
Из редакционной почты		
Голод И. С., Бургов В. А. О терминологии в кинотехнике	44	VIII Всесоюзная научно-техническая конференция «Техника фильмопроизводства»
		Авторские свидетельства
		Рефераты статей, опубликованных в № 7, 1985 г.

На 1-й стр. обложки — рисунок к статье О. Н. Раева «Требования к параметрам систем виброизоляции механизма киносъемочного аппарата»

CONTENTS

Dorofeev D. N. The Development of Television in Leningrad
In the paper data is presented on the current state and prospects of the Leningrad television development for the next few years.

SCIENCE AND ENGINEERING

Red'ko A. V., Schults H. (GDR) Rapid High-Temperature Processing of the ORWO ПЦ-13 Color Positive Film

The paper presents results of studies which underlay the development of a rational formula and technology for rapid high-temperature processing of the new ORWO ПЦ-13 color positive film. A significant reduction of the processing procedure time (from 33 to 12.5 min) at 35°C processing solutions has provided not only optimum sensitometric parameters of the ПЦ-13 film but also improved resolution characteristics and color rendition quality.

Raev O. N. Requirements for the Vibration-Isolation Parameters of the Film Camera Mechanism

The paper considers requirements placed upon the vibration-isolation system parameters of the film camera mechanism. The conditions of spatial positioning vibro-isolators have been revealed in which their influence on image quality obtained in shooting is minimized. Based on the admissible values of spatial displacements of the mechanism from its body, the minimum admissible inherent frequencies and dynamic stiffness of the vibration-isolation systems are determined.

Tikhonova L. S. Analysing the Sensitivity of Standard Non-Linearity Measurement Methods to Dynamic Distortions

Using the Volterra functional series and Laplace multidimensional transformation, the dynamic properties of an amplifier model are analysed, frequency responses of the third order non-linearity criteria in harmonic and bi-harmonic effects are comparatively analysed.

Umansky Yu. K. Reproduction of Photographic Sound Track by the Transverse-Scan Method

The author considers the problem of improving photographic sound reproduction quality when using the transverse sound track scan method. The results of experimental studying the method on the laboratory model are given.

Bychkov B. N., Timofeev B. S. Automatic Distortion Correction in Modern Color TV Cameras

The authors consider automatic distortion correction systems in domestic and foreign color TV cameras exhibited at Telekinoradiotekhnika-85, analyse methods for evaluating camera distortions. Methods of choosing the basis functions for signal formation to provide the best correction accuracy over the scanning raster are grounded. The results of computer simulating distortion correction are given. The classification of the systems by methods of correcting signals formation is introduced, and the trends of their further development are outlined.

Atakhanov R. Increasing Noise Immunity and Effective Use of TV Channel Capacity

In the paper the ways of increasing noise immunity in TV systems with coders-decoders are considered and analysed.

Novakovskaya O. S. Some Problems of Reproducing High Definition TV Pictures

The paper considers the problems of developing a black-and-white and color high definition TV system for applied and broadcast purposes, the choice of line number, aspect ratio and screen size. The requirements for the brightness level on the white for the projection kinescope image are determined; some possible variants of flat receiving screens for high definition TV systems are given as well as the requirements for high definition TV system parameters and their choice.

	Goncharov A. V., Kharitonov M. I. Some Features of the Picture Channel in «C» Format Video Tape Recorders	38
3	The paper considers some features of the picture channel in «C» format helical scan video tape recorders and describes the differences in signal processing during recording and reproduction as compared to earlier broadcast video tape recorders.	
Recommended for Production		
6	Andrusenko V. V., Anitsoy E. I., Ruban I. Yu., Khabluk A. F. A TV Signal Commutator	42
	In the paper the C-08 newly developed TV signal commutator is described on the structural level; its electric characteristics are given.	
From Editorial Mail		
	Golod I. S., Burgov V. A. About Terminology in Motion Picture Technology	44
TECHNOLOGY AND ARTS		
10	Film Designer and Artistic Structure of Motion Pictures	46
	In conversation with film designers from Lenfilm Film Studio B. Manovich and I. Kaplan the problems of developing film set technique, quality of dresses, properties and models are discussed.	
PRODUCTION SECTION		
15	Popov A. B. Using the Brigade Form of Labour Organisation in Film Production	52
	The paper considers the results of the first experience in introducing the brigade (collective) form of labour organization in TV feature film production at Belorus Film Studio.	
20	Tereping A. A. A Telephone Hybrid	56
	In the paper a device is considered which makes it possible to separate information streams more accurately and to produce suitable signals for radio broadcasting as well as to organize the network for dispatching briefings via bifilar lines.	
23	Beletsky E. A., Nikishin Yu. A., Miropol'sky Yu. A., Filippov Yu. K., Gipp L. B. A New Technological Process of Manufacturing the ДКСШРБ Xenon Lamp Parts	58
	The paper considers a new technological process of manufacturing the anode holder by cold volumetric stamping instead of cutting, and also the economic and technical aspects of this technological process introduction.	
FOREIGN TECHNOLOGY		
29	Shapiro A. S., Bushansky F. R. Video Tape Editing Using 12.7-mm Copy Cassettes	60
	The requirements for automatic video tape off-line editing systems are formulated. The principles of designing two editing systems using 12.7-mm cassette video tape recorders for off-line print editing are considered.	
34	Antipin M. V. A Satellite High Definition TV System	65
	The author describes the first satellite high definition broadcast system developed in Japan. Its parameters and an original signal compression system are given.	
ABSTRACTS		
BIBLIOGRAPHY		
NEWS ITEMS		
The VIII-th Scientific-Technical Conference «Film Production Technology»		77

Развитие ленинградского телевидения

Д. Н. ДОРОФЕЕВ, заместитель председателя Комитета по телевидению и радиовещанию Леноблголосполкомов

Старейший в стране Ленинградский радиотелеканал был введен в эксплуатацию в 1938 г. и первым начал регулярные передачи по системе электронного телевидения. Современное здание телеканала сдано в эксплуатацию в 1964 г. Второй в стране по объему технической базы радиотелеканал располагает телестудиями площадью 600, 450 и 300 м², имеет по две телестудии площадью 150 и 100 м², дикторскую студию площадью 54 м².

Все ТВ программы Ленинградского радиотелеканала подготавливаются в цвете. Основное студийное оборудование — телевизионная аппаратура «Перспектива». Сейчас ведется переоборудование студии С-300, где в этом году также будет введен в эксплуатацию комплекс АСБ «Перспектива». После завершения реконструкции студии С-150 — все студийное оборудование телеканала будет III поколения.

На телеканале четыре аппаратные видеозаписи и три — видеомонтажа. Внестудийные средства ТВ вещания представлены четырьмя ПТС «Магнолия», двумя передвижными видеозаписывающими станциями ПВС-4 и передвижной видеомагнитофонной аппаратной ПВМА. На телеканале эксплуатируются восемь комплексов видеожурналистики.

Ленинград — один из самых крупных культурных центров страны, поэтому его вклад в общесоюзные программы весом. В перспективе развития Центрального ТВ вещания ЛРТЦ отводится роль второго базового телеканала подготовки общесоюзных программ.

Следует отметить еще одну особенность, сказывающуюся на работе ленинградского телевидения, — наш город располагает, пожалуй, самой мощной в стране исследовательской и конструкторской базой, нацеленной на разработку профессиональной техники телевизионного и радиовещания. Многие экспериментальные макеты перспективных устройств и технологические процессы первую обкатку в условиях телепроизводства проходят у нас, так же как и подготавливаемые к серийному выпуску образцы новой профессиональной техники. Это еще одна и весьма важная функция ЛРТЦ — здесь в условиях эксплуатации всесторонне испытываются и, если необходимо, доводятся до уровня, определяемого требованиями к профессиональной аппаратуре, новые технические средства вещания.

Все это ставит перед ленинградским телевидением сложные и ответственные задачи, значение и актуальность которых особенно возросли в свете постановления Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР о развитии в 1984—1990 гг. материально-технической базы телевизионного вещания страны. Партия и правительство не раз уделяли внимание вопросам совершенствования ТВ вещания в городе на Неве. Сейчас мы формулируем программу работ по реализации постановления и подводим итоги сделанного.

В Ленинграде и области достигнуты весьма высокие, заметно опережающие средние по стране показатели охвата населения телевидением. Мы можем гордиться практическим полным охвatom населения города и области первой общесоюзной программой. Второй общесоюзной программой частично или полностью охвачено около 96 % населения, ленинградскую программу телевидения могут смотреть 98,3 %. Таким образом, мы близки к абсолютным показателям, однако это не означает, что все проблемы решены. Предприятия и организации Ленинграда, обеспечивающие передачу и прием цветного ТВ, провели и продолжают вести работу по улучшению качества ТВ вещания. Разработана новая автоматизированная ТВ передающая станция, отвечающая современным требованиям и новому стандарту.

Два образца этой станции установлены на ленинградском передающем центре. С января этого года передачи ленинградского телевидения и второй общесоюзной программы идут в эфир с этих передатчиков. Работники Радиопереходящего центра продолжают интенсивные работы по модернизации высокого и низкочастотного оборудования и разработке новых блоков видеокорректирующих и модуляционных устройств.

Высокая степень охвата населения области телевидением при достаточно хорошем качестве ТВ сигнала практически повсюду достигнута за счет ряда мероприятий по замене ТВ передатчиков, установке устройств коррекции ТВ сигнала, реконструкции антенного хозяйства. Эти меры позволили расширить зоны уверенного приема телевидения во многих районах области, повысить качественный уровень по надежности и эксплуатации передатчиков. В Выборге, например, построено новое здание, в котором смонтированы ТВ передатчики новых образцов «Зона-2» и «Ильмень». В Подпорожье смонтирован второй ТВ передатчик «Зона-2», установлены новые, более эффективные антенны. Следует подчеркнуть, что проведена большая работа по модернизации всего передающего оборудования ТВ вещательной сети области. Повсеместно устаревшие передатчики заменяются на современное оборудование.

Многое удалось сделать по улучшению приборной базы, что позволило заметно повысить качество ТВ вещания. Но существует и немало проблем, решать которые предстоит в кратчайшие сроки. Больным местом ряда ретрансляторов остается отсутствие измерительных демодуляторов и анализаторов боковых полос. Отдел технического контроля Лентелерадио предъявляет серьезные претензии к метрологическому обеспечению приборов на ретрансляционных станциях. А ведь без гарантированной регулярными поверками требуемой метрологической точности измерительных приборов невозможно обеспечить тот уровень качества передаваемых в эфир сигналов ТВ, которое мы вправе ожидать от эксплуатируемой передающей аппаратуры.

Отмечая большую работу, проводимую ленинградскими связистами по реконструкции и развитию ТВ сети, должен упомянуть и о некоторых ее теневых сторонах. Эта работа должна вестись с учетом мнения заказчика, каковым является Гостелерадио СССР. Однако не всегда связисты считаются с ним. По указанной причине неудачно выбраны дислокация и каналы передатчиков в поселках Чудцы, Потанино, Приозерск. Неоправданно затянута реконструкция ретрансляторов в Кингисеппе, Луге, Тихвине. Отсюда справедливые нарекания телезрителей. Можно указать и на слабое освоение перспективного дециметрового диапазона, что не связано только с объективными трудностями.

Хорошо известны проблемы обеспечения высокого качества принимаемого цветного изображения в городах с разноэтажной застройкой. Остро стоит эта проблема и в Ленинграде. Наш и зарубежный опыт показывает, что наиболее радикальное решение — создание крупных систем коллективного приема ТВ передач с числом абонентов до нескольких тысяч. Ленинградскими специалистами разработаны проекты создания систем, реализация которых позволяет обеспечить повсеместно в городе высококачественный прием. Необходимы энергичные меры по практическому освоению крупных систем коллективного приема. Пока эта часть работы развивается медленно. Мы надеемся, что исполком Ленсовета найдет возможность ускорить эти работы, так же как и аттестацию, ремонт и модернизацию всего хозяйства коллективных телевизионных антенн Ленинграда, к состоянию

которого в настоящее время можно предъявить немало серьезных претензий. Меры, принимаемые ПО «Ленрадиоиздтехника» по улучшению обслуживания, профилактике и ремонта коллективных антенн, позволяют ожидать в скором времени, что сложившаяся ситуация изменится к лучшему.

В настоящее время ведется большая работа по модернизации и дальнейшему развитию материально-технической базы Ленинградского радиотелекомплекса. Она исключительно важна и ее значение трудно переоценить. Не случайно в постановлении ЦК КПСС и СМ СССР еще раз подчеркнуто принятное ранее решение о необходимости строительства в Ленинграде дополнительно двух телестудий площадью по 450 м², концертной студии, нового Дома радио (звукозаписи), а также телекинокомплекса с телекинопавильоном. Мы уже развернули строительство и планируем в 1988 г. ввести в эксплуатацию концертную студию. В 1983 г. нами закончено строительство хранилища кинопленок и видеомагнитофонных записей. В XII пятилетке мы должны сдать в эксплуатацию первую очередь нового телерадиокомплекса ЛРТЦ. Словом, нас ждет большая и напряженная работа. Уверен, что наши специалисты сделают все, чтобы выполнить ее, выдержав все установленные планом сроки.

Должен заметить, что многое уже сделано. В 1982—1984 гг. на ЛРТЦ введены в эксплуатацию два аппаратно-программных блока (АПБ-1 и АПБ-2), в аппаратно-студийном блоке АСБ-7 морально устаревшее оборудование заменено аппаратурой III поколения «Перспектива», в конце 1984 г. завершена модернизация и в самой большой студии АСБ-1, где также установлено современное ТВ оборудование. Введена в эксплуатацию новая телекинопроекционная.

Ленинградский радиотелекомплекс располагает сейчас мощной, в целом отвечающей современным требованиям программной базой. Это крупное предприятие со сложной системой внутренних связей. От эффективности работы всех звеньев сложной технологической цепи телепроизводства, рациональной загрузки всего парка технических средств во многом зависит итоговая оценка работы телекомплекса, которую выносит наш зритель, — не только ленинградец, но и всей страны.

Сотрудниками Ленинградского электротехнического института связи разработана и продолжает совершенствоваться автоматизированная система управления телекомплексом. Работа проводится в тесном контакте и на базе Ленинградского комитета по телевидению и радиовещанию. Журнал ТКТ опубликовал уже ряд статей, посвященных разработанной ЛЭИС автоматизированной системе, поэтому не буду подробно останавливаться на ее характеристиках, целях и решаемых с помощью систем задачах. Замечу, что внедрение автоматизированной системы управления телекомплексом ведет к росту объемов вещания, сложности ТВ передач, стимулирует дальнейшее повышение производительности труда, улучшает организационную структуру и четкость взаимодействия участвующих в подготовке передач подразделений. Необходимость такой работы продиктована жизнью, и от ее внедрения на нашем телерадиокомплексе, которое должно завершиться в этом году, мы многое ожидаем. Однако должен заметить, что первыми разработанную ЛЭИС систему внедрили в Гостелерадио Грузинской ССР.

Автоматизированная система управления телерадиокомплексом — большая и несомненно полезная работа, которая позволит рационально использовать нашу материально-техническую базу. Но не следует и переоценивать ее место в общей структуре телепроизводства. Она решает путь и важную, но все же лишь часть задачи автоматизации. В XII пятилетке мы планируем также внедрить автоматизированную информационную систему, предназначенную для организаций телерадиокомитетов.

На нее возложены ответственные и сложные функции обработки информации, накапливаемой в республиканских и областных телерадиокомитетах. Основное

внимание создатели уделили автоматизированному сбору и распространению информации по фонотекам, фильмо- и видеотекам, другим собраниям документов, архивных материалов, объем которых во всех радиокомитетах быстро нарастает, и в настоящее время становится все труднее отыскать требуемый материал, рационально распорядиться накопленным фондом, часто уникальным.

В фонотеке Лентелерадио, например, уже сейчас хранится более 220000 фонограмм, на которые заведено 660000 карточек. Если к этому добавить фонды фильмо- и видеотек, несложно понять, как трудно сотрудникам редакций, участвующих в подготовке программ, найти нужный материал. А ведь часто это приходится делать в ограниченные сроки. Вырачуют, конечно, профессиональный опыт и знание, личные архивы. Но полагаться только на это в условиях возрастающей оперативности работы телевидения, объемов вещания и быстро растущих информационных фондов, естественно, нельзя. Главным информационно-вычислительным центром Гостелерадио СССР разработана и внедрена в Комитете система программного обеспечения, которая призвана автоматизировать процессы обработки и поиска требуемых материалов. В наших планах намечена адаптация разработанного программного обеспечения к условиям нашего Комитета и ее внедрение в практику телепроизводства. Эта работа ведется при самой активной и непосредственной помощи ГИВЦ Гостелерадио СССР. Таким образом будет решена еще одна часть большой и сложной проблемы автоматизации телепроизводства.

В Ленинграде сосредоточен основной контингент специалистов, разрабатывающих профессиональную технику телевидения и радиовещания. У нашего Комитета и телекомплекса давние и плодотворные контакты с учеными и конструкторами. Особо хочу остановиться на нашем сотрудничестве с П. В. Шмаковым — патриархом советского телевидения. В декабре этого года мы отметим 100-летие со дня рождения П. В. Шмакова, роль которого в становлении и развитии отечественного телевидения, и ленинградского в частности, исключительна. С первого довоенного этапа и до последних дней жизни он активно участвовал в работе нашего телекомплекса. И самые первые системы телевидения и образцы техники и последние разработки кафедры телевидения ЛЭИС, выполненные под его руководством и при непосредственном участии, проверку в условиях эксплуатации проходили на нашем телекомплексе. Так, в последние годы была проведена серия экспериментальных передач стереоизображения. Следует заметить, что П. В. Шмаков отдал многие годы созданию системы и аппаратуры стереотелевизионного вещания, заложив прочный фундамент в это перспективное направление.

В последнее время уделяется большое внимание совершенствованию звукового сопровождения в телевидении. Сейчас ясно, что в ближайшем будущем телевидение должно стать стереозвуковым. Реальность такого прогноза, в частности, доказали и экспериментальные стереофонические передачи ленинградского телевидения, в подготовке и проведении которых вместе с сотрудниками телекомплекса участвовали специалисты ЛЭИС, ВНИИРПА и других ленинградских организаций. ВНИИРПА разработал высококачественные динамические и конденсаторные микрофоны, завершается разработка стереофонического микрофона МК-20. ВНИИРПА и ВНИИТ совместно создают перспективное звуковое оборудование, обеспечивающее более высокое качество подготовки звуковых программ за счет внедрения автоматизации и цифровой обработки. ЛЭИС продолжает разработку совместной стереоцветной ТВ системы и автоматизированной системы распределения технических средств телерадиокомплекса. Мы ждем действенной помощи ЛОМО в изготовлении специальных объективов для стереоцветных передач. ЛИАП разработан опытный образец блока автоматической настройки камер КТ-132. На ЛРТЦ этот образец прошел испытания и опытную эксплуатацию.

Телекомплекс и ЛИАП сотрудничают в работах по иссле-

дованию и разработке усовершенствованной системы электронной рирпроекции. Совместно с НПО «Экран» в опытную эксплуатацию введены образцы цветоанализатора «Цвет-2М» и кинокопировального аппарата 23-ЭТО. В прошлом году завершены испытания опытной цифровой линии подачи стереофонических программ радиовещания Ленинград — Таллин. Впрочем, о всех экспериментах, проведенных на ЛРТЦ с участием ученых Ленинграда, Москвы, не расскажешь. Сейчас главным образом нас волнует важная и чрезвычайно ответственная работа, связанная с предстоящим внедрением в практику ТВ вещания аппаратуры IV цифрового поколения. В тесном контакте с ВНИИ телевидения нам предстоит аттестовать и испытать в производственных условиях первые образцы цифровых студий, прежде чем они получат путевку в жизнь.

История многолетнего сотрудничества Ленинградского радиотелецентра и ВНИИ телевидения заполнена многими славными страницами. Но, пожалуй, самыми важными станут ближайшие годы. Во ВНИИТ ведутся и близки к завершению исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых блоков для студийных аппаратных III и IV поколений с цифровым кодированием изображения и звука. Уже в этом году планируется изготовить и установить на Ленинградском радиотелецентре опытные образцы этой аппаратуры для проверки в условиях эксплуатации.

Внедрение в телепроизводство аппаратуры цифрового поколения во многом принципиально отличается от того, с чем мы сталкивались до сих пор. Новая аппаратура, пока она оставалась аналоговой, какой бы совершенной ни была, не приводила к проблеме совместимости, поскольку неизменным оставался принцип кодирования ТВ сигнала. Переход к цифровой аппаратуре с этих позиций — процесс особенный. Аналоговые и цифровые тракты несовместимы. Необходимы специальные устройства стыка: аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Параллельное и последовательное включение аналоговых и цифровых трактов, неизбежное при постепенном внедрении цифровых блоков и студий на телецентрах, порождает множество проблем, предвидеть которые без тщательной всесторонней проверки в условиях производства невозможно, как и невозможно только на основе лабораторных испытаний дать полную оценку творческих и технологических возможностей аппаратуры, особенно без полного комплекта цифровых источников сигнала.

Принято решение о создании на Ленинградском телецентре опытной цифровой студии, которая должна стать испытательным полигоном новой аппаратуры с цифровым кодированием сигнала. В тесном содружестве с ВНИИТ здесь пройдут испытания как автономные блоки цифровой аппаратуры для аналоговых трактов: видеoeffектов, шумоподавления, синхронизации и т. п., так и полные студийные комплекты IV поколения.

Мы ожидаем успешного завершения разработок и готовы проверить в условиях эксплуатации на телецентре и другие образцы новой техники. Уже проведены исследовательские работы по созданию малогабаритной камеры для цветного ТВ и развернуты опытно-конструкторские работы, конечная цель которых — создание опытного образца такой камеры. В этом году мы ждем выпуска документации на изготовление опытного образца ТВ камеры для видеожурналистики. Должны сказать, что наши учены и конструкторы не достаточно серьезно отнеслись к разработкам малогабаритной ТВ техники и сейчас в долгу у телевидения. Следует как можно быстрее ликвидировать наметившееся отставание в этой важной для современной технологии области ТВ техники.

Долгое время мы ждали решения еще одной затянувшейся проблемы — создания отечественной телекинопрекционной аппаратной цветного ТВ. Уже завершена лабораторная разработка и выпущена техническая документация телекинопрекционной аппаратной с ПЗС — линей-



Оборудование «Перспектива»

ками в качестве датчика сигнала. Это аппаратная IV поколения. Сейчас важно как можно быстрее изготовить опытный образец, испытать его и внедрить в серийное производство. Этую аппаратную давно ждут на телецентрах страны.

Среди работ, выполненных непосредственно на ЛРТЦ, хотел бы выделить новую технологию озвучивания видеофильмов. По этой технологии, например, подготовлены такие видеофильмы, как «Эзоп», «Ювелирное дело», «Аргонавты».

В январе 1985 г. ленинградское телевидение начало транслировать в Москве по 33-му каналу дециметрового диапазона свою программу. Это для сотрудников нашего Комитета большая часть и большая ответственность. К началу этих трансляций подготовлены необходимые технические средства, разработана сетка вещания, проведено много организационных и технических мероприятий. Сотрудники Комитета понимают, что ленинградское телевидение держит ответственный и строгий экзамен перед московскими зрителями и зрителями Центрального телевидения. Мы не сомневаемся в их доброжелательном отношении к нашим работам, но хотим в этих передачах поддержать высокий авторитет ленинградского телевидения. У нас для этого есть все возможности.

Мы провели большую работу по модернизации существующей материально-технической базы, замене морально устаревшего оборудования. Сейчас Ленинградский радиотелецентр оснащен современными техническими средствами для студийных и внестудийных работ, подготовки и выдачи в эфир ТВ передач. Теперь главным становится участие в быстрой и полной реализации программы, намеченной Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР, которое возложило большие и сложные задачи на ленинградских ученых и конструкторов-разработчиков новой профессиональной техники, а также на наш Комитет, которому предстоит участвовать в испытании этой техники.

Большая работа ждет нас в связи с вводом в строй нового телерадиокомплекса, значительно расширяющего и укрепляющего материально-техническую базу ленинградского телевидения. В будущем году наш вклад в программу Центрального телевидения существенно возрастет, и необходимую базу для этого мы начинаем создавать сегодня.

Не раз подтвержденное высокое профессиональное мастерство ленинградских специалистов позволяет с уверенностью утверждать, что все возложенные на телевидение Ленинграда задания будут выполнены.

УДК 771.531.351.4:778.6].023.417.3

Процесс быстрой высокотемпературной обработки цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13

А. В. РЕДЬКО (Ленинградский институт киноинженеров),
Х. ШУЛЬЦ (Фирма ОРВО, ГДР)

Химико-фотографическая обработка кинофотоматериалов в общей схеме фильмопроизводства — одно из ответственных звеньев, во многом определяющее длительность получения кинематографического изображения. Интенсификация процессов обработки в настоящее время является очень важной и самостоятельной проблемой, рассматриваемой специалистами как комплексная, которую невозможно решать сегодня в отрыве от создания новых кинопленок.

Разработка быстрых, как правило, высокотемпературных процессов химико-фотографической обработки цветных кинопленок, позволяющих резко уменьшить продолжительность обработки при производстве фильмов, — одно из перспективных направлений исследований на современном этапе развития фотографии и кинематографии.

Кинетика цветного проявления при высокотемпературной обработке

Известно, что скорость проникновения компонентов обрабатывающих растворов в эмульсионный слой во многих случаях определяет и скорость суммарного процесса, следовательно, без изучения закономерностей процесса проникновения компонентов невозможно решить вопрос создания эффективно работающих проявляющих, отбеливающих, фиксирующих систем.

С помощью методики [1] определения продолжительности перемещения фронта концентрации компонентов обрабатывающих растворов на конкретную глубину фотографического слоя мы исследовали кинетику процесса цветного проявления при высокотемпературной обработке. Было рассмотрено [2] не только влияние строения фотографических слоев (толщины слоя, поверхностной концентрации и размера микрокристаллов галогенида серебра в слое), но и влияние параметров цветного проявляющего раствора (концентрации проявляющего вещества и щелочи, pH и температуры раствора) на продолжительность проникновения фронта концентрации компонентов цветного проявителя в слой, необходимой для протекания процесса с определенной скоростью.

Исследования влияния толщины желатинового слоя на продолжительность проникновения парафенилендиамина и его производных (T-22, T-32, CD-2, CD-3, CD-4) позволили установить, что скорость проникновения уменьшается согласно следующему ряду: парафенилендиамин > T-22 > T-32 > CD-2 > CD-4 > CD-3; это хорошо согласуется с литературными данными. Показано, что продолжи-

тельность проникновения парафенилендиамина и его производных в фотографические слои увеличивается с ростом молекулярной массы и размеров замещенных групп. При использовании набухших желатиновых слоев сохраняется та же закономерность, как и в случае воздушно-сухих слоев.

Скорость проникновения парафенилендиамина и его производных в желатиновые и эмульсионные слои при увеличении их концентрации более 0,01 моль/л почти не возрастает. При этом концентрации проявляющих веществ, обеспечивающих максимальную скорость проникновения, обусловливают и максимальную скорость процесса проявления цветной позитивной кинопленки.

Предварительное набухание желатиновых и эмульсионных слоев существенно ускоряет проникновение исследуемых проявляющих веществ в слой, при этом молекулярная масса и стерические факторы в меньшей мере определяют его продолжительность.

Скорость проникновения производных парафенилендиамина в эмульсионный слой зависит и от степени дисперсности галогенида в этом слое. В результате проведенного нами эксперимента выявлено, что продолжительность проникновения цветных проявляющих веществ сокращается при уменьшении среднего размера микрокристалла галогенида серебра в слое за счет существенного снижения сорбционной способности желатиново-эмulsionного слоя по отношению к производным парафенилендиамина. С уменьшением размеров микрокристаллов галогенида серебра при неизменной толщине эмульсионного слоя и одинаковой поверхностной концентрации галогенида серебра в нем резко возрастает число микрокристаллов, что значительно изменяет структуру желатинового слоя и в конечном счете делает его более проницаемым для компонентов проявителя.

Кроме того, было исследовано, и влияние таких наполнителей в желатиновом защитном слое, как бутадиен-стирол-акриловой кислоты, поливинилхлорида, полиметилметакрилата, полиэтилакрилата и аэрозила (SiO_2) не только на продолжительность проникновения цветных проявляющих веществ, но и на продолжительность проявления до одинаковых значений средних градиентов.

Установлено, что применение аэрозила в защитном слое фотографического материала существенно ускоряет (примерно в два раза) проникновение проявляющих веществ по сравнению с желатиновым слоем, что в итоге и сокращает продолжительность процесса цветного проявления примерно на 20 % за счет существенного разрыхления структуры желатинового слоя (табл. 1).

С изменением pH проявляющего раствора от 9,5 до 12,5 и повышением температуры от 20 до 40 °C увеличивается скорость проникновения проявляющих веществ.

Исследование процесса проникновения гидроксидов, карбонатов калия и натрия, а также фосфата натрия в фотографические слои при высокотемпературной обработке позволило установить, что при очень малых концентрациях щелочи быстрее всего достигается в слое пороговое значение pH, необходимое, чтобы начался процесс проявления для углекислых щелочей. При высоких концентрациях гидроксидов калия и натрия (более 0,4 моль/л) в случае предварительно набухших и концентрациях 0,2 моль/л в случае воздушно-сухих слоев картина проявления меняется на обратную. Концентрация, обеспечивающая максимальную скорость проникновения углекислого калия в слой, равна 0,2 моль/л.

Таблица 1. Влияние двуокиси кремния в желатиновом слое толщиной 5 мкм на процесс проникновения и проявления

Проявляющее вещество	Продолжительность проникновения, с		Продолжительность проявления до $\bar{g} = 2,8 \pm 0,2$ при 35 °C	
	без SiO_2	в присутствии SiO_2	без SiO_2	в присутствии SiO_2
T-22	4,5	2,2	300	250
CD-2	5,6	3,6	—	—
CD-4	6,0	3,7	—	—

Таблица 2. Влияние концентрации карбоната калия на средний градиент \bar{g} , минимальную плотность D_{\min} , разбаланс по градиенту β_g при стандартном (режим OPBO 7182) и высокотемпературном цветном проявлении кинопленки OPBO ПЦ-13 (режим ЛИКИ)

$C_{\text{K}_2\text{CO}_3}$, моль/л	\bar{g}						D_{\min}						β_g	
	24 °C			35 °C			24 °C			35 °C			24 °C	35 °C
	з	к	с	з	к	с	з	к	с	з	к	с		
0,10	2,6	1,6	1,8	2,8	2,0	2,0	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	1,0	0,8
0,20	2,7	1,8	2,5	2,8	3,0	3,0	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,13	0,9	0,2
0,30	2,7	2,1	2,7	3,2	3,2	3,2	0,11	0,12	0,12	0,14	0,15	0,15	0,6	0
0,40	2,8	2,2	2,8	3,0	3,2	3,0	0,11	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,6	0,2
0,50	3,0	2,7	3,0	2,7	3,2	2,7	0,11	0,12	0,12	0,15	0,17	0,17	0,3	0,5
0,54	3,0	2,8	3,0	2,0	3,2	2,0	0,11	0,12	0,12	0,15	0,17	0,17	0,2	1,2

з, к, с — соответственно зелено-, красно- и синечувствительные слои

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что для воздушно-сухих и набухших слоев скорость проникновения щелочи через желатиновые слои уменьшается согласно следующему ряду: гидроокись калия $>$ гидроокись натрия $>$ карбонат калия $>$ карбонат натрия.

На основе проведенных исследований по проникновению компонентов проявляющего раствора в фотографические слои была разработана рецептура цветного проявляющего раствора, предназначенно для проявления при высокой температуре.

Исследовалось влияние концентрации цветных проявляющих веществ и карбоната калия на сенситометрические параметры при стандартной (24 °C) и высокотемпературной (35 °C) обработке цветной позитивной кинопленки OPBO ПЦ-13.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что при обычной обработке (режим OPBO 7182) с использованием в качестве проявляющего вещества Т-22 оптимальные сенситометрические характеристики достигаются при концентрации карбоната калия 0,54 моль/л (75,0 г/л), в то время как при высокотемпературной обработке (35 °C) (режим ЛИКИ) их получают при содержании карбоната калия 0,2 моль/л (27,6 г/л). Концентрация карбоната калия, обуславливающая максимальную скорость проникновения, обеспечивает также и максимальную скорость процесса проявления и наилучшие сенситометрические параметры.

Выбрав оптимальную концентрацию карбоната калия 0,2 моль/л, мы исследовали влияние концентрации Т-22 на сенситометрические параметры кинопленки OPBO ПЦ-13. При этом было установлено, что концентрация проявляющего вещества 0,01 моль/л, соответствующая максимальной скорости проникновения, обеспечивает и наилучшие сенситометрические характеристики (табл. 3).

Экспериментальные результаты, представленные в табл. 2 и 3, позволяют сделать вывод, что применение разработанной нами рациональной рецептуры цветного проявляющего раствора, основанной

Таблица 3. Влияние концентрации проявляющего вещества Т-22 на средний градиент \bar{g} , минимальную плотность D_{\min} , разбаланс по градиенту $\beta_{\bar{g}}$ при высокотемпературном цветном проявлении кинопленки ОРВО ПЦ-13 (режим ЛИКИ)

Концентрация Т-22, г/л	\bar{g}						D_{\min}						$\beta_{\bar{g}}$	
	24 °C			35 °C			24 °C			35 °C			24 °C	35 °C
	з	к	с	з	к	с	з	к	с	з	к	с		
1,75	2,4	1,8	1,6	2,5	2,5	2,3	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,8	0,2
2,00	2,6	2,1	1,9	2,5	2,5	2,3	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,7	0,2
2,25	2,8	2,5	2,4	2,8	2,8	2,5	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,10	0,4	0,3
2,50	2,9	2,7	2,8	2,9	3,0	2,8	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,2	0,1
2,75	3,0	2,8	3,0	2,8	3,2	3,0	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,2	0,4

на изучении и определении условия регламентированной диффузии компонентов проявителя в слой, обуславливает получение оптимальных сенситометрических параметров цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13 при высокотемпературной обработке.

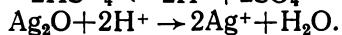
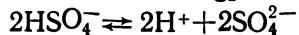
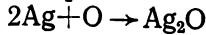
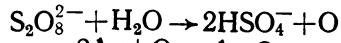
Процесс отбеливания при высокотемпературной обработке

Практика отбеливания показывает, что часть металлического серебра остается в слое неокисленной. Поэтому при быстрой обработке используют окислители не только с большим окислительным потенциалом, но и увеличивают их концентрацию в несколько раз по сравнению с концентрацией при обычной обработке.

Скорость отбеливания определяется не только скоростью окислительного процесса, но и скоростью диффузии окислителя к частицам металлического серебра. Разработка эффективных отбеливающих систем не возможна без глубокого изучения теории процесса отбеливания.

В последнее время у специалистов, работающих в области обработки цветных кинопленок, особый интерес вызывают отбеливающие системы на основе персульфатов, которые обладают высоким стандартным потенциалом (+2,01 В). До недавнего времени соединения персульфата использовались лишь в ослабляющих растворах, так как металлическое серебро окисляется очень медленно за счет двойного отрицательного электрического слоя на поверхности серебра.

Принимая во внимание, что негативы, плохо промытые после черно-белого проявителя, ослабляются в персульфатном ослабителе гораздо быстрее, чем хорошо промытые, Г. Поллаковски и И.-А. Кайлер [3] предложили использовать хинон в качестве активатора процесса отбеливания. После достижения устойчивого равновесия в системе хинон \rightleftharpoons гидрохинон персульфатные ионы активно окисляют серебро в широком интервале рН:



Механизм действия хинонового активатора характеризуется супераддитивным эффектом и основан на преодолении двойного отрицательного электрического слоя на металлическом серебре.

Для повышения стабильности персульфатного отбеливающего раствора с хиноном Г. Поллаковски и И.-А. Кайлер предложили использовать сульфат меди, который повышает стабильность системы и препятствует образованию коричневой окраски раствора и осадка.

В проведенном нами исследовании поглощения в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра компонентов отбеливающей системы на основе персульфата аммония выявлен механизм повышения стабильности отбеливающего раствора в присутствии сульфата меди. Установлено, что присутствие ионов меди в отбеливающем растворе, содержащем персульфат и гидрохинон, ингибирует возникновение хингидронного комплекса с переносом заряда, который образуется в отсутствие ионов меди.

Данные по определению оптической плотности остаточного серебра после отбеливания в слое цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13 [4] свидетельствуют о том, что применение отбеливающего персульфатного раствора, предложенного в [3], позволяет уменьшить продолжительность процесса отбеливания в два-три раза по сравнению со стандартной обработкой и понизить плотность остаточного серебра в фотографическом слое при высокотемпературной обработке на 35 %.

Применение для химико-фотографической обработки цветных позитивных кинопленок отбеливающих растворов с персульфатом не только интенсифицирует процесс отбеливания, но и позволяет решать проблему загрязнения сточных вод гексацианоферратами, используемыми в настоящее время большинством кинопредприятий [5].

Рецептура и технологические особенности процесса быстрой высокотемпературной обработки кинопленки ОРВО ПЦ-13

Практическим итогом работы, проводимой на кафедре фотографии и технологии обработки све-

точувствительных материалов ЛИКИ совместно с фирмой ОРВО, стало создание рецептуры и технологии быстрой высокотемпературной обработки цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13. Этому способствовали результаты теоретических исследований процессов цветного проявления и отбеливания при высокотемпературной обработке.

С учетом проведенных исследований по проникновению обрабатывающих растворов в желатиновые и эмульсионные слои и изучения кинетики цветного проявления и отбеливания, а также закономерностей, определяющих качество цветного изображения [6], удалось уменьшить продолжительность процесса обработки новой цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13 с 33 до 12,5 мин (табл. 4).

Таблица 4. Режим обработки цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13

Стадия обработки	Режим ОРВО 7182		Режим ЛИКИ	
	<i>t</i> , с	<i>T</i> , °C	<i>t</i> , с	<i>T</i> , °C
Размачивание	30—60	20—24	15	35±1
Стирание противо-ореольного слоя	15—30	20—24	5	27±2
Цветное проявле- ние	390	24±0,25	270	35±0,2
Ополаскивание	15—30	20—24	5	27±2
Первое фиксирова- ние	240	20—24	90	35±1
Промывание	180	20—24	90	27±2
Отбеливание	240	20—24	45	35±1
Промывание	180	20—24	105	27±2
Второе фиксирова- ние	180	20—24	90	35±1
Промывание	240—300	20—24	60	27±2
Стабилизация	15—30	20—24	5	27±2

Ниже приведена рецептура растворов для быстрой обработки кинопленки ОРВО ПЦ-13.

Рецептура растворов ЛИКИ для быстрой обработки кинопленки ОРВО ПЦ-13

Цветной проявляющий раствор

Гексаметаfosфат натрия, г 2,0
Гидроксиламинсульфат, г 1,2
Сульфит натрия безводный, г 3,0
Диэтилпарафенилендиаминсульфат (T-22), г 2,65
Карбонат калия, г 27,6
Бромид калия, г 4,5
Вода, мл до 1000

Первый фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия, г 200
Сульфит натрия безводный, г 7,5
Натрий уксуснокислый, г 15
Уксусная кислота (концентрированная), мл 25
Вода, мл до 1000

pH = 4,1±0,2

pH = 10,6±0,1

Отбеливающие растворы

№ 1

Гексацианоферрат калия, г 65
Бромид калия, г 24
Натрий уксуснокислый, г 10
Уксусная кислота (концентрированная), мл 4
Вода, г до 1000
pH = 5,2±0,2

№ 2

Персульфат аммония, г 8,5
Бромид калия, г 24
Натрий уксуснокислый, г 4,5
Уксусная кислота (концентрированная), мл 15
Гидрохинон, г 2,2
Сульфат меди (кристаллический), г 1,87
Вода, мл до 1000

pH = 3,7±0,2

Второй фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия, г 200
Вода, мл до 1000
pH = 7,0±0,5

Размачивающий раствор

Тетраборат натрия, г 20
Сульфат натрия, г 100
Гидроксид натрия, г 1
Вода, мл до 1000

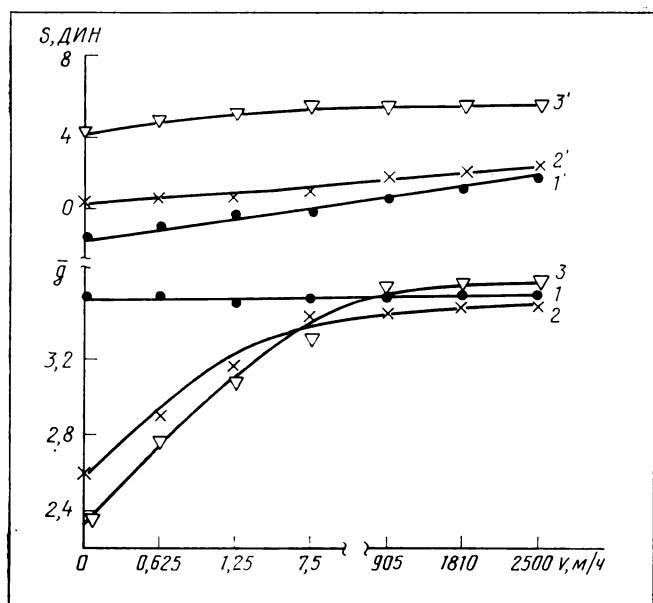
pH = 9,3±0,3

Стабилизирующий раствор

Формальдегид (30%-ный), мл 15
Смачиватель Ф 905, мл 5
Вода, мл до 1000

В условиях производства на проявочной машине фирмы «Арри» указанная рецептура и технология успешно испытана. При этом установлено, что средний градиент и светочувствительность достигают оптимальных результатов уже при скорости проявочной машины 905 м/ч. Дальнейшее увеличение скорости машины до 2500 м/ч не приводит к росту среднего градиента и светочувствительности (см. рисунок), но существенно уменьшает эффект направленного проявления и увеличивает равномерность проявления кинопленки. Особый интерес представляют наши исследования перемешивания цветного проявителя при высокотемпературной обработке в разные моменты процесса цветного проявления. Перемешивание в начале процесса проявления обеспечивает необходимые сенситометрические параметры за более короткий промежуток времени, чем в случае, когда перемешивание происходит в конце процесса проявления. При реализации данной технологии надо иметь в виду, что для уменьшения вуали безбромидного проявления ополаскивание после цветного проявления необходимо проводить не более 5 с, при этом скорость подачи промывной воды должна быть около 10 л/мин. Продолжительность размачивания и снятия противоореольного слоя не должна превышать 25 с, в противном случае растет набухание фотографического слоя, что в итоге может вызвать существенный разбаланс по среднему градиенту.

Качество цветопередачи и структурно-резкостные характеристики изображения при высокотем-



Зависимость среднего градиента (1—3) и чувствительности S (1'—3') цветной позитивной кинопленки OPVO ПЦ-13 при высокотемпературной обработке от скорости проявочной машины:

1, 1', 2, 2' и 3, 3' — соответственно зелено-, красно- и синечувствительный слои

пературной обработке кинопленки OPVO ПЦ-13 были подробно рассмотрены в [6].

Выводы

Комплексные исследования закономерностей, определяющих кинетические и технологические особенности процессов высокотемпературной обработки, послужили основой для разработки рациональной рецептуры и технологии высокотемпературной обработки новой цветной позитивной кинопленки OPVO ПЦ-13, обеспечивающей сокращение процесса в 2,5 раза по сравнению с процессом OPVO Кодор 7182 при высоком качестве изображения.

Литература

1. R e c k z i g e l E. Diffusion photographischer Bäder in Mehrschichtfilmen. — Mitteilungen aus Forschungslab Agfa, 1955, 1, S. 239—255.
2. S c h u l z H., R e d ' k o A. W. Eindringverhalten des p-Phenylenamins und seiner Derivate in Gelatine- und Emulsionsschichten photographischer Materialien. — J. Signal. AM, 1982, 10, N2, S. 95—104.
3. П о л л а к о в с к и Г., К а й л е р И.-А. Патент ГДР № 0141727, 1980.
4. S c h u l z H., R e d ' k o A. W. Untersuchungen zur Kinetic von Persulfat - Bleichbädern. — J. Signal. AM, 1984, 12, N2, S. 121—132.
5. K e i l e r J.-A., P o l l a k o w s k i G. Persulfat/Chinon-Bleichbäder ökologische und ökonomische Aspekte. — Bild und Ton, 1985, N1, S. 23—25.
6. Р е д ' к о А. В., Ш у л ь ц Х. Структурометрические характеристики изображения и качество цветопередачи при высокотемпературной обработке цветных позитивных кинопленок. — Техника кино и телевидения, 1984, № 12, с. 9—14.

□ □ □

УДК 778.53-752

Требования к параметрам систем виброизоляции механизма киносъемочного аппарата

О. Н. РАЕВ (Московское конструкторское бюро киноаппаратуры)

Одно из наиболее эффективных средств снижения уровня шума киносъемочного аппарата — виброизоляция механизма от корпуса аппарата и использование корпуса в качестве звукоизоляционного бокса. В этом случае на пути распространения вибраций создаются условия, при которых увеличиваются необратимые потери и как следствие уменьшается колебательная энергия, передаваемая от механизма на корпус. Однако введение виброизоляции механизма киносъемочного аппарата увеличивает амплитуду его колебаний, что снижает качество получаемого при киносъемке изображения. Поэтому оптимальные параметры виброизоляционной системы невозможно выбрать, не учитывая требований, предъявляемых к ней условиями обеспечения необходимого качества изображения.

Методика расчета виброизоляционных систем разработана к настоящему времени достаточно детально [1—3]. Но в опубликованных работах, посвященных расчету и исследованию виброизоляционных систем киносъемочных аппаратов [4—8], не приведены обоснованные ограничения на параметры виброизоляционных систем, накладываемые условиями, при которых в аппарате получается требуемое качество изображения. В результате на практике параметры систем виброизоляции механиз-

мов киносъемочных аппаратов, выбранные на основе экспериментальных данных, часто не являются оптимальными.

Цель настоящей работы — определить требования к параметрам систем виброизоляции механизма киносъемочного аппарата, выполнение которых обеспечивало бы получение при киносъемке необходимого качества изображения.

Проведем анализ пространственных колебаний виброизолируемого механизма.

Вибрации механизма вызываются внутренними возмущающими силами, неотъемлемо присущими каждой механической системе. Основные источники вибраций в киносъемочном аппарате — динамически несбалансированные узлы, к которым прежде всего относятся грейферный и обтюраторный. В процессе работы этих узлов возникают значительные силы инерции отдельных деталей, которые можно рассчитать, например методом кинетостатики. Силы инерции деталей, приведенные к опо-

рам грейферного и обтюраторного узлов, определяют внутренние возмущающие силы (реакции в опорах). Так, расчеты, выполненные в МКБК по методике, разработанной П. В. Пахомовым, показывают, что при частоте киносъемки 36 кадр/с максимальная реакция в опорах достигает в киносъемочном аппарате ЗКСР 16Н, а в опорах аппаратов ЗКСУ и 5КСН — соответственно 3,8 и 2,7Н. Основные частоты спектра данных возмущающих сил соответствуют, в основном, одинарной и двойной частотам киносъемки.

Модель виброизоляционной системы

Поскольку амплитуды вибраций механизма киносъемочного аппарата на средних и высоких частотах обычно меньше амплитуд на низких частотах, то на качество изображения могут повлиять только вибрации низкочастотной области спектра колебаний.

При анализе вибраций в низкочастотном диапазоне спектра корпус и механизм киносъемочного аппарата можно принять за абсолютно жесткие тела, так как их собственные частоты в существующих конструкциях аппаратов превышают частоты рассматриваемого диапазона. Размеры и масса виброизоляторов, применяемых в киносъемочных аппаратах, обычно малы по сравнению с размерами и массой механизма, а волновые явления в них наблюдаются на частотах, значительно превышающих рассматриваемый диапазон. Поэтому каждый виброизолятор можно представить согласно модели Фохта в виде системы из трех упругих, взаимно перпендикулярных элементов, направленных вдоль главных осей жесткости виброизолятора, и трех взаимно перпендикулярных демпферов. Тогда в качестве динамической модели низкочастотных колебаний механизма киносъемочного аппарата можно использовать упруго подвешенное твердое тело, обладающее шестью степенями свободы.

Для описания колебаний механизма киносъемочного аппарата введем неподвижную правую декартову систему прямоугольных координат, центр которой расположен в центре масс механизма, а оси направлены следующим образом (рис. 1): OX — параллельно оптической оси объектива в сторону объекта съемки, OY — перпендикулярно оптической оси объектива в горизонтальной плоскости, OZ — перпендикулярно оптической оси объектива в вертикальной плоскости.

Поскольку перемещения механизма киносъемочного аппарата при его вибрациях достаточно малы, то виброизоляционную систему рассматриваем в линейном приближении. Это предположение, в частности, дает такое важное упрощение, как независимость окончательного положения виброизолируемого механизма в пространстве от последовательности его поворотов вокруг координатных осей [2].

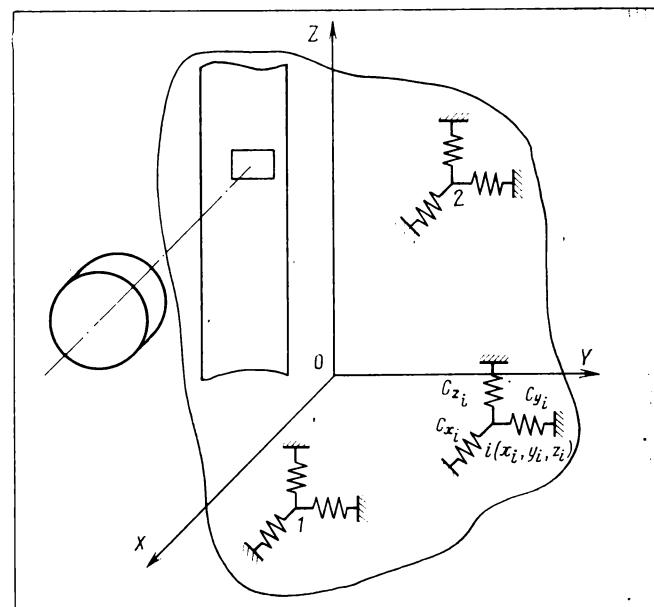


Рис. 1. Схема виброизоляционной системы киносъемочного аппарата

Предположим, что виброизоляционная система механизма киносъемочного аппарата состоит из k виброизоляторов. Обычно в киносъемочных аппаратах упругие тела виброизоляторов имеют форму цилиндров, прямоугольников или колец, причем расположены они таким образом, что направления их главных осей совпадают с направлениями осей координатной системы $OXYZ$.

Обозначим через x_{ij} координаты точки крепления i -го виброизолятора вдоль j -й координатной оси, где $j=x, y, z$, а через c_{ij} — коэффициенты жесткости i -го виброизолятора в направлении соответствующих осей координатной системы $OXYZ$.

Матрица коэффициентов жесткости виброизоляционной системы является симметричной матрицей 6×6 [2]: $c = c_{\mu\alpha}$, где $\mu, \alpha = 1-6$. Элементы этой матрицы выражаются через коэффициенты жесткости всех виброизоляторов, образующих виброизоляционную систему механизма киносъемочного аппарата.

Среди коэффициентов $c_{\mu\alpha}$ при выбранной ориентации виброизоляторов равны нулю следующие: $c_{\mu\mu}$, $c_{\alpha\mu}$, $c_{\mu,3+\mu}$, $c_{3+\mu,\mu}$, где $\mu \neq \alpha$ и $\mu, \alpha = 1, 2, 3$.

Коэффициенты

$$c_{\mu\mu} = \sum_{i=1}^k c_{\mu i}.$$

Коэффициенты жесткости, имеющие размерность статических моментов, определяют с помощью зависимостей:

$$c_{\mu,3+\mu} = (-1)^q \sum_{i=1}^k c_{\mu i} x_{pi}. \quad (1)$$

При этом параметр $p=3$, если $\mu+\alpha=3$ и $p=|\mu-\alpha|$, если $\mu+\alpha>3$, а $q=\mu+\alpha-1$, если $\mu<\alpha$, и $q=\mu-\alpha$, если $\mu>\alpha$.

Коэффициенты жесткости, имеющие размерность момента сил, вычисляют согласно выражениям:

$$c_{\mu+3, \alpha+3} = c_{\alpha+3, \mu+3} = - \sum_{i=1}^k c_{i, 6-\mu-\alpha} x_{i\mu} x_{i\alpha}$$

и

$$c_{\mu+3, \mu+3} = \sum_{i=1}^k (c_{ii} x_{\beta i}^2 + c_{\beta i} x_{ii}^2),$$

где $l=3$, если $\mu=1$, и $l=\mu-1$, если $\mu=2, 3$, а $\beta=\mu+1$, если $\mu=1, 2$, и $\beta=1$, если $\mu=3$.

В дальнейшем при обозначении координатных осей будем использовать символы OX , OY , OZ ; для координат наряду с использованными выше символами x_{ij} будем применять символы x_i , y_i , z_i .

Пространственное расположение виброизоляторов

Рациональной схемой виброизоляционной системы следует признать такую, при которой угловые колебания механизма незначительно влияют на качество изображения по сравнению с горизонтальными и вертикальными.

В связи с этим, как известно [1], наиболее удачно такое пространственное расположение виброизоляторов, при котором центр жесткости виброизоляционной системы совпадает с центром масс виброизолируемого механизма киносъемочного аппарата. При этом коэффициенты жесткости, определяемые уравнениями (1), становятся тождественно равными нулю, что означает независимость горизонтальных и вертикальных колебаний механизма аппарата от угловых.

Предположим, что главные центральные оси инерции механизма совпадают с осями жесткости виброизоляционной системы. Такое предположение не сужает общности наших рассуждений и часто наблюдается в реальных киносъемочных аппаратах вследствие симметрии механизма относительно системы координат XYZ . В этом случае коэффициенты $c_{3+\mu, 3+\alpha}=0$ ($\mu \neq \alpha$).

Для наглядности рассмотрим частный, наиболее типичный случай, когда гармоническая возмущающая сила с амплитудой F_z , направленная вдоль оси OZ , приложена к точке механизма с координатами x_F , y_F , z_F . Указанная сила возбуждает вынужденные колебания механизма киносъемочного аппарата вдоль оси OZ с амплитудой $z_0=F_z/c_{33}$ и угловые колебания вокруг координатных осей OX и OY соответственно с амплитудами $\varphi_0=F_z y_F/c_{44}$ и $\psi_0=-F_z x_F/c_{55}$.

Угловые колебания приводят к вертикальным смещениям кинопленки с амплитудами $z_0'=\varphi_0 L$ и $z_0''=\psi_0 L$, где L — расстояние от начала координат системы XYZ до исследуемой точки кадра.

Тогда если $z_0 \gg z_0'$ и $z_0 \gg z_0''$, т. е. при выполнении условий

$$\sum_{i=1}^k (c_{3i} x_{2i}^2 + c_{2i} x_{3i}^2) \gg \left| \sum_{i=1}^k c_{3i} y_F L \right| \quad (2)$$

и

$$\sum_{i=1}^k (c_{1i} x_{3i}^2 + c_{3i} x_{1i}^2) \gg \left| \sum_{i=1}^k c_{3i} x_F L \right|, \quad (3)$$

угловыми колебаниями механизма киносъемочного аппарата можно пренебречь. Из неравенств (2) и (3) следует, что оптимальная виброизоляционная система соответствует, во-первых, не только условию совмещения ее центра жесткости с центром масс виброизолируемого механизма, но и совмещению центра жесткости с центром кадрового окна ($L \rightarrow 0$) и, во-вторых, установке виброизоляторов вокруг механизма с максимальным удалением от центра масс ($x_i, y_i, z_i \rightarrow \max$).

Собственные частоты и жесткости виброизоляционной системы

Известно [1, 2], что для эффективной виброизоляции колебаний собственная частота f_0 виброизоляционной системы должна быть по крайней мере в $\sqrt{2}$ раз меньше минимальной частоты возмущающих сил, а ее динамическая жесткость определяется через собственную частоту:

$$C=m(2\pi f_0)^2, \quad (4)$$

где m — масса виброизолируемого механизма киносъемочного аппарата.

Учитывая, что в современных профессиональных киносъемочных аппаратах, предназначенных для художественного кинематографа, частота съемки обычно обеспечивается в диапазоне 6—36 кадр/с, наилучшие условия виброизоляции соответствуют собственной частоте f_0 , не превышающей 4 Гц. Однако при этом статическая деформация z_{ct} виброизоляторов под действием силы тяжести механизма аппарата, согласно формуле [1]

$$z_{ct}=g/(2\pi f_0)^2, \quad (5)$$

где g — ускорение силы тяжести, составит 15,6 мм. Это, в частности, означает, что при вертикальном панорамировании механизм киносъемочного аппарата будет смещаться относительно корпуса на 15,6 мм, что недопустимо. Поэтому собственные частоты виброизоляционных систем следует определять на основе допустимых статических смещений механизма аппарата (формула 5) и допустимых амплитуд A колебаний механизма из следующего уравнения [3]:

$$A=F_0/\left[2\pi m \sqrt{4\pi^2 (f_0^2 - f^2)^2 + 4n^2 f^2}\right], \quad (6)$$

где F_0 , f — амплитуда и частота возмущающей силы; n — коэффициент демпфирования виброизоляционной системы.

В случае традиционного жесткого крепления

киносъемочного объектива и филькового канала на механизме киносъемочного аппарата согласно [9] за допустимую амплитуду поперечных относительно оптической оси гармонических колебаний механизма можно принять 20 мкм.

Тогда минимально допустимые собственные частоты f_0 виброизоляционной системы, согласно уравнению (6), можно найти из следующего неравенства:

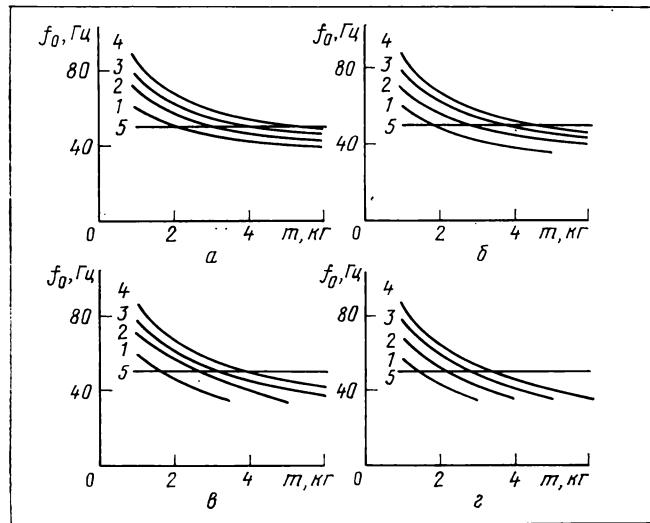
$$f_0 \geq \frac{1}{2\pi} \sqrt{4\pi^2 f^2 (1 - v^2) + \dots} + \sqrt{(F_0/A_m)^2 - 16\pi^2 v^2 f^2 (1 - v^2)}, \quad (7)$$

где $v = n/2\pi f_0$ — коэффициент относительного демпфирования, который для резины, применяемой в киносъемочной аппаратуре, находится в пределах 0,1—0,4 и зависит от ее типа.

Зависимости минимально допустимых собственных частот виброизоляционной системы от массы механизма, амплитуды возмущающих сил и коэффициента относительного демпфирования, полученные с помощью формулы (7), представлены на рис. 2, а соответствующие этим частотам динамические жесткости — на рис. 3. Из рис. 2 и 3, в частности, следует, что при массе механизма $m > 3$ кг, коэффициенте относительного демпфирования $v > 0,3$ и амплитуде возмущающей нагрузки $F \leq 1$ Н любые собственные частоты виброизоляционной системы удовлетворяют требованиям по допустимым динамическим смещениям механизма киносъемочного аппарата.

Рис. 2. Зависимость минимально допустимой собственной частоты f_0 системы виброизоляции механизма киносъемочного аппарата с объективом относительно его корпуса от массы m виброизолируемого механизма для различных значений v и F :

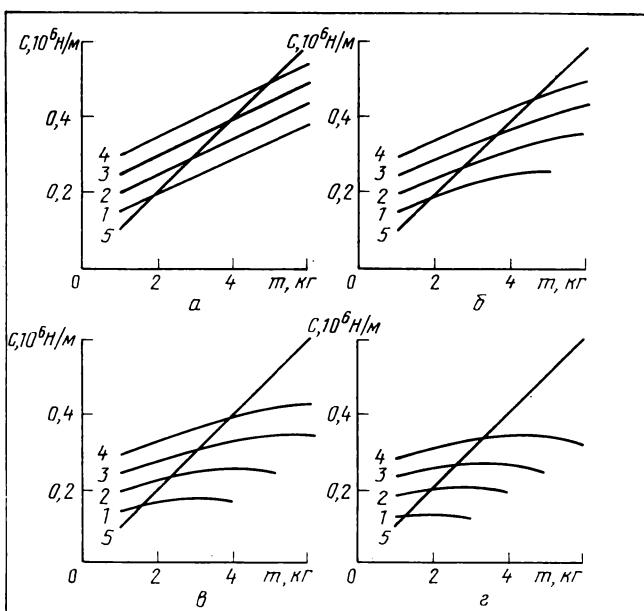
1 — $v=0,1$; 2 — $v=0,2$; 3 — $v=0,3$; 4 — $v=0,4$; 1 — $F=2$ Н; 2 — $F=3$ Н; 3 — $F=4$ Н; 4 — $F=5$ Н; 5 — рассчитанная на основе допустимого статического смещения



За допустимое статическое смещение механизма при креплении на нем киносъемочного объектива примем $z_{ct}=0,1$ мм, которое приемлемо для большинства конструкций луп современных киносъемочных аппаратов и означает допустимое смещение части лупы, установленной на корпусе аппарата относительно другой части, расположенной на виброизолируемом механизме. Тогда из формулы (5) получим, что минимально допустимые собственные частоты виброизоляционной системы должны быть не менее 50 Гц.

В ряде современных киносъемочных аппаратов [10—13] киносъемочный объектив закрепляют не на механизме аппарата, а на его корпусе. Это связано со стремлением снизить уровень шума аппарата без увеличения его массы. Действительно, при жестком креплении киносъемочного объектива на механизме вибрации, возбуждаемые механизмом киносъемочного аппарата, полностью передаются на объектив, который вследствие того, что он не закрыт звукоизоляционным кожухом, становится дополнительным незаблокированным источником шума. Кроме того, установка объектива на механизме киносъемочного аппарата вызывает определенные затруднения при герметизации корпуса аппарата. Поэтому крепление объектива на корпусе позволяет снизить уровень шума киносъемочного аппарата без увеличения его массы за счет организации замкнутого герметичного бокса. В этом случае допустимые амплитуды поперечных гармонических колебаний механизма снижаются до 2,5 мкм [9, 14], а продольных — до 25 мкм [9],

Рис. 3. Зависимость минимально допустимой динамической жесткости C системы виброизоляции механизма киносъемочного аппарата с объективом относительно его корпуса от массы m виброизолируемого механизма для различных значений v и F .
Обозначения те же, что и на рис. 2



15] (при условии стабильности положения кинопленки в кадровом окне).

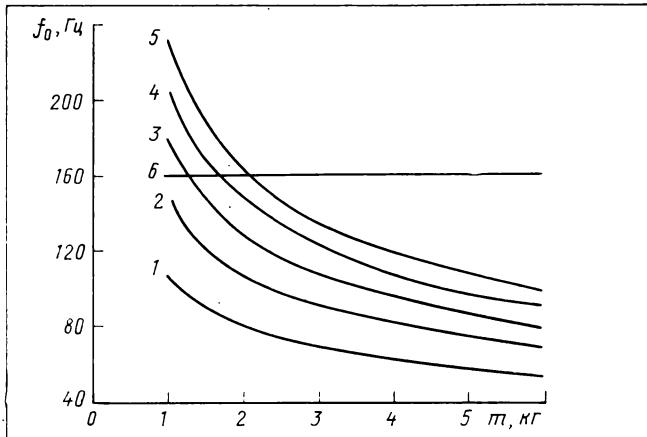
Статические смещения механизма вдоль осей OY и OZ , приводящие к смещению положения кадрового окна относительно оптической оси объектива, не должны превышать в соответствии с ОСТ 3-2621—75 [16] 0,1 мм.

Из-за статических смещений механизма вдоль оси OX происходит расфокусировка изображения, вызываемая смещением филькового канала относительно объектива. Указанные смещения не должны быть согласно ТУ на киносъемочные аппараты более 10 мкм. Последнее условие будет выполнено, если в соответствии с (5) собственная частота виброизоляционной системы в направлении оси OX будет выбрана не менее 160 Гц. Чтобы снизить собственную частоту виброизоляционной системы и, следовательно, повысить эффективность виброизоляции механизма киносъемочного аппарата от корпуса, необходимо предусмотреть устройство компенсации смещений механизма, возникающих при вертикальном панорамировании, как это сделано, например в аппарате «Мовикам» (Австрия) [13].

Как показывают расчеты, в случае крепления киносъемочного объектива на корпусе киносъемочного аппарата минимально допустимые собственные частоты и динамические жесткости виброизоляционной системы вдоль координатных осей OY и OZ практически не зависят от коэффициента v . На рис. 4 и 5 представлены графики зависимости минимально допустимых собственных частот и динамических жесткостей от массы виброизолируемого механизма при разных амплитудах возмущающих сил.

Рис. 4. Зависимость минимально допустимой собственной частоты f_0 системы виброизоляции механизма киносъемочного аппарата относительно его корпуса с объективом от массы m виброизолируемого механизма для $v=0,1$ и различных значений F :

1 — $F=1\text{H}$; 2 — $F=2\text{H}$; 3 — $F=3\text{H}$; 4 — $F=4\text{H}$; 5 — $F=5\text{H}$;
6 — рассчитанная на основе допустимого статического смещения



Выводы

Для обеспечения высокого качества изображения при киносъемке системы виброизоляции механизмов киносъемочных аппаратов должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Центр жесткости виброизоляционной системы должен быть совмещен с центром масс механизма аппарата и с центром кадрового окна.

2. Виброподатчики должны устанавливаться на максимальном расстоянии от центра масс механизма киносъемочного аппарата.

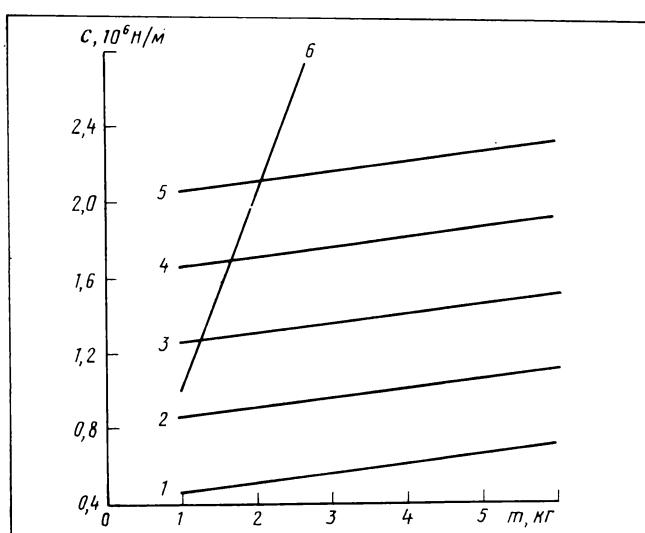
3. Минимально допустимые собственные частоты и динамические жесткости виброизоляционных систем должны определяться согласно уравнениям (4), (5), (7), исходя из допустимых амплитуд статических и динамических смещений виброизолируемого механизма аппарата.

4. Поскольку основными низкочастотными возмущающими силами в механизме киносъемочного аппарата являются реакции в опорах грейферного и обтюляторного узлов, то при их конструировании и изготовлении необходимо стремиться к максимальному уменьшению амплитуд указанных реакций, что позволит снизить уровень шума аппарата не только за счет повышения эффективности виброизоляции механизма, но и за счет уменьшения его вибраций.

Литература

- Борьба с шумом/Под ред. Е. Я. Юдина. — М.: Стройиздат, 1963.
- Беляковский Н. Г. Конструктивная амортизация механизмов, приборов и аппаратуры на судах. — Л.: Судостроение, 1965.
- Вибрации в технике: Справочник. — Том. 6. Защита от вибраций и ударов/Под ред. К. В. Фролова. — М.: Машиностроение, 1981.
- Gegb I. Probleme der Schwingungsdämmung bei der Blimp-Konstruktion. — Fernseh- und Kino-Technik, 1971, N 4, S. 129—132.
- Заец Л. И. О принципах построения безбоксовых малошумных киносъемочных аппаратов. — Техника кино и телевидения, 1977, № 2, с. 8—12.

Рис. 5. Минимально допустимая динамическая жесткость C системы виброизоляции механизма киносъемочного аппарата относительно его корпуса с объективом в зависимости от массы m виброизолируемого механизма для $v=0,1$ и различных значений F .
Обозначения те же, что и на рис. 4



6. Корягин Г. И. Виброизоляция механизмов киносъемочных аппаратов. — Техника кино и телевидения, 1977, № 8, с. 14—16.
7. Офицеров Л. И., Раев О. Н. Снижение уровня шума киносъемочных аппаратов. — Техника кино и телевидения, 1981, № 6, с. 8—10.
8. Либерман М. Ю. Об эффективности виброизоляции. — Труды НИКФИ, 1982, вып. 111, с. 115—129.
9. Раев О. Н. Допустимые динамические смещения объектива и кинопленки в киносъемочном аппарате. Деп. рукопись. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, 1985, № 59к-Д85.
10. Бычков Е. П. Киносъемочный аппарат для синхронных съемок. Авт. свид. № 236979. — БИ, 1969, № 7.
11. Готшалк Р. Е. Киносъемочный аппарат. Патент США № 4082436, кл. G03B 23/02.
12. Киносъемочный аппарат «Кинор 35Р»/Л. З. Каплан, Л. И. Офицеров, С. А. Соломатин, С. И. Рудман. — Техника кино и телевидения, 1980, № 4, с. 14—17.
13. Бауэр Ф. Киносъемочный аппарат. Патент Австрии № 368299, кл. G03B 17/02.
14. Девойно Е. Г. Исследование воспроизведяющих свойств различных кинематографических систем. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л.: ЛИКИ, 1981.
15. Кулаков А. К., Нестеров Н. П. Определение допустимой величины сдвига киноленты вдоль оптической оси объектива в сквозном кинематографическом процессе. — В кн.: Проектирование и технология изготовления кинотехнологического оборудования. — Л.: ЛИКИ, 1981, с. 52—69.
16. Контроль присоединительных размеров объективодержателя и базового размера. ОСТ 3-2621—75.

□ □ □

УДК 621.375.029.4:621.391.832.4].08

Анализ чувствительности стандартных методов измерения нелинейности к динамическим искажениям

Л. С. ТИХОНОВА (Ленинградский институт киноинженеров)

Качество воспроизведения вещательного сигнала усилительной аппаратурой существенно зависит от не преднамеренно вносимых искажений. Искажения характеризуют степень неточности передачи аппаратурой формы усиливаемого сигнала.

Общепринято делить искажения на линейные и нелинейные, что значительно упрощает анализ работы, проведение и обсуждение результатов испытаний усилительных устройств [1]. Вносимые линейные искажения определяют в режиме малого сигнала, когда нелинейностью устройства в большинстве случаев можно пренебречь и рассматривать его как инерционно-линейное. Нелинейные искажения измеряют в зависимости от уровня сигнала в области частот, где можно пренебречь инерционностью устройства и рассматривать его как нелинейно-безынерционное.

Упрощенный анализ до некоторой степени был приемлем по отношению к ламповой схемотехнике, с ее топологией, использованием выходных согласующих трансформаторов, неглубоких обратных связей (ОС) и т. д. Внедрение полупроводниковых приборов и интегральных микросхем существенно изменило приемы проектирования современной усилительной аппаратуры и повысило значимость анализа ее инерционно-нелинейных (динамических) свойств. Целесообразность такого анализа становится особенно очевидной при обращении к свойствам вещательного сигнала, представляющего собой неупорядоченный во времени процесс. Режим большого и малого сигналов хаотически сменяют один другой. Звучание многих музыкальных инструментов и голоса носит переходный характер. Возможным становится режим большого быстроизменяющегося сигнала, одновременно испытывающего воздействие инерционных и нелинейных свойств усилителя. Возникающие при этом искажения называют динамическими.

В последние годы появилось много работ, посвященных

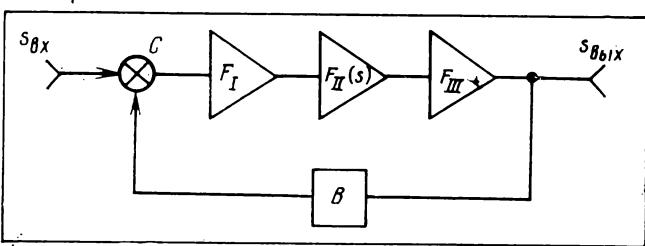
вопросам появления динамических искажений, их заметности при воспроизведении характерных музыкальных отрывков, анализу чувствительности к ним различных методов измерения нелинейности [2—8]. Однако выводы этих работ основаны либо на упрощенном математическом анализе [5], либо на экспериментально полученных данных [6, 7].

Наиболее перспективен по отношению к широкому классу усилительных устройств метод анализа, основанный на использовании функциональных рядов Вольтерра и многомерного преобразования Лапласа [9]. В данной работе с помощью этого метода проанализированы динамические свойства модели усилителя, определены частотные зависимости критерии нелинейности третьего порядка при гармоническом и бигармоническом воздействиях.

Модель усилителя

Рассмотрим модель, содержащую три группы каскадов в канале прямого усиления, охваченные общей ОС. Структурная схема модели (рис. 1) от-

Рис. 1. Структурная схема модели усилителя



ражает наиболее распространенный принцип построения схем полупроводниковых усилителей в дискретном и интегральном исполнении.

Достижение устойчивости усилителя при замыкании петли ОС требует формирования частотной характеристики канала прямого усиления определенного вида. Наиболее простой и часто используемый вариант коррекции — получение характеристики, подобной характеристике фильтра низких частот первого порядка с постоянной времени T_p , при этом частота $\omega_p = 1/T_p$ — доминирующий полюс, верхняя граничная частота усилителя с разомкнутой петлей ОС.

Коррекцию обычно осуществляют в промежуточных каскадах, поэтому модель содержит три группы каскадов: входные, предкорректирующие каскады F_1 ; каскады частотной коррекции $F_{II}(s) = F_{II_0} [1/(1 + T_p s)]$ (F_{II_0} — коэффициент передачи каскадов в области низких частот, в которой их инерционность можно пренебречь; s — комплексная переменная); выходные, посткорректирующие каскады усиления сигнала по напряжению и/или мощности — F_{III} . C — устройство сравнения.

Цепь обратной связи B представим в виде пассивной, частотно-независимой цепи с коэффициентом передачи B . Нелинейность группы каскадов $F_{II}(s)$ не будем учитывать так же, как и инерционность групп каскадов F_1 и F_{III} , а их взаимноисключаемую нелинейность выразим с помощью полинома n -й степени

$$y(t) = \sum_{i=0}^n a_i x^i(t). \quad (1)$$

Рассмотрим слабовыраженную нелинейность каскадов, для которой характерно небольшое число продуктов искажений и пренебрежимо малое взаимное влияние членов полинома (1) при образовании продуктов различных порядков.

При анализе свойств модели исследуем два наиболее распространенных на практике случая, когда преобладающая нелинейность сосредоточена либо в предкорректирующих (случай 1), либо в посткорректирующих (случай 2) каскадах, что позволяет подчеркнуть существенное влияние взаимного расположения инерционных и нелинейных каскадов на формирование динамических свойств усилителя и провести сравнительный анализ чувствительности стандартных методов измерения нелинейности к изменению динамических свойств модели при переходе от одного случая к другому.

Многомерная функция передачи модели

Воспользуемся аппроксимацией функционала полиномиальной нелинейной системы функциональным полиномом Вольтерра и многомерным преобразованием Лапласа [10]

$$S_{\text{вых}}(s_1, s_2, \dots, s_n) = F(s_1, s_2, \dots, s_n) \prod_{j=1}^n S_{\text{вх}}(s_j) = \\ = \sum_{i=1}^n F_i(s_1, s_2, \dots, s_i) \prod_{j=1}^i S_{\text{вх}}(s_j),$$

где $S_{\text{вх}}(\cdot)$, $S_{\text{вых}}(\cdot)$ — многомерное изображение соответственно входного и выходного сигналов, $F(\cdot)$ — изображение многомерной функции передачи (МФП), $F_i(\cdot)$ — изображения ядер i -го порядка, МФП, полностью характеризующих поведение динамической системы в частотной области рассмотрения.

Полиному (1) соответствует функциональный полином

$$F(s_1, s_2, \dots, s_n) = F_1(s) + F_2(s_1, s_2) + \dots + F_n(s_1, s_2, \dots, s_n). \quad (2)$$

Полученные с помощью соотношений из [10] выражения для изображений ядер $F_i(\cdot)$ при $i = 1, 2, 3$ приведены в [11].

Отличие динамических свойств модели выявим анализом частотных зависимостей критериев нелинейности третьего порядка, причем при использовании критериев, получаемых различными методами измерений, можно сравнить их чувствительность к динамическим искажениям.

Гармонические искажения

Воздействием является гармонический сигнал $s_{\text{вх}}(t) = S_m \cos \omega t$.

Заменим в выражении (2) переменную s на $j\omega$ и воспользуемся выражением для частичного коэффициента гармоник по третьей гармонике [9]

$$K_{r_3}(\omega) = \frac{S_m^2}{4} \cdot \frac{|F_3(j\omega_1, j\omega_1, j\omega_1)|}{|F_1(j\omega_1)|}.$$

При выводе выражений для коэффициентов нелинейности модели при замкнутой петле ОС амплитудные значения компонентов воздействия будем увеличивать в A раз. Опуская промежуточные выкладки, приведем окончательные выражения для рассматриваемых случаев:

$$K_{r_{3_0}}^{3_1}(\omega_n) = \frac{K_{r_{3_0}}^{p1}}{A} \cdot \frac{\left[\sqrt{1 + (\omega_1/\omega_p)^2} \right]^3}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + (3\omega_1/\omega_3)^2}} =$$

$$= \frac{K_{r_{3_0}}^{p1}}{A} \cdot \frac{\left[\sqrt{1 + (\omega_n/3\omega_p)^2} \right]^3}{[1 + (\omega_n/3\omega_3)^2] \sqrt{1 + (\omega_n/\omega_3)^2}},$$

$$K_{r_3}^{3_2}(\omega_n) = \frac{K_{r_{3_0}}^{p2}}{A} \cdot \frac{\sqrt{1 + (3\omega_1/\omega_p)^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + (3\omega_1/\omega_3)^2}} =$$

$$= \frac{K_{r_{3_0}}^{p2}}{A} \cdot \frac{\sqrt{1 + (\omega_n/\omega_p)^2}}{[1 + (\omega_n/3\omega_3)^2] \sqrt{1 + (\omega_n/\omega_3)^2}},$$

где $\omega_n = 3\omega_1$ — частота продукта искажений третьего порядка, введенная для получения сопоставимых частотных зависимостей критериев для раз-

личных методов; $A = 1 + BF_{1_0}^p$ — глубина ОС; $\omega_3 = A\omega_p$ — верхняя граничная частота усилителя с замкнутой петлей ОС; $K_{r_3}^p = S_m^2 F_{3_0}^p / 4F_{1_0}^p$ — частичные коэффициенты гармоник усилителя при разомкнутой петле ОС в области частот $\omega_i \ll \omega_p$, где, в свою очередь, $F_{1_0}^{p1} = a_1 F_{1_0} F_{III_0}$, $F_{3_0}^{p1} = a_3 F_{II_0} F_{III_0}$, $F_{1_0}^{p2} = F_{1_0} F_{II_0} a_1$, $F_{3_0}^{p2} = (F_{1_0} F_{II_0})^3 a_3$ — коэффициенты передачи усилителя при разомкнутой петле ОС для различных членов полинома (1), F_{1_0} , F_{II_0} , F_{III_0} — коэффициенты передачи отдельных групп каскадов в области частот $\omega_i \ll \omega_p$ (при $a_1 = F_{1_0} = F_{III_0}$, $F_{1_0}^{p1} = F_{1_0}^{p2}$).

На рис. 2, а и б приведены логарифмические частотные зависимости соответственно $K_{r_3}^{31}$ и $K_{r_3}^{32}$, определенные при различной глубине ОС.

Полученные зависимости свидетельствуют о существенном различии динамических свойств модели при глубокой ОС. Для случая 1 (см. рис. 2, а) характерен резкий рост частичного коэффициента гармоник $K_{r_3}^{31}$ с крутизной 18 дБ/окт в области частот продукта искажений ω_u выше $3\omega_p$. В области частот выше ω_3 рост коэффициента замедляется и при дальнейшем увеличении частоты его значение остается неизменным. Для случая 2 (см. рис. 2, б) характерен рост $K_{r_3}^{32}$ с крутизной 6 дБ/окт выше частоты ω_p , сменяющийся спадом с крутизной — 12 дБ/окт в области частот выше $3\omega_3$.

Правильность составления модели и результатов анализа была подтверждена экспериментально [12].

Рис. 2. Частотные зависимости частичных коэффициентов гармоник по третьей гармонике:
1 — $A=1$; 2 — $A=100$

Бигармонические искажения

Коэффициенты интермодуляции третьего порядка. Воздействием является сигнал

$$s_{bx}(t) = S_{m1} \cos \omega_1 t + S_{m2} \cos \omega_2 t.$$

Воспользуемся выражением для коэффициента интермодуляции третьего порядка [9]

$$K_{21}(\omega) = \frac{3S_{m1}^2 S_{m2}}{4S_{mc}} \cdot \frac{|F_3(j\omega_1, j\omega_2, \pm j\omega_c)|}{|F_1(j\omega_c)|},$$

где S_{mc} , ω_c — амплитудное значение и частота компонента, интенсивность которого принимается за уровень сравнения.

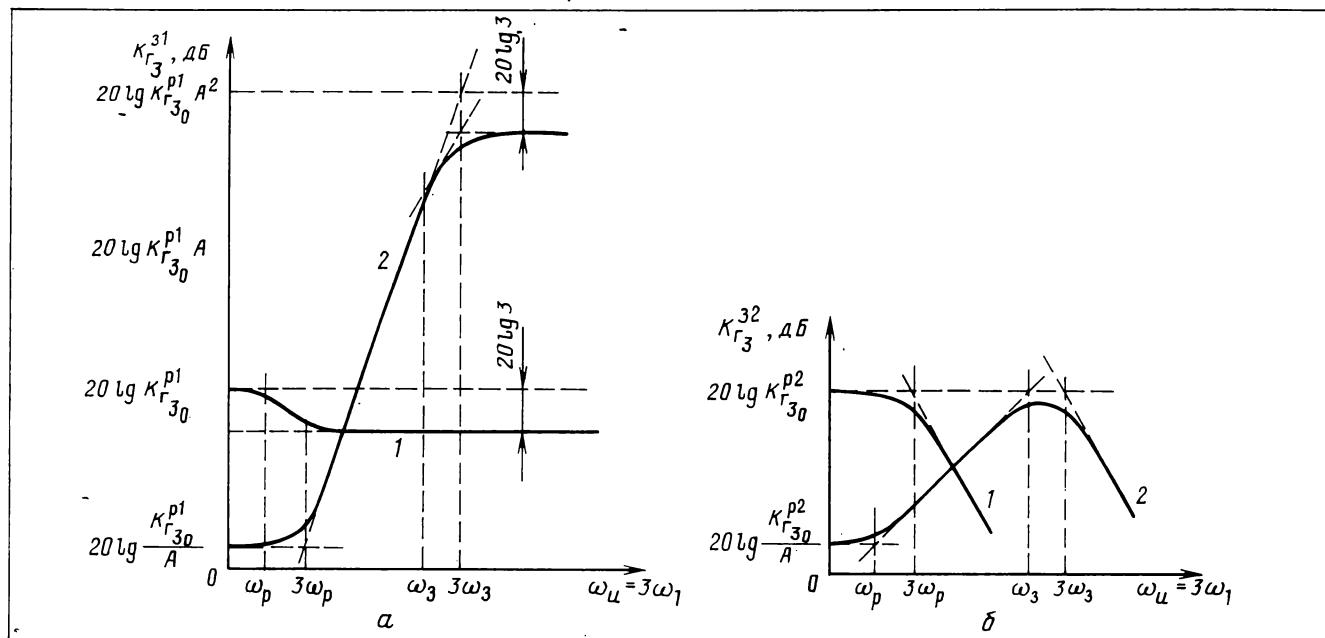
Общеприняты две разновидности бигармонических измерений [1]. Рассмотрим их отдельно, учитывая только отличия в выборе частот компонентов воздействия.

Метод взаимной модуляции. При измерениях $\omega_1 \ll \omega_2$, $\omega_c = \omega_2$, $S_{mc} = S_{m2}$, $\omega_u = 2\omega_1 \pm \omega_2 \approx \omega_2$. Исходя из этих условий, получим выражения для коэффициентов интермодуляции:

$$K_{21}^{31}(\omega_u) = \frac{K_{21_0}^{p1}}{A} \cdot \frac{[1 + (\omega_1/\omega_p)^2] \sqrt{1 + (\omega_2/\omega_p)^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + [(2\omega_1 \pm \omega_2)/\omega_3]^2}} = \\ = \frac{K_{21_0}^{p1}}{A} \cdot \frac{[1 + (\omega_1/\omega_p)^2] \sqrt{1 + (\omega_2/\omega_p)^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + (\omega_u/\omega_3)^2}}, \quad (3)$$

$$K_{21}^{32}(\omega_u) = \frac{K_{21_0}^{p2}}{A} \cdot \frac{\sqrt{1 + [(2\omega_1 \pm \omega_2)/\omega_p]^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + [(2\omega_1 \pm \omega_2)/\omega_3]^2}} = \\ = \frac{K_{21_0}^{p2}}{A} \cdot \frac{\sqrt{1 + (\omega_u/\omega_p)^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + (\omega_u/\omega_3)^2}}, \quad (4)$$

где $K_{21_0}^p = 3S_{m1}^2 S_{m2} F_{3_0}^p / 4S_{mc} F_{1_0}^p$ — коэффициенты ин-



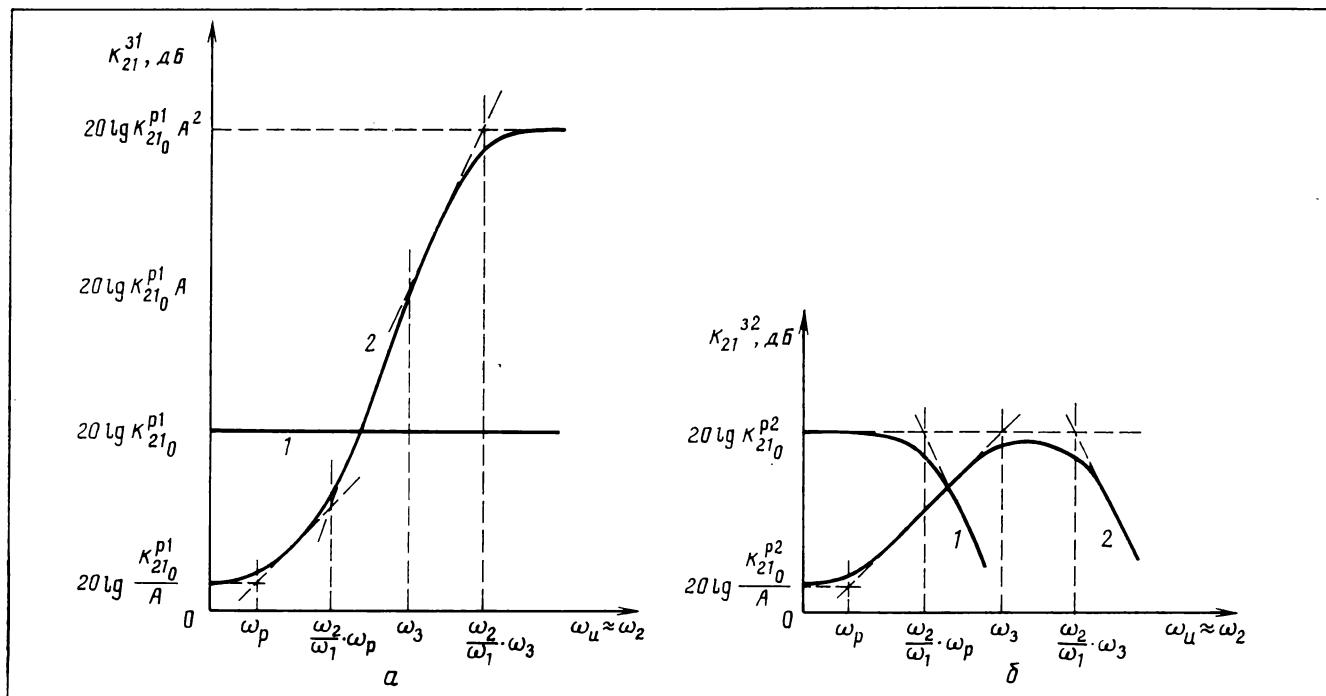


Рис. 3. Частотные зависимости коэффициентов интермодуляции третьего порядка для метода взаимной модуляции.

Обозначения те же, что и на рис. 2

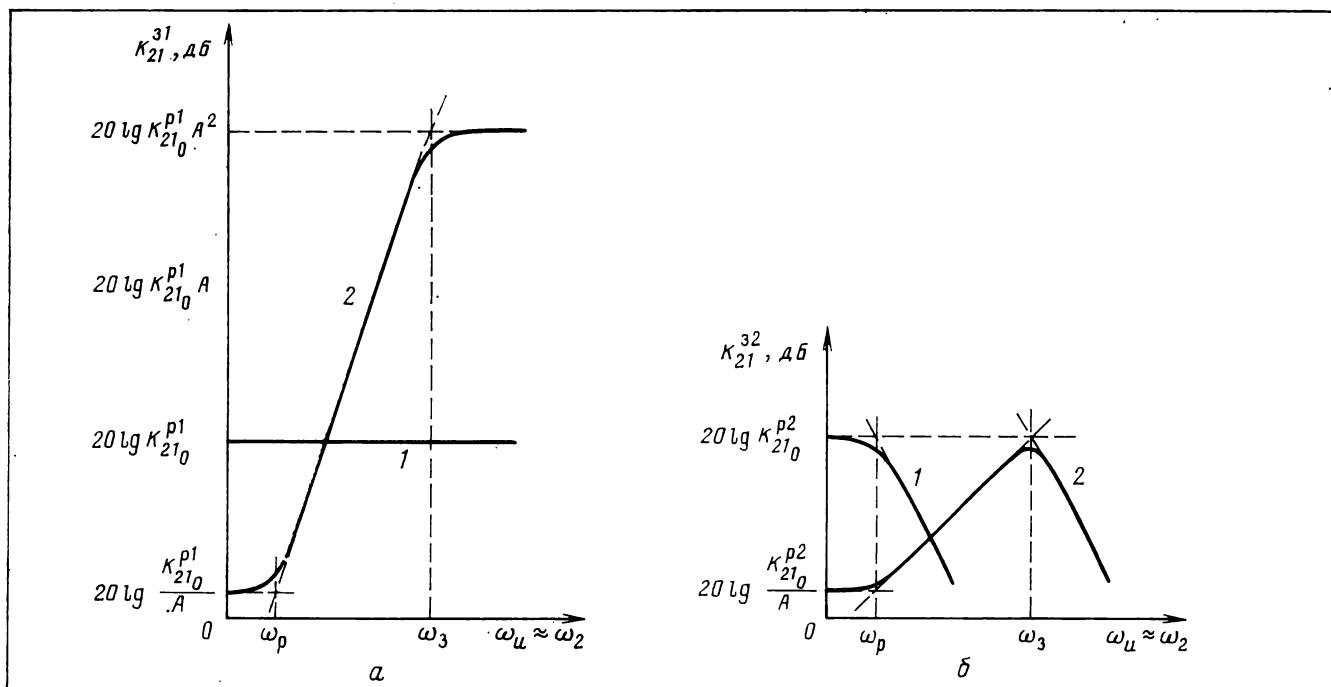


Рис. 4. Частотные зависимости коэффициентов интермодуляции третьего порядка для метода разностного тона.

Обозначения те же, что и на рис. 2

термодуляции усилителя с разомкнутой петлей ОС в области частот $\omega_i \ll \omega_p$.

На рис. 3, а и б представлены логарифмические частотные зависимости соответственно K_{21}^{31} и K_{21}^{32} , если в выражениях (3) и (4) частоту ω_1 представить как $\omega_2 \omega_1 / \omega_2$.

Метод разностного тона. При измерениях $\omega_1 \approx \omega_2$, $\omega_c = \omega_2$, $S_{mc} = S_{m2}$, $\omega_i = 2\omega_1 \pm \omega_2 \approx \omega_2$. Исходя из этих условий, получим выражения

$$K_{21}^{31}(\omega_i) = \frac{K_{21_0}^{p1}}{A} \cdot \frac{[1 + (\omega_1/\omega_p)^2] \sqrt{1 + (\omega_2/\omega_p)^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + [(2\omega_1 \pm \omega_2)/\omega_3]^2}} \approx$$

$$\approx \frac{K_{21_0}^{p1}}{A} \cdot \frac{[\sqrt{1 + (\omega_i/\omega_p)^2}]^3}{[\sqrt{1 + (\omega_i/\omega_3)^2}]^3},$$

$$K_{21}^{32}(\omega_i) = \frac{K_{21_0}^{p2}}{A} \cdot \frac{\sqrt{1 + [(2\omega_1 \pm \omega_2)/\omega_p]^2}}{[1 + (\omega_1/\omega_3)^2] \sqrt{1 + [(2\omega_1 \pm \omega_2)/\omega_3]^2}} \approx$$

$$\approx \frac{K_{21_0}^{p2}}{A} \cdot \frac{\sqrt{1 + (\omega_i/\omega_p)^2}}{[\sqrt{1 + (\omega_i/\omega_3)^2}]^3}.$$

На рис. 4, а и б изображены логарифмические частотные зависимости соответственно K_{21}^{31} и K_{21}^{32} .

Полученные результаты позволяют сделать вывод о схожей с методом гармоник чувствительности бигармонических измерений к изменению динамических свойств модели. При этом следует отметить, что условия соблюдения правильности выбора частот ω_1 и ω_2 могут вызвать затруднения в получении практических частотных зависимостей, достаточных для проведения анализа протяженности [1].

Выводы

Проведенный с помощью функциональных рядов Вольтерра и многомерного преобразования Лапласа сравнительный анализ частотных зависимостей критерииев нелинейности третьего порядка модели усилителя при гармоническом и бигармоническом воздействиях позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение функциональных рядов Вольтерра дает возможность исследовать инерционно-нелинейные свойства современной усилительной аппаратуры, определить

ее поведение в динамическом режиме, характерном для вещательного сигнала.

2. Динамические свойства усилительного устройства существенно зависят от взаимного расположения инерционных и нелинейных каскадов. Нелинейность предкорректирующих каскадов обуславливает резкий рост динамических искажений в рабочем диапазоне частот.

3. Стандартные методы измерения нелинейности — метод гармоник, метод разностного тона, метод взаимной модуляции — демонстрируют схожую чувствительность к динамическим искажениям при изменении частот воздействия в широких пределах.

4. Наиболее простой и аппаратурно оснащенный метод гармоник весьма эффективен при исследовании динамических свойств звукотехнической усилительной аппаратуры.

Литература

1. Sound system equipment. part 3: Sound system amplifiers. Publication IEC 268-3. Geneva, 1969.
2. Otala M. Non-linear distortion in audio amplifiers. — Wireless World, 1977, 80, N1493, p. 41—43.
3. Феклистов А., Клопов В. О влиянии динамических искажений на восприятие тембра. — Радио, 1981, № 7/8, с. 35—36.
4. Buff P. C. Perceiving audio Noise and Distortion. — Rec. Ing./Prod., 1979, 10, N3, p. 84, 86, 88, 90, 92—95.
5. Jung W. G., Stephens M. L., Todd G. C. An Overview of SID and TIM (part I—III). — Audio, 1979, N6, p. 59—70; N7, p. 38—46; N8, p. 42—59.
6. Leinonen E., Otala M. Correlation of Audio Distortion Measurements. — JAES, 1978, 26, N 1/2, p. 12—19.
7. Cordell R. R. A Fully In-Band Multitone Test for Transient Intermodulation Distortion. — JAES, 1981, 29, N9, p. 578—586.
8. Takanashi S., Takanaka S. A New Method of Measuring Transient Intermodulation Distortion: Comparison with Conventional Method. — JAES, 1982, 30, N1/2, p. 10—16.
9. Проектирование усилительных устройств (на интегральных микросхемах) /Под ред. Б. М. Богдановича. — Минск: Вышэйшая школа, 1980.
10. Пупков К. А., Капалин В. И., Ющенко А. С. Функциональные ряды в теории нелинейных систем. — М.: Наука, 1976.
11. Тихонова Л. С. Анализ некоторых особенностей переходных процессов в усилителях звуковых частот с внешней обратной связью. Деп. рукопись. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 43кт-Д84.
12. Тихонова Л. С. Анализ частотных зависимостей критерииев нелинейности усилителей звуковых частот с внешней обратной связью. Деп. рукопись. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, № 52кт-Д85.



Авторские свидетельства

ПРОЕКЦИОННЫЙ РАСТР

«Проекционный растр, состоящий из двух стеклянных пластин с выполненными на них непрозрачными параллельными полосами, ориентированными под углом 90° одна к другой, причем пластины соединены непрозрачными полосами внутри, отличающейся тем, что с целью улучшения тонопередачи растированной репродукции пластины установлены с зазором 0,1—2,0 мм, в котором размещено вещество с коэффициентом преломления, равным коэффициенту преломления стеклянных пластин».

Авт. свид. № 1117577, заявка № 3640695/24-10, кл. G03F 5/00, приор. 08.09.83, опубл. 07.10.84.

Авторы: Аничихоров П. П., Артюшин Л. Ф. и Винокур А. И.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСЦИЛЛОГРАММ ТВ СИГНАЛОВ

«Устройство для формирования осциллограмм ТВ сигналов, содержащее последовательно соединенные видеосигнитиль, коммутатор и блок памяти, синхронизатор, первый вход которого подключен к синхроходу видеоконтрольного блока (ВКБ), информационный вход которого объединен с входом видеосигнителя, а второй выход синхронизатора подключен к входу блока регулируемой задержки, отличающейся тем, что с целью сокращения времени формирования осциллограммы введены пороговый блок и формирователь импульсов, которые последовательно соединены и включены между выходом

блока памяти и информационным входом ВКБ, и генератор тока, выход которого соединен с вторым входом коммутатора, при этом блок памяти выполнен в виде конденсатора, выход блока регулируемой задержки подключен к третьему входу коммутатора, а второй выход видеосигнителя соединен с входом синхронизатора».

Авт. свид. № 1075445, заявка № 2946878/18-09, кл. H04N 7/02, приор. от 23.06.80, опубл. 23.02.84.

Авторы: Выскубов Л. Б. и Иванов Л. С.

УДК 778.554.452

Воспроизведение фотографической фонограммы методом поперечного сканирования

Ю. К. УМАНСКИЙ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

С начала применения фотографической фонограммы способ ее воспроизведения принципиально не изменился. Независимо от метода формирования читающего штриха или щели, построения системы с прямым или обратным чтением первичным информационным параметром для звукоблока является световой поток, прошедший через звуковую дорожку фильмокопии в пределах читающей апертуры. Любые повреждения или загрязнения звуковой дорожки, а также гранулярность ее изображения непосредственно влияют на световой поток и обусловливают шум фотографической фонограммы, увеличивающийся по мере износа фильмокопии. Это заставляет применять при записи фотографических фонограмм шумопонижающее устройство, искажающее исходный сигнал. Искажения можно существенно уменьшить, применяя внедряемое в настоящее время опережающее шумопонижение, которое позволяет увеличить время срабатывания схемы управления и исключить ограничение сигнала в переходном режиме.

Высокие нелинейные искажения сигнала в области верхних частот, вызванные совокупным действием ограниченной функции передачи модуляции (ФПМ) системы «кинопленка — модулятор» и нелинейностью фотослоя [1] (их нельзя уменьшить при традиционном методе воспроизведения), и зашумляемость фотографических фонограмм обуславливают ограничение частотного диапазона сверху.

Из вышеизложенного следует, что для обеспечения высокого качества звукопередачи кинофильмов с фотографической фонограммой необходимо исключить искажения, вносимые шумопонижающим устройством, снизить собственный шум фонограмм и их зашумляемость в процессе эксплуатации и уменьшить нелинейные искажения, вызванные заплыvанием.

Одно из возможных направлений в осуществлении перечисленных мероприятий — использование предложенного в 1946 г. метода поперечного сканирования (ПС) [2]. При этом методе воспроизведение осуществляется периодическим поперечным сканированием звуковой дорожки таким образом, что сигнал на выходе фотоприемника во времени соответствует распределению пропускания по ширине фонограммы в данной точке.

На рис. 1 схематично изображены одна дорожка фонограммы и соответствующее некоторой координате A (по длине фонограммы) распределение пропускания T вдоль оси y для идеальной и реальной фонограмм (соответственно T_i и T_p). Как видно из рисунка, у реальной фонограммы пропускание светлого поля не равно единице, а темного —

нулю. Переход с темного поля на светлое происходит плавно (следствие ограниченной ФПМ кинопленки), вершина и основание «импульса» неровные (обусловлено наличием царапин, загрязнений, гранулярности).

При обычном воспроизведении, если штрих достаточно узкий и освещенность его равномерна, информационным параметром является $\int T(y) dy$, где l — длина считывающей апертуры, и любое отклонение формы зависимости $T(y)$ от идеальной неизбежно сказывается на звуковом сигнале.

Если же, как при ПС, импульсы на выходе фотоприемника по форме совпадают с зависимостью $T(y)$, то их форму даже простейшей пороговой обработкой можно приблизить к идеальной (соответственно u_k и u_ϕ на рис. 1). Если частота сканирования достаточно велика по сравнению с мак-

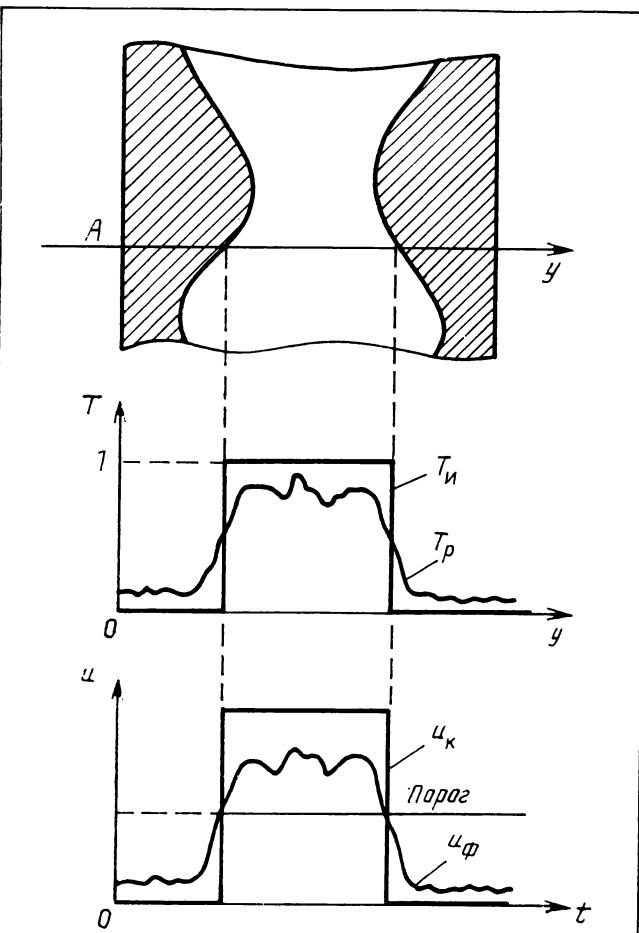


Рис. 1. Коррекция дефектов и заплыивания фонограммы при воспроизведении методом поперечного сканирования

симальной частотой записанного сигнала, то из ШИМ последовательности импульсов с выхода порогового устройства (компаратора) с помощью фильтра нижних частот можно выделить исходный звуковой сигнал.

Даже из такого схематичного рассмотрения метода ПС видно, что при отсутствии царапин с очень высокой оптической плотностью на светлом поле фонограммы отношение сигнал/шум не зависит от ширины паузы и, следовательно, при записи фонограмм не требуется шумопонижение. Если учесть, что сканирующая апертура имеет конечные размеры, то царапины меньшей ширины независимо от плотности будут ослабляться апертурой, играющей роль пространственного фильтра, и подавляться пороговым устройством.

Единственное место на фонограмме, где царапина скажется на выходном сигнале, это граница между черным и прозрачным полями. Однако поскольку ширина царапин мала и попадание их на какой-либо участок фонограммы по ее ширине равновероятно, а основное направление царапин — вдоль пленки, только незначительная часть царапин попадает в эту «опасную» зону.

Как видно из рис. 1, при соответствующем выборе порога можно восстановить длительность импульса, соответствующую идеальной зависимости $T_u(y)$, что эквивалентно уменьшению заплыивания и снижению нелинейных искажений, особенно на высоких частотах [3].

Очевидно, что все вышесказанное — идеализация. Практически как гранулярность, так и дефекты фотографической фонограммы (царапины, загрязнения) вызовут при ПС паразитную модуляцию длительности выходных импульсов компаратора. Заплыивания изображения фонограммы не постоянны, а зависят от записанного сигнала и поэтому полная их коррекция простым выбором порога невозможна. Однако, как показали рассмотренные ниже эксперименты, ПС по всем указанным пунктам обладает существенными преимуществами перед традиционным методом.

Единственное известное в настоящее время устройство, использующее метод ПС, было реализовано для воспроизведения осциллографической фонограммы на базе прибора с зарядовой связью (ПЗС) [3]. Но относительно низкое быстродействие современных ПЗС не позволяет использовать приборы с достаточным числом ячеек и, соответственно, обеспечить при приемлемом частотном диапазоне звукопередачи достаточный динамический диапазон (в упомянутой многоканальной системе был использован 256-разрядный ПЗС, что компенсировалось компандером).

Для экспериментального исследования метода ПС был изготовлен макет, в котором сканирование осуществляется световым пятном электронно-лучевой трубы, а фотоприемник выполнен одноэлементным [4].

Структурная схема макета приведена на рис. 2. Макет был смонтирован на базе аппарата воспроизведения фотографических фонограмм 12Д-15. В процессе работы с макетом экспериментально снимали шумовые характеристики воспроизведения и замеряли нелинейные искажения тональных сигналов в области средних (1 кГц) и высоких (7—8 кГц) звуковых частот. Для сравнения в тех же условиях и на тех же образцах были сняты аналогичные характеристики при обычном методе воспроизведения на аппарате 12Д-24.

Шум измеряли при воспроизведении склеенных в кольца образцов паузы, изготовленных по стандартной методике посредством печати с негатива (кинопленка ЗТ-8) на позитивную кинопленку МЗ-3. Поскольку, как уже отмечалось, для высокого качества звукопередачи желательно исключить шумопонижение при записи, в измерениях использовали образцы необесшумленной паузы. Для имитации износа образцы обрабатывали абразивом.

Для сравнения эффективности обычного шумопонижения и шумоподавляющих свойств макета был измерен также шум при воспроизведении на макете и на аппарате 12Д-24 неизношенного образца фонограммы с обесшумленной паузой (2×95 мкм).

Уровень шума измеряли в полосе частот 0—10 кГц относительно номинального уровня сигнала (0 дБ), соответствующего воспроизведению черно-белой фонограммы с записью сигнала 1 кГц 100 %-ной модуляции. Результаты измерений представлены в табл. 1. Для всех образцов оптическая плотность $D_{\text{поз}} = 1,3$.

Как видно из таблицы, повышение отношения сигнал/шум на необесшумленной паузе даже при принятой в макете простейшей пороговой обработ-

Рис. 2. Структурная схема макета

Генератор пилообразного напряжения 1 осуществляет строчную развертку луча электронно-лучевой трубы 2 с малым временем последования в плоскости, перпендикулярной чертежу, и стробирует компаратор 3 на время обратного хода развертки. Объектив 4 фокусирует изображение с экрана трубы в плоскость фонограммы 5. С выхода фотоприемника 6 импульсы, форма которых соответствует распределению пропускания по ширине фонограммы, подаются на вход компаратора 3. После пороговой обработки в компараторе ШИМ последовательность поступает на фильтр нижних частот 7, с выхода которого снимается звуковой сигнал.

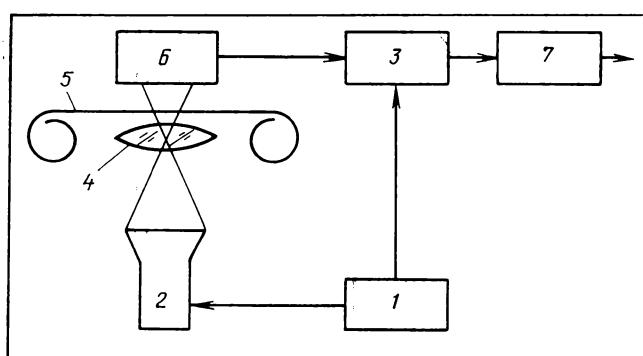


Таблица 1. Результаты измерений отношения сигнал/шум

Образец	Уровень шума, дБ, измеренный	
	на макете	на аппарате 12Д-24
Неизношенная обесшумленная пауза	—46	—44
Неизношенная необесшумленная пауза	—46	—39
Изношенная необесшумленная пауза (образец 1)	—43	—37
Изношенная обесшумленная пауза (образец 2)	—40	—34

ке сигнала составляет 6—7 дБ и по крайней мере не меньше, чем при обычном шумопонижении (первая и вторая строки таблицы).

Нелинейные искажения на средних частотах измеряли при воспроизведении фонограммы с прямопозитивной записью гармонического сигнала и частотой 1 кГц (кинопленка МЗ-3, 90 %-ная модуляция) прибором С6-7.

Для измерения нелинейных искажений сигнала вблизи верхней границы частотного диапазона был использован тест-фильм с записью суммы двух гармонических сигналов с частотами 7 и 8 кГц. Фильм был изготовлен по обычной технологии методом печати на цветную кинопленку ПЦ-7 с негатива на кинопленке ЗТ-8 (60 %-ная модуляция). Возможность коррекции нелинейных искажений при ПС перестройкой порога в компараторе проверяли с помощью тест-фильма, состоящего из трех участков, отпечатанных с негативов различной плотности ($D_H = 3,9; 4,8; 5,1$). Значения нелинейных искажений в этом случае определяли как процентное отношение уровня разностного тона 1 кГц к номинальному уровню воспроизведения сигнала 1 кГц 100 %-ной модуляции. Измерения проводили анализатором гармоник С5-3.

При переходе от одного участка тест-фильма к другому в макете проводили подстройку порога. Результаты измерений приведены в табл. 2. Для сравнения в ней указаны также результаты аналогичных измерений, выполненных на тех же образцах при воспроизведении на аппарате 12Д-24.

Воспроизведение двухчастотного тест-фильма на аппарате 12Д-24, в отличие от воспроизведения на макете, было нестабильным, и результаты измерений колебались от одного прогона к другому, что вызвало необходимость их статистической обработки. Отклонения, указанные в соответствующих графах табл. 2, рассчитаны по доверительной вероятности 0,9.

Из табл. 2 видно, что при соответствующем выборе порога значительно (в 1,8—3 раза) снижаются нелинейные искажения сигнала в области верхних частот. Необходимо подчеркнуть, что для минимизации нелинейных искажений при ПС необходимо правильно выбрать порог в компараторе,

Таблица 2. Результаты измерений нелинейных искажений

Образец	Нелинейные искажения, %, измеренные	
	на макете	на аппарате 12Д-24
1 кГц, прямой позитив, $M = 90\%$	1,7	2,2
7 кГц + 8 кГц, кинопленка ПЦ-7, $D_H = 3,9$	4,4	$10,2 \pm 0,5$
То же	4,8	$1,4 \pm 0,4$
» »	$D_H = 5,1$	$1,8 \pm 0,2$

зависящий от параметров конкретного образца фонограммы (оптическая плотность темного поля и вуали, степень заплывания и т. д.). Практически это можно обеспечить несложной системой автоматической подстройки порога по некоторому тест-сигналу, отпечатанному на ракорде каждой части фильмокопии (это может быть, например, сигнал полосы белого шума [5]).

Отметим также, что из-за конечных размеров сканирующей апертуры ограничение сигнала наступает при глубине модуляции меньше 100 %. В макете, например, максимальная глубина модуляции, при которой не наступает ограничения, равна 90 %.

Перечислим еще ряд особенностей метода ПС. Независимость отдачи фонограммы от плотности и применение источника света со спектром излучения, не содержащим инфракрасных составляющих, позволяет использовать устройство для воспроизведения бессеребряных фонограмм (гидротипных, диазотипных и т. д.).

Отношение сигнал/шум при ПС практически не зависит от колебаний плотности темного и прозрачного полей фонограммы. Это позволяет с высоким качеством воспроизводить фонограммы, полученные с использованием шумящих источников света (например, прямопозитивные фонограммы, записанные лазером [6]) и высококонтрастные фонограммы с увеличенным зерном из-за пространственной фильтрации в системе «позитив — копировальный аппарат». Так, воспроизведение на макете образца везикулярной (пузырьковой) фонограммы показало, что отношение сигнал/шум, измеренное на широкой паузе, равно 42 дБ, в то время как на аппарате 12Д-24 на узкой паузе — только 34 дБ.

Поскольку при ПС сигналы от двух дорожек фонограммы разнесены во времени, их легко разделить и устройство можно использовать для воспроизведения стереофонических фонограмм (например, в системе [7]).

Прослушивание шумов как новой, так и изношенных фонограмм на аппарате 12Д-24 и на макете показало, что в последнем случае характер шума иной: в нем практически отсутствуют ха-

рактерные для фотографических фонограмм щелчки и потрескивания, т. е. импульсные помехи. Это открывает перспективу для дальнейшего снижения уровня шума и расширения динамического диапазона систем звукопередачи с фотографической фонограммой за счет применения динамических фильтров и компандеров, при использовании которых импульсные шумы вызывают специфические искажения.

Универсальность метода ПС, его пригодность для воспроизведения практически любых видов аналоговых фотографических фонограмм наряду с существенным улучшением качества воспроизведения обычных фонограмм позволяет поставить вопрос о создании ограниченного числа киноустановок с его использованием. Эти устройства можно применять для восстановления фонограмм старых кинофильмов и на телевидении, а также для научных целей.

Выводы

1. Применение поперечного сканирования (ПС) фотографических фонограмм обеспечивает повышенное по сравнению с использованием традиционного обесшумливания улучшение шумовых характеристик без внесения в сигнал дополнительных искажений. Кроме того, изменяется характер шума, что позволяет более эффективно применять электронные методы шумоподавления и расширять динамический диапазон.

2. ПС позволяет в два-три раза снизить нелинейные искажения звукового сигнала в области верхней границы частотного диапазона, осуществить коррекцию нелинейных искажений, вызванных раскомпенсацией плотностей системы «негатив — позитив» таким образом, при введении автоматической подстройки порога в компараторе, расширить допуски на компенсационные плотности.

3. Снижение нелинейных искажений в области верхних звуковых частот при ПС в совокупности с использованием электронных методов шумопонижения и расширения динамического диапазона создают перспективу для существенного улучшения качества звукового сопровождения кинофильмов с фотографической фонограммой.

4. ПС можно использовать при восстановлении старых кинофильмов и при копировании фильмокопий на видеоленту для их показа по телевидению.

В исследовании участвовали канд. техн. наук Б. В. Тахтаров (обсуждение направления работы, помощь в реализации макета) и З. С. Члачидзе (монтажные работы по изготовлению макета).

Литература

1. Раковский В. В. Разработка метода теоретического исследования фотографической фонограммы кинофильма. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — М.: ЛИКИ, 1975.

2. Westmijze W. K. A New method of counteracting noise in sound film reproduction. — SMPTE J., 1946, 47, N11, p. 426—440.

3. Moseley J., Johnson K. O. Comtrak — Combination photographic soundtrack. — SMPTE J., 1981, 90, N9, p. 762—767.

4. Тахтаров Б. В., Уманский Ю. К. Устройство оптического считывания многоканальных фонограмм. Авт. свид. № 1015430. — БИ, 1983, № 16.

5. Кинофильмы 35- и 16-мм. Технологический регламент компенсационного метода записи негативов, фотографической обработки, печати позитивов и контроля качества фотографических фонограмм. РТМ 19-17—72.

6. Глазунова В. И., Цифринович Л. Г., Эзрох Л. И. Лазерное светомодулирующее устройство для записи фонограммы переменной ширины. — Техника кино и телевидения, 1979, № 6, с. 3—5.

7. Болотников И. М. Система записи — воспроизведения 35-мм фильма с двухканальной стереофонической фонограммой. — Техника кино и телевидения, 1981-№ 3, с. 7—11.



УДК 621.397.61:621.772.7]:621.397.132]:621.391.83

Автоматическая коррекция искажений в современных камерах ЦТ

Б. Н. БЫЧКОВ, Б. С. ТИМОФЕЕВ (Ленинградский институт авиационного приборостроения)

Передающие камеры цветного телевидения, с которыми можно было ознакомиться на международной выставке «Телекинофототехника-85», в большинстве своем снабжены системами автоматической коррекции искажений, выполненными на базе микро-ЭВМ. За прошедшие пять лет после появления первой компьютеризированной камеры НК-357 фирмы «Икегами» (Япония) наметились концепции организации подобных систем, причем выяснилось, что их можно классифицировать по методам формирования корректирующих сигналов. Выработка аргументированных рекомендаций по выбору перспективных направлений при проектировании подобных систем требует сравнительного анализа применявшихся методов.

В ходе автоматической коррекции искажений необходимо оценивать качество создаваемого ТВ изображения относительно оригинала. Для этого

камеры оснащают встроенным диапроектором с тестовым изображением и эквивалентным ему генератором эталонного сигнала. Если отобразить видеосигнал от теста и эталонный сигнал в виде некоторых векторов U и U_0 в метрическом пространстве R^N , то обобщенным показателем качества может служить разностный вектор $k = U - U_0$. Норму вектора $\|k\|$ можно рассматривать как критерий «верности воспроизведения» [1]. Настройка ТВ системы ведется микро-ЭВМ так, чтобы снизить эту норму до минимума [2]. Для коррекции ТВ искажений, сложным образом распределенных по площади кадра, формируют двумерные корректирующие сигналы — поверхности $R(x, y)$ в той или

иной системе базисных функций $\varphi_{kl}(x, y)$ координат на растре x и y [3]. Критерии по выбору системы базисных функций — скорость сходимости процесса коррекции, удобство определения коэффициентов разложения α_{kl} и, конечно, простота аппаратурной реализации.

Степень приближения переданного и исходного изображений оценивают в норме

$$L_p = \left(\sum_{i=1}^N |U_i - U_{0i}|^p \right)^{1/p}, \quad p > 0,$$

где p — показатель степени; U_i, U_{0i} — отсчеты (элементы) переданного и исходного изображений; N — число отсчетов в пределах площади ТВ кадра.

При $p=1$ получим норму L_1 , определяющую суммарное значение модуля разности отсчетов векторов изображений. Норма L_2 ($p=2$) представляет среднеквадратичную оценку. При увеличении степени p вплоть до бесконечных значений получим оценку равномерного приближения, равную модулю максимального отклонения в одном из отсчетов $L_\infty = \max |U_i - U_{0i}|, i=1, N$.

Практическое значение при оценке качества ТВ изображения наблюдателями имеет только норма L_∞ , так как человек легко замечает искажения в любой точке изображения. Вместе с тем известно, что наибольшее внимание человек обычно обращает на центр кадра. С учетом этих факторов построены все системы количественного учета разных видов ТВ искажений, причем допуски на искажения на краях кадра устанавливают менее жесткими, что согласуется также с достигнутым уровнем развития аппаратуры. В измерительных и вещательных ТВ системах нового поколения допуски на искажения, различающиеся по зонам, нежелательны, и следует стремиться к наилучшему равномерному приближению по всему полю кадра.

Задача поиска коэффициентов наилучшего равномерного приближения, достигаемого при конечном числе действий, не имеет строгого решения. Известно, что, если выполнен ряд ограничений на искажающие функции — непрерывность самой функции, непрерывность ее первой производной и производных более высокого порядка, — то из наилучшего среднеквадратичного приближения следует равномерное приближение [4]. ТВ искажения — координатные, неравномерности фона и сигнала, неравномерности фокусировки — могут быть представлены двумерными гладкими функциями $D_j(x, y)$. Гладкость искажающих функций хорошо объясняется вызывающими их физическими причинами, она подтверждается многими исследователями [5—7]. Поэтому поиск по возможности наилучшего (квазиоптимального) равномерного приближения может быть осуществлен выбором наиболее подходящего базиса и поиском в нем наилучшего среднеквадратичного приближения.

Для минимизации времени, затрачиваемого на

настройку ТВ системы по среднеквадратичному критерию, ограничим выбор базиса классом ортогональных функций [2, 7]. Поскольку ТВ изображение определено лишь в пределах раstra, следует ограничиться двумерными ортогональными функциями, заданными на прямоугольнике $\{(x, y) : x \in [-b/2, b/2], y \in [-h/2, h/2]\}$, где b и h — горизонтальный и вертикальный размеры раstra. Чтобы достичь быстрой сходимости процесса поиска коэффициентов разложения, в качестве базисных функций целесообразно взять те, которые соответствуют характеру искажающих функций. Этим требованиям удовлетворяют двумерные ортогональные алгебраические полиномы $R(x, y)$ Лежандра и Чебышева первого и второго рода, полученные путем ортогонализации Грама-Шмидта из двумерного степенного ряда с соответствующими весовыми функциями. Весовая функция $w(x, y)$ задает локальную точность коррекции ТВ искажений по полю раstra в области определения искажающей функции.

Полиномы Лежандра построены с использованием $w(x, y) = 1$, что предполагает одинаковую чувствительность анализатора к искажениям по полю кадра. Полиномы Чебышева первого и второго рода — с использованием весовых функций

$$w_I(x, y) = (1-x^2)^{-1/2} \cdot (1-y^2)^{-1/2};$$

$$w_{II}(x, y) = (1-x^2)^{1/2} \cdot (1-y^2)^{1/2},$$

что обеспечивает повышенную чувствительность к ошибкам на краях или в центре раstra соответственно.

Исходя из отмеченных выше особенностей человека-наблюдателя и существующих допусков на ТВ искажения по зонам раstra, при синтезе системы коррекции искажений можно априорно предпочесть полиномы Чебышева второго рода. Для измерительных ТВ систем — полиномы Лежандра. Однако эти рекомендации не учитывают исходное распределение искажений по полю раstra и не позволяют добиться квазиоптимального равномерного приближения.

Известна методика определения наилучшего равномерного приближения по среднеквадратичному приближению, вычисление которого ведется интегрированием с весовой функцией, учитывающей вид искажающей функции $D_j(x, y)$:

$$\int_{-h/2}^{h/2} \int_{-b/2}^{b/2} w^{(s)}(x, y) [D_j(x, y) - R_j^{(s+1)}(x, y)]^2 \times \times dx dy = \min; \quad (1)$$

$$w^{(s)}(x, y) = [D_j(x, y) - R_j^{(s)}(x, y)]^{2s}, \quad s = 0, 1, 2, \dots,$$

где s — номер итерации.

Для каждой итерации задача вычисления минимума (1) сводится к решению системы уравнений, линейных относительно коэффициентов разложения α_{kl} . Определителем этой системы является определитель Грама базисных функций. Итерацион-

ный процесс прекращается, когда приращения коэффициентов разложения α_{kl} от итерации к итерации будут меньше заданной точности их определения [4]. Сходится этот процесс вычислений медленно, так как базис каждой из итераций неортогонален. Решать соответствующие системы линейных уравнений, используя микро-ЭВМ с малым числом разрядов, трудно из-за ошибок, возникающих за счет округления результатов и плохой обусловленности системы. Поэтому в системе автоматической коррекции ТВ искажений воспроизводить этот алгоритм нецелесообразно.

Нами предложено использовать связь весовой функции с искажающей для выбора системы ортогональных полиномов. Действительно, при $s=1$ в (1) и нулевой степени полинома $R_j(x, y)$ весовая функция будет равна квадрату распределения отклонений искажающей функции от ее среднего значения. Поэтому представляет интерес найти это распределение, усредненное по видам искажений и объектам регулирования — ТВ системам. На Ленинградском телецентре с помощью специально разработанного цифрового измерителя [8, 9] были набраны исходные массивы 26×57 отсчетов координатных и яркостных искажений для десяти камер КТ-132. Отсчеты набирались при выключенных генераторах компенсирующих сигналов.

Для всех реализаций искажающих функций были определены средние значения и отклонения от них (норма L_∞) по всему полю кадра, а также по зонам: в квадратах со сторонами $0,8h$ и h в центре на остальной части кадра. Усредненные по реализациям результаты исследований представлены на рис. 1. Здесь же приведены данные, отражающие характер изменения весовых функций для полиномов Лежандра, Чебышева первого и второго рода. Условию наибольшей корреляции с усредненной функцией распределения ошибок отвечает весовая функция для полиномов Чебышева первого рода. Поэтому следует ожидать, что квазиоптимальное равномерное приближение переданного изображения к оригиналу будет достигнуто при формировании корректирующих сигналов именно из этих полиномов.

Этот вывод подтвержден результатами моделирования процесса коррекции искажений на ЭВМ. В ходе эксперимента проведен расчет коэффициентов разложения α_{kl} реализаций искажающих функций по полиномам Лежандра, Чебышева первого и второго рода, ортонормированных по системе точек отсчета. Для расчета коэффициентов использовано матричное уравнение $\alpha = (DW_x\Phi_x)^T W_y\Phi_y$, где T — знак транспонирования, $\alpha = [\alpha_{ij}]$, $i, j = 0, M$ — матрица $(M+1)$ -го ранга коэффициентов разложения по системе двумерных алгебраических полиномов, ортонормированных на системе $B \times H$ точек; M — степень двумерного алгебраического полинома, аппроксимирующего искажающую функцию; H, B — число

отсчетов в направлениях ортогональном и параллельном строкам ТВ раstra; D — матрица $H \times B$ отсчетов искажающей функции. Матрицы $B \times B$ и $H \times H$ отсчетов весовых функций W_x, W_y , определенные соответственно вдоль и ортогонально строкам ТВ раstra, являются диагональными матрицами: $W_{x,y} = [W_{x,y,ij}] = [W_{x,y}(i)]$, где $W_{x,y,ij} = W_{x,y}(i)$ — ее диагональные элементы, $W_{x,y,ij} = 0$ при $i \neq j$. Прямоугольные матрицы $B \times (M+1)$ и $H \times (M+1)$ отсчетов алгебраических полиномов Φ_x, Φ_y , ортонормированных с весом W_x и W_y на системе B и H точек соответственно, определены следующим образом: $\Phi_{x,y} = [\Phi_{x,y}^{x,y}(j)]$, где $i = 0, M, j = 1, B$ или $j = 1, H$. На основе матрицы коэффициентов формировались двумерные корректирующие сигналы $R = \Phi_y(\alpha')^T (\Phi_x)^T$, где α' — треугольная матрица коэффициентов разложения $\alpha' = [\alpha_{ij}]$, $i, j = 0, M$, причем $\alpha_{ij} = 0$, если $i > j$. Эти сигналы вычитались из исходных $D' = D - R$. Остаточные ошибки оценивались по нормам

$$L_2 = \left(\sum_{i=1}^H \sum_{k=1}^B D_{ik}^{1/2} \right)^{1/2}; \quad L_\infty = \max |D'_{ik}|$$

и усреднялись по реализациям. Результаты машинного моделирования представлены в виде графиков на рис. 2—5.

Из рис. 2, 3 следует, что равномерная сходимость достигается при использовании всех исследованных ортогональных полиномов, а квазиоптимальное равномерное приближение — полиномов Чебышева первого рода. Скорость сходимости квазиоптимального равномерного приближения близка к неулучшаемой оценке Д. Джексона скорости сходимости полиномов наилучшего равномерного приближения для непрерывных функций (см. рис. 2, кривая 4) [10].

Остаточные ошибки (см. рис. 4, кривая 3) практически одинаковы по всей площади раstra при формировании корректирующих сигналов в системе полиномов Чебышева первого рода. Искажения на краях существенно уменьшены по сравнению со случаем использования для аналогичной цели полиномов Чебышева второго рода (кривая 1) ценой незначительного увеличения искажений в центре кадра. Коррекция искажений с помощью полиномов Лежандра (кривая 2) занимает промежуточное положение. Наилучшее среднеквадратичное приближение наблюдается при формировании корректирующих сигналов из полиномов Лежандра (см. рис. 5, кривая 3), наихудшее — из полиномов Чебышева второго рода (см. рис. 5, кривая 1).

Реализация квазиоптимального равномерного приближения с помощью полиномов Чебышева первого рода находит физическое объяснение в том, что наибольшая чувствительность анализатора к ошибкам обеспечивается в тех точках раstra, где наиболее вероятно появление максимальных по величине ошибок.

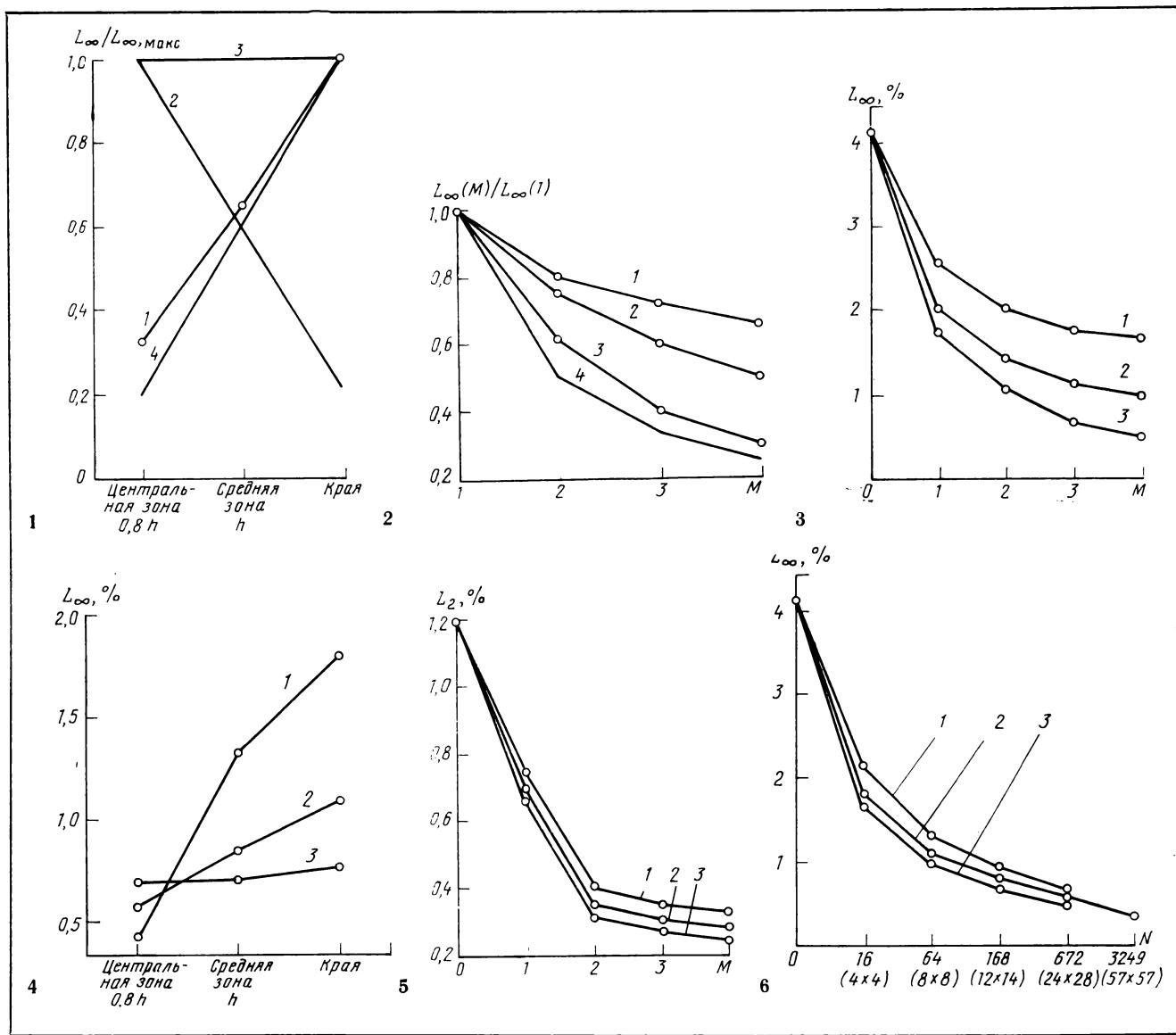


Рис. 1. Распределение по зонам телевизионного кадра в норме L_∞ :

относительных координатных и яркостных искажений, усредненных по реализациям (1); относительных значений весовых функций для полиномов Чебышева второго рода (2), Лежандра (3) и Чебышева первого рода (4)

L_∞ — максимальные искажения и значения весовых функций в норме L_∞ по всему телевизионному кадру

Рис. 2. Остаточные относительные координатные и яркостные искажения в норме L_∞ , усредненные по реализациям, в зависимости от степени M и вида аппроксимирующих корректирующий сигнал полиномов:

1 — Чебышева второго рода; 2 — Лежандра; 3 — Чебышева первого рода; 4 — наилучшего равномерного приближения (оценка Д. Джексона для приближения непрерывных функций)

$L_\infty(1)$ — остаточные искажения в норме L_∞ при формировании корректирующего сигнала из полиномов первой степени

Рис. 3. Усредненная по реализациям остаточная неравномерность уровня белого в норме L_∞ в зависимости от степени M и вида аппроксимирующих корректирующий сигнал полиномов:

1 — Чебышева второго рода; 2 — Лежандра; 3 — Чебышева первого рода

Рис. 4. Усредненная по реализациям остаточная неравномерность уровня белого в норме L_∞ в зависимости от зоны телевизионного кадра при использовании для формирования корректирующего сигнала полиномов третьей степени:

1 — Чебышева второго рода; 2 — Лежандра; 3 — Чебышева первого рода

Рис. 5. Усредненная по реализациям остаточная неравномерность уровня белого в норме L_2 в зависимости от степени M и вида аппроксимирующих корректирующий сигнал полиномов:

1 — Чебышева второго рода; 2 — Чебышева первого рода; 3 — Лежандра

Рис. 6. Усредненная по реализациям остаточная неравномерность уровня белого в норме L_∞ в зависимости от числа отсчетов N при формировании корректирующего сигнала:

1 — в отсчетном базисе; 2 — импульсном базисе; 3 — импульсном базисе с линейной интерполяцией отсчетов внутри телевизионного кадра и с экстраполяцией на его края

Если установить 1 %-ный допустимый уровень яркостных искажений, как это обычно принимается для камер цветного телевидения, то из кривых на рис. 3 следует, что для формирования корректирующих сигналов из полиномов Чебышева первого рода достаточно использовать двумерные полиномы второй степени, а Лежандра — третьей. Формировать корректирующие сигналы из полиномов Чебышева второго рода нецелесообразно в силу слабой сходимости процесса коррекции.

В представленной на выставке камере SK-97 фирмы «Хитачи» (Япония) для формирования корректирующих сигналов применены алгебраические полиномы [11]. В отечественной микропроцессорной системе — полиномы Лежандра [3]. В известной камере ВСС-20 корпорации «Ампекс» (США) для грубой настройки применены полиномы, заданные на отсчетных точках [12]. Из приведенного анализа следует, что наилучшая точность коррекции искажений по полю раstra достигается при формировании корректирующих сигналов из полиномов Чебышева первого рода.

В отечественном цифровом корректоре яркостных искажений [8, 9], в камере ВСС-20, в последних образцах телевизионных камер фирмы «Томсон-ЦСФ» (Франция), TTV-1525 С, TTV-1623 [13] для формирования корректирующих сигналов применен импульсный базис

$$\varphi_{kl}(x, y) = \frac{1}{\sqrt{\Delta x \Delta y}} \operatorname{rect} \frac{x - k\Delta x}{\Delta x} \operatorname{rect} \frac{y - l\Delta y}{\Delta y},$$

где $\operatorname{rect} \xi = 1$ на интервале $0 \leq \xi \leq 1$ и $\operatorname{rect} \xi = 0$ вне этого интервала; $\Delta x, \Delta y$ — ширина и высота участков, на которые разбито поле изображения. Функции $\varphi_{kl}(x, y)$ ортонормированы на площади раstra. Чтобы найти коэффициенты α_{kl} при составляющих базиса, нужно вычислить средние значения искажающей функции на соответствующих участках.

В зарубежных камерах все поле изображения разбивается на 182(14×13) участка. В отечественном цифровом корректоре — на 1482 (26×57) участков. Применение импульсных базисных функций для формирования корректирующих сигналов приводит к необходимости сглаживать хорошо заметные наблюдателям ступеньки при переходе от одного участка к другому. Для этого осуществляется двумерная линейная интерполяция, которая реализуется в направлении строк с помощью фильтра низких частот, а в вертикальном — цифровым методом.

В [14] предложен способ коррекции искажений с использованием отсчетного базиса, по которому коэффициенты α_{kl} определяются значениями искажающей функции в точках отсчетов. Для сглаживания применена двумерная линейная интерполяция. Нами выполнено машинное моделирование коррекции искажений в соответствии с этим способом и по тому же ансамблю реализаций искажаю-

щих функций, что и рассмотренный выше. Скорость сходимости процесса коррекции ТВ искажений импульсными и отсчетными базисными функциями иллюстрируется графиками на рис. 6. Из графиков видно, что остаточные ошибки по норме L_∞ при 168 участках (14×12) практически такие же, как и при формировании корректирующих сигналов из полиномов Чебышева первого рода третьей степени. Однако остаточная искажающая функция разрывна, поэтому без сглаживания границы между участками хорошо заметны наблюдателям.

Наиболее трудна аппаратурная реализация цифровой интерполяции. Если принять, что контрастная чувствительность зрения не превышает 0,5 %, то возможно применение импульсного или отсчетного базисов без сглаживания, когда число участков около 57×57 (3249). Эти базисы дают возможность эффективно корректировать искажения, описываемые негладкими функциями [15]. Применение отсчетного базиса нежелательно, так как остаточные ошибки при том же числе отсчетов несколько больше (см. рис. 6, кривые 1 и 2), а коэффициенты разложения определяются с меньшей точностью, так как отсутствует накопление по площади участков.

Сравним методы полиномиальной и импульсной аппроксимации корректирующих сигналов при равной точности в норме L_∞ с учетом того, что заметность границ между участками недопустима. Сходимость первого метода значительно выше, так как требуется найти только 6—10 коэффициентов разложения вместо 168—3249 коэффициентов по второму методу. Разница во времени формирования корректирующих сигналов оказывается не столь большой, так как коэффициенты разложений могут быть определены в интервале кадра параллельно.

Первый способ определения коэффициентов разложения предпочтительней, так как в этом случае требования к устройствам ввода корректирующих сигналов и быстродействию микро-ЭВМ менее жестки. Действительно, при работе по импульсному методу недопустимо, чтобы реакция от воздействия в k -м участке распространялась на $(k+1)$ -й участок. Кроме того, при параллельной обработке сигналов к микро-ЭВМ предъявляются жесткие требования по быстродействию, не обеспечиваемые современной техникой. Поэтому приходится искать коэффициенты последовательно-параллельно, например, по столбцам. В итоге время на формирование корректирующей поверхности по первому методу в 1,5—2,5 раза меньше, чем по второму.

Чтобы запомнить данные о корректирующей поверхности, необходим объем оперативного запоминающего устройства, определяемый числом отыскиваемых коэффициентов α_{kl} . Это существенное требование, когда корректирующие сигналы заменяются для адаптации ТВ системы к внешним условиям эксплуатации.

Разработанная система автоматической коррек-

ции искажений ТВ камер [3, 7], реализующая метод полиномиальной аппроксимации, имеет относительно большие размеры, прежде всего генератора аналоговых базисных сигналов и формирователей корректирующих сигналов, выполненных на микросхемах широкого применения. Этот недостаток не принципиален, размеры могут быть снижены при переходе к специализированным микросхемам.

Компромиссным между методами полиномиальной и импульсной аппроксимации является метод формирования корректирующих сигналов из базисных функций Φ_x , Φ_y , ортонормированных на системе отсчетных точек. Базисные сигналы могут быть записаны в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), а весовое суммирование следует вести в цифровом виде. Сформированные корректирующие поверхности запоминаются и преобразуются в аналоговые сигналы только на заключительном этапе. В результате достигнутой высокой степени интеграции ОЗУ удается значительно сократить объем системы коррекции. Устранить цифровой интерполятор в кадровом направлении можно за счет использования достаточного числа отсчетов (более 57). Можно рекомендовать использование 798 участков (14×57) со слаживанием корректирующего сигнала в горизонтальном направлении фильтром низких частот. В этом методе объединяются преимущества полиномиальной и импульсной аппроксимации.

Выводы

1. Современные камеры ЦТ, стационарные и переносные вещательные, камеры видеожурналистики и даже бытовые снабжены системами автоматической настройки на базе микро-ЭВМ. Это устоявшаяся традиция, и следует ожидать дальнейшего развития этих систем в направлении увеличения числа регулируемых параметров и микроминиатюризации — введения однокристальных микро-ЭВМ, специализированных микросхем с повышенной степенью интеграции и т. д.

2. Известные системы автоматической оптимизации параметров ТВ камер могут быть классифицированы по методам формирования корректирующих сигналов — полиномиальный, импульсный, отсчетный и полиномиальный на системе отсчетных точек.

3. Метод полиномиальной аппроксимации отличается быстрой сходимостью. Использование для формирования корректирующих сигналов полиномов Чебышева первого рода обеспечивает квазиоптимальную равномерную сходимость и наилучшую точность коррекции по полю раstra из всех других известных полиномов.

4. Импульсный метод позволяет с большей точностью

корректировать искажения, описываемые негладкими функциями, но требует определения и запоминания значительного числа коэффициентов разложения. Для сохранения ортогональности импульсного базиса нужны широкополосные устройства ввода корректирующих сигналов с малым временем задержки по отношению к длительности участка разбиения. Двумерная интерполяция может быть исключена при использовании избыточного числа отсчетов.

5. Метод формирования корректирующих сигналов из полиномов, ортонормированных на системе отсчетных точек, объединяет в себе преимущества обоих методов.

Литература

1. Тимофеев Б. С. Объективные критерии качества настройки телевизионных систем. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1984, вып. 2, с. 36—45.
2. Бычков Б. Н., Тимофеев Б. С. Методы определения параметров сигналов, компенсирующих искажения в телевизионных системах. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 1, с. 66—73.
3. Микропроцессорная система для автоматической настройки камер ЦТ/Б. Н. Бычков, В. А. Дамбит, Н. А. Калинин и др. — Техника кино и телевидения, 1984, № 8, с. 35—41.
4. Калиткин Н. Н. Численные методы. — М.: Наука, 1978.
5. Горелик С. Л., Кац Б. М., Киврий В. И. Телевизионные измерительные системы. — М.: Наука, 1978.
6. Климаншин В. П., Лысюк Л. Ф., Пребраженский И. А. Общая и спектральная неравномерность сигнала по полю мишени ТВ трубок. — Техника кино и телевидения, 1984, № 12, с. 34—36.
7. Способ формирования сигнала для коррекции искажений телевизионного изображения и устройство для его реализации/Б. Н. Бычков, М. А. Грудзинский, Н. Н. Кузнецова и др. — Авт. свид. № 1109945. — БИ, 1984, № 31.
8. Бычков Б. Н., Кузнецова Н. Н., Тимофеев Б. С. Цифровая коррекция датчиков ТВ сигнала. — Техника кино и телевидения, 1981, № 1, с. 46—52.
9. Устройство для автоматической компенсации неравномерности фона видеосигнала/Б. Н. Бычков, В. П. Кузьмин, Н. Н. Кузнецова и др. — Авт. свид. № 794771. — БИ, 1981, № 1.
10. Березин И. С., Жидков Н. П. Методы вычислений. — М.: Наука, 1966.
11. Рекламный проспект фирмы HITACHI.
12. Международная заявка Великобритании 79/00717, 1979.
13. Рекламный проспект фирмы THOMSON-CSF.
14. Патент Великобритании № 1334044, 1973.
15. Бычков Б. Н., Кузнецова Н. Н., Тимофеев Б. С. Устройство для распознавания объектов на двумерном поле. — Авт. свид. № 1012459. — БИ, 1983, № 14.

УДК 621.391.82:621.397.132

Повышение помехоустойчивости и эффективности использования пропускной способности ТВ каналов

Р. АТАХАНОВ (НПО «Кибернетика» АН УзССР)

Прогресс науки, техники и культуры ведет к увеличению объема передаваемой видеинформации. Быстро нарастает и дальность передачи информации, требования к достоверности, особенно при сложных условиях передачи и приема, ограниченной энергетике и т. п. Поэтому проблема повышения помехоустойчивости и эффективности использования пропускной способности проектируемой ТВ системы связи остается весьма актуальной. В [1—4], как и многих других теоретических и экспериментальных работах подчеркивается, что основным резервом повышения помехоустойчивости и эффективности использования пропускной способности (ЭИПС) каналов связи может стать более полное, чем до сих пор, использование методов сокращения чрезмерной избыточности изображений. Сокращать поток передаваемой видеинформации следует, учитывая особенности зрительной системы и характеристики помех канала связи.

Избыточность видеинформации ведет к сильным корреляционным связям — межэлементным и межстрочным. Эта корреляция ведет к неравномерному распределению энергии по видеоспектру. Максимум кривой энергетического спектра видеосигнала сдвинут к низким частотам, кривая быстро спадает на высоких частотах. Большая часть мощности передатчика расходуется на передачу НЧ составляющих, в то время как ВЧ составляющие видеосигнала имеют небольшую мощность и несут наибольшую информацию с другой стороны, однако именно в этой области интенсивность помех канала связи наибольшая. Такая форма энергетического спектра, конечно, неоптимальна, если ее оценивать с позиций ЭИПС каналов связи. Поэтому представляется интересным попытаться сократить избыточность, ослабив корреляционные связи, и тем самым добиться более равномерной формы энергетического спектра. При этом энергия высокочастотных составляющих может быть существенно увеличена, что ведет к улучшению отношения сигнал/шум, а занимаемая сигналом полоса частот сокращена. Один из возможных методов подобной обработки видеосигнала, использующий предыскажение (кодирование) и корректирование (декодирование) видеосигнала на основе линейного предсказания и ограничения, разработан в НПО «Кибернетика» Академии наук УзССР.

Принцип работы этой системы подробно рассмотрен в [1—3]. Коротко осуществляемые преобразования можно свести к следующему. На передающем конце в кодере сигнал предсказывается по его предшествующим значениям и сравнивается с истинным значением. Сигнал сравнения (сигнал ошибки предсказания) ограничивается. Чтобы обеспечить пол-

ное восстановление изображения на приемном конце при минимальном накоплении шума, к ограниченному сигналу сравнения добавляется сигнал утечки. На приемном конце системы установлен декодер, восстанавливающий исходный сигнал.

Проведенные нами исследования показали, что рассматриваемый метод сокращения избыточности видеосигнала позволяет улучшить отношение сигнал/шум (ОСШ) черно-белого телевидения на 10—12 дБ, а цветного — на 7—9 дБ. Этот выигрыш по ОСШ может быть использован для повышения ЭИПС канала связи. По данным, полученным в ходе лабораторных и производственных испытаний [5—8], спектр ЧМ колебания может быть сжат на 2,6—8 МГц в зависимости от уровня кодированного сигнала, поступающего на вход модулятора. Освободившаяся полоса частот может использоваться для передачи дополнительной информации.

В процессе эксперимента были определены оптимальные параметры разработанного нами кодера-декодера, при которых выигрыш в ширине спектра ЧМ сигнала наиболее высок (около 8 МГц): сигнал утечки $\delta=0,08$, весовые коэффициенты предсказателей $a_1=0,556$ и $a_2=0,364$, кратность ограничения сигнала ошибки $m=8$. Эксперимент показал также, что при уровне кодированного цветного сигнала, поступающего на вход частотного модулятора $u_{1n}(t)=0,25$ В·р, уровни переходных помех снижены до 25 дБ в интервале частот 7—9 МГц и полосе промежуточных частот 61—65,5 МГц и 76,5—80 МГц, что допускает передачу дополнительной информации (ДИ).

Нами проведены широкие теоретические и экспериментальные исследования по передаче ДИ различных видов [8]. В качестве примера рассмотрим данные эксперимента по передаче узкополосного (до 3 МГц) сигнала черно-белого ТВ, как ДИ, в полосе группового тракта РРЛ. Структурная схема подключения аппаратуры разделения к модулятору и демодулятору РРЛ типа Р-600-МВ2 показана на рис. 1. Схема функционирует следующим образом. Основной видеосигнал цветного ТВ с выхода датчика поступает через первый вход B_{11} (аппаратуры разделения) в восстановитель постоянной составляющей видеосигнала (ВПС), затем проходит предыскажающее устройство (ПУ), фильтр нижних частот (ФНЧ) с частотой среза 6,5 МГц и усилитель с аттенюатором, который подключен на один из входов сумматора Σ . На другой вход сумматора поступает узкополосный сигнал черно-

белого ТВ, который передается на поднесущей, промодулированной по амплитуде с одной боковой полосой (АМОБП). Далее групповой сигнал с выхода сумматора через ФНЧ с частотой среза $f_{ср} = 10$ МГц поступает на вход модулятора. К выходу модема подсоединены фильтры. В первом канале кодированный сигнал цветного ТВ с выхода соответствующего фильтра через усилитель и декодирующий блок (корректирующее устройство) поступает на вход первого монитора M_1 . Во втором канале АМОБП сигнал черно-белого ТВ через фильтр верхних частот (ФВЧ), амплитудный детектор и ФНЧ, затем видеоусилитель поступает на вход второго монитора M_2 .

Экспериментально были установлены оптимальная частота поднесущей (6,973 МГц), оптимальные параметры кодера-декодера ($\delta = 0,08$, $a_1 = 0,614$; $a_2 = 0,306$, $m = 8$), при которых обеспечивалась достаточно высокая помехозащищенность узкополосного сигнала черно-белого ТВ. При этом качество

основного восстановленного цветного ТВ изображения практически не ухудшалось.

Для оценки работы системы в режиме передачи ДИ важно знать зависимость отношения сигнала к интегральному шуму на выходе канала передачи узкополосного сигнала ТВ как функции величины выигрыша в динамическом диапазоне кодированного сигнала N_4 и уровня остаточного сигнала δu . Эти зависимости для случая передачи по основному каналу сигнала цветовых полос 75 %-ной насыщенности приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что для оптимальных параметров кодера-декодера при $N_4 = 4,5$ отношение сигнала к интегральному шуму составляет 34,6 дБ. По рис. 2 аналогично можно найти помехозащищенность Ψ_2 дополнительного канала.

Второй подход к решению задачи передачи ДИ связан с возможностью снижения динамического диапазона кодированного сигнала цветного ТВ в исследуемой системе до трех и более раз в зависи-

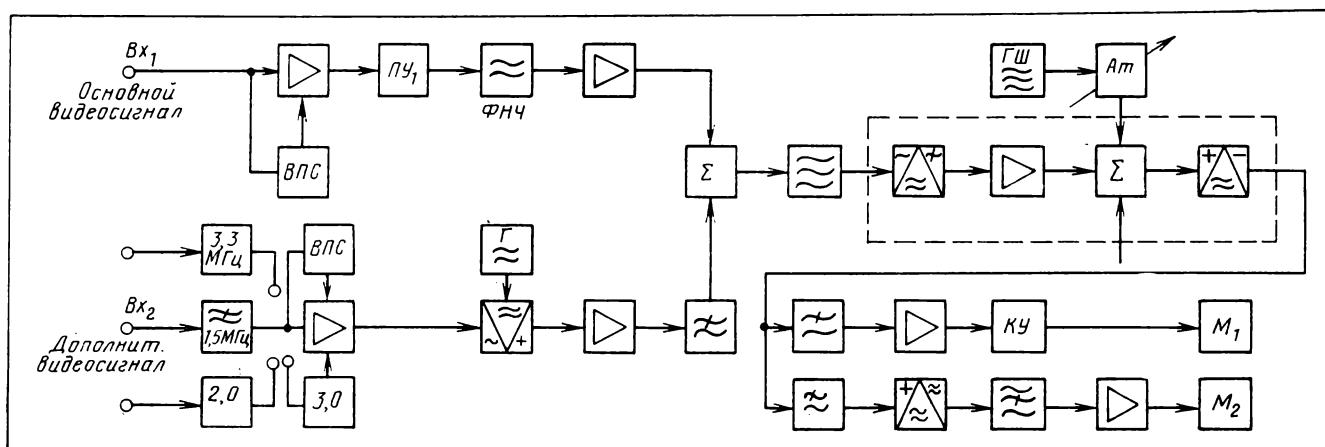
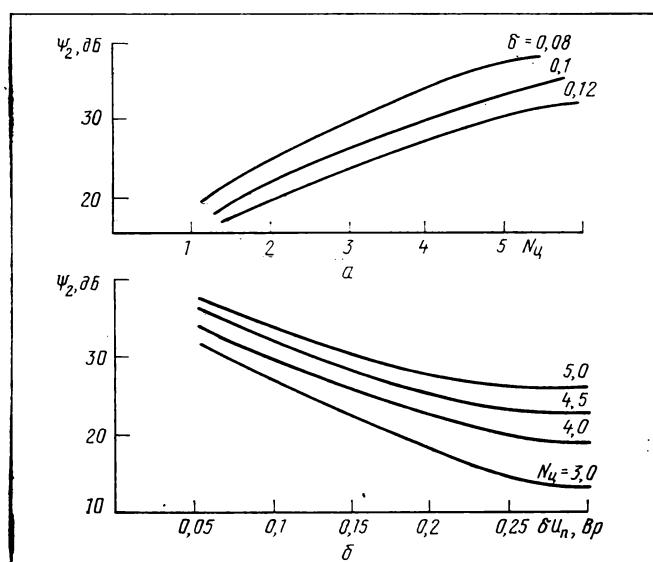


Рис. 1. Схема подключения аппаратуры разделения к модему при совмещенной передаче двух программ телевидения в стволе РРЛ

Рис. 2. Зависимость помехозащищенности канала передачи узкополосного сигнала ТВ от полного выигрыша в ОСШ (а) и уровня остаточного исходного видеосигнала (б)



мости от требований, предъявляемых к качеству принятого изображения. За счет обмена динамического диапазона на полосу можно сузить ширину спектра колебаний, модулированных по частоте кодированным ТВ сигналом. Освободившуюся полосу спектра частот (по обе стороны от несущей) можно занять сигналом дополнительной широкополосной информации, передаваемой на субнесущих частотах. Теоретические исследования данного варианта разделения каналов проводились для случая передачи различных видов ДИ. Сравнительная теоретическая и экспериментальная оценка ЭИПС ТВ канала для двух рассмотренных вариантов разделения ка-

налов показала, что для второго варианта ЭИПС выше. Особенно заметен выигрыш в ЭИПС при дополнительной передаче одной пары стереоцветного ТВ. По эксплуатационным характеристикам оба рассмотренных варианта также заметно различаются. В первом варианте в аппаратуру РРЛ практически не требуется вносить какие-либо изменения, аппаратура разделения проста в схемной реализации. По второму варианту необходима разработка более сложной аппаратуры разделения каналов, включая достаточно стабильные генераторы субнесущих частот, устройство селекции и т. д. Эти недостатки особенно существенны на магистральных линиях связи, когда на узловых или промежуточных станциях необходимо выделять ТВ программы, что делает первый вариант с позиций аппаратурной реализации предпочтительней. Поэтому в основном экспериментальная проверка разработанных методов повышения ЭИПС каналов относилась к первому варианту [5, 7].

Обнадеживающие результаты экспериментальных проверок разработанного нами метода уплотнения ТВ каналов и его испытаний в условиях эксплуатации на действующих РРЛ позволили разработать и испытать аппаратуру уплотнения в действующих каналах системы спутникового ТВ вещания. Полоса пропускания ВЧ тракта спутниковых линий связи шире, чем на РРЛ устаревших образцов, что позволяет расширить высвобождаемую часть линейного спектра ТВ ствола и сформировать вторую программу цветного ТВ на поднесущей. Кроме того, как показали испытания, обработка видеосигнала предложенным методом приводит к снижению переходных помех, возникающих из-за нелинейности группового тракта и неравномерности фазовой и частотной характеристики ВЧ трактов.

Разработанный нами метод, как и любой другой метод уплотнения ТВ сигнала, ведет к потерям некоторой части передаваемой информации. Важно, чтобы эти потери визуально были бы не заметны в большинстве типовых сюжетов. Эксперимент и эксплуатационные испытания подтвердили высокое качество предыскаженного и восстановленного изображения по предложенному нами методу. Однако по некоторым испытательным сигналам МКР искажения превысили допустимую норму. Это еще раз, по-видимому, подтверждает известный факт, что испытательные сигналы не полностью согласованы со свойствами изображения и зрительной системы.

Насколько можно увеличить помехоустойчивость или ЭИПС телевизионной системы с кодером-декодером, зависит от кратности сжатия N кодированного сигнала [11]:

$$N = u(t)[k_d(\delta u(t) + \epsilon(t)m^{-1})]^{-1},$$

где $u(t)$ полный сигнал цветного ТВ на входе кодера; $k_d = 1,2 - 1,7$ коэффициент, характеризующий снижение уровня полного кодированного сигнала цветного ТВ, необходимого для обеспечения

прежней помехозащищенности сигнала передаваемого на поднесущей, для черно-белого ТВ $k_d = 1$; $\epsilon(t)$ — разностный сигнал; m — кратность ограничения сигнала.

Чтобы увеличить N , необходимо уменьшить сигнал ошибки $\epsilon(t)$, увеличить m или уменьшить коэффициент остаточного сигнала δ . На остаточный сигнал (сигнал утечки) $\delta u(t)$ приходится значительная часть динамического диапазона кодированного сигнала. Например, при $N = 5$, $\delta = 0,1$ сигнал утечки $\delta u(t)$ занимает половину динамического диапазона кодированного сигнала. Если снизить δ , то быстрее будут накапливаться помехи канала связи в декодере, возрастет их мешающее действие из-за увеличения области локализации помех на восстановленном изображении. Поэтому величину δ следует выбирать экспериментально, исходя из требований к воспроизведению изображению.

В [12—15] предложено восстанавливать кодированный сигнал по узкополосному сигналу утечки, переданному по узкополосному каналу связи. На основе обобщенной амплитудно-частотной характеристики кодера [2] можно оценить зависимость граничной частоты (полосы) сигнала утечки от его уровня для любого варианта кодера-декодера. Ограничивааясь четырьмя первыми членами в степенном разложении обобщенной АЧХ, получим:

$$f_{rp} \simeq (4\pi)^{-1} \sqrt{\frac{\lambda_1}{\lambda_2} + \sqrt{\frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} + \frac{\delta^2}{\lambda_2}}},$$

где

$$\lambda_1 = \tau^{22-1} \sum_{mm'=0}^M \sum_{nn'=0}^N a_{mn} a_{m'n'} (m - m' + 2n - 2n')^2;$$

$$\lambda_2 = \tau^{424-1} \sum_{mm'=0}^M \sum_{nn'=0}^N a_{mn} a_{m'n'} (m - m' + 2n - 2n')^4;$$

a_{mn} , $a_{m'n'}$ — соответствующие весовые коэффициенты предсказываемых элементов; mn и $m'n'$ — номера предсказываемых элементов. В частности, когда в предсказании участвует элемент изображения

$$f_{rp} = \pi^{-1} f_{\max} \arccos (2 - \delta^2/2) \simeq$$

$$\simeq \sqrt{6 \pm \sqrt{36 + 192\delta^2 f_{\max}^4}},$$

где $f_{\max} = 6,5$ МГц.

С ростом δ в дополнительном канале связи снижается накопление помех и мешающее действие шума на восстановленном изображении. Однако рост δ ведет и к расширению граничной частоты f_{rp} . При этом заметнее проявляется неравномерность частотной характеристики декодирующего блока, на верхних частотах происходит подъем характеристики (подчеркиваются контуры воспроизведенного изображения). Подчеркивание контуров повышает распознаваемость принятых изображений

малоконтрастных объектов. Из сказанного видно, что необходим компромиссный выбор величин δ и $f_{\text{гр}}$.

Детальные исследования, проведенные нами, и первые экспериментальные результаты показали перспективность передачи сигнала утечки по отдельному узкополосному каналу связи. Установлено, что в черно-белой ТВ системе с таким кодером-декодером помехоустойчивость дополнительно возрастает на 4–6 dB и более. Накопленные данные позволяют утверждать, что такие системы особенно перспективны в дальних телевизионных системах с ограниченной мощностью передатчика, в системах с упрощенной антенной и т. п.

Величина кратности сжатия N зависит и от ограниченного разностного сигнала $\varepsilon(t)$. С ростом кратности ограничения m разностного сигнала $\varepsilon(t)$ расширяются фронты резких больших контрастных переходов изображения. Двусторонний ограничитель сохраняет разностный сигнал $\varepsilon(t)$, если его значения не выходят за пределы интервала $|\varepsilon(t)| \leq h$, в остальном он заменяется на $\pm h$.

На основе имитационного моделирования была подробно проанализирована эффективность различных вариантов кодеров-декодеров. На основе импульсных диаграмм системы и субъективных оценок восстановленных изображений было установлено, что практически допустимо увеличение кратности сжатия динамического диапазона передаваемого сигнала до 50–60 % в сравнении с обычной ТВ системой с рассмотренным выше простым кодером-декодером.

Еще один перспективный путь увеличения N связан с уменьшением разностного сигнала за счет повышения точности предсказания. При высокой точности предсказания снижается сигнал ошибки $\varepsilon(t)$ и выбросы этого сигнала становятся более узкими и острыми. Это позволяет увеличить m .

Точность предсказания повышается, если весовые коэффициенты предсказателей согласованы с изменением характера передаваемого сюжета (адаптация к сюжету). Рассмотренные выше кодеры-декодеры имеют постоянные параметры предсказателей для любого ансамбля изображений. Это в большинстве случаев ведет к увеличению дисперсии разностного сигнала, что снижает эффективность предложенного выше метода, поскольку глубокое ограничение разностного сигнала становится невозможным. Поэтому более эффективны дискретные и плавные адаптивные методы предсказания, которые позволяют приспособить параметры предсказателя к сюжетам различной сложности [18–20].

В дискретно адаптивных методах все возможные типовые сюжеты разбиваются на четыре или восемь классов по степени сложности и степени изотропности. Для каждого класса определяются оптимальные весовые коэффициенты. Необходимо столько же блоков сравнения исходного сигнала с предсказанным. Получаемые разностные сигналы

поступают на интеграторы, где определяются их среднеквадратичные на интервале строки T значения. Сигналы с интеграторов поступают на схему сравнения сигнала ошибки, где определяется минимум среднеквадратичных значений. Работа схемы сравнения и интеграторов тактируется блоком выделения синхроимпульсов. За счет адаптации в линию поступает сигнал с наименьшей дисперсией. Это возможный путь увеличения степени сжатия динамического диапазона N и в том числе улучшения отношения сигнал/шум. Основной задачей, когда разрабатывается такая адаптивная к сюжету ТВ система, остается правильный выбор числа элементов, участвующих в предсказании, и оптимальное определение их весовых коэффициентов. Если учесть такие факторы, как накопление помех, утечку и коэффициент корреляции между элементами и другие, установлено, что близкое к оптимальному число элементов, участвующих в предсказании, составит 5–7.

Для различных типовых сюжетов были построены корреляционные матрицы, по которым были определены наборы весовых коэффициентов предсказателей. Анализ разных типов изображений показал, что всегда можно установить подходящее значение весовых коэффициентов. Разумеется расширение ансамбля изображений ведет к росту требуемых наборов весовых коэффициентов, тем не менее их типовые значения стабилизированы, что говорит о распаде всего ансамбля на эргодические классы.

Субъективные экспертизы показали, что при использовании построчной адаптации помехозащищенность увеличивается на 15–20 % относительно неадаптивного варианта. Один из вариантов кодера-декодера с такой адаптацией разработан и внедрен в орбитальной станции «Салют-7». Установка такого кодера-декодера позволила вести передачу высококачественного цветного изображения на борт орбитальной станции по относительно узкополосному каналу связи.

В другом варианте адаптации — сегментном введен специальный вспомогательный блок. Из исходного сигнала формируется разностный $\varepsilon(t)$. Для этого из исходного сигнала вычитают задержанный на интервал Котельникова. Затем вычисляется среднеквадратичное отклонение, усредненное в интервале ТВ строки:

$$\delta = T^{-1} \int [u(t) - u(t-\tau)]^2 dt.$$

Функция δ характеризует сложность сюжета. В соответствии с ее значениями перераспределяются весовые коэффициенты предсказателя в кодерах-декодерах. При передаче анизотропных изображений эффективность такой адаптации снижается. Эффективность адаптации зависит от того, насколько точно учтены особенности тех или иных конкретных сюжетов. Более полно можно учесть статистические характеристики изображения, если разбить на сегменты (фрагменты) [19, 22]. Например,

сюжет, условно считаемый, средней сложности, может содержать участки, относящиеся по характеристикам к простому, сложному сюжетам и т. п. Каждый сегмент анализируется и для него устанавливаются оптимальные весовые коэффициенты предсказателей. Для декодирования информации о переключении весовых коэффициентов и числа сегментов передается по дополнительному каналу связи. Полоса дополнительного канала связи составляет 10—50 кГц и зависит от числа анализируемых участков.

Все рассмотренные выше варианты адаптации были проверены на имитационных моделях. Для этого была разработана универсальная имитационная модель. Эффективность обработки оценивалась путем субъективной экспертизы результатирующих изображений.

Проведенное нами исследование различных вариантов реализации системы предсказания и корректирования показало, что дальнейшее повышение помехоустойчивости и пропускной способности ТВ системы с кодером-декодером требует одновременного применения передачи остаточного сигнала и сигнала перегрузки по дополнительному каналу связи, различных вариантов адаптации, а также раздельной обработки яркостного и цветового разностных сигналов до формирования сигнала СЕКАМ [23].

Литература

1. А т а х а н о в Р. М. Экспериментальное исследование помехоустойчивости телевизионной системы с линейным предсказанием и ограничением. — Вопросы кибернетики. — Ташкент: Фан, 1972, вып. 45.
2. А т а х а н о в Р. М. Характеристики системы предсказания и корректирования ТВ сигналов. — Техника кино и телевидения, 1981, № 8, с. 45—47.
3. А т а х а н о в Р., К у р б а н о в Т. Устройство коррекции телевизионного сигнала. Авт. свид. № 513528—БИ, 1976, № 17.
4. А т а х а н о в Р. М. Комплексное исследование методов повышения помехоустойчивости ТВ систем на основе квазиоптимального описания передаваемых изображений. — В сб. тез. докладов: Шестой Международный симпозиум по теории информации. — Ташкент, 1984.
5. А т а х а н о в Р. М. Пропускная способность ТВ системы с предсказанием и корректированием. — Техника кино и телевидения, 1984, № 5, с. 41—44.
6. М а х м у д о в Э. Б. О спектре телевизионного ЧМ предсказанный и ограниченного полного видеосигнала. — Вопросы кибернетики. — Ташкент: Фан, 1980, вып. 108, с. 164—172.
7. А т а х а н о в Р. М., М а х м у д о в Э. Б. О повышении эффективности ТВ каналов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 42—46.
8. М а х м у д о в Э. Б. Исследование методов повышения эффективности использования пропускной способности канала связи посредством линейного предсказания и ограничения сигнала цветного телевидения. — Автореф. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — М.: МЭИС, 1981.
9. Л е в и н В. Р., М а к с и м о в Ю. Г., М е р - к о д е р Л. П. Перекрестное искажение при совместной передаче ТВ и многоканальных сообщений. — Электротелевидение, 1960, № 4, с. 49—61.
10. К а л а ш н и к о в а Н. И. Системы связи через искусственные спутники земли. — М.: Связь, 1969.
11. А т а х а н о в Р. М., М а х м у д о в Э. Б. Оценка помехоустойчивости ТВ системы с предсказанием и корректированием. — Техника кино и телевидения, 1981, № 12, с. 46—49.
12. А т а х а н о в Р. М. Устройство коррекции телевизионного сигнала. Авт. свид. № 620030. — БИ, 1978, № 17.
13. А б д у р а х и м о в А. А., Я к у б о в Х. А., З а й н у т д и н о в С. С. Предсказания и корректирования в телевизионной системе с использованием дополнительного канала связи. — Вопросы кибернетики. — Ташкент: Фан, 1977, вып. 93.
14. М а м а т х о д ж а е в В. Н., К у р б а н о в Т. Имитационное моделирование обработки телевизионного изображения на основе линейного предсказания с устранением перегрузки по крутизне. — В сб. тез. докладов: Шестой Международный симпозиум по теории информации. — Ташкент, 1984.
15. А т а х а н о в Р. М., К у р б а н о в Т. Повышение помехоустойчивости ТВ систем на основе линейного предсказания с раздельной передачей остаточного сигнала. — Там же.
16. Т и х о н о в В. И. Статистическая радиотехника. — М.: Сов. радио, 1966.
17. А т а х а н о в Р. М., М а м а т х о д ж а е в В. Н. Исследование ТВ систем с предсказанием и корректированием на основе многократного вычитания и ограничения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 32—35.
18. А т а х а н о в Р. М., М а м а т х о д ж а е в В. Н., Л у к и н Л. А. Устройство коррекции телевизионного сигнала. Авт. свид. № 843302. — БИ, 1981, № 24.
19. А т а х а н о в Р. М., М а х м у д о в Э. Б., М и р а х м е д о в В. С. Устройство коррекции телевизионного сигнала. Авт. свид. № 886316. — БИ, 1981, № 44.
20. А т а х а н о в Р. М., М а м а т х о д ж а е в В. Н. Исследование имитационным моделированием неадаптивной и адаптивной ТВ системы с линейным предсказанием. — Известия АН УзССР, сер. Технических наук № 1, 1984, с. 12—16.
21. М и р к и н Л. М. Измерение статистических характеристик изображений. — В кн.: Вопросы кибернетики. — М.: Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика», 1978, вып. 38, с. 76—79.
22. М а х м у д о в Э. Б., М и р а х м е д о в В. С. Исследование метода обработки телевизионного изображения на основе линейного предсказания с сегментной адаптацией к сложности сюжета. — В сб. тез. докладов: Шестой Международный симпозиум по теории информации. — Ташкент, 1984.
23. А т а х а н о в Р. М., Б у л е ш е в Б. У. Эффективность предсказания и корректирования на основе линейного предсказания при формировании сигнала СЕКАМ. — Техника кино и телевидения, 1982, № 9, с. 47—49.

УДК 621.391.88:621.397.13

Некоторые проблемы воспроизведения телевизионных изображений с повышенной четкостью

О. С. НОВАКОВСКАЯ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

В настоящее время в ряде стран, включая СССР, рассматривается проблема выбора и создания системы черно-белого и цветного телевидения с повышенной (сверхвысокой) четкостью широкоформатного изображения (ТСВЧ) для прикладных и вещательных целей [1—12]. Теоретический анализ, проведенный в СССР [6, 10, 11], показывает, что для получения такой же четкости ТВ изображения, как четкость 35-мм кинофильма, необходимо иметь в изображении $(8-11) \cdot 10^6$ элементов, для чего число строк развертки должно быть 2625—3125. Эти результаты подтверждают и специалисты США [8, 12]. При частоте кадров 25 Гц и чересстрочной развертке такие многострочные системы потребуют полосу частот порядка 160—225 МГц при горизонтальном расположении строк и формате кадра около 2:1.

Подобная широкополосная система в ближайшее время не может быть реализована для целей вещания. В прикладном телевидении уже многие годы применяют системы черно-белого телевидения на 1125 строк, например, с полосой частот 8 МГц и числом элементов $n=0,4 \cdot 10^6$, или с полосой частот 20 МГц и $n=10^6$.

Для прикладного ТВ вполне реальны новые, так называемые минимальные широкоформатные системы с повышенной четкостью, имеющие полосу частот 30 МГц и $n=1,5 \cdot 10^6$. Для сравнения напомним, что в настоящее время в СССР действует созданная в 1944 г. стандартная система ТВ вещания высокой четкости, содержащая 625 строк и $n=0,3 \cdot 10^6$. Как наиболее интересные среди минимальных широкоформатных систем можно выделить три:

◊ систему на 1125 горизонтальных строк с полосой видеочастот 30 МГц (число элементов по горизонтали 1700, по вертикали 850, $n=1,4 \cdot 10^6$), достоинства этой системы — низкая частота строк (28, 125 кГц) и высокая четкость по горизонтали, недостаток — высокая мощность строчной развертки;

◊ систему на 1875 вертикальных строк с полосой видеочастот 30 МГц (число элементов по горизонтали 1400, по вертикали 1000, $n=1,5 \cdot 10^6$), достоинства — высокая четкость по вертикали и малая мощность строчной развертки (частота строк 46,875 кГц), недостаток — четкость по горизонтали зависит от точности кадровой развертки, т. е. развертки по горизонтали;

◊ систему на 2625 вертикальных строк с полосой видеочастот 33 МГц (число элементов по горизонтали 2000, по вертикали 840, $n=1,6 \cdot 10^6$), достоинства — высокая четкость по горизонтали и малая мощность строчной развертки, недостаток — высокая частота строк (65,625 кГц), четкость по горизонтали зависит от точности кадровой развертки.

Эти новые минимальные широкоформатные системы могут обеспечить более высокое качество изображения, чем в системах, применяемых в настоящее время, и для прикладных целей они вполне перспективны. Их можно рекомендовать к внедрению в прикладном ТВ в черно-белом и цветном вариантах. В частности, в кинематографии для съемки телефильмов. Практическое освоение этих систем, совершенствование их элементной базы, оконечных устройств и каналов передачи сигналов в будущем позволит перейти на еще более высокие стандарты, имея конечной целью максимальную широкоформатную систему на $(8-11) \cdot 10^6$ элементов разложения.

Принимая новый вещательный стандарт, следует помнить, что он должен быть рассчитан на 30—50 лет, и поэтому должен обеспечивать хорошее приближение по качеству телевизионного изображения к выбранному уровню, за который можно принять качество 35-мм кинофильма, которое также будет совершенствоваться. Нельзя упустить из виду и возможности промышленности обеспечить крупносерийный выпуск телевизоров и аппаратуры каналов связи на такой стандарт при удовлетворительных технико-экономических показателях. При этом телевизор должен, видимо, проектироваться как многофункциональное устройство, пригодное для системы справочного телевидения и других целей.

Переход к ТВ системам повышенной четкости изображения должен сопровождаться ростом качества цветопередачи, улучшением помехоустойчивости изображения. При этом не надо забывать о стереоцветном ТВ вещании и видеозаписи на новый стандарт (используя видеодиски). Заманчиво было бы использовать цифровую форму видеосигнала. Поэтому новый стандарт следует выбирать с учетом всех рассмотренных требований. Таким образом, в ТВ вещании переход на максимальную систему вряд ли достаточно обоснован, хотя эксперименты в этом направлении проводить необходимо. В прикладном телевидении переход на новые 30-МГц минимальные широкоформатные системы черно-белого и цветного ТВ вполне назрел. Необходимо также ускорить переход в прикладном ТВ на максимальные системы в тех случаях, когда не требуются сложные каналы связи. Поэтому следует форсировать разработку элементной базы и оконечных устройств для максимальных систем.

Важное звено ТВ системы повышенной чет-

кости — приемное устройство, на котором воспроизводится передаваемое изображение. В качестве формата кадра можно рассматривать два близких варианта — 6 : 3 = 2 : 1 и 5,55 : 3 = 1,85 : 1. Что касается размеров приемного экрана, то по этому параметру черно-белые и цветные экраны можно разделить на три категории:

- ◊ малые экраны шириной 30—40 см;
- ◊ средние экраны шириной 50—100 см (домашние);
- ◊ большие экраны шириной 2—6 м и более (аудиторные).

Для экранов шириной не более 50 см можно использовать черно-белые и цветные кинескопы (трех- и однолучевые). Для средних экранов перспективно применение трех проекционных одноцветных кинескопов с малым экраном и проекционным объективом. При этом люминофоры должны быть мелкозернистыми, а электронно-оптическая система обеспечивать достаточно высокую разрешающую способность.

Для изображения, создаваемого проекционными кинескопами на экране, существуют определенные требования к уровню яркости на белом. Если использовать проекционные кинескопы с диагональю экрана $d=6$ см, то при формате $k=a/h$ ширина a и высота h изображения определяются соотношениями $h=d/(k^2+1)^{1/2}$, $a=k \cdot h = k \cdot d/(k^2+1)^{1/2}$. Тогда яркости свечения люминофоров трех проекционных одноцветных кинескопов $L_{R0}=QL_{Rи}$, $L_{G0}=QL_{Gи}$, $L_{B0}=L_{Bи}$. Для диффузного экрана $Q=qS_{и}/S_0$, где q — коэффициент, учитывающий потери светового потока при проекции. При $d=6$ см, $k=2$, $S_{и}=1500$ см 2 ($S_0=a \cdot h=14,34$ см 2) и $q=1,2$ имеем $L_{R0}=2761$ кд/м 2 , $L_{G0}=8912$ кд/м 2 и $L_{B0}=879$ кд/м 2 . В трехцветных кинескопах с шириной изображения 30—50 см яркость изображения на белом должна быть в пределах 200—120 кд/м 2 .

Разрешающая способность приемного экрана должна оцениваться глубиной модуляции k_0 при воспроизведении черных штрихов, т. е. по контрастно-частотной характеристике. $k_0=\Delta L/2L_{ср}$, где $\Delta L=L_{макс}-L_{мин}$ — размах изменения яркости, $L_{ср}=(L_{макс}+L_{мин})/2$ — средняя яркость изображения вдоль строки. При $F=30$ Гц необходимо, чтобы $k_0 \geq 0,5$. В табл. 1 приведено число телевизионных линий (ТВЛ) при $k=2$, частоте кадров $n_k=25$ Гц и относительной длительности обратного хода $\sigma=0,18$, которые должны наблюдаться в рассматриваемых минимальных ТВ системах повышенной четкости при воспроизведении испытательной таблицы.

Здесь число ТВЛ — это число горизонтальных или вертикальных линий (черных плюс белых) данной толщины, помещающихся на высоте таблицы. При этом число горизонтальных линий: перпендикулярных к строкам $M'=2(1-\sigma)H \cdot f_{макс}$; параллельных строкам $M=0,75z$. Число вертикаль-

Таблица 1. Воспроизведимые ТВЛ

Число строк	Направление строк	Полоса видео-частот, МГц	Число ТВЛ	
			горизонтальные	верти-кальные
1125	горизонтальное	30	844	873
1875	вертикальное	30	1048	703
2625	вертикальное	33	822	984

ных линий: перпендикулярных к строкам $M'=2(1-\sigma) \cdot H \cdot f_{макс}/k$; параллельных строкам $M=0,75z/k$. Чтобы проверить разрешающую способность ТСВЧ, необходимо разработать испытательную таблицу по типу таблицы 0249 (или иного типа) с отметками 400, 600, 800, 1000, 1100 ТВЛ.

Для рассматриваемых минимальных систем ТСВЧ все видеоусилители тракта должны иметь амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) в полосе частот 50 Гц — 30 МГц с неравномерностью не более ± 2 дБ, а в полосе частот 30—40 МГц АЧХ — плавный спад (не более 6 дБ на частоте 35 МГц). Предварительный видеоусилитель передающей камеры должен обеспечивать высокое отношение сигнал/шум в полосе видеочастот до 30 МГц. Оконечный видеоусилитель, питающий видеосигналами кинескоп приемного устройства, должен обеспечивать на выходе размах видеосигнала 50—80 В в полосе частот до 30 МГц. Все видеоусилители тракта должны работать с большим запасом устойчивости.

Важно отметить, что с увеличением числа строк уменьшается допустимое время строчного обратного хода, что создает определенные трудности при построении генератора строчной развертки.

В табл. 2 приведены некоторые данные по этому вопросу при частоте кадров $n_k=25$ Гц и чересстрочной развертке.

Отметим, что в действующей системе ТВ на 625 строк $H=64$ мкс, а T_{oxc} в телевизорах обычно порядка 12 мкс. Обеспечить длительность строчного обратного хода T_{oxc} не более допустимой максимальной величины — весьма серьезная задача, так как в ТСВЧ T_{oxc} должна быть очень малой, как это следует из табл. 2, а в схеме генератора строчной развертки имеются неизбежно емкости и ин-

Таблица 2. Времена обратного хода

Число строк, z	Частота строк, f_z , кГц	Длительность строк H, мкс	Длительность строчного обратного хода, T_{oxc} , мкс	Длительность строчного прямого хода T_{pxc} , мкс
1125	28,125	35,5	6,4	29,1
1875	46,875	21,3	3,83	17,47
2625	65,625	15,2	2,74	12,46

Примечание. $H=1/(n_k \cdot z)$, $f_z = n_k \cdot z$, $T_{oxc} = 0,18H$, $T_{pxc} = H - T_{oxc}$.

дуктивности (T_{osc} обычно равна полупериоду собственных колебаний этой схемы). Конечно, от их влияния можно в значительной мере избавиться шунтированием строчных отклоняющих катушек малым активным сопротивлением, но в этом случае возникает задача получения высокого напряжения для кинескопа и снижается КПД генератора. Следует рассмотреть возможность строчной развертки не магнитным, а электрическим полем, что позволит получить либообразные импульсы напряжения с большим размахом и требуемой малой длительностью обратного хода. При решении вопроса требуемого качества фокусировки электронного луча в кинескопе высокое напряжение в телевизоре не должно превышать 25 кВ.

Рассмотрим вопрос создания для ТВ систем повышенной четкости плоских приемных экранов. Разработка и внедрение в практику телевидения повышенной четкости — новый этап развития телевидения, который возможен только на базе новых достижений в различных смежных областях науки и техники. Поэтому наряду с исследованиями вопросов формирования и передачи по каналам связи сигналов системы с повышенной четкостью необходимо развивать исследования по созданию новых типов приемных экранов, в первую очередь плоских.

Такие экраны при работе как в темноте, так и в освещенном помещении должны отвечать следующим основным требованиям:

- ◊ высокая разрешающая способность (четкость) изображения;
- ◊ высокая яркость на белом изображении;
- ◊ малая инерционность (время возбуждения и время послесвечения должны быть как в современных кинескопах);
- ◊ высокая контрастность (не менее 100) и неискаженное воспроизведение изменений яркости, т. е. воспроизведение большого (30—60) числа градаций яркости;
- ◊ основные цвета приемника (экрана) должны воспроизводить широкую гамму цветов;
- ◊ модуляционная характеристика должна иметь коэффициент $\gamma=2,5-3,0$;
- ◊ высокие светоотдача и общий КПД на трех основных цветах приемника;
- ◊ размах видеосигнала для получения белого с максимальной яркостью не выше 30—40 В, высокое напряжение не выше 25 кВ;
- ◊ достаточно простая схема управления свечением, потребляющая малую мощность;
- ◊ большой срок службы, не менее 20 лет при ежедневной работе по 5 ч;
- ◊ для малых экранов небольшая масса вместе со схемой управления;
- ◊ качество цветных и черно-белых изображений на ТВ плоском экране должно быть не хуже, чем на современных кинескопах.

Плоские экраны для телевидения разрабатыва-

ются в настоящее время, главным образом, в направлении развития и усовершенствования газоразрядных, электролюминесцентных, жидкокристаллических и катодолюминесцентных плоских экранов, применяемых в качестве индикаторов (дисплеев) для отображения статических (неподвижных) изображений букв, цифр, знаков [13—16].

Телевизионные плоские экраны можно классифицировать по размерам (малые, средние, большие), методу возбуждения свечения (газоразрядные, электролюминесцентные, жидкокристаллические, электронно-лучевые), методу управления свечением (аналоговые, дискретные). К малым и средним можно отнести экраны, ширина которых (горизонтальный размер) меньше 1 м, экраны большего размера можно считать большими.

Рассмотрим плоские ТВ экраны по методу возбуждения свечения.

Газоразрядные (плазменные) плоские экраны дисплеев представляют собой малогабаритную газонаполненную колбу с холодным катодом, в которой благодаря низкому давлению и приложенному электрическому напряжению возникает свечение вследствие интенсивной рекомбинации ионов из-за высокой концентрации электронов и ионов в области тлеющего разряда (плазма). Такие приборы работают на постоянном или переменном токе, они просты в изготовлении и эксплуатации, имеют низкую стоимость, высокую надежность работы, широкий угол обзора. Для коммутации необходимо довольно высокое управляющее напряжение. В газоразрядных плоских экранах широко применяются тиатротроны с холодным катодом, имеющие большой срок службы (десятки тысяч часов), высокую яркость свечения (до 2500 кд/м²) при малой потребляемой мощности, малые габариты, способность сохранять информацию после прекращения возбуждения. Весьма перспективны газоразрядные панели на переменном токе, имеющие разрешающую способность 14 лин/см и яркость свечения более 100 кд/м². Цвет свечения газоразрядных приборов зависит от состава газа.

Электролюминесцентные экраны дисплеев обычно бывают двух типов — инжекционные светодиоды (ИСД) и предпробойные электролюминофоры (ППЭЛ). ИСД и ППЭЛ относятся к твердотельным приборам. ИСД работают на $p-n$ переходе в полупроводниковом материале и излучают свет под действием электрического поля. Для возбуждения ИСД требуются большие импульсные токи. ИСД создают большую яркость свечения, легко сопрягаются с интегральными схемами, имеют высокое быстродействие, надежны в работе. Экран ППЭЛ представляет собой тонкую поликристаллическую пленку или порошок электролюминофора, помещенные в поле конденсатора, один электрод которого прозрачен для света. При высокой (предпробойной) напряженности электрического поля люминофор интенсивно светится. В зависимости от примесей мо-

гут быть получены различные цвета свечения (красный, зеленый, синий и др.). Пленочные экраны имеют преимущества перед порошковыми, работают на постоянном или переменном токе. Быстродействие ППЭЛ невысокое.

Жидкокристаллические (ЖК) экраны имеют коэффициент отражения света (от внешнего источника) от их поверхности, зависящий от напряженности электрического поля, приложенного к поверхности.

Достоинства ЖК — малая потребляемая мощность, низкое напряжение питания, большой срок службы, низкая стоимость. Недостаток — сложность изготовления экранов больших размеров, необходимость внешнего освещения.

Газоразрядные, электролюминесцентные и жидкокристаллические приборы позволяют создавать экраны больших размеров путем набора этих приборов в виде матриц. Однако эти экраны имеют большую инерционность, в них сложно получить большое количество градаций яркости, сложно создать такие экраны малого размера с высокой разрешающей способностью. По мере преодоления этих недостатков экраны смогут найти применение в телевидении.

Электронно-лучевые плоские экраны обычно выполняются в двух вариантах.

С х о л о д н ы м к а т о д о м, использующим явления туннельной или автоэлектронной эмиссии в тонких слоях диэлектрика или металла под действием электрического поля. Катодолюминофорный экран излучает свет под действием несфокусированного потока электронов, исходящих из катода. Экран и катод помещены в вакуумный микробаллон диаметром 10—30 мм и длиной 20—70 мм, представляющий собой элемент плоского экрана (ЭПЭ). Цвет свечения зависит от состава люминофора. Яркость свечения — 500 кд/м², долговечность — 1000—5000 ч. Матрица содержит 500×500 и более таких ЭПЭ. Достоинство такого экрана — пригодность для телевидения, недостатки — малый срок службы, низкий КПД, невозможность получения малых экранов с высокой четкостью изображения.

П л о с к ы е к и н е с к о п ы, предложенные Эйкеном — Габором, или им подобные. В таком кинескопе стеклянная колба имеет вид прямоугольного параллелепипеда с малой глубиной. Электронный проектор расположен параллельно экрану, сфокусированный электронный луч изогнут и конец его описывает на экране растр. Такой кинескоп вполне пригоден для телевидения, но имеет ограниченные размеры экрана.

Рассмотрим теперь плоские экраны по методу управления свечением. *Аналоговые* методы управления применяются в кинескопах, в которых сфокусированный электронный луч перемещается во время прямого хода монотонно по люминофорному экрану, производя свечение и коммутацию его

элементов. При *дискретном* методе управления элементы экрана коммутируются изменением потенциалов на управляющих электродах, которые собраны в матричную систему. В электронно-лучевых трубках изменение напряжений на управляющих электродах позволяет выделить из широкого электронного потока узкий пучок, возбуждающий заданный элемент экрана. В твердотельных (невакуумных) приборах изменение комбинации напряжений на управляющих электродах позволяет создавать в заданной точке экрана повышенное напряжение, необходимое для возбуждения свечения в этой точке.

Аналоговый метод обеспечивает высокую информационную емкость и высокую яркость свечения, но требует относительно большую глубину (толщину) экрана и относительно большую его массу, больших затрат мощности при выборочном считывании информации путем перевода луча от одной точки экрана к другой отдаленной, что ограничивает размеры экрана. При *дискретном* методе большие размеры экрана достигаются сборкой экрана из отдельных модулей. Однако дискретное управление имеет ряд своих существенных недостатков, усложняет экран и схему его управления, требует больших затрат мощности, сопровождается вредным фоновым возбуждением экрана.

Плоские ТВ экраны необходимы в первую очередь для малых и средних черно-белых и цветных приемников. Для больших ТВ экранов остается перспективным создание светоклапанных черно-белых и цветных экранов ТСВЧ типа «Аристон», а также плоских ТВ экранов.

Важная задача при создании систем ТСВЧ — улучшение качества цветопередачи, в частности разработка новых способов передачи сигналов цветности без взаимных помех между ними и с сигналом яркости. Подлежит исследованию и такой вопрос, как сравнение методов прогрессивной и чересстрочной развертки в системах ТСВЧ и выбор оптимального метода развертки при оптимальной частоте кадров, которая может быть выбрана более 25 Гц для снижения заметности мерцания яркости при большой яркости.

Выводы

1. Новые минимальные широкоматочные черно-белые и цветные системы ТСВЧ надо внедрять в ближайшее время в прикладном телевидении. Необходимо также разрабатывать максимальные черно-белые и цветные системы ТСВЧ для прикладного телевидения.

2. В вещательном телевидении внедрение системы ТСВЧ следует проводить после накопления опыта в прикладном телевидении с учетом действия вещательной ТСВЧ в течение 30—50 лет.

3. Внедрение систем ТСВЧ потребует решения многих сложных вопросов создания приемных экранов, передающих устройств, аппаратуры видеозаписи, каналов передачи сигналов.

4. Параметры вещательной системы ТСВЧ должны выбираться, исходя из комплекса вопросов, касающихся экономики создания приемного парка и передающей сети и новых функциональных применений телевизоров.

5. В качестве экранов для систем ТСВЧ должны найти широкое применение не только черно-белые и цветные кинескопы, но и плоские экраны и светоклапанные системы.

Литература

- Новаковский С. В., Катаев С. И., Новаковский В. С. Телевидение в многолетней перспективе (к прогнозу развития). — Радиотехника, 1978, 33, № 11, с. 5—19.
- Рыфтин Я. А. О телевизионном изображении будущего. — Техника кино и телевидения, 1980, № 8, с. 4—11.
- Fujio T. High-Definition Wide-Screen Television System For Future. Present State of The Study of HDTV System in Japan. — IEEE Trans. on Broadcasting, 1980, BC-26, N4, p. 113—124.
- Новаковский С. В., Катаев С. И., Новаковский В. С. Телевидение в XXI веке. — М.: Знание, 1981.
- Певзнер Б. М. Вещательное телевидение 2000-го года. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1981, вып. 5, с. 17—26.
- Новаковский С. В. О выборе необходимого числа строк развертки в системе телевидения с высокой четкостью. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 57—58.
- Кривошееев М. И. Перспективы развития телевидения. — М.: Радио и связь, 1982.
- Rowe K. H. HDTV Standards Considerations For Electronic Cinematography and Post-Productions. — SMPTE J., 1982, 91, N 12, p. 1153—1157.
- Катаев С. И., Новаковский С. В., Пешкин Ф. Н. Закономерное возрастание роли телевидения в обществе развитого социализма. — В сб. научных трудов учебных институтов связи «Обработка информации в системах связи». — Л.: ЛЭИС, 1982.
- Новаковский С. В. Некоторые проблемы создания системы телевидения с повышенной четкостью изображения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 53—55.
- Новаковский С. В. Перспективные пути и формы развития ТВ вещания. — Техника кино и телевидения, 1983, № 11, с. 37—39.
- Mapp T. High-Definition Television As It Stands Today. — BKSTS J., 1983, September, p. 474—481.
- Дисплеи/Под ред. Ж. Панкова. — М.: Мир, 1982.
- Мерр С. Электронные дисплеи. — М.: Мир, 1982.
- Саямов Э. А. Средства воспроизведения и отображения информации. — М.: Высшая школа, 1982.
- Лямин И. Я. Устройства отображения информации с плоскими экранами. — М.: Радио и связь, 1983.

□ □ □

УДК 621.397.611 ВМ

Особенности канала изображения видеомагнитофонов формата С

А. В. ГОНЧАРОВ, М. И. ХАРИТОНОВ (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

Канал изображения студийных видеомагнитофонов (ВМ) различных типов выполнен примерно по одной и той же структурной схеме [1]. Вместе с тем особенности формата записи, различия в конструкции лентопротяжного механизма, магнитных головок и лент влияют на характеристики тракта записи — воспроизведения (ЗВ) и на построение и схемные решения отдельных звеньев канала изображения.

Ранее достаточно подробно были исследованы [1—3] характеристики тракта записи — воспроизведения (ЗВ) четырехголовочных ВМ с поперечнострочной записью формата Q, в которых используют металлические головки из сплава железа, алюминия и кремния (сендаста) и магнитную ленту на основе гамма-окиси железа. В ВМ с наклонно-строчной записью, в основном, применяют ферритовые головки, магнитная проницаемость которых практически не зависит от частоты, что снижает частотные потери в тракте ЗВ. Кроме этого, в таких ВМ используют более высокоэнергетические ленты на основе двуокиси хрома или гамма-окиси железа с добавкой кобальта.

Характеристика тракта записи — воспроизведения

Характеристики магнитных головок и лент, применяемых в ВМ с наклонно-строчной и поперечнострочной записью, различны, соответственно различаются и характеристики тракта ЗВ. Ниже приведены некоторые характеристики тракта ЗВ ВМ с наклонно-строчной записью формата С, измеренные для ферритовой головки с шириной зазора 1 мк и магнитной ленты на основе двуокиси хрома.

Семейство амплитудных характеристик, снятых методом одной частоты, показано на рис. 1. За оптимальный ток записи I_0 был выбран ток на частоте 8,3 МГц, соответствующий уровню серого в формате С, при котором обеспечивается максимум отда-

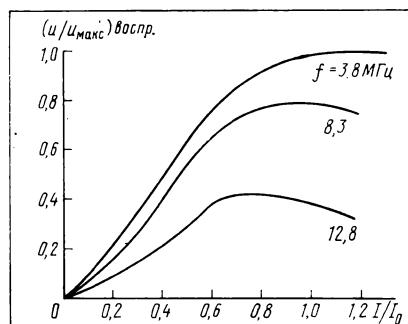
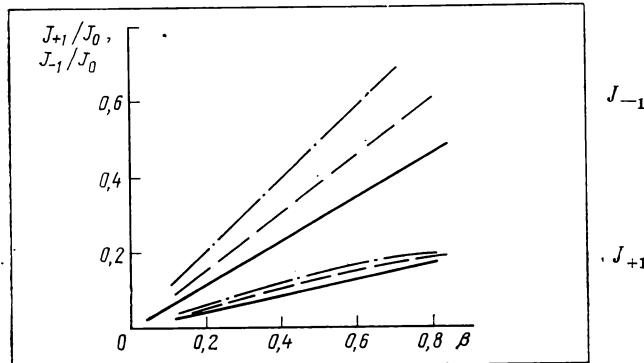


Рис. 1. Амплитудные характеристики тракта записи — воспроизведения

чи воспроизводимого сигнала. Характер данных зависимостей примерно совпадает с соответствующими зависимостями, снятыми на ВМ с поперечно-строчной записью: характеристики нелинейные и I_0 уменьшаются с увеличением частоты записываемого сигнала. В то же время из сравнения характеристик рис. 1 с теми, которые определены на ВМ формата Q , следует, что, хотя в формате C скорость головка — лента уменьшена почти в два раза по сравнению с форматом Q , падение уровня воспроизводимого сигнала с увеличением частоты меньше, чем в ВМ формата Q . Объясняется это существенно меньшими волновыми потерями в тракте ЗВ за счет улучшения характеристик магнитных лент (повышения коэрцитивной силы ленты) и головок, применяемых в ВМ формата C .

Известно, что характеристики тракта ЗВ при записи ЧМ сигнала отличаются от характеристик, измеренных по одной частоте. Наличие несущей, превышающей по уровню боковые составляющие спектра ЧМ сигнала, приводит к тому, что в некоторых пределах амплитудная характеристика для боковых составляющих линеаризуется (несущая выполняет функции подмагничивания). На рис. 2 приведены результаты измерений амплитудных характеристик для нижней J_{-1} и верхней J_{+1} боковых компонент ЧМ сигнала (боковые нормированы к уровню несущей), из которых видно, что вплоть до индексов модуляции $\beta=0,6-0,8$ характеристики практически линейны. Измерения проведены при записи — воспроизведении ЧМ сигнала с синусоидальной модуляцией (несущая частота $f_0=8,3$ МГц, модулирующая $F=4,5$ МГц) для различных АЧХ усилителя записи: равномерной и имеющей подъем в области низких частот. Этот подъем предусмотрен форматом C и осуществляется RC цепью. Характеристики сняты для двух значений постоянной времени RC цепи: $\tau=22$ нс (соответствует формату C) и $\tau=30$ нс. Зависимость передачи боковых компонент ЧМ сигнала от тока записи показана на рис. 3. В процессе измерений ток

Рис. 2. Амплитудные характеристики для боковых компонент спектра ЧМ сигнала:
 $f_0=8,3$ МГц; $F=4,5$ МГц; — без НЧ коррекции; — — — с НЧ коррекцией, $\tau=22$ нс; — — — с НЧ коррекцией, $\tau=30$ нс



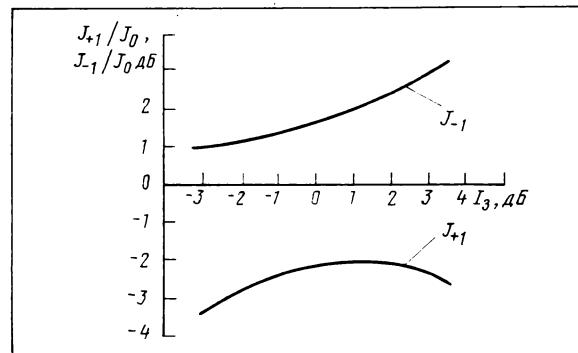
записи изменялся в пределах ± 3 дБ относительно его оптимального значения, принятого за 0 дБ.

Из рис. 2 и 3 следует, что при изменении условий записи (тока записи, АЧХ усилителя записи) характеристики передачи боковых составляющих ЧМ сигнала изменяются. Это обстоятельство можно использовать для управления АЧХ канала записи — воспроизведения (в отличие от ВМ формата Q , в которых нет НЧ коррекции, в формате C предусмотрена возможность регулировки в некоторых пределах НЧ коррекции).

Коррекция тока записи

Если АЧХ усилителя записи имеет подъем в области НЧ, осуществляемый, например с помощью RC цепи, как это видно из рис. 2, боковые компоненты ЧМ сигнала возрастают. Объясняется это появлением дополнительной ЧМ в результате прохождения ЧМ сигнала через RC цепь, а также эффектом преобразования в тракте ЗВ амплитудной модуляции (она возникает на выходе цепи с неравномерной АЧХ) в частотную [2]. Чтобы проверить, как дополнительная ЧМ оказывается на немодулированном сигнале, проведены следующие измерения. Сигнал частотных пакетов был записан с отключенной НЧ коррекцией в усилителе записи, а при воспроизведении этого сигнала корректор АЧХ был настроен по минимуму частотных искажений. Затем в усилителе записи включали НЧ коррекцию (RC цепь с постоянной времени $\tau=22$ нс), производили запись сигнала частотных пакетов и оценивали искажения этого сигнала при воспроизведении. После этого аналогичные измерения на выходе системы «модулятор — демодулятор» проведены без ленты. Между модулятором и демодулятором была включена такая же RC цепь. Измерения показали, что из-за дополнительной ЧМ увеличивается размах частотных пакетов: так, сигнал с частотой 4 МГц возрастает на 2–2,2 дБ, с частотой 4,8 МГц — на 3–3,3 дБ. Поэтому соответствующей коррекцией при воспроизведении можно выровнять АЧХ и получить

Рис. 3. Зависимость боковых компонент спектра ЧМ сигнала от тока записи



при этом определенный выигрыш в отношении сигнал/шум (в зависимости от характеристик магнитных головок, лент, уровня шума усилителя воспроизведения он равен 1—3 дБ).

Следует также отметить, что при введении НЧ коррекции тока записи с постоянной времени $\tau=20-30$ нс мгновенная частота ЧМ сигнала при передаче яркостных перепадов с крутыми фронтами практически не увеличивается, т. е. не требуется расширения полосы частот канала записи — воспроизведения. Кроме этого, регулировка в некоторых пределах постоянной времени RC цепи может изменять АЧХ канала записи, что позволяет устранять неизбежный технологический разброс в параметрах магнитных головок, лент и т. д. Это, в свою очередь, позволяет более эффективно использовать методику настройки ВМ с помощью измерительной ленты [1].

Вместе с тем, при использовании НЧ коррекции тока записи предъявляются более высокие требования к линейности амплитудных характеристик отдельных звеньев канала передачи ЧМ сигнала. Это связано с тем, что возникающая при прохождении ЧМ сигнала через цепь с неравномерной АЧХ амплитудная модуляция детектируется нелинейностью, что приводит к образованию комбинационной помехи на частоте $\omega_0-\Omega$ (ω_0 , Ω — несущая и модулирующая частоты соответственно) [1]. Как показали измерения, уровень этой помехи возрастает примерно на 3—6 дБ при введении НЧ коррекции с $\tau=22$ нс. Кроме этого, требуется более тщательная настройка блоков канала ЗВ, так как при изменении τ меняется не только АЧХ усилителя записи, но и ток записи, что влияет на АЧХ тракта ЗВ. Поэтому необходимо путем совместных регулировок НЧ коррекции и тока записи обеспечить максимум отдачи воспроизводимого сигнала и равномерную АЧХ канала передачи ЧМ сигнала.

Обработка воспроизводимого сигнала

В результате прохождения ЧМ сигнала через тракт ЗВ происходит подъем низких и завал верхних боковых компонент спектра ЧМ сигнала. В процессе воспроизведения восстанавливаются исходные спектральные соотношения между боковыми и несущей. Поскольку при этом возрастают спектральные компоненты шума, расположенные в области верхней боковой полосы ЧМ сигнала, то отношение сигнал/шум на выходе ограничителя — частотного демодулятора (ОЧД) ухудшается по сравнению со случаем равномерного спектра шума на его входе. Чтобы увеличить отношение сигнал/шум, в видеомагнитофонах обычно используют шумоподавляющие фильтры (ШФ) с линейно-падающей АЧХ и линейной фазочастотной характеристикой (ФЧХ).

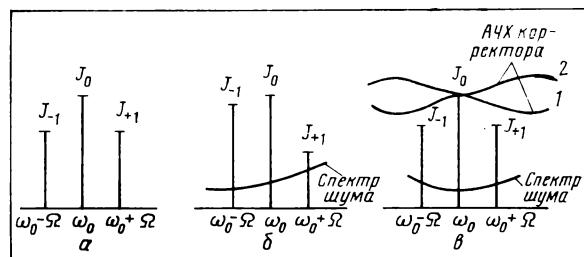
Включение в канале воспроизведения такого фильтра приводит к подавлению компонент шума в области частот выше несущей, при этом спектр шума на входе ОЧД становится более равномер-

ным. Однако на практике часто возникают трудности в реализации ШФ, в его настройке и проверке параметров (трудности в получении высокой линейности его АЧХ и ФЧХ). Более того, даже при идеальных характеристиках этого фильтра, но неточной коррекции тракта ЗВ, включение ШФ в канал воспроизведения приводит к подчеркиванию различных видов искажений выходного сигнала: частотных, дифференциальных и др. Это можно объяснить следующим образом. Известно [1], что искажения ЧМ сигнала отсутствуют, если АЧХ канала передачи равномерная или линейная, а ФЧХ линейная. Поэтому если АЧХ сквозного канала имеет неравномерность, описываемую линейной функцией частоты, и ШФ отсутствует, то демодулированный сигнал не искажается. При включенном ШФ АЧХ сквозного канала будет представлена полиномом второй степени. В этом случае появляются искажения демодулированного сигнала. Таким образом, при неточной коррекции тракта ЗВ включение ШФ вызывает дополнительные искажения демодулированного ТВ сигнала.

Учитывая изложенное, следует провести анализ обработки воспроизводимого сигнала без использования ШФ. Подобная обработка реализована в ВМ BVH-2000 и основана на использовании дополнительного ограничителя, на вход которого поступает нескорректированный воспроизводимый сигнал, представляющий собой амплитудно- и частотно-модулированное колебание, спектр которого имеет неодинаковые верхние и нижние боковые компоненты (рис. 4, б). На выходе ограничителя получается только ЧМ колебание, спектр которого состоит из боковых компонент одинакового уровня (рис. 4, в). Закон изменения частоты этого сигнала при гармонической модуляции с частотой Ω и небольших индексах модуляции ($\beta < 1$) выражен как $\omega(t) = \omega_0 t + \beta_v \sin \Omega t$, $\beta_v \approx I_1(\beta) / K(\omega_0 - \Omega) + K(\omega_0 + \Omega) / I_0(\beta) K(\omega_0)$ — индекс модуляции воспроизводимого сигнала; $I_0(\beta)$, $I_1(\beta)$ — функции Бесселя; β — индекс модуляции записываемого сигнала; $K(\omega)$ — коэффициент, учитывающий изменение несущей и боковых компонент ЧМ сигнала в тракте ЗВ.

Если $\beta_v = \beta$, то на выходе ограничителя получа-

Рис. 4. Спектры сигнала и шума на выходах модулятора (а), усилителя воспроизведения (б) и дополнительного ограничителя (в)



ется полностью скорректированный ЧМ сигнал. Поскольку обычно $\beta_w \neq \beta$, то окончательная коррекция производится корректором, АЧХ которого показана на рис. 4, в.

Рассмотрим те изменения, которые претерпевает спектр шума в результате преобразований. Анализ прохождения сигнала и шума через ограничитель [4] показывает, что при равномерном спектре шума на входе ограничителя спектр шума на его выходе также равномерный. Поскольку в видеомагнитофонах обычно используется цепь коррекции частотных искажений, вносимых входной цепью канала воспроизведения, спектр шума на выходе ограничителя может отличаться от равномерного. Покажем, что при действии на выходе ограничителя сильного сигнала и шума с неравномерным спектром спектр шума на его выходе симметричен относительно частоты сигнала ω_0 . Пусть на входе ограничителя действует сигнал и шум с произвольным энергетическим спектром $G(\omega)$. Заменим действие шума на ограничитель действием большого числа статистически независимых гармонических колебаний, частоты которых равномерно заполняют полосу занятых шумом частот. Амплитуда каждой гармонической составляющей равна $U_i = [2G(\omega_i)]^{1/2}$, где ω_i — частота i -й составляющей. При условии, что уровень сигнала U_0 значительно превышает уровень шума, что обычно для устройств видеозаписи, действие каждой из составляющих шума не зависит от других составляющих. Сумма i -й составляющей шума с сигналом представляет собой квазигармоническое колебание, модулированное по частоте и амплитуде. В случае сильного сигнала частота этого колебания изменяется по закону $\omega(t) = \omega_0 + g_{ci} \Delta \omega_{ci} \sin \Delta \omega_{ci} t$, где $g_{ci} = U_i / U_0$, $\Delta \omega_{ci} = \omega_c - \omega_i$.

На выходе ограничителя будем иметь только ЧМ колебание с индексом модуляции $\beta = g_{ci}$. При малых g_{ci} можно считать, что спектр этого колебания состоит из трех компонент: несущей с частотой ω_0 и двух боковых, амплитуды которых одинаковы и равны $g_{ci}/2$, а частоты $\omega_n = \omega_0 - \Delta \omega_{ci} = \omega_i$ и $\omega_b = \omega_0 + \Delta \omega_{ci} = 2\omega_0 - \omega_i$ симметричны относительно частоты ω_0 . Рассматривая аналогично взаимодействие других составляющих шума с сигналом, получим, что спектр шума на выходе ограничителя симметричен относительно ω_0 (рис. 4, в), поэтому нет нежелательной разницы в интенсивности шума в области верхней и нижней боковых полос ЧМ сигнала.

Как отмечалось выше, индекс модуляции ЧМ сигнала на выходе дополнительного ограничителя может не совпадать с индексом модуляции исход-

ного сигнала. Обычно $\beta_w > \beta$, причем цепь коррекции тока записи усиливает это неравенство. Поэтому корректор АЧХ, включаемый после дополнительного ограничителя, как правило, имеет характеристику, соответствующую кривой 1 на рис. 4, в. При этом на его выходе ослабляются спектральные компоненты шума, расположенные симметрично относительно частоты ω_0 . Причем наибольшее подавление претерпевают компоненты шума, далеко отстоящие от частоты ω_0 , т. е. те компоненты, которые оказывают преобладающее влияние на отношение сигнал/шум на выходе частотного демодулятора. Это связано с тем, что амплитуда i -й компоненты шума на его выходе зависит не только от спектральной интенсивности шума, но и от частоты биений.

Как показывают расчеты, рассмотренный способ обработки позволяет получить примерно такое же улучшение отношения сигнал/шум, как традиционный способ с использованием шумоподавляющего фильтра с линейно-падающей АЧХ. Однако он намного проще в реализации, так как ограничитель может быть выполнен на одной микросхеме.

Выводы

1. Применение НЧ коррекции тока записи позволяет повысить помехозащищенность канала изображения ВМ, однако при этом может возрасти уровень комбинационных искажений. Для их уменьшения в канале передачи ЧМ сигнала необходимо использовать блоки с высокой линейностью амплитудных характеристик.

2. В канале воспроизведения ВМ целесообразна обработка с использованием дополнительного ограничителя, при которой не требуется сложный в практической реализации шумоподавляющий фильтр с линейно-падающей АЧХ.

3. Использование в усилителе записи регулируемой НЧ коррекции позволяет управлять АЧХ канала записи, устранив разброс в характеристиках отдельных звеньев, что улучшает взаимозаменяемость видеофонограмм. В то же время при этом необходима более тщательная настройка канала ЗВ, так как при изменении НЧ коррекции меняется ток записи.

Литература

1. Гончаров А. В., Харитонов М. И. Канал изображения видеомагнитофона. — М.: Радио и связь, 1983.
2. Екояма. Фундаментальное исследование видеомагнитофонов. — В сб.: Проблемы магнитной записи/Под ред. В. Г. Королькова. — М.: Энергия, 1975.
3. Штейн А. Б. Об амплитудных и амплитудно-частотных характеристиках канала записи — воспроизведение видеомагнитофона. — Труды ВНИИТР, 1970, вып. 9 (19).
4. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника. — М.: Сов. радио, 1966.

Коммутатор телевизионных сигналов

В. В. АНДРУСЕНКО, Э. И. АНИЦОЙ, И. Ю. РУБАН, А. Ф. ХАБЛЮК
(Кировоградский завод радиоизделий)

Современные телевизионные комплексы, в которых сконцентрированы разнообразные и постоянно возрастающие технические средства, — весьма сложные системы. Специфическая особенность современных телекомплексов — работа большого числа потребителей программ с большим числом источников программ.

Коммутаторы, которые входят в состав центральных аппаратных, устанавливают связь между источниками ТВ сигналов и их потребителями, позволяют набирать ТВ сигнал от нового источника новому потребителю программ, обеспечивают оперативное и рациональное использование технических средств телекоммуникаций, четкое и удобное управление службами в процессе подготовки и выпуска ТВ программ.

Видеосигналы различных источников на несколько потребителей в настоящее время распределяются коммутаторами матричного типа. Чем больше коммутационное поле матриц, тем выше объем необходимой аппаратуры, сложнее обеспечить требуемую высокую надежность, ремонтоспособность, резко возрастает и стоимость аппаратуры и энергопотребление. Поэтому важно согласовывать размеры коммутационного поля с действительными потребностями телекомпаний.

В [1] рассмотрен серийный ТВ коммутатор с полем 10×1 , который является элементарной ячейкой для коммутаторов с большим полем коммутации. В этой статье на уровне функциональных связей рассмотрен серийный телевизионный коммутатор С-08, разработанный в СКБ Кировоградского завода радиоизделий.

Коммутатор осуществляет коммутацию 80 входных видеосигналов на любой из десяти выходов, при этом возможно размножение каждого выхода на три, он предназначен для больших коммутационных матриц центральных аппаратных. В видеокоммутатор встроен коммутатор системы контроля видеосигнала на всех его десяти выходах. Функциональная схема видеокоммутатора С-08 приведена на рис. 1. Шкаф видеокоммутатора содержит восемь блоков коммутатора БК-02 с объемом коммутационного поля — 10×10 и одного блока групповых коммутаторов.

Блок БК-02 (рис. 2) — это коммутационная матрица, коммутирующая видеосигналы с любого из десяти входов на любые десять выходов.

Сигнал, поступающий на блок управления (см. рис. 1), содержит две группы кодов. Первая группа несет инфор-

мацию о номере входа, который необходимо скоммутировать на выход. Этот код представляет собой двоично-десятичное кодирование номера входа, где младшие четыре разряда информируют о номере входа в группе, а старшие четыре — о номере группы.

Адресный код содержит информацию о номере входа, на который должен быть принят информационный код заданной коммутации. Структура кода также двоично-десятичная. Для кодирования, например, 120 номеров выходов видеокоммутатора необходим девятиразрядный адресный код, а для 80 входов — восемьразрядный информационный код. Оба кода синхронны. Адресный код изменяется циклически, его каждому новому значению соответствует строго определенный информационный код, определяемый состоянием органов управления.

Адресный и информационный коды поступают в блок управления через приемники кодов. Приемники гальванически развязывают внешние сигналы управления и блок управления, а также согласуют уровни напряжений кодов с входными уровнями микросхем, применяемых в блоке управления. После приемников информационный код разводится параллельно по всем десяти блокам группового коммутатора БК-05. В этих блоках предусмотрено два режима «Настройка» и «Работа». В режиме «Работа» блоки БК-05 управляются по входам информационным

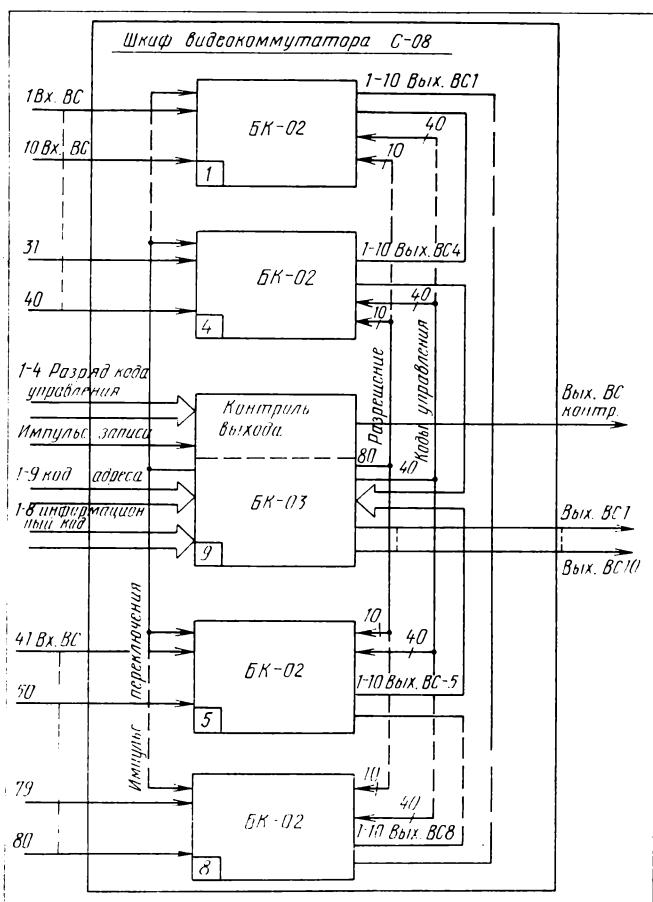
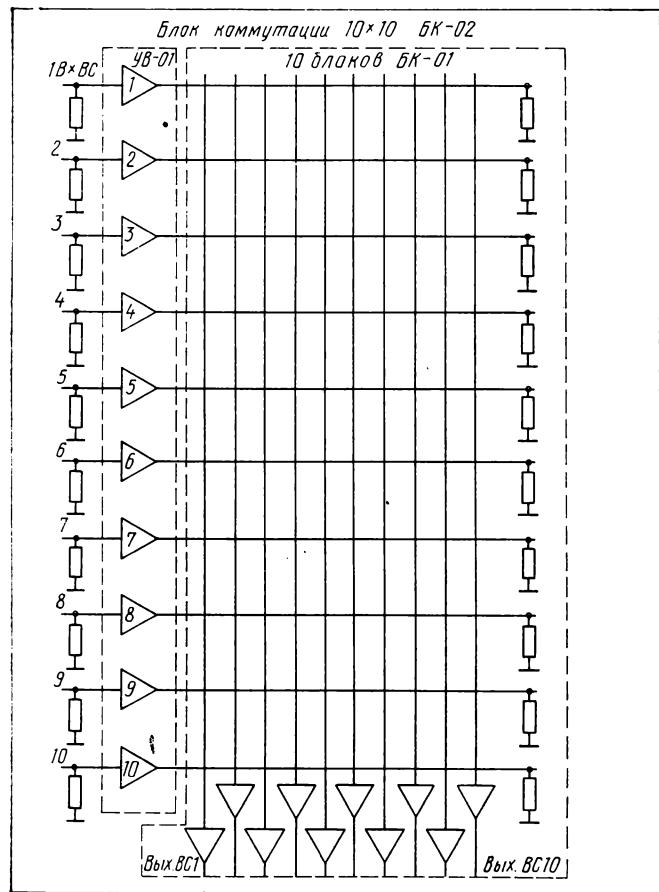


Рис. 1. Функциональная схема видеокоммутатора С-08: В коммутаторе применен двухступенчатый принцип коммутации. Блоки БК-02 образуют первую ступень коммутации, а блок групповых коммутаторов БК-03 — вторую ступень, которая коммутирует на один выход видеосигнала с одноименных выходов блоков первой ступени коммутации. На шкаф видеокоммутатора поступают кодированные сигналы управления. Во второй ступени коммутации из них формируются сигналы управления первой ступени коммутации: «Разрешение», «Импульс переключения» и десяти четырехразрядных кодов управления каждым из блоков БК-02. Команда управления содержит две группы кодов: восьмизадранный информационный и девятивадранный адресный. Этот сигнал поступает на блок управления, который размещен в блоке БК-03. Контрольный коммутатор управляет двоично-десятичным кодом и импульсом записи, поступающим на внешний вход шкафа коммутатора. Входные видеосигналы поступают на входы 1—80 Вх. ВС, расположенные на восьми блоках БК-02.

Рис. 2. Блок коммутатора 10×10 БК-02:

Входные видеосигналы поступают на усилители УВ-01. Усилители рассчитаны на нагрузку десяти коммутационных модулей, их входное сопротивление стандартно — 75 Ом. Усилители также привязывают входной видеосигнал к фиксированному уровню. С выходов УВ-01 видеосигналы поступают на десять блоков БК-01 [1]. Каждый из этих блоков коммутирует один из десяти входных видеосигналов на один выход, поэтому десять блоков БК-02, объединенных по входам параллельно, коммутируют любой из десяти входных видеосигналов на десять выходов. Видеосигналы, поступающие от восьми блоков БК-02, объединяются на соответствующем входе блока групповых коммутаторов БК-03. Блок группового коммутатора содержит один блок управления БУ-01 и десять блоков группового коммутатора БК-05.

Блок управления принимает команды восьмиразрядного информационного и девятиразрядного адресного кодов, формирует коды и сигналы управления коммутацией видеосигналов в шкафу видеокоммутатора. В блоке управления также размещена плата контроля коммутатора выходов. Блок группового коммутатора включает восемь входных видеосигналов и сигнал синхронизации приемников на один выход с возможным расширением на три выхода

по входам первой и по выходам второй ступени. На каждый вход блока группового коммутатора параллельно разводится сигнал синхронизации приемников и когда любой из блоков БК-05 не вырабатывает сигналы управления для включения первой ступени, то в этот момент включается на выход шкафа видеокоммутатора сигнал синхронизации приемников.

Шкаф видеокоммутатора С-08 выполнен в 9-этажной стойке унифицированной конструкции «База-2».

Технические параметры

Объем коммутационного поля	80x10
Возможность коммутации синхронных и несинхронных полных ТВ сигналов размахом, В	1
Переключение синхронных источников в момент кадрового гасящего импульса	
Нелинейные искажения типа дифференциальная фаза, град, не более	0,8
Нелинейные искажения типа дифференциальное усиление, %, не более	0,8
Коэффициент передачи	1±0,01
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 0,1—6 МГц, измеренная относительно частоты 1 МГц, %, не более	2
Перекос импульса частоты строк и полей, %, не более	1
Изменение уровня привязки, измеренное с помощью пилообразного ТВ сигнала, с пропуском на уровне белого и черного, мВ, не более	5
Переходные затухания, измеренные на частоте 4,43 МГц, дБ, не более	—50
Мощность, потребляемая шкафом видеокоммутатора, Вт, не более	700

Литература

Х а б л ю к А. Ф. Коммутатор телевизионных сигналов. — Техника кино и телевидения, 1985, № 3, с. 32—33.

Из редакционной почты

О терминологии в кинотехнике

В редакцию продолжают поступать письма по вопросам терминологии. Ниже мы публикуем письма двух ведущих специалистов в области кинотехники — профессоров И. С. Голода и В. А. Бургова, в которых отмечается дискуссионность предложений по упорядочению терминологии. Интерес специалистов к вопросам терминологии отражает неудовлетворенность ее состоянием в настоящее время. Журнал неоднократно подчеркивал необходимость наведения порядка в терминологическом обеспечении кинотехнических и телевизионных наук. Получаемые нами письма показывают, что читатели поддерживают эту позицию журнала. Мы надеемся, что дискуссия поможет выработать терминологические стандарты, более полно, точно и однозначно отражающие современное состояние кино- и телетехники, производства и его технологии. Просим всех заинтересованных специалистов направлять в адрес редакции свои предложения и замечания, наиболее интересные из них будут опубликованы.

Подход к разработке кинотехнической терминологии должен быть таким, чтобы при формулировке и определении единых кинотехнических терминов использовались понятия, широко применяемые в кинотехнике. При этом применяемые термины могут быть по возможности близки, но не обязательно одинаковы для разных систем записи информации.

Представляется недостаточно обоснованным формальное представление сложного процесса множества преобразований сигналов изображения при производстве фильма в виде универсальной схемы, учитывающей лишь объект съемки, кинематографическую систему и изображение, в которой при замене кинематографической системы на фотографическую, телевизионную или любую другую систему термины «изображение», «сигнал изображения», «запись сигнала изображения» не изменяют своего смысла [4]. Нет необходимости и в том, чтобы кинотехническая терминология была универсальной для записи и воспроизведения всех видов информации.

Отсутствие единого подхода к этому важному вопросу сказывается на неоднозначности понимания и трактовки терминов и понятий. Например, при определении терминов «сигнал изображения» и «свето-

вой сигнал» (являющийся частным случаем сигнала изображения), согласно [3] — это сигналы, несущие информацию, соответственно, об изображении и об объекте наблюдения. Непонятно, чем руководствовались авторы [3] при различном определении этих двух близких терминов. Согласно [4] термин «сигнал изображения» — это сигнал, несущий информацию об объекте съемки. Следовательно, указанные термины согласно [3, 4] — это сигналы, несущие информацию об изображении, об объекте наблюдения, об объекте съемки.

Термин «изображение» согласно [3] — это преобразованный световой сигнал, пригодный для зрительного восприятия. Согласно этому определению данный термин применим для всех преобразований в кинематографической системе. Согласно [4] — это преобразованный выходной сигнал кинематографической системы. При таком определении указанный термин не распространяется на стадии преобразований внутри кинематографической системы. Для подтверждения этой трактовки термина в [4] указывается, что «негатив не является фотографическим изображением». Нам же представляется, что изображение создается не только на выходе, но и внутри кинематографической системы, в процессе преобразований.

Термин «запись изображения». При анализе различных терминов, характеризующих процесс преобразования сигналов изображения, в изменение параметров носителя в теории кинематографических систем, например «запись», «фиксация», «консервация», «регистрация», в [2] достаточно убедительно показано, что термин «запись» наиболее полно характеризует этот процесс. Этот термин трактуется авторами по-разному. Согласно [3] — это преобразование сигнала изображения в пространственное изменение состояния или формы носителя записи. Это определение согласуется с [1]. Согласно [4] — это пространственное и временное изменение структуры сигнала изображения.

Согласно [5] этот термин рекомендуется называть «регистрацией изображения». Однако нам кажется целесообразным при определении этого термина оговорить, что целью процесса преобразования является сохранение последующее преобразо-

вание и воспроизведение записанного изображения.

Термин «киносъемка» согласно [3] — это процесс, в результате которого осуществляется запись на носитель. При этом объект съемки, световые сигналы которого используются для записи на носитель, не учитывается. Согласно [4] — это первичная запись сигнала изображения. Слово «первичная», видимо, добавлено для разграничения понятия записи сигналов объекта съемки от других, связанных с преобразованиями. Но применение как определения при термине «съемка» слова «первичная» подразумевает необходимость использования в качестве определений при преобразовании сигналов слов «вторичная» и т. д., что нежелательно. Нам представляется, что термин «киносъемка» должен определяться как запись на носитель световых сигналов лишь объекта съемки.

Термин «кинематографическая система». Согласно [4] — это совокупность технических средств для записи сигналов звука и изображения движущихся объектов и последующего воспроизведения звука и изображения, причем последовательный процесс преобразований внутри кинематографической системы, в соответствии с [2], трактуется как запись сигнала изображения. К этому определению можно отнести следующие замечания:

это совокупность технических средств для записи сигналов изображения не только движущихся, но и неподвижных объектов;

должны быть учтены не только технические средства, но и технология;

должны быть учтены не только запись и воспроизведение, но и преобразования сигналов изображения и звука.

В порядке обсуждения хотел бы предложить некоторые определения терминов по общим вопросам кинотехники:

1. Сигнал изображения — принять определение [3], как сигнал, несущий информацию об изображении.

2. Световой сигнал — это электромагнитное излучение, несущее информацию об изображении.

3. Изображение — это световой сигнал, преобразованный в виде, пригодном для зрительного восприятия.

4. Запись изображения — это процесс преобразования сигнала

изображения в пространственное изменение состояния или формы носителя с целью сохранения, последующего преобразования и воспроизведения записанного изображения.

5. Киносъемка — это процесс записи на носитель сигналов изображения от объекта.

6. Кинематографическая система — это совокупность технических средств и технологии для записи сигналов звука и изображения

движущихся и неподвижных объектов, их преобразований и воспроизведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запись и воспроизведение информации. ГОСТ 13699—80.

2. Бутовский Я. Л. Запись или фиксация? К вопросу о терминологии. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 51—52.

3. Гребенников О. Ф., Проворнов С. М. О терминологии по общим вопросам кино-

техники. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 54.

4. Антипин М. В. О терминологии кинематографических систем. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12, с. 51.

5. Давыдкин И. М. К дискуссии о терминологии в кинотехнике. — Техника кино и телевидения, 1984, № 10, с. 55—56.

И. С. ГОЛОД,
доктор технических наук, профессор

В связи с дискуссионным обсуждением терминологии по кинотехнике я хотел бы выразить свое мнение, касающееся терминов «запись и киносъемка». Некоторые авторы в своих письмах, опубликованных журналом, не точно, как мне кажется, определяют эти термины.

Запись всегда является преобразованием временного сигнала в пространственное изображение, а киносъемка — это не запись, а процесс фотографирования или фотосъемки последовательных кадров кинофильма. Если все точки того или иного изменяющегося объекта одновременно фотографируются на кинопленке (или, вообще говоря, на фотослое) — это съемка, а когда точки этого объекта последовательно во времени регистрируются на том или ином носителе — это процесс записи.

В кинотехнике при производстве фильмов начальным процессом является киносъемка, а в кинотелевизионной технике — получение серии последовательных фотографических изображений (кадров) фильма на кинопленке осуществляется, на-

пример, путем фотографической записи временных электрических сигналов /видеосигналов/ изображения, воспроизведенных с предварительной магнитной видеозаписи. С указанных позиций нам кажется не точным представление теории кинематографических систем как теории записи и воспроизведения изображений кинематографическим способом.

Нельзя считать, что «киносъемка — это процесс, в результате которого осуществляется запись на носитель», а «кинематографическая система — совокупность технических средств для записи, преобразований и воспроизведения движущихся изображений и звука». Кстати, запись и воспроизведение звука не являются характерными только для кинематографии, а применяются во многих других областях техники и поэтому не должны входить в определение кинематографической системы.

Мне кажется, точнее были бы следующие определения:

Кинотехника — отрасль техники, представляющая собой совокупность

технических средств, предназначенных для съемки, обработки, преобразований и воспроизведения киноизображений.

Киносъемка — процесс фотографирования последовательных кадров фильма.

Запись изображения — преобразование временного сигнала изображения в пространственное изображение в виде физического изменения состояния носителя.

Звукозапись — преобразование звукового сигнала в пространственное изменение физического состояния носителя с целью сохранения и возможности воспроизведения звука.

Термин «регистрация» носит слишком общий характер. Он принят и широко применяется в науке и технике (вместо неудачных терминов «фиксация» и «консервация»), поэтому им не следует подменять более точный для указанных выше целей термин «запись», который также должен использоваться.

В. А. БУРГОВ,
доктор технических наук, профессор

Авторские свидетельства

СПОСОБ ЗАПИСИ ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ ГОЛОГРАММ

1. Способ записи отражательных голограмм при пространственно-некогерентном освещении объекта, включающий формирование стоячих волн при отражении рассеянного объектом излучения от отражателя и запись стоячих волн в объеме фотoregisterирующей среды, отличающейся тем, что с целью упрощения процесса записи формируют наложенные одна на другую стоячие волны, соответствующие расположению в пространстве и яркости точек объекта.

2. Устройство для записи отражательных голограмм при пространственно-некогерентном освещении объекта, содержащее последовательно расположенные вдоль оптической оси затвор, фотoregisterирующей среду и отражатель, отличающиеся тем, что отражающая поверхность

отражателя выполнена гладкой, а фотoregisterирующая среда расположена с зазором по отношению к этой поверхности, не превышающим половину длины когерентности излучения.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что с целью увеличения дифракционной эффективности записываемых голограмм на оптической оси между объектом и фотoregisterирующей средой до или после затвора установлено спектрально-спектрально-спектрально-зеркало, выполненное для одной или нескольких длин волн.»

Авт. свид. № 1115012, заявка № 3424161/18-25, кл. G03H 1/06, приор. 17.02.82, опубл. 23.09.84.

Авторы: Быковский Ю. А., Зарубин А. М. и Ларкин А. И. УСТРОЙСТВО РАЗДЕЛЕНИЯ СВЕТОВОГО ПУЧКА НА ТРИ КАНАЛА «Устройство разделения светового пучка

ка на три канала, содержащее по крайней мере две пары прямоугольных призм, соединенных одна с другой гипотенузными гранями, и покрытие между соединяемыми гранями призм, отличающееся тем, что с целью устранения энергетических потерь и уменьшения габаритов устройства пары прямоугольных призм выполнены в виде пластин, которые соединены в пакет, причем гипотенузные грани призм соседних пар взаимно ортогональны, а указанное покрытие выполнено в виде полностью отражающих участков, разделенных прозрачными промежутками».

Авт. свид. № 1117573, заявка № 3629597/24-10, кл. G02B, 27/14, приор. 29.07.83, опубл. 07.10.84.

Авторы: Чиков К. Н., Красавцев В. М., Гуд В. В., Сандаков А. Н., Семенов А. Н. и Лисицын Ю. В.

В коллективе творческих работников, создающих фильм, одно из важных мест занимают художники в прямом смысле этого слова — художник-постановщик, художник по костюмам и их ассистенты. Художники кино своим творчеством во многом определяют изобразительное решение фильма, его колорит, достоверность или условность среды действия, выразительность обстановки, реквизита, костюмов. Предлагаем вниманию читателей беседу на эту тему с художником Б. С. Маневич и Заслуженным художником РСФСР И. М. Капланом.

Придя на киностудию «Ленфильм» после окончания ВГИКа, они с начала 50-х годов работали вместе и очень скоро вошли в число ведущих художников студии. В их активе фильмы, поставленные такими режиссерами, как Ф. Эрмлер («Неоконченная повесть»), И. Хейфиц («Дело Румянцева», «Дорогой мой человек», «Дама с собачкой», «Салют, Мария!» и др.), А. Баталов («Шинель», «Три толстяка»). Б. С. Маневич самостоятельно оформила многие фильмы В. Мельникова («Здравствуй и прощай», «Женитьба», «Уникум» и др.), в числе ее последних работ — декорации телефильма «Анюты» (реж. А. Белинский и В. Васильев). Среди фильмов, оформленных И. М. Капланом, совместные постановки с Францией («Третья молодость», реж. Ж. Древиль), Швецией («Всего одна жизнь», реж. С. Микаэлян) и Норвегией («Под каменным небом», реж. К. Андерсон и И. Масленников), фильмы «Игрок» (реж. А. Баталов), «Плохой хороший человек» (реж. И. Хейфиц), «Торпедоносцы» (реж. С. Ааранович) и многие другие.

По просьбе редакции с Б. С. Маневич и И. М. Капланом беседовала О. Д. Шервуд.



УДК 791.44.022:792.023

Художник и изобразительная культура фильма

В начале разговора хотелось бы узнать ваши ответы на несколько, сознательно провокационный, не новый, но кажется, до конца еще не всеми решенный вопрос: нужен ли художник в кино?

Б. Маневич. Этот вопрос возник сравнительно недавно. Если же заглянуть в историю кинематографа, то тогда, когда звука не было, а изображение несло основную нагрузку, художник был одним из ведущих в группе, создающей фильм. С приходом же звукового кино роль художника несколько уменьшилась, стала не столь самодовлеющей, потому что на смену очень сильному изображению пришло не менее сильное слово. В последнее же время массовый выход на натуру, в интерьер, воссоздание в кино «потока жизни» вообще, казалось бы, оттеснили художника на второй план. Мы считаем, что это неверно, что фильм от этого только теряет, всегда можно отличить картину, где художник не работал, от картины, где он участвовал в съемках. При этом не важно, был ли он в съемочной группе или его функции взял на себя оператор или режиссер. Кстати, едва ли не половина режиссеров — бывшие художники. Художниками были Эйзенштейн, Юткевич, Козинцев, скульптором был Ромм... Кино — изобразительное искусство, и это определяет роль и место художника в нем.

И. Каплан. В отличие от театра, где, стоит

только открыться занавесу, работа художника сразу налицо, в кинематографе все, вроде бы, обстоит наоборот: чем меньше виден художник, тем лучше. Однако только непрофессионалы могут заключить, что художник в кино действительно не нужен. На самом деле его работа всегда ощущима. Притом, что раньше, когда мы строили декорации с расчетом, чтобы общий план соответствовал задуманному эскизу, они были, конечно же, более «впечатляющими».

Сторонники иной точки зрения, считающие, что кинематографу необходим не художник, но архитектор, обычно ссылаются на практику зарубежных стран...

И. Каплан. Представление о том, что в зарубежном кино обходятся услугами декораторов, сценографов, не совсем верно. Оно справедливо только по отношению к средним режиссерам и средним продюсерам, которым прежде всего необходимо добиться высокой прибыли от фильма. Поэтому основные деньги они вкладывают в актеров-звезд. Когда я работал на картине «Третья молодость» совместной советско-французской постановки, то режиссер Жан Древиль и оператор Мишель Кельбер были удивлены, увидев мои большие эскизы, написанные в цвете, где я пытался что-то решить и со светом и даже с мизансценами — как я себе это представлял. Они попросили разре-

шения переснять эскизы на слайды и уже по ним писать режиссерский сценарий... Большие режиссеры всегда приглашают больших художников, и наоборот, серьезные художники, например Макс Дюи, Леон Барсак, всегда работают с крупными режиссерами.

Итак, художник фильму необходим. Что он делает? Он создает эскизы. Не это ли утверждение порождает мысль, что эскиз — главное для художника кино, эскиз, а не чертеж, не макет?..

Б. Маневич. Эскиз, по любимому выражению замечательного художника Н. Г. Суворова, «это не самоцель, а руководство к действию».

И. Каплан. Безусловно, это так. Сплошь и рядом эскизы пишут потом, специально к выставке. Мы же считаем, что это неверно. Цель нашей работы — художественный фильм.

Б. Маневич. Все это, разумеется, не умаляет значения эскиза, который для нас необходим. Эскиз — это ... точка, от которой можно идти. Возможны импровизации, возможны какие-то новые подробности. Но не задумать эскиз, и эскиз не одной декорации, а фильма в целом, т. е. суммы эскизов — для нас невозможно. А макет... Макет — это для цеха, для того, чтобы не возникало между группой и цехом разногласий. Макет и точный чертеж есть сумма необходимых предметов, овеществленный эскиз. Макет — вещь производственная или выставочная, в нем не решишь свет, не найдешь то неясное пятно, которое иногда диктует. То, что может быть выражено в эскизе, в макете никогда не выражено. Не случайно и художники театра как правило макетом не ограничиваются.

И. Каплан. Эскизы надо делать обязательно уже в подготовительном периоде. А еще лучше, если художник подключается на стадии работы над режиссерским сценарием, когда как раз решается вся стилистика фильма, т. е. задолго до того, как начались поиски натуры. Другое дело, что натура дает какие-то корректизы... Но сначала все должно быть решено на холсте, на бумаге, решено в зависимости от сценария, от темы. Натура должна выбираться под замысел, а не диктовать сама.

«Решается стилистика фильма». Как участвует в этом художник?

Б. Маневич. Конечно, стиль картины в определенной степени зависит от художника. Но не потому, какие он построит декорации, а в силу того, будет ли его решение эскизов соответствовать сценарию. «Белое солнце пустыни» для меня началось, когда я прочла в сценарии: «Красноармеец Иван Сухов шел по гипотенузе». Сейчас, к сожалению, сценарии пишутся почти без ремарок. Я же предпочитаю работать с теми из них, которые являются литературным произведением. Казалось бы, ремарки ограничивают художника. Но дело в другом: у Чехова их почти нет, но дра-

матургия и проза его таковы, что всегда чувствуешь — что происходит, как, видишь человека, интерьер. Все это существует, потому что это — большая литература... Каток в телефильме «Анюта» — в сценарии он даже не был задуман. От рассказа Чехова, от ощущения, что Анюта закружила, как в вихре, у меня появилась идея катка. В замкнутом пространстве круга, арены — для меня адекватность чеховской фразе.

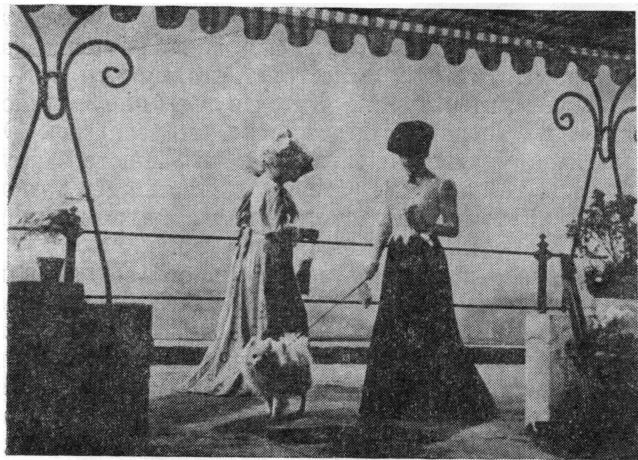
Решение, повторяю, не отдельного эскиза или декорации, а фильма в целом, всего комплекса изображения — вот что обязательно, если речь идет о стиле произведения. А определяется он очень часто какой-то одной деталью. Например, для меня весь «Петр I» не только в декорациях Суворова, но и в спущенном чулке на эскизе костюма царевича Алексея, костюма, который задуман тоже этим художником. Вот этот спущенный чулок я сразу вспоминаю, когда смотрю картину. А когда смотрю фильм «Пирогов», то тут же на памяти эскиз Е. Е. Енея, тот, где расписан потолок в квартире купца.

И. Каплан. Мы не начинаем работать — и не важно, историческая ли это картина или современная — пока не представим себе, какого размера будут эскизы, в какой технике они могут быть выполнены — все зависит от сценария, от режиссера.

Б. Маневич. Важно только, чтобы режиссер, во-первых, доверял художнику, а во-вторых, чтобы группа не шла на поводу у так называемой «производственной необходимости». В нашей практике есть пример, когда по своим соображениям режиссеры картины «Три толстяка» решили выйти на натуру. И это решение оказалось ошибочным, так как в этом фильме все, даже натурные декорации мы строили на условности. Выход на натуру разрушил созданный мир, мир сказки, который был целиком нами придуман. Разрушил образ, не говоря уже о чисто пластическом несоответствии остальному.

Сценарий и замысел дают толчок и для создания художником эмоционального тона той либо иной сцены. Например, эпизод в картине «Дама с собачкой» И. Хейфица — последняя встреча Гурова и Анны Сергеевны в номере гостиницы. В декорации все было сделано нами пепельным, все было сделано — как это сказать? — горьким... Ни одна деталь, ничто не кричало. И серое платье героини, и постель, которая не раскрывалась, и окно, которое разделяло этих двух людей — все было задумано так, чтобы работало на одну тему: они уже не были любовниками, они были супругами тайными, соединенными между собой, но действительно, как «две перелетные птицы, самец и самка, которых поймали и заставили жить в отдельных клетках...».

Вот другой пример создания образа. В картине «Голос» есть кадр, где телефонные будки стоят на



Кадр из фильма «Дама с собачкой». Художники Б. Маневич, И. Каплан. Фото С. Кацева

мосту. Нелепость — с точки зрения рациональной. Но режиссер И. Авербах, оператор Д. Долинин, художник В. Светозаров поставили эти будки на мосту, и мы наравне с основным действием видим все, что происходит вокруг, и это создало необходимое для сцены напряжение. Или кадр из фильма «В огне брода нет» Г. Панфилова, где кипятится белье. Казалось бы, просто деталь, а сколько ассоциаций она вызывает... Почему я так люблю картины, снятые оператором Дмитрием Долининым? Натура у него всегда создана. Он ищет такое место действия, такое освещение, что кадр всегда заключает в себе образ.

В современных фильмах образность нередко вырастает из простой, казалось бы, информации. Существенно, например, какой телефон стоит у героя, — эта деталь во многом определяет его социальную принадлежность. Найти нужную для данного образа вещь — очень важно, необходима подлинность предметов или такая их имитация, чтобы не только не нарушалась историческая правда (в «Даме с собачкой» мы искали бальную записную книжку, карандаш), но и чтобы помочь актеру.

И. Каплан. Какой ложкой ест актер, из какой чашки пьет, какой альбом смотрит, какой ручкой подписывает документы или пишет роман... — роль реквизита, как и мебели, необычайно взросла.

Б. Маневич. Особенно в телефильмах.

И. Каплан. Особенно там, где детали имеют такое же значение, как и общие планы.

Почему?

И. Каплан. Потому, что когда камера начала двигаться, то очень много случайных вещей стало попадать в кадр. Вещей, которые отнюдь не работают на содержание фильма, а только отвлекают от него, ибо не точны.

Б. Маневич. Движущаяся камера, меняя

как бы сам принцип построения фильма, вместо привычного раскадровочного кинематографа (монтаж средних, общих и крупных планов) дает зачастую сумму средних планов, ставит перед художником очень серьезную задачу. Необходимо предельно тщательно вести отбор всего, что окружает актера (актер, конечно же, главное — его можно снять и на фоне голой стены, но стена эта должна иметь свет, цвет, фактуру), чтобы в этих сплошных средних планах не было ничего случайного. Это и есть в какой-то степени разработка первоначальных эскизов. Поэтому присутствие художника необходимо до окончания последних досъемок.

И. Каплан. Замысел художника не должен быть нарушен. В принципе, все можно сделать так, как это было решено в самом начале работы, все можно построить. Если в картине «Шинель» комната Башмачкина была задумана похожей на узкий маленький гроб, то нам и делать ее пришлось — вопреки архитектурной логике — именно как гроб.

Б. Маневич. Мы поставили специально сделанную для этой декорации мебель — кровать, стол нестандартного размера — на помост, и сузили его до такой степени, чтобы там только бочком мог пройти Ролан Быков, исполнитель роли Башмачкина. Потом поставили стены и при стройке их наклонили. И замкнули все потолком, который сходился почти перспективно. Так было осуществлено задуманное... А в гостинице, где живет Гуров («Дама с собачкой») по эскизу было какое-то очень узкое и длинное окно. Когда мы эскиз начали разрабатывать, то стену предполагали строить обычной высоты. Нас поправил Андрей Николаевич Москвин (работа и общение с ним оставили огромный след в нашей жизни), он сказал: «Вернитесь к эскизу». И оказалось, что высоту стен нужно делать почти пяти метров, чтобы создать нужное впечатление. Эскиз рождался эмоционально.

Интуитивно?

Б. Маневич. Интуитивно прежде всего. И чертеж уже потом мы стали делать строго по эскизу.

И. Каплан. Еще раз подчеркнем: все задуманное можно воплотить, всего можно добиться. Но если принять это за аксиому, то уже не надо выходить в случайные интерьеры, лишь бы пустили снимать, и не надо легкомысленно относиться к выбору натуры.

А чем все-таки диктуется нынешняя тенденция снимать преимущественно в реальных интерьерах и на натуре? Только ли возросшими требованиями к достоверности?

Б. Маневич. Я за то, чтобы была гибкость. Допустимо выходить и в интерьер, но надо, чтобы не интерьер главенствовал, а художник над ним. Иначе — стандарт, усредненность. Конечно, можно все делать именно таким — средним, нивелированным, стандартным, но и этот стандарт дол-

жен быть доведен художником до образа, должен быть задуман.

И. Каплан. Есть сценарии, где необходим настоящий живой фон. Предположим, за кантормской мастера надо видеть всю стойку, зачем же это делать в павильоне? Но есть ситуации, когда выход в интерьер обусловлен отнюдь не творческими причинами. Во-первых, если сценарий предполагает большое количество объектов, то их зачастую просто не успевают строить. Во-вторых, мы не можем добиться создания в декорации настоящих фактур, а это требование сейчас очень существенно. У работников наших цехов упал профессионализм, и поэтому сейчас недостижимо то, что было возможно еще десять лет назад.

Почему же упал профессионализм?

И. Каплан. Прежде всего, раньше бригада, которая строила декорации, состояла, предположим, из двадцати человек — теперь столько не насчитывают все бригады студий. Исчезают многие специальности — драпировщика, обойщика, шорника и так далее. Специфике кинодекорации надо учить, надо готовить отделочников в специальном училище так же, как готовят, например реставраторов. Выпущенные же из обычного ПТУ маляры могут просто покрасить стенку или оклеить обоями — так, как это делается при массовом строительстве. Мы раньше писали на стенах не только цвет, но и свет — нынче это кажется нереальным. Фоны расписывать абсолютно разучились, так что операторы во избежание недоразумений предпочитают заклеить окна калькой и светить через нее. Получается просто светлый прямоугольник там, где хотелось бы видеть, в каком районе находится квартира, что происходит за окном. Все это и приводит к тому, что из павильона, где работать с актерами гораздо удобнее, где нет посторонних шумов и ничто не отвлекает, приходится перебираться в интерьер.

Б. Маневич. ... где можно было бы работать гораздо более продуктивно, если бы у нас была, например, легкая переносная ферма, которая ставилась бы вдоль той стены, где расположена камера, а на нее на струбцинах укреплялся бы свет, подсветка, микрофон.

Может быть, стремление снимать в интерьерах вызвано и такой объективной причиной, как нехватка павильонной площади?

Б. Маневич. Этой причины не существует. Вернее, она порождена не объективными обстоятельствами: павильонной площади вполне хватает, надо только правильно ею распоряжаться. Не секрет, что постройка декорации и отделочные работы в ней занимают 90 % всего времени загрузки павильона, и только остальные 10 % — это съемка. Почему так происходит? Потому, что принятая на «Ленфильме» фундусная система требует для постройки декорации пустой павильонной площади, надо на абсолютно пустом полу павильона

собрать стены в горизонтальном положении, а потом их поднять. Я убеждена, что будущее за полуфабрикатами, т. е. мы должны иметь некое помещение, коллектор, где будут собираться эти стенки, фактуриться, оклеиваться, где будут вставлены двери, прибиты ручки, повешены занавески на окна. И вот эту абсолютно готовую стенку можно привезти в павильон и поставить на место.

И. Каплан. Причем привезти в вертикальном положении. И тогда в павильоне останется только заделать швы между стенками, на что уйдет всего 1—2 дня.

Б. Маневич. Заделать швы, соединить углы... Мы все делаем по старинке, молотком и гвоздями — нет клейких лент для сстыковки стен. Вообще нет никакой малой механизации — не только в механическом, так сказать, своем выражении, но и в отделочном. Нет аэрографов, нет краскопульта с небольшим распылением, аэрозольных составов, убирающих случайные блики.

И. Каплан. Создается такое впечатление, что научно-технический прогресс нашу профессию обходит стороной. Единственный инженер-технолог «Ленфильма» по декорационным материалам при всей своей опытности не может справиться с задачей, так как вынужден отдавать большую часть своего времени вопросам материального снабжения. Конечно, кое-что делается, но этого недостаточно. Практически почти нет новых материалов, тогда как пластмассы, предположим, применяются уже абсолютно везде. Это положение необходимо срочно менять, а для этого, конечно, прежде всего надо изменить отношение к этой проблеме на всех уровнях.

Давайте теперь «выйдем на природу». Что делает художник здесь?

Б. Маневич. Он эту природу создает. По крайней мере, так должно быть. Нам много раз приходилось «делать природу», и я считаю, что каждый раз это был выигрыш. Все зимние сцены в «Даме с собачкой» например, мы по предложению А. Н. Москвина снимали в апреле-мае, когда в Ленинграде длинный световой день, когда солнце — сверкающее, т. е. «московское». Мы строили огромную декорацию «Выход из банка», используя часть домов на Посадской улице, рядом с «Ленфильмом»: достраивали весь первый план, соорудили часовню, засыпали все искусственным снегом... Ходила конка. Чтобы от лошадей шел пар, им подводили трубочки и клали сухой лед. Перед командой «Мотор!» массовка закуривала, и шел дымок... Лучшей, более сверкающей, более снежной Москвы я не видела.

А в Ялте для той же картины нам пришлось строить знаменитую набережную, прозрачная ограда которой разрушена и вместо нее поставлен гранитный парапет. Надо было делать огромный помост на высоту парапета, а уже на помост ставить декорацию, пускать по нему экипажи, массовку...



Кадр из фильма «Мы смерти смотрели в лицо». Художник Б. Маневич. Фото С. Кацева

Да все это так, чтобы море было видно. В фильме «Мы смерти смотрели в лицо» Н. Бирмана потребовалось воссоздать блокадный Ленинград, и мы достигли того, что многие зрители, несмотря на цвет и присутствие актеров, принимают эти кадры за хронику. Для меня это самый большой комплимент. Я люблю строить. Я получаю удовольствие только от такой работы, от процесса создания натуры, тогда я себя чувствую хозяином положения, надо только добиться подлинности фактур, и все. Построить все можно, и самую сложную панораму, и самый большой проход — как, скажем, въезд немцев в Краснодон в «Молодой гвардии» С. Герасимова. Для этого эпизода были выложены рельсы на 120 метров, и камера захватывала то плетень, то часть забора, то колодец; все было сделано нами, тогда еще художниками-практикантами. Нужно строить — это интересно и режиссеру и оператору. Надо только думать о том, что попадет в кадр. Оператор берет в руки камеру — художнику его путь надо пройти раньше своими глазами.

А телевизионные фильмы — они требуют меньшей (из-за небольшого экрана) или большей (из-за «пристальности» взгляда) тщательности отбора?

И. Каплан. Мы не видим никакой разницы в работе художника над кино- или телефильмом. И дело не только в том, что требования к ним практически одинаковы и сдача фильмов худсовету, как и премьерные показы в Доме кино, проходят на большом экране. Дело в том, что на телэкране не происходит потерь в работе художника, как принято считать. Мы убеждены, что каждый хороший фильм прекрасно смотрится по телевидению. Если картина получилась, если в ней хорошая декорация, хорошая мебель, точно отобранный реквизит, то все это видно и на домашнем экране.

Б. Маневич. Фильмы для телевидения долж-

ны уже задумываться как таковые, должны уже на стадии сценария учитывать телевизионную специфику. Одна из ее черт — допустимость иной, чем на киноэкране, степени условности. Мне очень нравятся работы Марка Захарова «Обыкновенное чудо», «Тот самый Мюнхгаузен», «Формула любви». Такие, какие они есть, эти фильмы могли быть сделаны только на телевидении. К сожалению, далеко не все режиссеры осознают его возможности. Они просто не подготовлены к созданию истинно телевизионных картин, не понимают, что в них должна существовать особая пластика — не важно, в какой манере это будет решаться, важно, чтобы это было телевизионно. В принципе, для телефильма вполне достаточно сделать очень тщательно, скажем, базу колонны размером в полтора метра вместо целой колонны — и место действия готово. Но большинство режиссеров просто не осознают этого.

И. Каплан. А пока что фильм называется телевизионным только потому, что средства на его производство выделило не Госкино, а Гостелерадио. Урезанная же смета заставляет идти на всевозможные ухищрения. Например, для телеверсии «Пиковой дамы» я должен был построить игорный зал и спальню графини и обеспечить проход Германна к ней — все на площади самого маленького на «Ленфильме» павильона. Для решения задачи пришлось строить так, чтобы сначала проходил Германн, после этого передвигалась мебель и помещение превращалось в спальню, потом ставился игорный стол и подвешивалась лампа.

Это называется комплексной декорацией?

Б. Маневич. Комплексной декорацией мы называем те две и больше декораций, которые можно соединить по производственной необходимости, чтобы максимально использовать павильонную площадь, либо для того, чтобы действие шло непрерывно. Так мы строили кулуары театра в «Даме с собачкой» — при поддержке и помощи А. Н. Москвина — решили сделать некий «коллаж» из отдельных архитектурных кусков вместо того, чтобы воссоздавать последовательно, как в настоящем театре, вестибюль, гардероб, коридоры, фойе. У нас — странно с точки зрения архитектуры театра — гардероб вдруг переходил сразу в фойе, неожиданно возникали лестницы, соединенные между собой так, что они образовывали бесконечный круговорот, давали возможность длительного движения по ним и остановки у выхода на балкон, где происходило, наконец, свидание героев...

И. Каплан. Мы часто сооружаем комплексы вынужденно, только потому, что на студии сейчас действует правило, по которому разрешение на постройку большой декорации дается лишь тогда, когда в ней предполагается снять большой метраж. При этом не учитывается, что очень часто бывает наоборот: основное действие фильма может проис-

ходить, предположим, в землянке, для создания которой достаточно уголка в павильоне, а для образного решения некоторых сцен, небольших по объему, скажем кабинета маршала и его приемной, потребуется огромная декорация. Надо сказать, что прежде этого не было, и мы имели возможность (опять вспоминается «Дама с собачкой») строить большой коридор гостиницы...

Б. Маневич. ... там было восемь дверей...

И. Каплан. ... куда был выпущен поскульти — ненадолго, с точки зрения метража, — шпиц Анны Сергеевны...

А должна ли декорация, выстроенная художником, быть удобной для оператора?

Б. Маневич. Декорация должна отвечать сценарию и замыслу. Что касается удобства... И художнику бывает неудобно. Оператор должен уметь приспособиться. Известен случай, который произошел на съемках «Пышки» у М. Ромма. Был выстроен дилижанс увеличенных размеров, чтобы оператору было легче. А когда посмотрели материал, стало ясно, что надо строить новый дилижанс и переснимать всю сцену, так как нарушилась реальность. Это не значит, конечно, что художник игнорирует творческую манеру оператора. Например, я много работала с Юрием Векслером, и всегда декорации на его картинах строились с потолками, во входную дверь врезался замок. Это делалось не ради абсолютной реалистичности, а потому, что Векслеру лишнее пространство мешало. Я всегда спрашиваю у оператора, какой объектив он предпочитает, потому что по объективу рассчитывается высота стен, проемов. Иногда советуюсь с оператором по поводу цвета. Хотя цвет и задан мною в эскизе, я не могу знать, насколько точно его передаст та либо иная наша пленка и преимущественно каким светом оператор будет пользоваться. Однако нашей пленкой все-таки управлять можно, в отличие от «Кодака», которую не люблю. Мне кажется, что изображение на ней чаще всего получается похожим на глянцевую журнальную обложку, и в подавляющем большинстве случаев это для меня — антихудожественно. К тому же «Кодак» выдает все, а что-то хотелось бы скрыть, и это всегда нарушает то цветовое единство декорации, добиться которого необходимо. Лучше всего это удалось нам, пожалуй, в «Женитьбе» В. Мельникова.

Кстати, было бы интересно узнать, как вы, художники, отноитесь к современным приемам работы операторов со светом?

Б. Маневич. Мне кажется, что сейчас у многих операторов нет того полного арсенала средств и способов работы со светом, который использовался раньше. Москвин ставил маленький прибор, «бебик», и говорил Ие Саввиной: «Это — ваш собеседничек»... Сейчас другая система света. Но я ощущаю отсутствие вот этих маленьких приборов, которыми можно рисовать, отсутствие на-

бора «рембрандтовских» светов и бликов. Я не люблю много света в павильоне; не только потому, что бегают тени и декорация вдруг становится плоской. А нынешняя манера «всегозасвечивания». Конечно, право зрителя — видеть все (лично я предпочитаю, чтобы что-то угадывалось), но право оператора-художника — чтобы все было художественно, т. е. чтобы пятно было пятном, силует — силуэтом.

Кроме режиссера и оператора художник фильма самым тесным образом связан с художником по костюмам...

Б. Маневич. Существование двух художников на картине нам кажется неверным, так как довольно часто на экране видны их противоречия, виден разрыв общего пластического образа. Раньше было принято делать эскизы костюмов самим художником-постановщиком. Так работал Н. Г. Суровов над костюмами к «Петру I», Е. Е. Еней — к трилогии о Максиме. Теперь же, когда осуществление эскизов костюмов невозможно усложнилось — из-за трудностей отбора и получения материалов, распределения заказов на шитье и так далее — заниматься этим художнику-постановщику просто некогда. Положение усугубляется тем, что институты выпускают модельеров только современной одежды, а художников по костюмам нигде не учат. Ими становятся только в процессе практической работы.

И. Каплан. Часто не продумываются и детали к костюму. Я помню, как в картине И. Хейфица «Горизонт» мы настояли на том, чтобы ребята, отправляющиеся на целину, везли с собой лыжи. Этим подчеркивалось, что они едут не на прогулку или рыбалку, а уезжают надолго, чтобы жить и работать на новом месте. Эта деталь — лыжи — была у нас в эскизах костюмов, и режиссер потом даже включил ее в сценарий?

Мы коснулись многих сторон работы художника над кинокартиной — как творческих, так и производственных. Хотелось бы теперь подытожить: что для вас значит выражение «фильм обладает высокой изобразительной культурой»

Б. Маневич. Это очень просто. Высокой изобразительной культурой фильм обладает только тогда, когда общая культура художника, его эрудиция, вкус и, прежде всего, талант работали на идею и замысел данного кинопроизведения.

И. Каплан. Работа художника на кинокартине — только часть общего дела, но часть неизменная. Особенно это наглядно в фильмах сложно-постановочных, исторических, масштабных, которым сейчас уделяется повышенное внимание. И если мы хотим создавать произведения, отмеченные высокой изобразительной культурой, что предполагает и зрелищность в самом лучшем смысле этого слова, то мы должны решать проблемы кинохудожника не только на уровне профессии, но и на уровне организации нашего кинопроизводства в целом.

УДК 791.44:658.387.4

Применение бригадной формы организации труда в кинопроизводстве

А. Б. ПОПОВ (Киностудия «Беларусьфильм»)

Одним из важных направлений повышения эффективности кинопроизводства является рост производительности труда — ключевой фактор развития экономики. В настоящее время при достаточно высоком уровне технического оснащения фильмоизводства основной резерв роста производительности труда — совершенствование его организации. Передовой опыт, накопленный в ряде отраслей народного хозяйства, наглядно демонстрирует целесообразность и реальные преимущества внедрения в практику хозяйствования бригадной формы организации и стимулирования труда.

Вполне понятен интерес, проявленный организаторами производства киностудии «Беларусьфильм» к возможностям и перспективам внедрения бригадной (коллективной) формы организации труда непосредственно в основное звено фильмоизводства — съемочную группу.

В связи с этим, а также для исполнения постановления Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 30 марта 1984 г., указывающего на необходимость «повышения роли центров НОТ в научно-методическом обеспечении повышения эффективности бригадной формы организации и стимулирования труда, ... в оказании конкретной помощи предприятиям в проектировании бригадной организации труда и создании бригад нового типа», службой НОТ киностудии «Беларусьфильм» было разработано «Положение о проведении эксперимента по внедрению бригадной формы организации и стимулирования труда в съемочную группу». В 1984 г. был проведен первый опыт организации производства по новому методу телевизионного художественного двухсерийного фильма «Рыжий, честный, влюбленный» (режиссер-постановщик Леонид Нечаев, хорошо известный советским зрителям по фильмам «Приключения Буратино», «Про Красную Шапочку» и ряду других).

Основная задача эксперимента — обеспечить производство достаточно сложного в постановочном отношении фильма-сказки на высоком идеально-художественном уровне в установленные сроки и с экономией денежных средств при крайне ограниченных сметных ассигнованиях на постановку. Такую задачу можно было решить только на основе значительного повышения производительности труда съемочной группы без ущерба для качества снимаемого материала и с меньшей численностью работающих. В связи с этим необходимо было использовать дополнительные возможности мате-

риального стимулирования труда за счет экономии фонда заработной платы основного состава съемочной группы, полученной в результате высвобождения работников по сравнению с отраслевыми нормативами трудовых затрат (типовым составом съемочной группы) и сокращения сроков производства. Полученные сэкономленные средства распределялись с помощью коэффициента трудового участия (КТУ).

На этапе апробации новой коллективной формы организации труда в условиях кинопроизводства комплексная бригада (как группа работников различных профессий, непосредственно связанных общностью конечного продукта труда — фильма) была сформирована только из работников основного состава съемочной группы (далее в тексте статьи — бригада) на время подготовительного, съемочного и монтажно-тонировочного периодов.

Руководствуясь целевой установкой эксперимента, бригаде установили следующий перечень плановых хозрасчетных показателей*:

- ◊ объем производства (выполнение всех работ по производству фильма в точном соответствии с режиссерским сценарием и сдача фильма заказчику не позднее установленного срока);
- ◊ качество продукции (высокий идеально-художественный уровень фильма — не ниже второй группы по оплате);
- ◊ общие затраты на производство (сметная стоимость);
- ◊ плановый фонд заработной платы бригады (фонд заработной платы штатного персонала);
- ◊ лимит численности (плановая численность основного состава съемочной группы);
- ◊ рост производительности труда (повышение нормы выработки в съемочную смену).

Кроме того, были установлены дополнительные показатели, выполнявшие расчетную и оценочную функции:

- ◊ сокращение численности работников бригады по сравнению с плановой;
- ◊ экономия расходов на автотранспорт за счет рационального использования средств;
- ◊ экономия негативной кинопленки;

* Постановление Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 17 ноября 1983 г.

◊ соблюдение правил техники безопасности и охраны труда; отсутствие случаев производственного травматизма.

Съемочной группе была повышена плановая выработка в съемочную смену: в павильоне на 20%, а на натуре — на 19 % выше действующих отраслевых нормативов. Установленные хозрасчетные показатели были отражены в виде обязательств бригады в двухстороннем договоре, заключенном съемочной группой с администрацией киностудии. В договоре были указаны также форма и размеры материального поощрения за успешное выполнение взятых обязательств, т. е. за конечные результаты труда.

Невыполнение хотя бы одного планового хозрасчетного показателя лишало бы бригаду материального вознаграждения полностью; за невыполнение дополнительных показателей предусматривалось снижение размеров вознаграждения соответствующим работникам.

Условия работы по новой коллективной форме организации и стимулирования труда были обсуждены на собрании съемочной группы, одобрены и оформлены в виде трудового соглашения работников основного состава. В этом соглашении были указаны дополнительные обязательства коллектива по сокращению съемочного периода. В совет бригады были избраны: режиссер-постановщик (председатель совета), директор картины, партийный профгруппорг, комсорг съемочной группы. Право присутствия и совещательного голоса на заседании совета бригады получили также кинооператор-постановщик, второй режиссер и художник-постановщик.

Начало производственной деятельности бригады в съемочном периоде складывалось в финансово-вом отношении не совсем благополучно. Текущий анализ экономического состояния дел по картине (спустя полтора месяца с начала съемочного периода) выявил перерасход по прямым затратам на сумму около 3 тыс. рублей.

В связи с этим по инициативе и при участии службы НОТ киностудии было проведено ежечередное совещание совета бригады, на котором были тщательно проанализированы причины перерасхода и намечены мероприятия по его ликвидации (в частности, планировалось сокращение численности основных и вспомогательных работников группы в предстоящих экспедициях, отказ от использования ряда ранее запланированных транспортных средств студии, сокращение сроков экспедиций и др.).

Совет бригады еще раз подчеркнул задачи, стоящие перед директором картины:

◊ ежемесячно анализировать затраты по статьям сметы с целью недопущения перерасхода сметных ассигнований в дальнейшем;

◊ в текущей производственной деятельности

съемочной группы придерживаться режима строгой экономии;

◊ изыскивать пути дополнительной экономии денежных средств.

Несмотря на то, что указанные требования входят в круг функциональных обязанностей директора картины, тем не менее, как показывает опыт, этим вопросам не всегда уделяется должное внимание. Между тем в условиях бригадной формы организации труда строжайшее соблюдение сметной и финансовой дисциплины выступает на первый план, на чем и был своевременно сделан акцент в съемочной группе «Рыжий, честный, влюбленный».

Как подтвердилось в дальнейшем, разработка конкретных мер по экономии сметных ассигнований явилась действенным фактором нормализации и стабилизации финансового положения дел в съемочной группе.

Одна из основных задач эксперимента — определить размеры реальной экономии трудовых ресурсов в условиях производства телевизионного художественного фильма. Поэтому первоочередной задачей совершенствования организации труда съемочной группы явилась разработка и осуществление мероприятий по совмещению профессий и расширению зон обслуживания.

Совет бригады выявил возможности и подготовил предложения по сокращению численности бригады на разных этапах съемочного периода. Часть функциональных обязанностей сокращаемых работников была возложена на конкретных членов бригады (с 30 %-ной доплатой за совмещение профессий), имеющих определенные квалификационные навыки в работе сокращенных работников и несущих с начала совмещения полную ответственность за выполнение этих функций. Ряд дополнительных обязанностей был возложен на штатный персонал и цеховых работников без доплат за совмещение с целью повышения экономии фонда заработной платы бригады. Например, в период экспедиции в Ялту функции художника по костюмам, ассистента художника по костюмам, художника-гримера выполняли цеховые работники — соответственно костюмер и гример.

Совмещение профессий с 30 %-ной доплатой по основной работе оформлялось в бригаде только на периоды киноэкспедиций по следующим должностям:

в Риге:

◊ заместитель директора съемочной группы совмещал должность ассистента режиссера;

◊ производилась доплата (на 20%) четырем осветителям за расширение зоны обслуживания по сравнению с нормативами;

В Ялте:

◊ ассистент художника-постановщика совмещал должность администратора;

◊ заместитель директора съемочной группы — администратора;

◊ оператор и. о. оператора — механика по обслуживанию съемочной техники.

Все указанные совмещения профессий предусмотрены постановлением Госкино СССР и ЦК профсоюза работников культуры от 14.04.83 г.

На период экспедиции в Ригу численность штатного персонала была сокращена на четыре человека по сравнению с плановой. Бригада работала без ассистента оператора, ассистента режиссера, администратора, ассистента художника по костюмам.

В период экспедиции в Ялту численность бригады была уменьшена еще на четыре человека, т. е. была сокращена, таким образом, на восемь человек по сравнению с плановой. Здесь, в Ялте, к уже отсутствовавшим работникам основного состава присоединились художник-декоратор, художник по костюмам, художник-гример, старший администратор.

За 15 дней до фактического окончания съемочного периода от группы был откреплен и художник-постановщик.

Кроме того, было сокращено число цеховых работников в киноэкспедициях: в Риге — на семь, в Ялте — на 15 человек по сравнению с плановой численностью. Такое экономное использование трудовых ресурсов в совокупности с сокращением сроков экспедиций (в Ригу — на 10, в Ялту — на 15 календарных дней) позволило только по статье экспедиционных расходов сэкономить более 13 тыс. руб.

Обобщив и систематизировав все данные по сокращению численности бригады, получим, что в съемочном периоде, длившемся пять месяцев (с 15.05.84 г. по 15.10.84 г.), за счет сокращения численности работников было сэкономлено около 3,5 тыс. руб. фонда заработной платы.

Относительное уменьшение численности* работников основного состава съемочной группы в расчете на период деятельности бригады (подготовительный, съемочный и монтажно-тонировочный периоды) с учетом времени внедрения составило 2,5 человека, а относительное уменьшение численности работников бригады в съемочном периоде (с учетом времени внедрения) — соответственно 5 человек.

Максимальная производительность труда была достигнута бригадой в съемочном периоде.

Среднесписочная численность бригады в съемочном периоде составляла 16,3 человека.

Необходимо отметить, что сокращение численности основного и вспомогательного состава съемочной группы происходило в основном по инициативе совета бригады, однако в некоторых случаях явилось следствием того, что на киностудии в период

максимальной съемочной нагрузки не хватает квалифицированных работников основного состава, соответствующих повышенным требованиям бригадных условий труда. В связи с кадровым дефицитом бригаде пришлось столкнуться с определенными трудностями, которые тем не менее были преодолены, поэтому все сокращения численности основного состава независимо от их причин отнесены в актив бригадной деятельности.

Немаловажный фактор роста производительности труда бригады — благоприятный психологический микроклимат в коллективе. Экспериментальными данными советских психологов установлено, что производительность труда при хорошем эмоциональном настрое работника повышается в среднем на 20 % *.

Режиссеру-постановщику Леониду Нечаеву удалось создать дружную, сплоченную бригаду — коллектив единомышленников, четко представлявших как поставленные перед бригадой задачи, так и пути их решения; удалось также значительно укрепить трудовую дисциплину, повысить уровень ответственности и культуры производственных отношений в группе. Малейшее отклонение от этого уровня непременно отражалось на той составляющей части КТУ соответствующего работника, которая являлась критерием отношения человека к работе.

Не обошлось и без потерь. По решению совета бригады на разных этапах производства за несоответствие квалификационным и морально-этическим требованиям, предъявляемым новой формой коллективной организации труда, из бригады были отчислены второй режиссер, ассистент режиссера, старший администратор.

Высокопродуктивной работе съемочной группы в процессе производства в немалой степени способствовала деятельность совета бригады, основными функциями которого были:

◊ подведение производственно-экономических итогов работы коллектива бригады за прошедший период;

◊ уточнение личного вклада каждого члена бригады в общие результаты работы и установление фактического значения КТУ для каждого работника за отчетный период;

◊ обсуждение и решение вопросов о сокращении численности работников бригады, а также цеховых работников в киноэкспедициях по сравнению с плановыми лимитами;

◊ рассмотрение внутрибригадных конфликтов, разработка мер по ликвидации и профилактике конфликтных ситуаций;

◊ разбор случаев нарушений трудовой и общественной дисциплины.

* Рассчитано по методике, утвержденной ЦСУ СССР по согласованию с Госкомтрудом СССР 30.09.1981 г.

* Резервы использования трудовых ресурсов. — ЭКО, 1984, № 1.

КТУ определяли и применяли по следующей методике, разработанной службой НОТ киностудии.

Для каждого работника бригады КТУ вычисляли после окончания каждого календарного месяца в течение производства фильма. Фактический КТУ каждого работника устанавливали на основании базового КТУ данного работника за прошедший месяц.

Базовый КТУ n -го члена бригады за прошедший месяц рассчитывали по формуле

$$КТУ_{б.н} = З_n / З_{ср},$$

где $З_n$ — заработка плата n -го члена бригады за прошедший месяц (с учетом доплат за совмещение); $З_{ср}$ — средняя заработка плата бригады за прошедший месяц.

Среднюю заработную плату бригады определяли по формуле

$$З_{ср} = \Sigma З_n / n,$$

где $\Sigma З_n$ — сумма месячных зарплат (с учетом доплат за совмещение) всех членов бригады; n — число членов бригады в данном месяце.

Фактический месячный КТУ каждого члена бригады мог быть равным, большим или меньшим его базового значения в зависимости от индивидуального трудового вклада работника в общие результаты труда.

Фактический КТУ работника за месяц определяли по зависимости

$$КТУ_{ф.н} = КТУ_{б.н} \pm И_n,$$

где $И_n$ — изменение КТУ в зависимости от качества работы n -го члена бригады в прошедшем месяце.

Применение показателя $И_n$ приводило как к увеличению КТУ работников за достижения в работе, так и к его уменьшению за допущенные нарушения и упущения.

Показатели, повышающие КТУ $б.н$ и значения $И$, следующие:

◊ высокое профессиональное мастерство, выражающееся в высоком качестве выполняемых работ — до 0,3;

◊ большая производительность труда, высокая продуктивность работы — до 0,3;

◊ трудовая активность и творческая инициатива работника, применение прогрессивных приемов и методов труда, рациональное использование рабочего времени — до 0,2;

◊ оказание помощи товарищам по работе, наставничество — до 0,1;

◊ активное участие в общественной жизни съемочной группы — до 0,2.

Показателями, снижавшими КТУ $б.н$, были:

◊ несвоевременное или некачественное выполнение своих функциональных обязанностей, низкое качество работ — до 0,3;

◊ разовые нарушения производственной и трудовой дисциплины, правил внутреннего тру-

дового распорядка, действующих положений и инструкций — до 0,3;

◊ наличие брака по вине работника — до 0,3;

◊ нарушение правил техники безопасности, пожарной безопасности, правил эксплуатации оборудования, установленных ГОСТов, стандартов и технических условий — до 0,4;

◊ нарушение общественного порядка в местах проведения съемок и проживания съемочной группы — до 0,5.

Изменение КТУ $б.н$ могло происходить по нескольким показателям одновременно. Диапазон значений КТУ $ф$ для каждого работника устанавливали в пределах от 0 до 2.

Итоги выполнения бригадой хозрасчетных показателей следующие:

◊ весь объем работ по производству фильма выполнен с сокращением съемочного периода на 13 календарных дней, фильм сдан заказчику досрочно на один день;

◊ фильм получил первую группу по оплате;

◊ общестудийная себестоимость фильма была ниже плановой на 14 тыс. руб. (в том числе на 13 тыс. руб. — по прямым затратам);

◊ экономия фонда заработной платы бригады составила 5 тыс. руб.;

◊ относительное уменьшение численности работников в расчете на период производства (включая подготовительный период) и с учетом времени внедрения — 2,5 человека;

◊ фактическая средняя выработка в съемочную смену была в павильоне на 20,7 %, а на натуре на 25,1 % выше плановой выработки и соответственно на 45 % и 49,5 % (!) выше действующих отраслевых нормативов (с учетом участия в съемках детей от 8 до 13 лет). Кроме того, экономия по статье транспортных расходов составила 4 тыс. руб.; съемочная группа сэкономила 3,5 тыс. м негативной кинопленки, случаев производственного травматизма в бригаде не зафиксировано.

Годовой экономический эффект от внедрения бригадной формы организации труда, рассчитанный по «Методике определения экономической эффективности мероприятий НОТ», утвержденной Госкомтрудом СССР, составил более 12 тыс. руб.

Сумму дополнительного вознаграждения, рассчитанную для каждого n -го члена бригады после окончания производства, анализа производственно-творческой деятельности кинокартины и оценки ее идейно-художественного уровня, C_n определяли по формуле

$$C_n = \mathcal{E} \cdot КТУ_{с.ф.н} / \Sigma КТУ_{с.ф.н},$$

где \mathcal{E} — экономия фонда заработной платы бригады; $КТУ_{с.ф.н}$ — суммарный фактический коэффициент трудового участия n -го работника за период его работы в бригаде (за время прикрепления к съемочной группе); $\Sigma КТУ_{с.ф.н}$ — сумма всех суммарных фактических КТУ каждого работника бригады.

Сумма материального вознаграждения за ко-
нечные результаты труда бригады составила на
одного работника в среднем более 250 руб.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что реальная и значительная материальная заинтересованность в результатах своего труда явилась тем действенным рычагом хозяйственного механизма, который мобилизовал по ходу производства фильма внутренние функциональные резервы как каждого отдельного работника, так и всей съемочной группы в целом. Этому в немалой степени способствовали следующие организационные мероприятия, проведенные в связи с переходом на бригадную форму организации и стимулирования труда:

- ◊ реализации намеченных путей экономии трудовых и материальных ресурсов;
 - ◊ организация строгого контроля за соблюдением финансовой дисциплины;

- ◊ подбор и расстановка кадров;
 - ◊ укрепление трудовой дисциплины и повышение трудовой активности;
 - ◊ сокращение непроизводительных затрат рабочего времени;
 - ◊ создание благоприятного психологического ми-
кроклимата.

В решении всех этих задач, возникших при переходе на новые условия работы, особую, решающую роль сыграла личность режиссера-постановщика, его организаторский талант и высокий уровень профессионализма.

Все это в совокупности с материальным стимулированием и квалифицированным научно-методическим обеспечением бригадного труда специалистами службы НОТ позволило съемочной группе «Рыжий, честный, влюбленный» успешно решить художественные и производственно-экономические задачи, поставленные перед коллективом бригады.

□ □ □

Обмен опытом

УДК 654.15.025.8

Телефонный гибрид

А. А. ТЕРЕПИНГ (Эстонский республиканский радиотелеканал)

В радиовещании и телевидении большой популярностью пользуются передачи, в ходе которых радиослушатели (телезрители) имеют возможность звонить в студию. В Эстонском радио такой передачей является «Микрофорум», в Эстонском телевидении — «Форум», в ходе которых руководители ведомств отвечают на поступившие заранее вопросы, а также на вопросы, поступающие по телефону в ходе передачи.

В некоторых передачах используют также диалоги через телефонные каналы («радиоперекличка»). Для организации таких передач было бы проще всего подключить ко входу режиссерского пульта телефонный канал, через который ведется беседа. Однако в таком случае уровни сигналов собеседников сильно различаются: обычно сигнал говорящего со студии значительно больше сигнала от абонента на другом конце телефонного канала, что значительно снижает разборчивость речи.

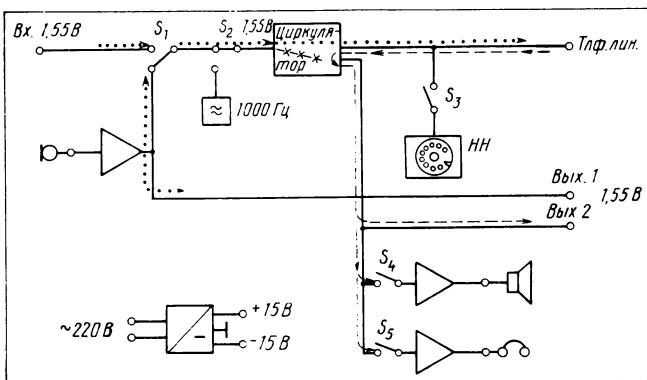
Для уравнивания уровней необходимо разделить информационные потоки двухпроводной связи. В телефонных аппаратах эту функцию выполняет дифференциальный трансформатор, ослабляя прохождение сигнала от микрофона в телефон в самом телефонном аппарате, т. е. разделяются потоки информации от обоих абонентов. Точность разделения, обеспечиваемая дифференциальным трансформатором, невелика и сильно зависит от характера импеданса линии.

В лаборатории Эстонского радиотелеканала разработано устройство, позволяющее разделить информационные потоки более точно и таким образом получить подходящие сигналы для радиовещания. Аналогичные устройства разработаны рядом за-

рубежных фирм, например NTP (Голландия), Studer (ФРГ). Они широко используются в радиовещании и известны под названием «телефонный гибрид».

Помимо описанной функции, телефонный гибрид дает возможность организовать сеть для проведения диспетчерских совещаний через двухпроводные линии. Его структурная схема показана на рис. 1. Устройство состоит из микрофонного усилителя, двух выходных усилителей: один — для громкоговорителя, второй — для наушников телефонной гарнитуры, генератора 1000 Гц балансировки линии, номеронабирателя (от обычного телефонного аппарата) и циркулятора, который обеспечивает разделение информации.

Рис. 1. Структурная схема телефонного гибрида



Телефонный гибрид работает следующим образом: входной сигнал от микрофона (или от другого источника сигнала в зависимости от положения переключателя S_1) поступает на вход циркулятора и через него в телефонную линию. Этот же сигнал можно получить на выходе 1 устройства для подключения ко входу режиссерского пульта. На этом выходе имеется только сигнал со студии, который не проходит на выход 2. Прохождение этого сигнала изображено точечной линией.

Сигнал со стороны абонента (собеседника) поступает в циркулятор и проходит только на выход 2, который подключается к другому входу режиссерского пульта (пунктирная линия). Таким образом, оба сигнала подключены в режиссерский пульт к разным входам, и их уровни можно регулировать независимо.

Порядок работы

◊ Включателем S_3 подключают на линию номеронабиратель с нагрузкой линии.

◊ Набирается номер абонента.

◊ Просят абонента не класть трубку.

◊ Переключателем S_2 подключают на вход циркулятора генератор.

◊ Органами регулировки в циркуляторе балансируют активную и емкостную составляющие телефонного канала так, что сигнал генератора проходит на выход 2 с минимальным уровнем.

◊ Отключают переключателем S_2 генератор и начинают беседу.

Вся процедура балансировки занимает около 10—15 с. Если использование генератора нежелательно, можно балансировку провести приблизительно по минимуму прохождения сигнала от микрофона на выход 2. Сигнал абонента слышен через громкоговоритель или в наушниках телефонной гарнитуры.

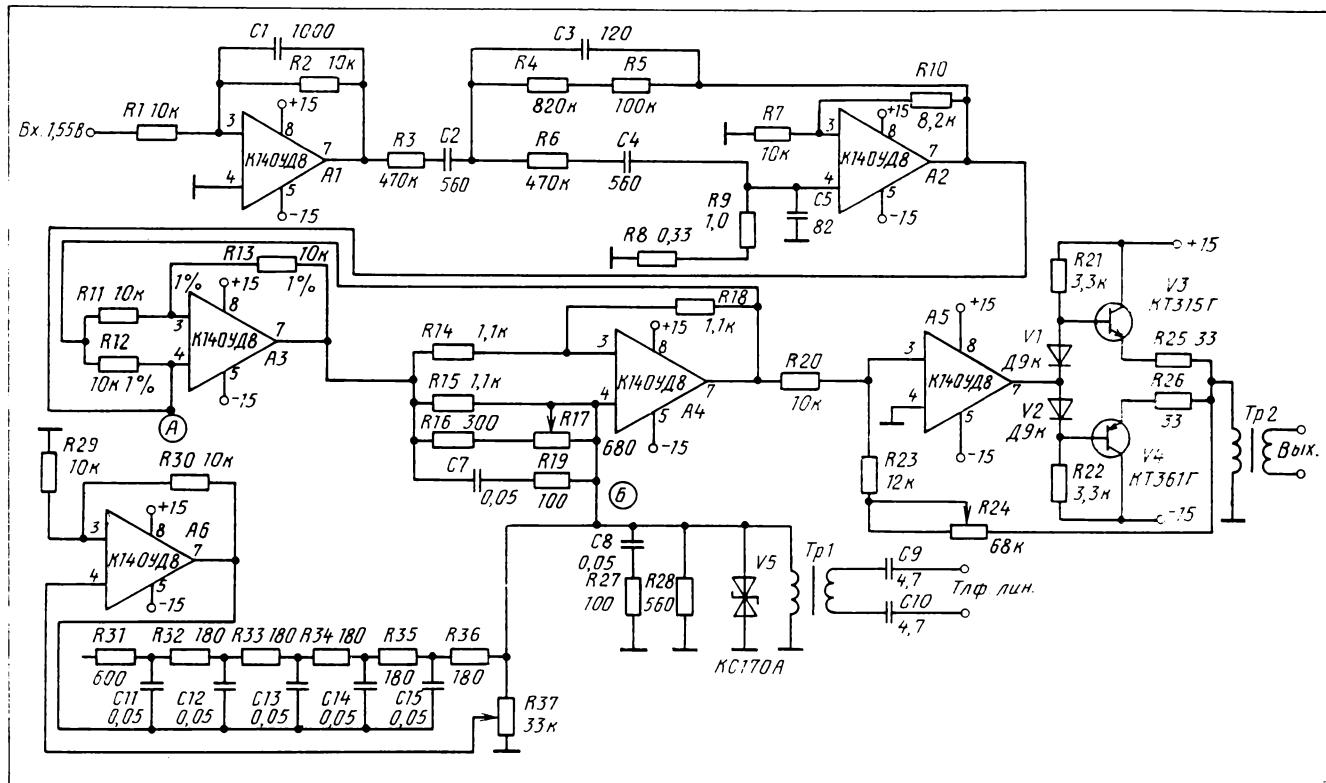
Циркулятор обеспечивает разделение потоков информации с синусоидальным сигналом не хуже 45 дБ, с белым шумом не хуже 30 дБ.

Схемы микрофонного усилителя, генератора настройки и выходных усилителей могут быть любыми. Поэтому ниже рассмотрена только схема основного узла телефонного гибрида — циркулятора.

Принципиальная схема циркулятора представлена на рис. 2.

Входной сигнал поступает в полосовой фильтр телефонного канала с полосой пропускания 300—3300 Гц, собранный на операционных усилителях $A1$, $A2$. Собственно схема циркулятора собрана на операционных усилителях $A3$, $A4$. Сигнал с полосового фильтра дается на первый вход циркулятора (точка А), этот сигнал выделяется после прохождения через $A3$ на втором входе циркулятора (точка Б), но не попадает на выход диффера.

Рис. 2. Принципиальная схема циркулятора



ренциального усилителя $A4$. К точке B подключается через трансформатор $Tp1$ телефонная линия и схема, имитирующая емкость (на операционном усилителе $A6$). Сигнал абонента с линии выделяется на выходе микросхемы $A4$ и, после усилителя $A5$, $V3$, $V4$ поступает на выход схемы. Резистором $R17$ балансируют активную составляющую, резистором $R26$ — емкостную составляющую телефонной линии.

Технические характеристики

Разделение сигналов абонентов, дБ, не хуже	30
Согласование с телефонной линией с импедансом, Ом	300—1200
Уровень шумов, дБ	70
Частотная характеристика по выходу телефонного канала 300—4000 Гц, дБ	0...—3
Коэффициент нелинейных искажений по всем выходам, %, не менее	0,5
Входное сопротивление, кОм	10



УДК 621.327.52:546.295].002

Новый технологический процесс изготовления деталей ксеноновых ламп ДКсШРБ

Е. А. БЕЛЕЦКИЙ (РПО «Роскинотехника»), Ю. А. НИКИШИН (Тульский ремонтно-производственный комбинат), Ю. А. МИРОПОЛЬСКИЙ, Ю. К. ФИЛИППОВ, Л. Б. ГИПП (Московский автомеханический институт)

Для получения высоких экономических показателей необходимо более широко применять малоотходную и безотходную технологии изготовления изделий массового и крупносерийного производства. К таким технологическим процессам относится холодное пластическое формообразование изделий без снятия стружки, которое по сравнению с обработкой резанием позволяет в десятки раз увеличить производительность труда, в два-три раза и более повысить коэффициент использования металла, высвободить труд рабочих и производственные площади, уменьшить затраты на электроэнергию, снизить трудоемкость и себестоимость изготавляемых изделий, улучшить условия труда.

Особенно важно внедрять безотходную технологию при обработке изделий из дефицитных дорогостоящих цветных металлов и сплавов. С этих позиций заслуживает внимания опыт Тульского ремонтно-производственного комбината РПО «Роскинотехника», выполняющего совместно с кафедрой «Машины и технология обработки металлов давлением» Московского автомеханического института большой объем научно-исследовательских работ по разработке, испытанию, исследованию и внедрению нового технологического процесса холодной объемной штамповки на многопозиционном автомате изделий типа «Держатель анода», «Держатель катода», «Штенгель» и др., применяемых в ксеноновых лампах ДКсШРБ 3000-1 и ДКсШРБ 10000-1 (Объединение МЭЛЗ).

В настоящее время эти изделия изготавливают обработкой резанием из цветных металлов (медь, латунь) с большими отходами в стружку (до 75 %) и низкой производительностью труда. До недавнего времени холодную объемную штамповку цветных металлов не использовали широко из-за недостаточного опыта ее применения, а также некоторых специфических особенностей свойств этих металлов.

Сотрудники МАМИ, имеющие большой опыт в разработке технологических процессов холодной объемной штамповки, в том числе и деталей из цветных сплавов, создали для Тульского РПК безотходный технологический процесс холодной объемной штамповки, в частности такой детали, как «Держатель анода», из меди на многопозиционном кузнечно-прессовом автомате АВ1921.

«Держатель анода» в соответствии с формой и размерами рекомендовано изготавливать холодной объемной штамповкой на четырех штамповочных позициях автомата: после отрезки заготовки от прутка $\varnothing 20_{-0,14} \times 18,9$ мм выполняют калибровку торцов на первой позиции штамповки с образованием фасок $1 \times 45^\circ$ с двух сторон (рис. 1); прямое и обратное комбинированное выдавливание заготовки на второй позиции штамповки с образованием внутренней полости длиной 2,3 диаметра и трубчатого хвостовика $\varnothing 12,5$ мм; прямое выдавливание полого стержня на третьей позиции штамповки; и, наконец, высадку фланца заданной формы и размеров и калибровку трубчатой части $\varnothing 12,5 \times 83,4$ мм на четвертой позиции штамповки.

Основные параметры, характеризующие технологический процесс штамповки «Держателя анода», представлены в таблице.

Основные параметры технологического процесса

Позиция штамповки (технологическая операция)	Степень деформа- ции [†]	Удельное усиление, МПа	Полное усиление, кН
I (калибровка)	0,15	800	240
II (комбинированное выдав- ливание)	0,85	1800	160
III (прямое выдавливание)	0,77	900	270
IV (высадка фланца)	0,20	1700	470

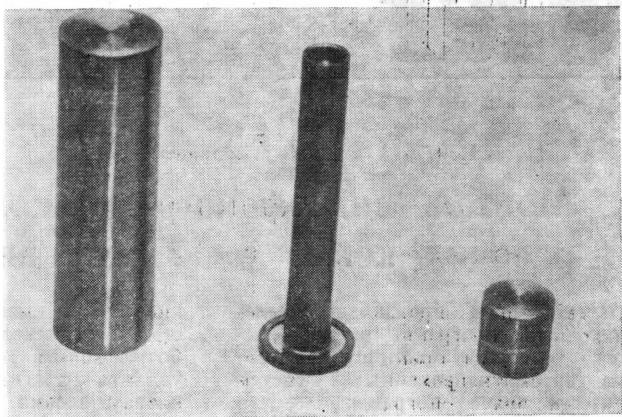
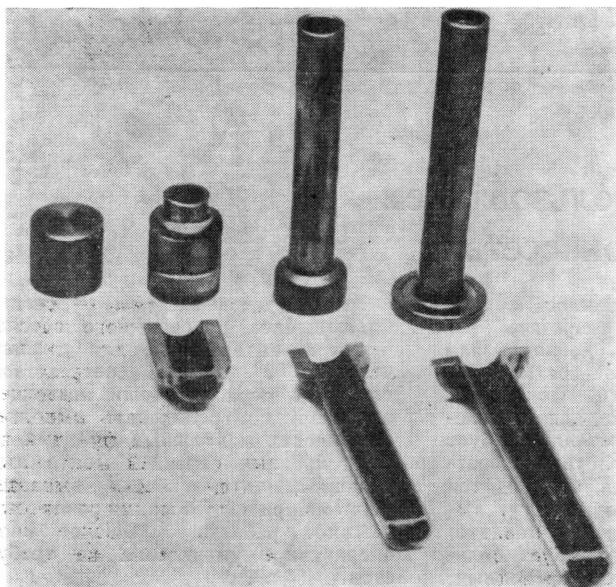


Рис. 1. Последовательность изготовления детали «Держатель анода» методом холодной объемной штамповки

Рис. 2. Сопоставление размеров заготовки для старого и нового технологических процессов

По результатам экспериментов разработаны чертежи, изготовлен и испытан штамповочный инструмент применительно к автомату АВ1921.

Автомат АВ1921 (изготовитель — завод кузнечно-прессовых автоматов, г. Азов) имеет следующие основные технические параметры: номинальное усилие — 1250 кН, наибольшее число ходов ползуна (минутная производительность) — до 180 ход/мин (шт/мин). Технологический процесс, разработанный МАМИ, позволяет безотходно изготавливать детали, т. е. повысить коэффициент использования металла с 23 до 100 %. Рис. 2 наглядно показывает основное преимущество нового процесса — снижение расходов дорогостоящего металла (слева от детали расположена заготовка для прежнего технологического процесса, справа — для нового).

При переходе на холодную объемную штамповку деталей ксеноновых ламп производительность

труда повысится примерно в 60 раз, будет сэкономлено значительное количество дорогостоящих меди и латуни, при этом, с учетом всех остальных экономических факторов (высвобождение труда рабочих, производственных площадей, снижение затрат на электроэнергию и т. д.), годовой экономический эффект превысит 600 тыс. руб.

Следует также отметить, что применение холодной объемной штамповки создаст предпосылки для значительного увеличения программы выпуска изделий и при условии полной загруженности одного автомата обеспечит годовой экономический эффект в сумме около 40 млн. рублей.

Внедрение в производство новых прогрессивных технологических процессов изготовления арматуры ксеноновых ламп, выпускаемых объединением МЭЛЗ для киносети страны, позволит значительно увеличить выпуск этих ламп.

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ КОНТУРОВ В ТВ ИЗОБРАЖЕНИИ

«Устройство для выделения прямо-линейных контуров в ТВ изображении, содержащее первый и второй сумматоры, первые входы которых объединены, выход первого сумматора подключен к своему второму входу через первую линию задержки, а выход второго сумматора подключен к своему второму входу через вторую линию задержки, отличающееся тем, что с целью повышения достоверности обнаружения

прямолинейных контуров введены последовательно соединенные первый блок вычитания, первый компаратор и элемент ИЛИ, последовательно включенные между первым входом первого сумматора и вторым входом элемента ИЛИ третий сумматор, второй блок вычитания и второй компаратор, введен четвертый сумматор, первый вход которого соединен с первым входом третьего сумматора, а выход подключен к второму входу второго блока вычитания, а также введены третья и четвертая линии задержки, входы которых соединены с выходами соответст-

венно третьего и четвертого сумматоров, а выходы подключены к вторым входам соответственно третьего и четвертого сумматоров, причем выходы первого и второго сумматоров подключены соответственно к первому и второму входам первого блока вычитания».

Авт. свид. № 1075442, заявка № 3382304/18-09, кл. H04N 5/14, приор. от 06.01.82, опубл. 23.02.84.

Авторы: А вд еев В. П., Ари-стархов Ю. Н., Зеленский В. В. и Швецов Г. Я.

УДК 621.397.611 монтаж видеолент

Монтаж видеофонограмм с использованием рабочих копий в 12,7-мм видеокассетах

В технологии производства телевизионных программ широко используются два принципа построения автоматизированных систем монтажа видеофонограмм:

на студийных видеомагнитофонах осуществляется весь процесс создания телепрограмм от составления программы монтажа до проведения автоматического монтажа с использованием оригиналов исходного материала на протяжении всего процесса (*on line* — непосредственный монтаж);

программа монтажа составляется с использованием рабочих копий исходного материала и сравнительно дешевых видеомагнитофонов, а автоматический монтаж по составленной программе с использованием оригиналов исходного материала проводится на студийных видеомагнитофонах (*off line* — монтаж по копиям).

Составление программы монтажа с использованием сравнительно дешевых кассетных видеомагнитофонов (ВМ) начинает также широко использоваться в производстве кинофильмов, где параллельно со съемкой изображения на 35-мм негативную кинопленку и запись звука на 6,3-мм магнитную ленту производится магнитная запись изображения и звука на одну ленту. После этого все операции рабочего монтажа осуществляются на магнитных видеофонограммах. Негатив изображения на 35-мм пленке монтируется по кодовой разметке в соответствии с полученной рабочей копией фильма после перезаписи звука и составления исходных фонограмм.

По данным телекомпании CBS (США), монтаж с использованием копий на магнитной ленте обеспечивает творческим работникам такую же или даже большую гибкость, чем обычный монтаж кинофильмов [1].

В последние годы ряд систем монтажа по копиям был использован для получения первой «начерно смонтированной» видеозаписи примерно за такое же время, за которое такой же монтаж может быть выполнен на кинопленке. Однако основа компоновочного монтажа не сам монтаж, а необходимый повторный монтаж. В этом отношении

кинопленка имеет огромное преимущество, поскольку разрезать рабочую копию фильма, добавить или удалить фрагмент и состыковать пленку весьма просто. Повторный же монтаж видеозаписи для добавления или изъятия материала требует перезаписи всех монтируемых фрагментов вплоть до точки, где вводятся изменения. Изменения не могут выполняться в произвольном порядке, а выполнение записи требует больших затрат, денежных и временных.

Системы монтажа видеозаписей по копиям, обеспечивая творческие возможности монтажа кинофильмов, должны удовлетворять следующим требованиям. Во-первых, система должна быть предназначена для накопления, воспроизведения и монтажа большого объема материала и выполнения большого числа монтажных операций, присущих однокамерному производству. Во-вторых, система должна иметь низкие первоначальную стоимость и эксплуатационные расходы, обеспечивая тем самым небольшую почасовую стоимость работы, которая позволила бы выполнять монтаж спокойно и вдумчиво. В третьих, система должна быть проста в эксплуатации и достаточно мала, чтобы могла быть установлена в существующих монтажных помещениях. И наконец, — и это наиболее важно — система должна быть оптимальной не только для монтажа, но и для успешного повторного монтажа, столь существенного в однокамерном производстве. Естественно, что окончательно выпускаемая копия должна собираться автоматически по перечню монтажных решений на совместимой системе монтажа.

Система монтажа видеозаписей по копиям

Для монтажа видеозаписей по копиям CBS разработала систему монтажа, управляемую с помощью ЭВМ и состоящую из трех основных частей.

Первая часть — небольшая компактная консоль, она включает в себя три кассетных ВМ для 12,7-мм ленты, два цветных ВКУ и монитор монтажных решений со световым пером.

Вторая часть системы — специальный блок программного обеспечения с интерфейсом для диалога человека с машиной посредством светового пера, который позволяет оператору контролировать выполнение многих монтажных функций по ряду простых перечней монтажных решений, автоматически выдаваемых ему при потребовании различных режимов работы. Никакое иное оперативное управление не требуется.

Третий и наиболее важной частью системы являются видеомагнитофоны, используемые для хранения исходного материала для монтажа, воспроизведения и повторного монтажа. Три из шести используемых ВМ размещены в консоли справа от оператора. Остальные три не обязательно должны размещаться вблизи оператора.

Используются видеомагнитофоны формата Betamax, имеющие возможности, соответствующие требованиям монтажа. Они могут давать видимое цветное изображение при непрерывно изменяемой скорости воспроизведения от стоп-кадра до пятикратной в прямом и обратном направлениях. В этих видеомагнитофонах ни в каких рабочих режимах лента не отводится от диска головок. При любой скорости можно изменять направление движения ленты и останавливать по команде в пределах ТВ кадра.

Однокамерный процесс состоит из следующих операций:

производство записи, осуществляющее на сцене или на месте событий однокамерным способом; перезапись со снятых камерой оригиналов на копии для просмотра и монтажа;

черновой монтаж, первый смонтированный вариант;

повторный монтаж, включающий в себя много изменений чернового монтажа.

Снимают в традиционном кинематографическом стиле, обычно с помощью одной камеры и одного 25,4-мм видеомагнитофона. Как и при съемке кинофильмов, здесь необходим процесс перезаписи для получения копий записанной за день продукции для просмотра и использования при монтаже. В этой системе с 25,4-мм видеоленты —

оригинала перезаписываются три копии каждого хорошего фрагмента: одна копия на ВМ U-matic для просмотра ежедневной продукции, вторая — на Betamax в виде серии отдельных фрагментов (кусков) на одной кассете и третья копия также на видеомагнитофоне Betamax в виде отдельных кассет для каждого «хорошего фрагмента».

Процесс чернового монтажа, как и при монтаже кинофильмов, снятых однокамерным методом, включает в себя выбор нужных частей отдельных записанных фрагментов для построения сцены. Для этого первая кассета с одним фрагментом устанавливается в один из видеомагнитофонов. Он автоматически заправляет ленту и воспроизводит номер отснятого фрагмента на мониторе монтажных решений. Затем лента просматривается на расположенным справа ВКУ при различных скоростях движения ленты в обоих направлениях, при необходимости со стоп-кадрами. При этом просмотр контролируется световым пером. При обнаружении удовлетворительной точки «ввода» на мониторе монтажных решений вводится команда «монтаж», а также тип перехода, например врезка или плавный переход. Длительность плавного перехода потом может быть уточнена этими же средствами. После предварительного просмотра и уточнения точки «ввода» по команде «вперед» изображение переносится с правого ВКУ на левое. Это аналогично существующей в кино практике «наращивания рулона влево». Затем сцена просматривается на левом ВКУ для определения точки «вывода».

Кассета, содержащая следующий нужный фрагмент, помещается во второй ВМ Betamax. Установленная лента просматривается на правом ВКУ и на ней аналогично намечается точка ввода. После этого лента в обоих видеомагнитофонах устанавливается в такое положение, чтобы точка вывода воспроизводилась на левом ВКУ, а точка ввода следующего фрагмента — на правом ВКУ. Это позволяет просматривать оба изображения одновременно для выбора правильных действий в монтажной точке. По команде «монтаж» запоминаются координаты точек ввода на одной ленте и вывода на другой. По команде «вперед» изображение с правого ВКУ снова переносится на левое.

Этот процесс продолжается с кассетами, содержащими последующие отдельные фрагменты или рабочие куски до тех пор, пока не закончится черновой монтаж всей сцены, или точнее, не будет составлен и введен в память системы перечень

монтажных решений. Система способна хранить не только информацию о координатах точек ввода, вывода и типах монтажных переходов, но и характеристики специальных эффектов на границах монтируемых отдельно фрагментов изображения и звукового сопровождения. Рассмотренные операции могут быть выполнены при использовании практически любой системы монтажа по копиям.

Основное достоинство системы монтажа, разработанной CBS, — возможность оперативного повторного монтажа. Для этого используются кассеты, на которых записаны серии отдельных фрагментов или кусков. Первый этап повторного монтажа — предварительный просмотр чернового монтажа в реальном масштабе времени в надлежащей последовательности и с точностью до кадра. Для этого на трех видеомагнитофонах системы устанавливаются кассеты, на которых записаны серии отдельных фрагментов. Автоматическое управление системой во время воспроизведения смонтированной сцены осуществляется ЭВМ в соответствии с перечнем монтажных решений, хранящимся в памяти.

Для повторного монтажа выбранные куски каждого «хорошего» фрагмента с одной из трех кассет, на которых записаны серии фрагментов и которые одновременно установлены на трех ВМ, автоматически перезаписываются в соответствии с черновым перечнем монтажных решений на три новые кассеты, установленные на трех других ВМ Betamax. Перезапись осуществляется в следующей последовательности. Первый кусок перезаписывается на кассету, установленную на четвертом видеомагнитофоне — условно кассета А. Второй кусок перезаписывается на кассету, установленную на пятом ВМ, — кассету В. Третий кусок перезаписывается на кассету С, установленную на шестом видеомагнитофоне. Четвертый кусок опять перезаписывается на кассету А, пятый — на В и т. д.

При этом необходимо особо отметить, что в этой монтажной системе каждый кусок перезаписывается с дополнительным материалом перед точкой ввода и после точки вывода. Таким образом, в процессе повторного монтажа каждое отдельное монтажное решение может быть скорректировано сдвигом монтажных точек вперед или назад или полностью изъято. Поскольку имеется дополнительный материал до и после каждой монтажной точки, заново скомпонованный материал может быть сразу же воспроизведен в реальном масштабе времени без дальнейшей перезаписи. Во время воспроизве-

дения ЭВМ автоматически управляет тремя видеомагнитофонами, например, четвертым, пятым и шестым, «гоняя» их вперед и назад, как если бы записывалась новая рабочая копия.

Для вставки нового куска из уже имеющихся фрагментов или совершенно нового материала используется четвертая, сборная кассета. Новый, нарушающий установленную до этого последовательность материал автоматически переписывается на эту кассету в соответствующих местах, а затем воспроизводится в реальном масштабе времени четырьмя ВМ с управлением от ЭВМ. На этих видеомагнитофонах установлены кассеты А, В, С и сборная. Сцена может монтироваться и воспроизводиться так часто, как это необходимо, до получения удовлетворительных результатов. В этот момент при желании может быть автоматически записана отдельная просмотровая копия, а перечень монтажных решений записывается на гибком магнитном диске; диск впоследствии используется для управления автоматическим монтажом 25,4-мм оригиналов включая все спецэффекты.

Система монтажа видеозаписей по копиям с использованием простых монтажных пультов

Во всех известных системах автоматического монтажа по копиям, как и в системе монтажа, рассмотренной выше, программа монтажа составляется непосредственно во время монтажа с использованием этих копий и фиксируется записью на магнитный диск, перфоленту или любое другое внешнее запоминающее устройство. Недостатком способа монтажа по копиям можно считать отсутствие монтажной информации (координат точек монтажа и обозначений исходных материалов на видеоограмме рабочей копии смонтированной программы). Избавиться от этого недостатка и, кроме того, использовать для монтажа рабочих копий простые монтажные пульты, рассчитанные на работу с двумя ВМ, позволяет оригинальная система автоматического монтажа по копиям [2]. Особенностью этой системы является новый способ перезаписи сигнала адресно-временного кода (АВК), метод автоматического формирования монтажной информации по сигналу АВК, записанному на смонтированной копии программы, а также применение принципа единого времени для кодирования всех записей, которые осуществляются одновременно в студии и на других съемочных площадках. Этот принцип об-

легает и делает более оперативным последующий монтаж по копиям.

Подготовка рабочих копий. В соответствии с принципом единого времени запись первичного материала в студии осуществляется одновременно на 25,4- и 12,7-мм видеомагнитофонах в качестве рабочих копий. Благодаря этому для получения рабочих копий можно обойтись без специального оборудования. При записи в студии магнитофоны, расположенные в аппаратной, подключаются через центральную коммутационную матрицу, поэтому нет жесткого крепления магнитофонов за студиями; 12,7-мм ВМ также размещается в аппаратной.

Для изготовления рабочих копий на эту же коммутационную матрицу возвращается сигнал изображения и звука с каждого 25,4-мм видеомагнитофона, работающего в режиме записи. При этом сигналы, записываемые на 25,4-мм ВМ, поступают на матрицу вместе с выходным сигналом генератора АВК, встроенного в эти видеомагнитофоны. Одновременно сигнал АВК записывается на 25,4-мм ВМ на дорожке третьего звукового канала.

В состав коммутатора входят устройства BVG-1000 считывания и регенерации сигнала АВК, поступающего с 25,4-мм видеомагнитофонов. На 12,7-мм ВМ, установленных в аппаратной, записываются сигналы изображения и звука, размеченные сигналом АВК: сигнал АВК записывается по первому звуковому каналу, а по второму звуковому каналу записывается звуковое сопровождение.

Аналогично производится подготовка основных материалов и рабочих копий в кассетах при записи исходной программы на съемочной площадке 19-мм видеомагнитофонами. Материалы, записанные на 19-мм кассетах, одновременно приписываются на 25,4-мм ленту и кассеты 12,7 мм. На 25,4-мм ленте изображение записывается с АВК. На 12,7-мм кассетах изображение записывается с адресами и номерами рулона. При этом в первом звуковом канале пишется АВК, а во втором — звуковое сопровождение.

В информацию о рулонах, записываемую вместе с рабочим материалом, входит код 25,4-мм ленты, расположенный в битах пользователя. При одновременной записи в студии оборудование для одновременной записи рабочих копий может быть расположено в местах, удаленных от 25,4-мм видеомагнитофонов. В этом случае по соображениям эксплуатации АВК записывается не так, как при обычном копировании. В качестве информации о рулонах в битах пользователя ли-

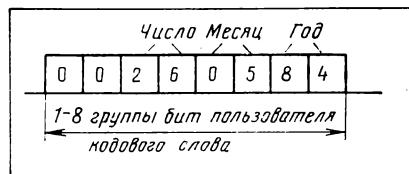
шется календарная информация (число, месяц и код). Порядок размещения этой информации в битах пользователя показан на рис. 1. На изображение накладываются только два знака, обозначающих число, для визуализации. При этом способе, если в один и тот же день записано два или более одинаковых программных материала, на соответствующих рабочих лентах одновременной записи будет записана одинаковая информация о рулонах. И это будет мешать распознаванию рулона. Однако такие случаи крайне редки. Даже при наличии записей с одинаковой информацией о рулонах они используются в разное время.

Монтаж копий в 12,7-мм кассетах. Монтажное оборудование используется в двух видах конструктивного исполнения — настольное и стоечное, в зависимости от имеющихся площадей и объема монтажных работ. В качестве монтажных видеомагнитофонов используются кассетные ВМ SL-0383 формата Beta-1 с вращающейся головкой стирания. Управление осуществляется с монтажного пульта RM440, точность монтажа 2—3 кадра. Такую же точность обеспечивает пульт ВВЕ-500 с 19-мм видеомагнитофонами.

Структурная схема системы монтажа рабочих копий с использованием двух ВМ SL-0383 показана на рис. 2. Автоматический монтаж в этой системе с предварительной разметкой и репетицией проводится по счетчику метражажа ленты, установленному в каждом видеомагнитофоне. Информация сигнала АВК, записанного на дорожке первого звукового канала, используется только для идентификации сигналов изображения. Информация АВК по первому звуковому каналу перезаписывается при монтаже одновременно с сигналом изображения. И поэтому монтажную информацию можно получить по разрывам непрерывной последовательности временной информации АВК.

При монтаже по копиям получить готовую программу с помощью одной перезаписи стало невозможно. В частности, при подготовке доку-

Рис. 1. Порядок размещения календарной информации в битах пользователя сигнала АВК

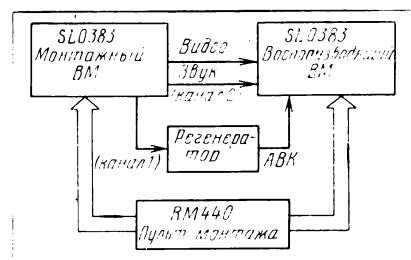


ментальных программ, где структура готовой программы определяется методом проб и ошибок с помощью одновременного монтажа, очень часто смонтированная кассета используется как оригинал.

В среднем число перезаписей достигает 5—6, а иногда 7—8. При монтаже по копиям на 19-мм кассетах с использованием полевого кода (vertical interval time-code — VITC), т. е. АВК, записанного в начале дорожки записи каждого поля, чтобы обеспечить надежную запись монтажной информации, копирование рабочих лент производят даже со сниженным уровнем видеосигнала. Видеомагнитофон синхронизируется от внешнего источника, а также принимают другие меры, связанные с уровнем видеосигнала и VITC, что обеспечивает до 10 копий.

12,7-мм ВМ имеют плохие характеристики перезаписи видеосигнала из-за сравнительно низкого качества воспроизводимого сигнала и разброса кассет. Поэтому даже если принять такие же меры, как в 19-мм видеомагнитофонах, при 2—3 перезаписях VITC считывается нестабильно. Без коррекции достоверную информацию VITC получить трудно. Характеристики перезаписи звука также очень плохие из-за низкой скорости ленты, уже при первой перезаписи уровень АВК снижается на 2—3 дБ, искажается форма воспроизводимого сигнала и нарушается стабильность считывания. После 20-й перезаписи сигнал АВК считать невозможно. Следовательно, при монтаже по копиям на 12,7-мм ВМ необходима коррекция при формировании сигнала АВК как из VITC, так и при воспроизведении сигнала, записанного на дорожке канала звука. В связи с тем, что коррекция сигнала, воспроизводимого с дорожки канала звука, проще, чем сигнала VITC, запись сигнала АВК на дорожке канала звука предпочтительней. Поэтому при монтаже по копиям на 12,7-мм кассетах для разметки в качестве адресов применять использовать АВК, записываемый на дорожке канала звука, а схемы коррекции включить в первый

Рис. 2. Структурная схема системы монтажа рабочих копий



звуковой канал. В результате этого обеспечивается автоматический сбор монтажной информации даже при 8—9 копированиях. Такую систему коррекции называют системой побитовой коррекции или регенерации.

Регенератор сигнала АВК. Для коррекции формы воспроизводимого сигнала АВК может использоваться декодер-кодер. Эта система имеет высокую надежность воспроизведения, но она дороже и поэтому, а также по изложенным ниже причинам не может быть использована при монтаже по копиям. В системе с декодером-кодером считываемая информация декодируется. К каждому декодированному значению добавляется единица. После коррекции полученное значение кодируется и записывается. В этом случае при непрерывном АВК проблем не возникает. При монтаже предлагаемым методом, когда фрагменты изображения записываются одновременно с соответствующим сигналом АВК и появляются разрывы в следовании данных информации АВК, использовать декодер-кодер неудобно, т. к. при декодировании всегда к воспроизведенному значению перед перезаписью добавляется единица.

Необходимость прибавления единицы при чтении АВК связана с тем, что информация, содержащаяся в отдельных кодовых словах, окончательно прочитывается и формируется только к концу воспроизведения этого слова. Следовательно, при перезаписи информации АВК через декодер-кодер возникает сдвиг граничного значения АВК монтируемого фрагмента на 1 кадр. С увеличением числа перезаписей этот сдвиг будет пропорционально увеличиваться. Поэтому при монтаже по копиям, когда число перезаписей в различных монтажных точках непостоянное, получить точную монтажную информацию невозможно.

Использование аналоговых схем коррекции в достаточной степени не позволяет исправить форму воспроизводимого сигнала АВК и избавиться от паразитной амплитудной модуляции. Вследствие этого сигнал после формирования имеет плохую симметрию. Симметричность сформированного сигнала АВК очень важна для стабильного считывания информации АВК при любой скорости движения ленты. Искажение формы и наличие паразитной модуляции постоянной составляющей сформированного воспроизводимого сигнала АВК приводят к ошибкам при декодировании значений кодовых адресов.

В рассматриваемой системе используется оригинальная схема формирования сигнала АВК, в которой сигнал АВК не перекодируется, а

дискретизируется и дискретные значения аналогового воспроизводимого сигнала АВК записываются в память. Затем эти значения могут быть считаны со стабильной тактовой частотой, таким образом компенсируются временные искажения воспроизводимого сигнала АВК.

Структурная схема регенератора сигнала АВК показана на рис. 3. Сигнал АВК с временными искажениями, воспроизводимый с видеомагнитофона, усиливается и поступает на формирователь $S \cdot R$ и запоминающее устройство (ЗУ). Дискретные значения сигнала АВК записываются в ЗУ, одновременно выделяется тактовая частота записи 4,8 кГц формирователем $S \cdot R$. Помощью счетчика адресов получаются адреса записи в память. Так осуществляется запись в ЗУ. Тактовые импульсы считывания получаются из опорной частоты 30 Гц, поступающей с опорного генератора. С помощью счетчика адресов получаются адреса считывания.

Считывание осуществляется с помощью адресов, получаемых из этих стабильных сигналов. Для компенсации временных искажений воспроизводимого сигнала АВК считывание происходит с задержкой на два младших разряда памяти. Благодаря этому можно производить компенсацию временных искажений в диапазоне ± 200 мкс и обеспечить выдачу стабильного сигнала АВК даже при паразитной модуляции воспроизводимого сигнала. Для считывания с задержкой на два разряда в воспроизводящий видеомагнитофон с опорного генератора поступает опорный синхросигнал 30 Гц. Между

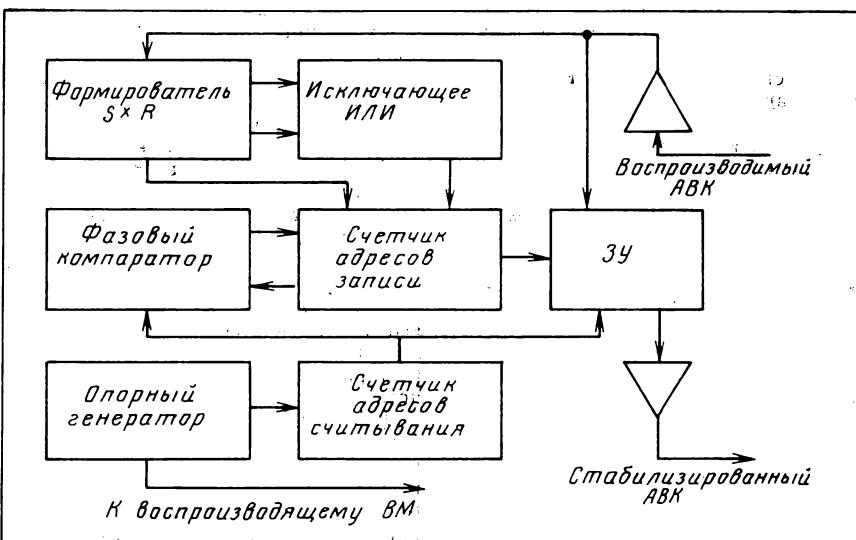
воспроизводимым сигналом АВК и опорным сигналом обеспечивается постоянное фазовое соотношение с периодическими временными колебаниями (джиттером). Из-за различных характеристик взаимозаменяемости и колебаний скорости движения ленты эта фаза не всегда постоянна. Кроме того, прошедший через регенератор битов АВК задерживается для стабилизации, и по воспроизводимому сигналу АВК невозможно точно установить начальные значения адресов записи. Поэтому в этой схеме производится сравнение адресов записи и адресов считывания фазовым компаратором, автоматически стабилизируется фаза сигнала АВК на выходе регенератора.

Стабилизируемый таким образом сигнал АВК при каждой перезаписи задерживается и сдвиг его относительно видеосигнала увеличивается. АВК выражает абсолютное значение адреса записанного на ленте видеосигнала.

Задержка, вызванная регенератором, нарушает их соотношение. Несмотря на стабильность декодирования адресов, нарушение фазового соотношения между изображением и соответствующим ему адресом не позволяет получить точную монтажную информацию. Максимальная задержка сигнала при регенерации составляет 400 мкс, следовательно при 10 перезаписях для монтажа по копиям суммарная задержка существенно не влияет на точность монтажной информации.

Приведенные цифры соответствуют ТВ стандарту 525/60, для стандарта 625/50 тактовая частота записи будет 4 кГц и соответственно максимальная задержка сигнала АВК при регенерации может достигать 500 мкс. Следовательно, при 10 пе-

Рис. 3. Структурная схема регенератора сигнала АВК



резаписях суммарная задержка не будет превышать 5 мс, что меньше 1/8 продолжительности кадра, и ею можно пренебречь.

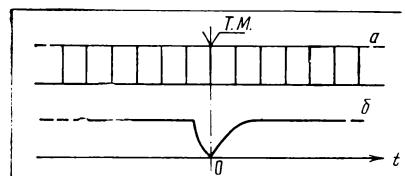
Применение регенератора теоретически позволяет получать монтажную информацию даже после нескольких десятков перезаписей. Но практически эта информация дестабилизируется после 9—10 перезаписей по причине ухудшения видеосигнала при перезаписи, нестабильности САР и неравномерности скорости ленты. Чтобы АВК выдержали истинные значения адресов при выражении адресов через целое число кадров, необходимо к считанной величине добавить единицу. Поэтому при учете задержки регенератором считанных с ленты значений адресов можно получить достаточно точную монтажную информацию.

Автоматический сбор информации. Информация для автоматического монтажа по копиям формируется специальным устройством автоматического сбора монтажных данных (УСМД) при воспроизведении кассеты со смонтированной копией программы на основании обработки АВК этой копии. Его функции принципиально не отличаются от функций устройства, работающего на ВИС при монтаже на 19-мм видеомагнитофонах, однако в 12,7-мм ВМ АВК записывается на дорожке звукового канала, благодаря чему возникают проблемы, специфические для канала записи звука. Как показано на рис. 4, в месте стыка двух фрагментов уровень подмагничивания спадает по экспоненциальному закону в конце одного фрагмента (точка выхода) и нарастает по такому же закону в начале (точка входа) следующего за ним фрагмента АВК. За счет этого кодовые слова, расположенные вблизи с точкой входа или выхода, оказываются записанными не полностью.

При воспроизведении смонтированного сигнала АВК через регенератор адреса не могут считываться в течение 2—3 кадров в окрестностях точек монтажа. Зона нестабильного воспроизведения осо-

Рис. 4. Изменение уровня подмагничивания в окрестностях точки монтажа сигналов АВК:

а — последовательность ТВ кадров; *б* — график изменения уровня подмагничивания; *т. м.* — точка монтажа



бенно расширяется, если в точках монтажа возникают сбои САР, и следовательно, нарушается стабильность скорости движения ленты. Поэтому с момента нарушения непрерывности следования адресов, связанных с большими искажениями воспроизведенного с ленты сигнала АВК, текущие значения адресов замещаются информацией, поступающей со счетчика кадров, на вход которого подаются синхросигналы, выделенные из воспроизведенного видеосигнала. Таким образом сохраняется непрерывность адресов. Последнее достоверное значение адреса запоминается и начинается подсчет синхроимпульсов, выделяемых из воспроизведенного видеосигнала.

Выходной монтажной точкой считается точка, где в последний раз достоверно считан АВК. Так как в кадрах перед монтажной точкой АВК неполный, т. е. сигнал АВК записан с искажениями, значение адреса точки выхода представляет собой сумму номера предшествующего кадра +1. Получается так, как будто был считан последний кадр. В результате замены последнего достоверно считанного кадра синхросигналом, выделенным из видеосигнала, по отсутствию разрыва непрерывности следования информации можно считать, что монтажной точки нет. Входной точкой считается значение адреса, полученное вычитанием числа кадров, замещенных синхросигналами из значения адреса, впервые достоверно считанного после нарушения непрерывности воспроизведения АВК.

Минимальная продолжительность вставки, которая может быть размечена таким способом, составляет 10 кадров. Монтажные стыки с промежутком в 5 кадров между ними и менее воспринимаются как непрерывный сигнал АВК; учитываются и параметры звукового канала и число перезаписей. Считывание монтажной информации может осуществляться при скорости воспроизведения, вдвое превышающей номинальную скорость записи. Сигнал АВК может считываться и декодироваться с более высокой скоростью, но во внимание принимаются характеристики звукового канала, скорость обработки информации в центральном процессорном устройстве и сложности выделения синхроимпульсов из воспроизведенного видеосигнала для замены адресов кадров, расположенных вблизи монтажного стыка.

Для автоматического сбора монтажных данных (или составления перечня монтажных решений) при воспроизведении кассеты со смонтированной копией программы на основании обработки сигнала АВК

этой копии компанией NHK (Япония) разработано и изготовлено устройство EX-1. Это устройство позволяет запомнить до 999 монтажных точек и до 99 номеров рулона оригинального материала. Считывание монтажной информации осуществляется при скоростях воспроизведения от номинальной до двухкратной. Координаты монтажных точек определяются по нарушениям непрерывности следования временной информации АВК. Номера рулона для идентификации рулона с оригинальным материалом определяются считыванием информации, записанной в битах пользователя АВК. Диапазон коррекции ошибок считывания координат монтажных точек — 29 кадров. Хранящийся в памяти EX-1 перечень монтажных решений может быть использован непосредственно для управления со-прягаемой автоматической системой монтажа с использованием оригинальных материалов, либо переписан на магнитный диск и распечатан в виде листа монтажных решений.

В настоящее время 12,7-мм кассетные видеомагнитофоны широко используются для непрофессиональных видеозаписей и в системах видеожурналистики. Большое внимание уделяется повышению качества воспроизведенного изображения и усовершенствованию кассетных ВМ. Это в свою очередь приведет к расширению области использования 12,7-мм кассетных ВМ при подготовке и передаче телепрограмм. Однако при этом возрастают их сложность и стоимость.

Основное преимущество бытовых 12,7-мм кассетных ВМ — сравнительно невысокая стоимость; 12,7-мм видеомагнитофоны в три раза дешевле 19-мм. Учитывая небольшие габариты 12,7-мм ВМ и удобство хранения и транспортирования магнитной ленты в 12,7-мм кассетах, можно считать эти видеомагнитофоны практически идеальным средством для монтажа копий при производстве видео- и кинофильмов.

Литература

1. Флаерти Д., Николлз У. Системы монтажа для однокамерного производства программ. Доклад на 121-й Технической конференции SMPTE, 1979.

2. Ито и др. Разработка системы монтажа для электронного производства на 12,7-мм кассетных видеомагнитофонах. — Хосо гидзюцу, 1984, 37, № 6, 544.

А. С. ШАПИРО, Ф. Р. БУШАНСКИЙ

УДК 621.397.61:681.772.7(064)

Спутниковая телевизионная система высокой четкости

В научном городке Цукуба (Япония) в марте 1985 г. открылась международная научно-техническая выставка «Экспо-85», к которой привлечено начало работы спутниковой вещательной телевизионной системы высокой четкости (ТВСВЧ) по стандарту, предложенному вещательной компанией NHK. Первый в мире спутник BS-2 для непосредственного ТВ вещания на домашние телевизоры выведен на орбиту в январе 1984 г. На спутнике установлены два работающих на частоте 12 ГГц и один запасной приемопередатчики мощностью 100 Вт. Он обеспечивает одновременную передачу двух ТВ программ. Наземная передающая станция мощностью 2 кВт работает на частоте 14 ГГц [1—4].

Основные технические параметры ТВСВЧ

Число строк разложения . . .	1125
Коэффициент чересстрочности разложения	2:1
Частота кадров, Гц	30
Ширина полосы видеосигнала, МГц	
яркостного	20
цветового широкополосного	7
цветового узкополосного	5,5
Расстояние наблюдения ТВ изображения (в высотах экрана)	3
Формат кадра	5:3

В системах ТВ вещания, работающих по стандарту высокой четкости, для передачи информации о сигналах яркости и цветности необходим канал связи с шириной полосы около 30 МГц. В ТВСВЧ принцип частотного перемежения не используется, поэтому сигналы цветности размещаются вне частотного диапазона сигнала яркости [2]. Таким образом, сигналы в системе вещания с высокой четкостью занимают полосу частот, в которой можно разместить, например, пять каналов связи стандартной ТВ вещательной системы НТСЦ. Это, естественно, практически непреодолимое препятствие на пути внедрения вещательной ТВСВЧ, так как Япония выделено только восемь спутниковых каналов ТВ вещания.

Однако, опираясь на новейшие достижения в области электроники и вычислительной техники, компания NHK создала оригинальную систему уплотнения, обеспечивающую передачу ТВ сигналов в полосе частот 8 МГц. Это принцип кодирования сигнала изображения с частотой дискретизации, кратной меньшей частоте Найквиста (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding —

MUSE) в отношении 4 : 1. В этой системе аналоговые сигналы R, G, B передающей камеры преобразуются в цифровые сигналы яркости и цветности. Последние подвергаются сжатию (4 : 1) и мультиплексированию совместно с яркостным сигналом, который занимает длительность всей строки, а сигналы цветности располагаются в интервале строчного гасящего импульса (рис. 1). При этом два цветоразностных сигнала R-Y и B-Y передаются поочередно, через строку.

Особо следует рассмотреть вопрос о выборке дискретных отсчетов видеосигнала. При аналогоцифровом

преобразовании для видеосигнала 20 МГц используется частота дискретизации 64,8 МГц. Последующие цепи выделяют отсчеты с частотой субдискретизации 32,4 МГц, принадлежащие чередующимся полям, а затем отсчеты чередующихся строк, соответствующие частоте субдискретизации 16,2 МГц. После цифроаналогового преобразователя передаваемая видеосигналом информация передается в полосе частот 8 МГц.

Рис. 2 поясняет последовательность выборки сигналов в различных точках ТВ раstra. В интервале четырех полей передается только полу-

Рис. 1. Формула уплотненного и мультиплексированного видеосигнала. Сигналы R-Y и B-Y мультиплексируются поочередно

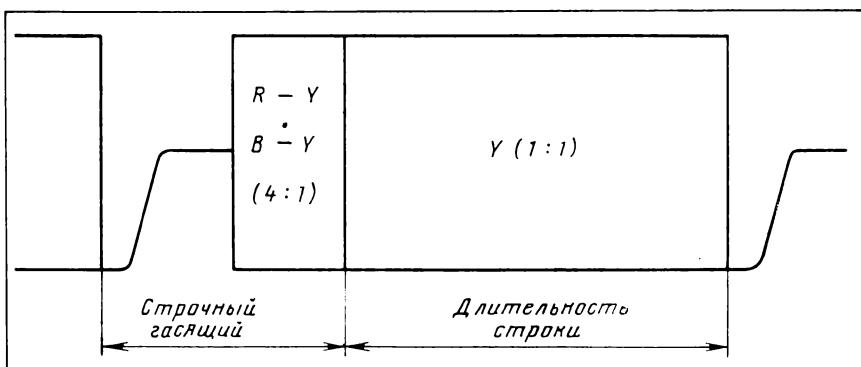
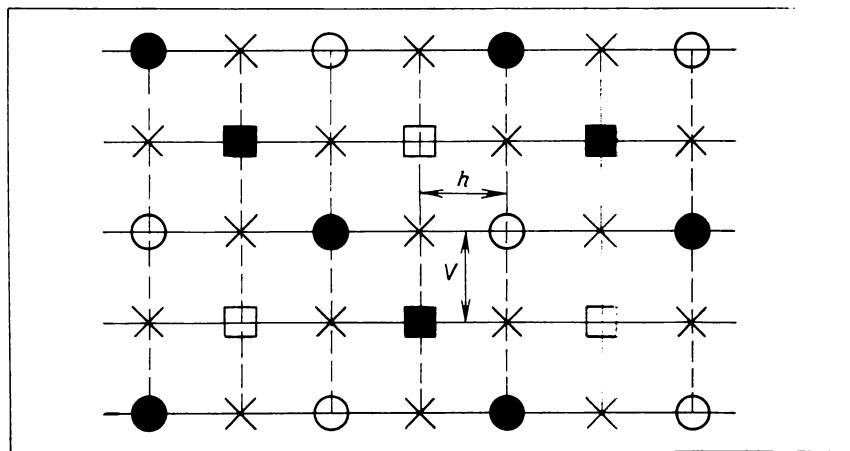


Рис. 2. Последовательность выборки сигналов в различных точках ТВ раstra. Точки выборки сигнала полей:

● — первого; ■ — второго; ○ — третьего; □ — четвертого; ✕ — точки интерполяции; h — расстояние между двумя соседними элементами раstra; v — шаг разложения



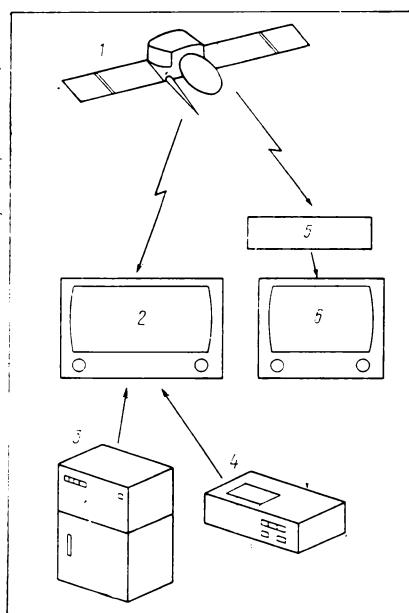


Рис. 3. Приемная часть спутниковой вещательной ТВСВЧ:

1 — вещательный спутник с приемопередатчиком; 2 — приемник ТВСВЧ; 3 — система видеодиска (1125 строк); 4 — видеомагнитофон (1125 строк); 5 — преобразователь стандарта разложения (1125/525); 6 — приемник стандартной ТВ системы НТСЦ (525 строк)

вина элементов изображения. При обычной ТВ передаче в реальном масштабе времени потеря половины растровых элементов недопустимо ухудшает качество изображения. В рассматриваемой системе этого не происходит, так как на передающей стороне используется память объемом четыре поля. Поэтому цикл выборки отсчетов видеосигнала охватывает два кадра. Передатчик передает сигналы в аналоговой форме, дополняя их сигналами, необходимыми для восстановления изображения на приемном конце.

В ТВ приемнике аналоговый сигнал преобразуется в цифровой с числом уровней квантования 8 бит. Сигнал записывается в блок памяти, рассчитанный на четыре поля (10 Мбит). Если объект неподвижен или его движение плавное, например медленное панорамирование, то интерполяция сигнала выполняется по сигналу, охватывающему четыре поля, что позволяет восстановить про-

Основные характеристики ТВСВЧ с уплотнением

Наименование параметра	Значение параметра
Ширина полосы пропускания ТВ передатчика	Один спутниковый канал 8 МГц
Ширина полосы реконструированного (восстановленного) сигнала	Яркостный сигнал: 25 МГц для неподвижной части изображения и 15 МГц для движущихся участков изображения; цветоразностные сигналы: 7 МГц для неподвижной части изображения и 4,5 МГц для движущихся участков изображения
Мультиплексирование видеосигнала	яркостный сигнал (без сжатия) занимает длительность строки, цветоразностные сигналы (сжатие 4:1) располагаются на участке строчного гасящего и передаются поочередно через строку; два компандированных цифровых звуковых сигнала вводятся во время кадрового гасящего импульса. 12 бит/отсчет, 33 750 отсчетов в секунду.
Сигнал синхронизации	Синхронизирующий сигнал позитивной полярности

щущенные отсчеты. При ином характере движения объекта сигнал восстанавливается по информации с движущегося участка изображения в одном поле. Чтобы в этом случае избежать ухудшения качества изображения, используется техника компенсации движения. На передающем конце системы определяется вектор движения (с учетом внутrikадровой корреляции), который мультиплексируется в выходной сигнал. На приемной стороне порядок считывания из кадровой памяти определяется вектором движения. Таким образом, используются две моды интерполяции — межкадровая для неподвижных и внутrikадровая для движущихся участков изображения.

Состав приемной части спутниковой ТВСВЧ поясняется рис. 3. Были проведены предварительные испытания, позволившие оценить качество получаемого изображения в ТВСВЧ. Испытания показали, что при воспроизведении неподвижных изображений искажений нет, наблюдается некоторое, в общем незначительное ухудшение качества движущихся участков изображения. Основные характеристики экспериментальной ТВСВЧ с уплотнением приведены в таблице.

Из таблицы следует, что четкость воспроизводимых неподвижных участков ТВ изображения адекватна сигналу изображения на выходе передающей камеры, четкость движущихся деталей изображения несколько снижена. Для медленного дви-

жущихся объектов искажений практически нет. При мощности спутникового передатчика 100 Вт и диаметре приемной антенны 1 м отношение сигнал/шум на ТВ изображении около 41 дБ (не взвешенное) для сигнала в полосе 27 МГц.

Важной проблемой, во многом определяющей широту использования ТВСВЧ, остается стоимость ТВ приемника, которая зависит от стоимости кадровой памяти 10 Мбит. Снижение стоимости возможно за счет более экономичной технологии, когда число проданных телевизоров высокой четкости достигнет миллиона.

Литература

1. Кимура Е., Ниномия У. High definition TV broadcast system by a satellite. — Television, 1984, 21/4, p. 202.
2. Телевидение высокой четкости — по одному спутниковому каналу. — Электроника, 1984, 57, № 4, с. 14.
3. Мапп Т. High definition television as it stands today. — BKSTS J., 1983, 65, N 19, p. 515.
4. Сузуки У. Future prospects for the high definition video system. — BKSTS J., 1983, 65, N 10, p. 556.

М. В. АНТИПИН

Коротко о новом

Телевидение

УДК 621.397

О системах прямого спутникового ТВ вещания, Electronique Actualites, 1984, 19, № 770, № 767.

Постановка вопроса о введении прямого спутникового вещания вновь обратила внимание специалистов на главную проблему — существование в Европе нескольких стандартов ТВ вещания. Появление системы MAC D2 Packet может стать альтернативой это традиционной проблеме. Первый вариант стандарта MAC был предложен два года назад фирмой Philips как возможность заменить действующие стандарты ПАЛ и СЕКАМ. Европейский союз вещания рекомендовал модификацию нового стандарта MAC С Packet, одобренную, в частности в Англии. Но как показал последующий анализ, необходимость в двух различных операциях демодуляции: цифровой для звуковых и сигналов данных и аналоговой частотной для сигналов изображения стала серьезным препятствием к внедрению. Это, например, несовместимо с кабельными городскими сетями, в том числе при приеме на коллективную антенну.

Недостатки первых двух вариантов системы MAC были в основном преодолены в третьем варианте, рекомендованном Францией и ФРГ, — MAC D2 Packet. В новой модификации повышено качество изображения в системах ПАЛ и СЕКАМ, обеспечена передача сигналов по кабельным системам с минимальной шириной полосы пропускания (около 7 МГц).

Начало практической реализации системы положит спутник TDF-1, его запуск с 1985 г. переносится на 1986 г. Сообщается также, что на первых этапах спутник будет работать по стандартам ПАЛ и СЕКАМ, поскольку специальные интегральные схемы, обеспечивающие прием по стандарту MAC D2 Packet, к этому времени еще не появятся. И в этом случае для приема сигналов по этому стандарту достаточно добавить в адаптер приемника одну плату, т. е. присоединить относительно простой декодер. Фирма Philips уже разработала интегральные схемы для приемников системы прямого спутникового вещания, подобные японским аналогам.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Телекинопроектор с бегущим луком, Intern. Broadcasting, сент. 1984, 7, № 9, 16.

Фирма IC Equipment Ltd. пред-

ставила телекинопроектор с бегущим лучом, в котором исключены многие дополнительные устройства, что сделало приемлемой его стоимость. В показанной модели используется только 16-мм кинопленка. Фильмопротяжный механизм рассчитан на изменение скорости движения пленки в интервале 18—27 кадр/с. Телекинопроектор может работать по любому из существующих ТВ стандартов. Номера кадров, скорость и текущее время выводятся на индикатор. В телекинопроекторе использованы координатные регуляторы, подобные регуляторам в телекинопроекторе фирмы Rank. Благодаря этому при переходе от одного аппарата к другому требуется минимальное обучение обслуживающего персонала. Широкое использование микрэлектронной техники в переключателях и системах управления делает модель компактной. Потребляемая мощность не превышает 500 Вт. Телекинопроектор ICE согласован со стандартами IBA по качественным и рабочим параметрам. Это относительно недорогая модель, предназначенная для переноса изображений с 16-мм, S16 и S8 кинопленок на видеоленту в вещательных студиях.

Т. Н.

УДК 621.385.832.56

Расширение температурного и спектрального диапазонов видиконов, Photonic Spectra, 1984, 18, № 2, 81; SPIE, 1984, 313, 184.

Миниатюрный видикон 76XQ Амперах разработан с мишенью из дегерированного триглицинфтороборида лата диаметром 12 мм и толщиной 30 мкм. Параметры нормированы в режиме прерывистой экспозиции с частотой обтюрирования изображений 30 Гц и вторично эмиссионной подготовки мишени на обратном ходу строчной развертки. Главный эксплуатационный параметр — четкость воспроизведимых изображений — методически оценивают по точечным или полосчатым объектам с температурой, на 0,3 °C отличающейся от фона. При уровне видеосигналов 1—10 нА и полосе пропускания видеоканала 1,8 МГц разрешающая способность 76XQ 200 лин в растре 17×13,2 мм — такая же, как у видиконов 66XQ с растром 24×18 мм в полосе 4,0 МГц. Инерционность 23 % при стандартной методике измерения остаточных сигналов. Другой материал мишени поднял теплостойкость на 15°, так что вплоть до 50 °C стала возможна

работа камер без принудительного охлаждения трубы (прежний предел 35 °C).

Видикон TH9873 Thomson-CSF чувствителен в сверхшироком интервале спектра от 600 нм до 50 мкм. Расширение в обе стороны обычного интервала 8—12 мкм обеспечено другим монокристаллом во входном окне без каких-либо существенных изменений остальных узлов трубы. Разрешающая способность TH9873 в режиме панорамирования со скоростью 4 мм/с в плоскости мишени 285 лин на пределе контраста. Чувствительность нормирована в двух поддиапазонах 4,0—5,5 и 8—12 мкм, где она одинакова — 3,5 мкА/Вт. Коротковолновая чувствительность значительно упрощает исходную настройку и эксплуатацию камер. Ил. 2.

И. М.

УДК 621.385.832.56

Анализ электростатического отклонения в смешанных видиконах, Оки М. Trans. Inst. Electron and Comm. Eng. Jap., 1984, 67C, № 5, 459.

Специально для 18-мм видиконов смешанного MS-типа рассчитано трехмерное поле в электростатических отклоняющих системах дефлектор с электродами типа изогнутая стрела. Применены уравнения Лапласа в полярных координатах с разделяющимися переменными и метод зеркальных отображений. Впервые учтено важное для проектирования реальных приборов взаимодействие с анодным цилиндром на входе и выравнивающей сеткой на выходе дефлекторна. Программа расчета позволяет на процессорах класса М200 с точностью 0,1 % определять за одну минуту поле в 200 точках.

Количественный анализ поля проведен для наиболее характерной геометрии отклоняющей системы — шаг дефлекторной структуры равен ее радиусу R, общее число шагов четное (10), и для цилиндров на входе и выходе высотой R. При постоянном напряжении на дефлекторе 300 В, на апертурной диафрагме 290 В и на сетке 320 В допустимый размах бездисторсионного отклоняющего напряжения определен 100 В. При этом специфические искажения электрического поля — волнообразность вдоль оси — проявляются только за пределами круга радиусом 0,6R. В пределах указанного круга ошибки оседания электронов могут отсутствовать и сохраняется безбар-

рационность раstra на мишени. Таким образом, по относительному размеру равномерного поля перед мишенью и эффективности отклонения MS-видиконы с дефлектроном в принципе превосходят не только трубы с плоскими отклоняющими пластинами, но и с магнитными катушками. Ил. 10, сп. лит. 8.

И. М.

УДК 621.385.832.24

Пикосекундное стробирование изображений в суперкремнике, IEEE Trans. on Nucl. Sci., 1984, 31, 484.

Минимально возможное время стробирования фотоэлектронного изображения в секции переноса суперкремникона сокращено на порядок. Стробирование ведут отпирающими импульсами на затвор перед фотокатодом. Лимитирующих факторов обычно два: входная емкость сетки — затвора и продольное сопротивление слоя фотокатода. Емкость С вызывает затягивание переднего фронта стробирующих импульсов, что дефокусирует фотоэлектронное изображение тем сильнее, чем больше С. Распределенное сопротивление фотослоя создает градиент электрического поля от края к центру, что нарушает геометрию изображения вплоть до сворачивания (iris) при больших R.

Исследования на 25-мм суперкремниконах Z7821 с электростатической секцией переноса и дефлекторной секцией считывания показали невозможность стробирования короче 5 нс прежде всего из-за потери четкости изображений. По результатам ряда экспериментов (длинноволновая ИК подсветка, введение проводящих подложек под слой S20) установлено, что единственное эффективное средство повышения быстродействия при стробировании — секционирование фотокатода трубы. В макетах суперкремникона Z7821G опробована конструкция секционированного входного узла — на планшайбу нанесено узкое отцентрированное проводящее перекрестье, от четырех секторов фотослоя осуществлены отдельные выводы с малой емкостью. Стробирующие импульсы подавали на все секторы синхронно.

Сравнение четкости и геометрии изображений от серийных Z7821 при длительности стробирования 5000 Пс и модернизированных Z7821G при 400 пс показало одинаковое качество изображений. Разрешающая способность суперкремникона была на уровне 75 % значений в стационарном режиме переноса. Для сравнения — в лучших ЭОП с МКП уже в наносекундном диапазоне стробирования четкость падает на 50 %. Рабочая светосумма слабо зависит от длительности стробирования и увеличение интенсивности освеще-

ния четкость изображений не восстанавливает. Ил. 11, сп. лит. 9.

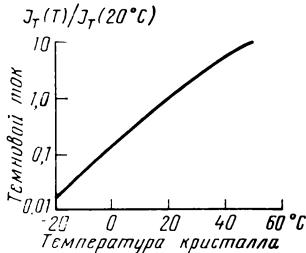
И. М.

УДК 621.396.6

Охлаждаемый ФПЗС типа Р8604, Funkschau, 1984, № 7, 46.

Охлаждение решает две альтернативные задачи — сохранения исходного качества изображений при повышенной окружающей температуре или увеличения эффективного времени накопления до нескольких секунд при нормальной температуре. Первоначально прибегали к охлаждению стандартных матриц в телекамерах, ныне перешли к выпуску ФПЗС с термоэлектрическим холодильником, встроенным в корпус матрицы.

Охлаждаемый ФПЗС Р8604 скомпонован из фотоматрицы 576×385 элементов с переносом кадра (Р8600 или Р8602 в зависимости от требуемого светового диапазона), термоэлектрического висмута — теллурового холодильника на эффекте Пельтье и 5-мм медного теплообменника. Соотношение между мощностью, потребляемой таким холодильником, и обеспечиваемым перепадом температур нелинейное — 20° при 0,15 Вт, 30° при 0,8 Вт и 50° при 2,4 Вт. Темновой ток трехфазных матриц фирмы ЕЕВ 3 нА при 20 °C и изменяется вдвое на каждые 8—10 °C (см. рис.). Отсюда номиналь-



ный режим питания холодильника в Р8604—2 А, 1,2 Вт. Время выхода Р8604 на рабочий режим 12 с после включения холодильника, причем запотевание окна исключено его подогревом при тепловом контакте термоэлемента с корпусом.

Размеры охлаждаемого прибора 28×28×13 мм, корпус 22-вводный с тонкопленочной разводкой, окно 8,5×12 мм в разных модификациях, герметичное или съемное, монолитное или из стекловолокна, предусмотрено подсоединение внешнего радиатора. При окружающей температуре 70 °C выходные параметры Р8604 такие же, как у Р8600 или Р8602 при 20 °C. Несмотря на улучшение дефектности фона при охлаждении кристалла она по-прежнему значительна: даже у первых Р8604 допускаются 7 пятен (по 3 белых и черных размерами ≤ 3 —5 строк и один «выбитый»

вертикальный столбец, создающие сигнал $\leq 7,5$ % от уровня насыщения), у остальных еще больше. Ил. 5.

И. М.

УДК 621.397.61

Стабилизатор камеры WESCAM, Тэрэбидзен, 1984, № 12.

Канадская фирма ISTEС Ltd. выпускает стабилизатор WESCAM, обеспечивающий виброустойчивость телекамер. Эта система широко применяется при съемках с вертолетов, автомобилей, кранов при подготовке репортажей и крупных драматических программах, снимаемых на натуре.

Система обеспечивает очень стабильную ориентацию камеры посредством трех гироскопических механизмов, каждый из которых стабилизирует камеру по одной из трех координатных осей; возможно и дистанционное управление. Система состоит из основного блока, размещенного в ветрозащитном сферическом корпусе диаметром около 0,8 м из стекловолокна, небольшой панели управления и штатива. Она имеет следующие технические показатели: питание от источника 24—28 В постоянного тока, максимальная скорость поворота 60° в секунду защищает камеру от вибраций с частотами 5—100 Гц, допускает панорамирование на 360°, наклон на +30°, —90°, может работать при скорости транспортного средства до 130—160 км/ч; масса штатива со стабилизатором (диаметр 0,8—1,2 м) 45—80 кг, масса панели управления (40×60×46 см) 6 кг, масса блока питания (30×30×45 см) 20 кг.

Ф. Б.

УДК 621.397.622

Телевизоры с плоским экраном, Electronic Servicing & Technol., 1984, 4, № 8, 61.

Настенные телевизоры с плоским экраном способны конкурировать с современными проекционными телевизорами. Ожидается, что настенные телевизоры прежде всего будут использованы для телеконференций. Предсказывают и появление телевизоров с объемным изображением, возможный вариант — несколько плоских экранов (обычно прозрачных), наложенных в виде «бутербода».

В ближайшие годы плоскоэкранная технология, как полагают, особенно перспективна для небольших карманных телевизоров и телевизоров размером с ладонь. Фирмы Seiko, Caisio и другие уже разработали такие ТВ приемники, в которых использована технология жидкокристаллических дисплеев (ЖКД). Фирма Suwa Seikosha продемонстрировала цветные карманные телевизо-

ры с ЖКД. Плоскоэкранные телевизоры с ЖКД успешно конкурируют с плоскоэкранными телевизорами, использующими ЭЛТ, например с карманными приемниками фирм Sinclair и Sony. Считается, что плоскоэкранные телевизоры широкое распространение получат в ближайшие 1-2 года.

Т. Н.

УДК 681.846.7:621.397

Видеомагнитофон NV-830, Audio Visual, 1984, № 152, 58.

Видеомагнитофон NV-830 фирмы Panasonic в целом аналогичен аппарату NV-850 VHS Hi-Fi, хотя и превосходит последний по ряду параметров. Относительная скорость головка — лента повышена с 2,339 до 4,87 см/с. Это обеспечено новой вращающейся системой звуковых головок, которая записывает звуковые и видеосигналы в двух слоях ленты по диагональным дорожкам. В результате расширена частотная характеристика до 20 Гц — 20 кГц и динамический диапазон превысил 80 дБ. Видеомагнитофон NV-830, объединенный с высококачественной системой, позволяет вести стереофоническую запись от любого источника — тюнера, проигрыва-

теля, магнитофона. При воспроизведении ранее записанных лент VHS в новом видеомагнитофоне используются обычные звуковые головки.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Устройство монтажа, SMPTE J., 1984, 93, № 5, 524.

Фирма JVC of America разработала устройство управления монтажом RM-86U, совместимое с 19- и 12,7-мм кассетными видеомагнитофонами формата VHS. Пульт RM-86U выполняет монтаж «вставка» и «продолжение». Его органы управления имеют цветную маркировку. Оператор может ввести две выходные монтажные метки и одну входную. После того как автоматически вычислена длительность монтажного фрагмента, можно ввести и четвертую монтажную метку. Если нажата кнопка GOTO, подается команда на соответствующий кассетный ВМ, записывающий или воспроизводящий запись в соответствии с выбранной монтажной меткой.

Монтажный ВМ этой фирмы — BR-8600U снабжен тремя парами головок. Одна из них предназначена для стандартной двухчасовой записи

и воспроизведения. В функции другой пары головок входит воспроизведение стоп — кадров и поиск фрагментов в прямом и обратном направлениях. Последняя пара вращающихся головок — стирающая. В ВМ применена сложная цепь обработки сигналов, которая обеспечивает режим перезаписи цвета без обработки, а также с использованием шумоподавителя Dolby B. С 12,7- или 19-мм видеомагнитофонами BR-8600U работает как автономное устройство. Оператор с помощью большой вращающейся шкалы на передней панели, предназначенной для выбора монтажных звуковых или видеофрагментов, режимов отката, остановки монтажа или автоматического переключающего монтажа, может ввести входные и выходные монтажные метки, при этом обычно используемый пульт монтажа не нужен. На передней панели ВМ расположены все органы управления и измерительные приборы для монтажа. Те органы управления, которые используются особенно часто, имеют цветную маркировку, необходимую для быстрой и безошибочной их идентификации.

Т. Н.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534

Киносъемочная система для космоса, Waggle D. SMPTE J., 1985, 94, № 1, 144.

В феврале 1984 г. кинокомпания Cinema-360 (США) выпустила первый 30-мин фильм «Космический корабль Shuttle: американское приключение», снятый с борта космического корабля и рассчитанный для показа на полусферическом (куполообразном) экране, в частности в планетариях. Фильм снят сверхкороткофокусной оптикой типа «рыбий глаз», создающей на плоской киноленте геометрические искажения изображения, которые исчезают при проецировании его на полусферический экран. Фильм предназначен, в первую очередь, для учебных целей.

Для съемки фильма были приспособлены две 35-мм камеры Agfiflex 35III, снабженные объективами Nikon 1:2,8/8 мм. Одна камера размещалась в рабочем отсеке с возможностью ручного управления ею космонавтами. Другая — конструктивно более сложная съемочная установка с дистанционным управлением — размещалась в специальном боксе в грузовом отсеке космического корабля и обеспечивала возможность съемки в условиях от-

крытого космоса. Съемка происходила во время двух экспедиций космического корабля Shuttle.

Л. Т.

УДК 778.53

Требования к кинокамере для киносъемки на борту космического корабля, Технические материалы SMPTE EG8—1984, SMPTE J., 1985, 94, № 1, 80.

Данные требования распространяются на камеры для съемки хроникальных и художественных фильмов непосредственно в кабине, в аппаратурном и грузовом отсеках и снаружи космического корабля Shuttle. Электропитание киноаппаратуры от бортовой сети: постоянный ток 28 ± 4 В, переменный ток (частота 400 ± 7 Гц) и 115 ± 5 В. Три стороны корпуса камеры должны иметь гнезда для крепления к штативу, управление его должно быть ручным и дистанционным. Для хранения в контейнере с амортизирующей изоляцией толщиной 12,5 мм размеры кинокамеры не должны превышать следующие (см. табл.).

Размеры, мм	Одинарный контейнер	Двойной контейнер
высота	240	520
ширина	430	430
толщина	500	500

Кассеты должны быть быстросменного типа. Желательна автоматическая зарядка пленки в тракт. Масса камеры не более 68 кг (с кинопленкой). Условия для работы в кабине корабля: температура 18—24°C; относительная влажность воздуха номинально 50%; ускорение силы тяжести 0g; ускорения, удары, вибрации при запуске или возвращении корабля на Землю до 9g; 25 Гц (минимум); средний уровень освещения 100 лк. Отличительные условия для аппаратурного отсека: температура 10—27°C; относительная влажность может быть менее 10%; освещение от полной темноты до яркого солнечного света. В грузовом отсеке температура от —170 до +100 °C, относительная влажность 0—100%. При работе снаружи корабля используется дистанционное управление с телевизированием из кабины или с наземного центра управления для выбора объектов съемки.

Все оборудование, предназначенное к полету на корабле Shuttle, должно быть готово для испытаний за 120 дней до старта. Оборудование, специально для этого корабля не предназначено, должно быть готово за 18 месяцев до старта. В Приложении указаны особенности

эксплуатации оборудования и дополнительные документы.

Л. Т.

УДК 778.553.5

Демонстрирование фильмов в кинотеатрах большими рулонами, BKSTS J., 1985, 67, № 2, 62.

Одно из важнейших изменений в технике и технологии кинопоказа за последние годы — переход к демонстрированию фильмов рулонами, значительно превышающими 600 м. Большинство современных проекторов рассчитано на рулоны по 1800 м и при показе полнометражного фильма требуется лишь один переход с поста на пост. Многие проекторы снабжены бобинами емкостью 4000 м и могут непрерывно демонстрировать фильм продолжительностью 2,5 часа без перехода на другой пост. Два таких проектора могут работать непрерывно в течение 5 ч, а если они снабжены устройством автоматической перемотки, то и в течение нескользких дней.

Кинотеатры, в которых установлены проекторы, рассчитанные на рулоны по 600 м, могут быть оснащены приставными магазинами большой емкости, расположенными за проектором. Такие магазины могут быть двух типов:

П е р е м о т а в а ю щ и е с двумя вертикально расположеными (одна над другой) бобинами емкостью до 4000 м, установленными на двух валах с собственными электродвигателями, обеспечивающими определенное натяжение ленты при размотке, намотке и быстрой перемотке рулона.

Б е с п е р е м о т ч и е с двумя или большим количеством горизонтальных дисков, расположенных один над другим и рассчитанных на рулоны до 7500 м (4,5 ч непрерывной работы), размотка которых происходит изнутри рулона на одном диске, а намотка снаружи рулона на другом диске; электродвигатели каждого диска имеют регулируемую скорость и автоматически поддерживают необходимое натяжение ленты при намотке и размотке.

Для комплектования и последующего раскомплектования 1 рулона большой емкости обратно на небольшие транспортировочные рулоны приходится выполнять до десяти склеек и расклеек. Каждая из них должна выполняться качественно, без повреждений кадров фильмо-копии. Это может быть выполнено только при использовании склеивающей ленты (при каждой химической склейке неизбежно повреждаются минимум два кадра).

Перед началом комплектования большого рулона с транспортировочных рулонах должны быть отрезаны начальные и конечные ракорды, а при раскомплектовании эти ракор-

ды должны быть приклесены точно на место. Во избежание ошибки некоторые киномеханики отрезают ракорды с одним кадром сюжетной части рулона, по которому можно судить о правильности восстановления положения ракорда. При отрезании ракордов целесообразно на них и оставшуюся часть рулона наносить одинаковые метки, например номер части.

При раскомплектовании большого рулона необходимо быстро найти и отличить те склейки, которые необходимо разрезать для подклейки ракордов. Поэтому уже при комплектовании большого рулона эти склейки необходимо помечать, причем метка не должна попадать на поле изображения или фонограммы. Лучше всего для склеек при комплектовании большого рулона применять белую склеивающую ленту шириной 2,5 см, которая хорошо видна сбоку вращающегося рулона, а при появлении в кадровом окне проектора оказывается достаточно прозрачной и незаметной для зрителей. Другой метод — наклейка на перфорации вблизи нужной склейки белой перфорированной ленты Perfix длиной 5 см, служащей для ремонта перфораций. При отсутствии белых склеивающих лент во время последнего сеанса по звуку щелчка, вызываемому прохождением через фильмовый канал проектора необходимой склейки, между витками наматываемого рулона закладывают бумажные полоски, служащие указателями примерного положения склейки при раскомплектовании рулона.

Л. Т.

УДК 778.55

Средства для совершенствования профессионального кинопоказа, Cawley R., Uings C. BKSTS J., 1985, 67, № 2, 46.

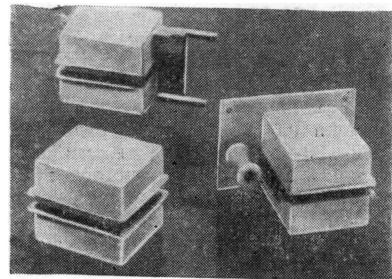
В полной мере раскрыть замыслы создателей кинофильмов, перенести зрителей, хотя бы ненадолго, из повседневности в иные миры и жизненные ситуации позволяет только высокое качество кинопоказа.

Еще недавно считалось, что бурное развитие видеозаписи и пиратская видеозапись кинофильмов представляют для кинотеатров большую опасность, но несмотря на большое распространение видеозаписей некоторых фильмов (в частности, на фантастические темы) даже до их выхода в прокат, они обеспечили рекордную посещаемость кинотеатров за всю историю кинематографа. Это объясняется несравненно более высоким качеством демонстрирования фильмов в кинотеатрах, чем в домашних условиях при использовании любительского видеомагнитофона.

В течение 1985 г. во многих

английских кинотеатрах предполагается модернизация проекционного и звуковоспроизводящего оборудования, в частности введение стереофонической системы Долби, а также применение ряда новинок, показанных на выставке Photokina-84. Впервые в профессиональных кинотеатрах предполагается применить 35-мм кольцевые магазины, внешне похожие на уже работающие бесперемоточные устройства с горизонтальными дисками для рулона ленты. Эти магазины (на разных принципах работы) уже выпускают четыре фирмы: Potts (США), Cinemessanica (Италия), Kinoton и KTV-Systemtechnik (ФРГ). Такие магазины облегчают работу киномехаников, но для успешного функционирования требуют тщательной подготовки фильмокопий, правильной их зарядки в магазин, точной регулировки систем управления натяжением и частотного контроля.

Для повышения срока службы на фильмокопии до выпуска в прокат должно быть нанесено защитное покрытие, что одновременно улучшит надежность работы кольцевых магазинов, так как уменьшит коэффициент трения кинолент, устранив такие ее дефекты, как заусенцы. Специальное покрытие No-Еп, ранее применявшееся для 8- и 16-мм лент, находящихся в кольцевых магазинах, оказалось целесообразным для применения и на 35-мм.



Срок службы фильма увеличивает и устройство, снимающее с ленты электростатические заряды, притягивающие пыль. Фирма Meech Group выпустила линейку подобных небольших приставных устройств (см. рис.), рассчитанных для крепления на проекторах или кольцевых магазинах. Сухую двустороннюю чистку 35- и 16-мм фильмокопий от пыли и грязи обеспечивает аналогичное приставное устройство Dgurig, ролики которого притягивают механические частицы, прилипшие к ленте.

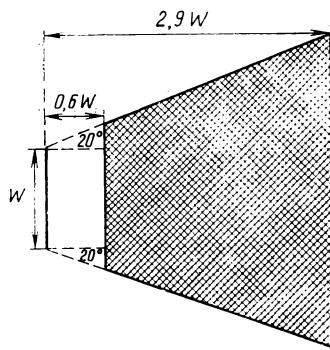
Отмечается необходимость обучения киномехаников новой технике и создания центров, где они могли бы обмениваться опытом работы. Ил. 5. Л. Т.

УДК 791.45

Оценка качества кинопоказа в кинотеатрах Франции, Soule C. B KSTS J., 1985, 67, № 2, 43.

Франция — единственная страна, где действуют обязательные стандарты на кинотеатры, обеспечивающие наилучшее качество проецируемого изображения и звукового произведения и максимальный комфорт для кинозрителей, что проверяется комиссией C. S. T.

Для условия правильного воспроизведения перспективы в киноизображении с обычным соотношением сторон 1,37 : 1 раньше зрительские места от экрана располагались на расстоянии, равном 1—5 размежем его ширины. Теперь в основе стандарта лежит широкоэкранное соотношение сторон 2,35 : 1 и зона зрительских мест ограничена расстояниями 0,6 и 2,9 ширины экрана (см. рис.). Высота экрана для всех соотношений сторон одинакова. Для уменьшения геометрических искажений воспринимаемого зрителя



ми изображения зона зрительских мест имеет строгое ограничение углом 20° относительно нормали к краям экрана. Стандарт рекомендует расположение оптической оси проектора по нормали к центру экрана. В старых кинотеатрах с наклонной к экрану оптической осью

проекторов допускаются трапецидальные искажения не более 3 %.

Разрешающая способность проецируемого на экран изображения контрольного фильма C. S. T. в центральном круге диаметром 0,8 высоты экрана должна быть не менее 50, а на остальной части экрана (в зоне размером 0,8 высоты × 0,8 ширины) не менее 35 лин/мм. При контроле кинотеатров также проверяются яркость и равномерность яркости изображения, правильность цветопередачи, уровень посторонней за- светки экрана.

Весьма важным для зрительского комфорта считается высота превышения зрительских мест соседних рядов, интервал между ними, форма кресел. При плавном наклоне пола интервал между рядами должен быть не менее 80, а при ступенчатом не менее 90 см. Согласно исследованиям оптимальная форма кресел должна быть близка к форме автомобильных сидений.

Звукоизоляция от внешних шумов должна обеспечивать внутри пустого зрительного зала уровень шума не более 32 дБА. Разборчивость при воспроизведении речи улучшается при малом времени реверберации, но при этом падает звуковое давление. Для выбора оптимальных соотношений требуются специальные акустические исследования зала.

При оценке звуковоизображения в кинотеатре измеряются следующие параметры: колебания скорости фонограммы, электрические и электроакустические характеристики, интермодуляционные и гармонические искажения звука. Установлена методика измерений с применением тест-фильмов и измерительных приборов. Пределы отклонений электроакустической характеристики зала определяются по рекомендуемой характеристике.

Кинотеатр, прошедший контроль инженеров C. S. T., получает соответствующее свидетельство, которое он имеет право воспроизвести при

входе, чтобы известить посетителей об обеспечении высокого качества кинопоказа и комфорта. Ил. 5.

Л. Т.

УДК 791.45

Контроль качества кинопоказа в кинотеатрах США, Mason K. B KSTS J., 1985, 67, № 2, 42.

Кинокритики стали оценивать не только качество кинофильмов, но нередко и качество кинотеатров, в которых их демонстрируют. Все организации и ассоциации, от которых зависит качество показа (продюсеры, кино- и видеолаборатории, владельцы кинотеатров), входят в состав общества SMPTE и регулярно обсуждаются такие актуальные проблемы, как качество фильмокопий и источники их повреждения, применение фильмокопий с моно- и стереофонической фонограммой, оптимальное расположение зрительских мест и т. п. Хорошо известны контрольные фильмы SMPTE для проверки качества изображения и звука при кинопоказе. Фирма Lucas Organisation разработала специальную программу для индивидуального обслуживания широкоформатных кинотеатров, обеспечивающую исключительно высокое качество показа. Но все эти мероприятия не обязательны и затрагивают лишь небольшую часть из 17000 кинотеатров, действующих в настоящее время в США.

Чтобы охватить контролем большее число кинотеатров, всем членам общества SMPTE предложено добровольно посещать кинотеатры в качестве обычных зрителей и конфиденциально делиться с руководством кинотеатров своей оценкой показа и соображениями о целесообразности и возможности его улучшения на основе материалов, опубликованных в SMPTE J. в июле 1983 г.

Аналогичную систему контроля кинотеатров предполагает ввести в Великобритании общество B KSTS. Л. Т.

Электроника в кинематографии

УДК 621.391.83:778.5

Система высокочеткого телевидения для производства кинофильмов, Roigcian L. SMPTE J., 1984, 93, № 12, 1112.

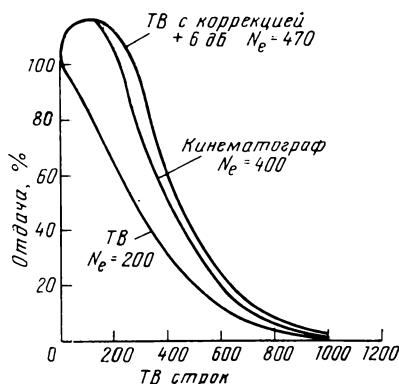
Рассмотрены сквозные процессы изготовления и демонстрирования фильмов традиционным кинематографическим методом и с применением системы высокочеткого ТВ (с промежуточной перезаписью телевизионных изображений на кинопленку). По результатам исследования построены ФПМ (см. рис.): для обыч-

ной системы ТВ без апертурной коррекции (эквивалентная четкость изображения $N_e = 200$ строк); для обычной 35-мм кинематографической системы, $N_e = 400$; для обычной ТВ системы с апертурной коррекцией $+6$ дБ, $N_e = 470$. Эти кривые показывают, что параметры существующей системы ТВ могут обеспечить резкость изображения, не уступающую резкости 35-мм фильмокопии.

ТВ система для съемки кинофильмов должна иметь частоту смены кадров, аналогичную кинематограф-

ической (24 кадр/с), без применения чересстрочной развертки. При ограничении изображений экономии верхнего предела четкости ТВ изображения величиной 500 строк вместо 1000 эквивалентная четкость изображения снижается всего на 6 % (до $N_e = 440$ строк вместо 470). Это означает малую эффективность увеличения частоты строчной развертки ТВ изображения сверх 500 строк.

Но при пересъемке ТВ изображений на кинопленку необходим боль-



шой интервал времени на смену кадра в кинокамере, не менее 5,5 мс, поэтому необходимо значительно увеличить номинальное значение числа строк развертки до 1000 и целесообразно применять преобразованное увеличение вдвое частоты строк ТВ стандарта NTSC с разверткой изображения 1050 строк (число эквивалентных строк 640) и полосой видеочастот 12 МГц.

Исследование уровня зернистости в кинематографическом сквозном процессе и уровня помех при использовании перезаписи ТВ-изображений на кинопленку показывает их практическую одинаковость для зрителя, хотя в первой системе усиление помех возникает на четырех, а во второй на семи этапах изготовления фильмокопии. Первая система обеспечивает меньшую на 8 дБ заметность помех на темных тонах изображения, а вторая система на 2 дБ на светлых тонах.

По светочувствительности кинематографический съемочный процесс (при получении одинакового по качеству изображения) пока превосходит ТВ. Ил. 11, сп. лит. 6, библ. 55.

Л. Т.

УДК 621.397.3:778.5

Универсальная система ТВ для электронного фильнопроизводства, Powers K. H. Fernseh- und Kino-Technik, 1985, № 2, 81.

Отмечается необходимость разработки международных стандартов высокочеткого телевидения HDTV, которые бы учитывали также требования фильнопроизводства для кинотеатров, возможность передачи кинофильмов по каналам спутниковой связи, а также совместимость с существующими ТВ стандартами. Такая единая международная универсальная система названа HDEP — High Definition Electronic Production; указаны требования к HDEP:

возможность изменения соотношения сторон изображения; значительно более высокая полоса видочастот и четкость изображения по горизонтали, вертикали и во вре-

мени, чем та, на которую рассчитаны передающие средства; однородная четкость изображения по горизонтали и вертикали для расширения возможностей при последующей его обработке; возможность прямого преобразования изображения по системе HDEP в существующие ТВ системы — 525/60 и 625/50; совместимость с международным студийным стандартом цифрового телевидения в соответствии с рекомендацией 601 CCIR.

Рассмотрены способы выполнения каждого из перечисленных требований. Существующие соотношения сторон изображения (1,33 : 1) в телевидении, 1,67 : 1 в системе HDTV, 1,75 : 1 и 1,85 : 1 — наиболее распространенные форматы в кинематографе, 2,35 : 1 — киноформат с анаморфированием изображения) могут быть реализованы в системе

стробоскопических эффектов, мельканий, неправильного изображения вращения колес и т. п. Решение этой проблемы возможно применением устройств, генерирующих промежуточные кадры с интерполированными положениями изображений движущихся объектов, а также осуществлением съемки с более высокой частотой смены кадров, чем при передаче или воспроизведении изображений. Для обеспечения существующих стандартных частот воспроизведения 24, 25 и 30 кадр/с целесообразна была бы частота съемки 600 кадр/с, позволяющая прямое преобразование в любую из существующих частот. Однако достижение такой частоты съемки трудно и более целесообразен выбор частоты съемки 400 кадр/с с чебесстрочностью 15 : 1 при частоте ТВ полей 600 Гц с преобразованиями 5/3 для частоты 24 кадр/с, 8/5 — 25 кадр/с и 4/3 — 30 кадр/с.

Таким образом, обосновываются следующие параметры развертки универсальной цифровой ТВ системы HDEP (при вертикальном направлении строк): развертка 900 × 1500 элементов; число активных элементов 726 × 1290; соотношение сторон изображения 1,77 : 1; частота кадров 40 Гц; частота ТВ полей 600 Гц; число строк в ТВ поле 100; чебесстрочность 15 : 1; частота строк 60000 Гц; частота считывания 54 МГц; аналоговая полоса частот 22 МГц.

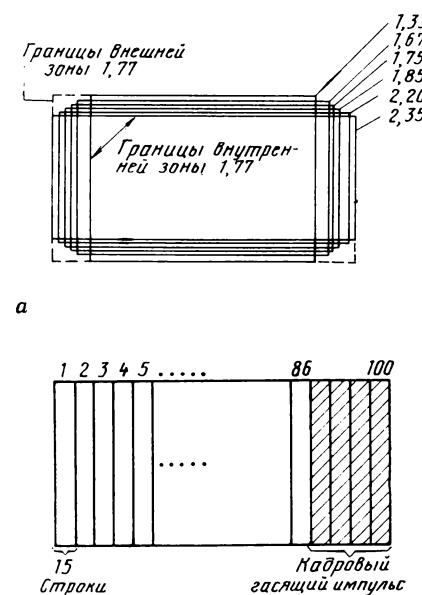
Выбор вертикального направления развертки строк (рис. 6) объясняется меньшим расходом энергии на отклонение электронного пучка при широкояркном формате изображения, а также упрощением преобразования ТВ сигнала в существующие стандарты 525 и 625 строк с горизонтальным расположением строк. Табл. 1, ил. 9, сп. лит. 9.

Л. Т.

УДК 621.397.62:535.88:771.531.35

Телевизионная проекция с видеосигналом и кинолентой? К геегег L. SMPTE J., 1985, 94, № 1, 152.

Кинескоп с диагональю 63 см не может обеспечить необходимых условий наблюдения изображений для большой аудитории. Если же в такой аудитории установить несколько кинескопов, возникает нежелательное, отвлекающее внимание зрителей от содержания телепередачи, стремление сравнивать качество изображения на разных кинескопах. Более правильное решение — применить в большой аудитории большой проекционный экран фирмы Sony или Advent. Такие телепроекторы первоначально предназначались для домашнего применения и их можно применять лишь в небольших аудиториях, ибо чрез-



б

HDEP, если сюжетно важная часть изображения будет располагаться внутри зоны, ограниченной внутренними линиями сетки форматов (см. рис. а). Эта зона имеет соотношение сторон изображения 1,77 : 1 — среднее геометрическое форматов 1,33 : 1 и 2,35 : 1 (такое же соотношение имеет и зона, ограниченная внешними линиями сетки форматов). Формат 1,77 : 1 лишь на ± 5 % отличается от наиболее важных форматов 1,85 : 1 и 1,67 : 1, на которые рассчитано подавляющее большинство фильмокопий.

Большие трудности связаны с таким преобразованием частоты смены кадров для различных стандартов ТВ и кинематографа, которое позволило бы избежать нежелательных

мерное отклонение положения зрителя от нормали к центру экрана, а также слишком большое удаление от экрана недопустимо ухудшает качество наблюдаемого изображения. Более совершенный светоклапанный телепроектор Eidophor или General Electric более дорогой и требует дорогостоящего ежедневного обслуживания.

В связи с быстрым развитием устройств перевода изображения с видеоленты на кинопленку, первоначально предназначенных для преодоления трудностей, вызванных различиями ТВ стандартов (НТСЦ, ПАЛ, СЕКАМ), целесообразно использовать такой перевод и для проекции ТВ изображений на боль-

шой экран. Фирма Teledyne Corp. в сотрудничестве с Eastman Kodak разработала систему Triniscope цветной киносъемки телевизионных изображений с трех кинескопов на 35- (для кинотеатров) или на 16-мм (для других областей применения) кинопленку.

Л. Т.

Оптика и светотехника

УДК 771.22

Лампы для приборов киносъемочного освещения, Fernseh-und Kinotechnik, 1985, 32, № 1, 36.

В обзоре профессионального оборудования по кинотехнике на выставке Photokina-84 были представлены новые галогенные лампы накаливания и металлогалогенные лампы разных фирм. Фирма BLV und Vakuumtechnik GmbH экспонировала серию галогенных ламп мощностью 350, 400, 600 и 800 Вт на напряжение 220 В, не отличающихся новизной от ламп этого типа, только лампа на 800 Вт имеет свой цоколь R7s с назначением для репортажных съемок.

Новинкой явились две галогенные лампы на пониженное напряжение с питанием от бортовой сети и автомобиля (рис. 1): тип 1315 на

дами (рис. 2), обеспечивающей нагрев цоколя не выше 240 °С. Световой поток лампы 1 млн. лм, индекс цветопередачи $R_a > 95$. Три металлогалогенные лампы этой же фирмы 575, 1200 и 2500 Вт с укороченной дугой имеют дополнительное обозначение GS (gap shortend) с увеличенным на 25 % КПД. Лампа HMI 250 Вт SE — с самой короткой дугой обладает высокой яркостью и светоотдачей, ее цветовая температура 5600 К, индекс цветопередачи $R_a > 93$, используется при репортажных съемках. Применение но-

мики кавитации при повышенном внешнем давлении. Полученные результаты позволили сформировать новый взгляд на проблему. В качестве источника был использован лазер на аргоне. Его излучение в виде последовательности импульсов, для формирования которых используется внешний модулятор добротности на акустооптическом модуляторе, падает на второй акустооптический модулятор. Назначение последнего состоит в том, чтобы последовательно отклонять свет по четырем различным направлениям. Пятый импульс отклоняется модулятором как первый, шестой как второй и т.д. После прохождения второго акустооптического модулятора свет попадает на делитель, а затем с помощью двух систем зеркал (по 4 зеркала в каждой системе) для каждого из направлений распространения световых импульсов фокусируется на голограмму пространстве и на голограмме.

Основная проблема в длинных последовательностях голограмм состоит в том, чтобы разнести соседние голограммы. Для реализации скорости кадровсмен 100 кГц и более в данной системе одновременно применяются два метода. Во-первых, голографируемый материал вращается за щелью, через которую проходит записываемое волновое поле, а во-вторых, благодаря акустооптическому модулятору голограммы записываются в виде четырех рядов — каждый ряд соответствует своему направлению света после дефлектора. Используются фотографические пластины и пленки; на пластиинке ряды голограмм образуют четыре концентрические окружности, а на пленке — линии. Энергия света импульса достаточно для записи на высокочувствительный материал «Агфа Голотест» 10E56 голограммы объекта площадью 10 мм². Количество записанных голограмм — 400 для пластиинки и 4000 для пленки. Экспериментально было проверено, что смазывание интерференционной картины вследствие движения фотоматериала незначительно. Ил. 3, сп. лит. 7.

А. Л.

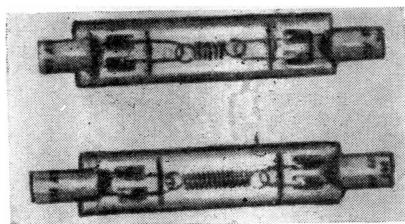


Рис. 1

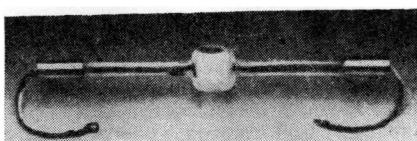


Рис. 2

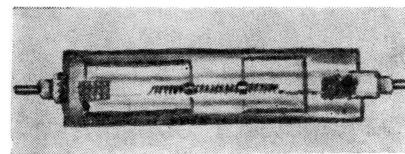


Рис. 3

напряжение 12—13,2 В (пиковое), мощность 350 Вт; тип 1316—24—28 В (пиковое), 600 Вт; при длительном горении необходимо интенсивное охлаждение лампы. Эта же фирма представила линейку из пяти металлогалогенных ламп мощностью от 575 до 6000 Вт, с цветовой температурой 5600 К, индексом цветопередачи $R_a > 90$. Через 1—2 мин после включения параметры лампы высокостабильны, температура цоколя лампы 280 °С.

Фирма Osgam выпустила мощную металлогалогенную лампу HMI 12 000 Вт. Лампа отличается оптимальной комбинацией наполнения колбы из галогенидов редкоземельных элементов, а также решением конструкции цоколя с вольфрамовыми электродами и гибкими внешними выво-

дого электронного устройства питания устраниет эффект мигания.

Фирма Philips выпустила новую галогенную лампу накаливания с цоколем FA4, обозначенную 13134 (рис. 3). Мощность лампы 2000 Вт, напряжение 220 В. Цоколь обладает пониженным нагревом, лампа безопасна и удобна в обслуживании; световой поток 50 000 лм, длина 155,4 мм, срок службы 300 ч. Ил. 3.

В. У.

УДК 778.38
Скоростная запись в голографическом кинематографе большой длительности, Appl. Optics, 1984, 23, № 19, 3263.

Разработана сверхвысокоскоростная система для записи длинных последовательностей голограмм. Эта система была успешно применена для исследования дина-

УДК 778.38

Разрешение оптических систем, содержащих матированные поверхности в белом свете, Optics and Laser Technology, 1984, 16, № 4, 193.

Приведены результаты многочисленных экспериментов по определению разрешения оптических систем* в частично когерентном белом свете. Оптические системы содержат матированные поверхности. Исследуемые объекты (миры) были установлены либо в контакте с матированной поверхностью, либо проецировались на матированную поверхность; разрешение в последнем случае хуже, но достаточно хорошее для многих практических задач. Основная причина, ухудшающая разрешение, состоит в появлении на изображении спеклов, возникающих вследствие интерференции света, рассеянного на поверхности диффузора (матированной поверхности). Размер спеклов, а следовательно и разрешение, зависит от апертуры, устанавливаемой в плоскости частот.

В работе приведены экспериментальные зависимости разрешения системы от диаметра указанной апертуры для различных диффузоров с различной степенью шероховатости. Размеры средней рассеивающей поверхности диффузоров изменялись от 12 до 60 мкм, разрешение в последнем случае было в три раза меньше, чем в первом (при том же диаметре апертуры в частотной плоскости). Разрешение при использовании вместо диффузора полирован-

ной поверхности практически совпадает с разрешением, получаемым при использовании диффузора с характерным размером шероховатости 12 мкм; разрешение при использовании вместо источника белого света лазера ухудшается примерно в пять раз. Зависимость разрешения от размеров апертуры в частотной плоскости при совмещении диффузора и миры линейная, а при проецировании миры на диффузор — нелинейная.

Приведены экспериментальные фотографии спекл-картин на изображениях, полученных при использовании в частотной плоскости апертур различной формы; симметрия возникающих спеклов совпадает с симметрией апертуры в частотной плоскости. Приведены многочисленные экспериментальные фотографии тест-изображений, зашумленных спеклами. Ил. 8, сп. лит. 9.

А. Л.

УДК 778.38

[Астигматическая фильтрация для наблюдения сонограмм, Optica Acta, 1984, 31, № 9, 1017.]

Звуковая сонограмма представляет собой запись на плоскости какого-либо акустического сигнала. Уровни спектра записываются как функции времени, их относительные интенсивности разделяются соответственно интенсивности изображения. Сонограмма представляет, таким образом, двумерную картину, состоящую из множества отдельных точек, и в закодированном виде содержит всю информацию об ана-

лизируемом сигнале. Когда сонограмма процесс, медленно развивающийся во времени с дискретным спектром, ее изображение представляет собой картину, в которой отчетливо выделены прямолинейные полосы, параллельные осям времени и соответствующие определенным уровням в спектре сигнала.

В сонограммах сигналов с высоким уровнем шумов указанные линии не наблюдаются. В работе сообщается о разработке простого метода визуализации указанных полос. Метод базируется на освещении исследуемой сонограммы в проекционной системе, содержащей астигматический элемент. Наличие астигматического элемента приводит к тому, что импульсный отклик указанной проецирующей системы представляет собой прямоугольную полоску. Сонограмму ориентируют так, что ось времени параллельна этой полоске. Таким образом, астигматическая система размывает изображение сонограммы вдоль оси, параллельной оси времени; размытие подчеркивает на изображении сонограммы элементов, параллельных временной оси.

В работе приведен подробный статистический анализ метода и показано, что он эффективно выделяет указанные признаки из сигнала при высоком уровне шумов. Приведены также результаты эксперимента, подтверждающие теоретическое рассмотрение. Ил. 8, сп. лит. 12.

А. Л.

Кинопленка и ее фотографическая обработка

УДК 771.52

Полиэфирная основа пленки в кинопромышленности, BKSTS J., 1985, 67, № 2, 50; 73.

Рассматривается проблема полиэфирной (ПЭ) основы, на которой уже выпускается некоторое количество позитивных кинопленок Agfa-Gevaert (основа GEVAR) и Kodak (основа ESTAR). За последние 5 лет выявилась тенденция к применению пленки на ПЭ основе для получения 16-мм учебных фильмов и копий для архивного хранения. Для 35-мм позитивной пленки ПЭ основа широко не применяется несмотря на существенные преимущества в качестве кинопоказа. Эти преимущества обусловлены такими свойствами ПЭ основы, как стабильность размеров и механическая прочность (прочность на растяжение и разрыв). Большая сопротивляемость ПЭ основы влиянию изменений температуры и влажности обус-

ловливает возможность более длительного хранения в неблагоприятных условиях фильмов с ПЭ основой, чем триацетатных, и меньшие возможные изменения при кратко-

Таблица 1. Изменение размеров цветной позитивной кинопленки Gevacolor Print Film 982

Изменение размеров	Основа	
	GEVAR, 120 мкм	триацетат, 132 мкм
Коэффициент теплового расширения, % на 1°C	0,002	0,004
Коэффициент расширения при воздействии влаги, % на 1 % ОВ	0,0035	0,0045

временном хранении. Влияние температуры и влажности при длительном хранении показано в табл. 1 и 2.

*При хранении пленок Kodak

Таблица 2. Изменение размеров цветной позитивной кинопленки ECP Kodak

Изменение размеров	ESTAR		триацетат	
	длина	ширина	длина	ширина
Коэффициент теплового расширения, % на ~0,6°C	0,001	0,001	0,0025	0,0035
Коэффициент расширения при воздействии влаги, % на 1 % ОВ	0,003	0,003	0,005	0,006
Усадка при хранении, %	0,04	0,04	0,4	0,5

усадка в течение первых двух лет составляет 0,1—0,3 % для 35-мм и 0,1—0,4 % для 16-мм триацетатных пленок, а для пленок с основой ESTAR она не превышает 0,04 %. Такая большая разница в величине усадки для этих двух типов основы объясняется тем, что для полива триацетатной основы применяются органические растворители, которые постепенно испаряются из нее, тогда как для полива ПЭ основы растворители не применяются. Благодаря тому, что ПЭ основа адсорбирует меньше влаги в процессе обработки, набухаемость ее меньше, чем у триацетатной, и как следствие меньше продолжительность сушки, а также риск обрыва пленки при высокотемпературной обработке. Большая прочность ПЭ основы позволяет поливать ее тоньше и хранить в рулонах большей емкости, чем триацетатную. Большая гибкость ПЭ основы обеспечивает возможность более плотной намотки, а лучшая стабильность размеров и в частности постоянство шага перфораций обуславливает более плавное равномерное движение пленки в лентопротяжных трактах копировальной, проявочной и проекционной аппаратуры, даже при проекции фильмов, хранившихся длительное время.

К возможным недостаткам ПЭ основы относятся: опасность повреждения оборудования вследствие большой прочности, жесткости ПЭ основы; непригодность обычных, принятых для склеивания триацетатных пленок, методов с использованием органических растворителей; разница в натяжении пленки по сравнению с триацетатной при прохождении ее в проявочной машине вследствие меньшей адсорбции влаги (меньшей набухаемости); высокая электризуемость, вызывающая сильное притягивание электростатическими зарядами частиц пыли и грязи к поверхности пленки, что может привести к потертостям внутри рулона. Имеющийся опыт работы и исследования различных возможностей преодоления этих недостатков показывают следующее. Опасения относительно повреждения пленкой на ПЭ основе аппаратуры напрасны. Опыт использования сотен тысяч метров кинопленки на основе GEVAR не обнаружил никаких следов повреждения копировального и проекционного оборудования.

Для склеивания ПЭ основы могут быть использованы различные термические методы (электронагрев, воздействие УЗ и различной луцистой энергии). Однако эти методы неприемлемы для соединения ПЭ с триацетатной основой. Оба типа основы могут быть соединены друг с другом, как и два куска пленки одного типа, при помощи прозрачной перфорированной липкой ленты. Такого рода ленты, чувствительные к давлению и не разрушающиеся в условиях проекции, выпускаются промышленностью.

Разница в натяжении пленки на триацетатной и ПЭ основе в лентопротяжном тракте проявочной машины должна быть просто учтена при использовании обоих типов пленки и соответственно должно быть отрегулировано ее натяжение. В связи с большой скручиваемостью ПЭ пленки рекомендуется намотка ее на сердечники возможно большего диаметра, а также частая перемотка.

Проблема высокой электризуемости ПЭ основы частично решается нанесением на ее поверхность антистатика или введением его в противо-ореольный сажевый контроллор, который, однако, при обработке удаляется с пленки. Возникающие на поверхности обработанной пленки электростатические заряды удаляются с помощью специальных антистатических приборов (ионизаторов).

Очень важной проблемой является невозможность реставрации ПЭ пленки — удаление с ее поверхности потертостей, царапин с помощью обычных для триацетата органических растворителей — ацетона или его смеси с метиленхлоридом. Применение других растворителей, которые могли бы воздействовать на ПЭ основу, неприемлемо в силу их токсичности, дороговизны и к тому же недостаточной эффективности. Поэтому фирма Agfa-Gevaert совместно с рядом лабораторий реставрации фильмов продолжает исследования возможностей реставрации. В частности, начата разработка сополимера с химической структурой, подобной ПЭ, с соответствующими коэффициентом преломления и адгезионными свойствами. В то же время появление различных механических повреждений поверхности предотвращается наносом на нее различных защитных слоев — лаков, покрытий типа «Фотогард 35» (3М).

Ц. А.

УДК 778.58

Современные методы обработки кинопленок и снижение загрязнения окружающей среды, В. Г. ил С. В. SMPTE J., 1984, 93, № 11, 1062.

Двухлетним опытом работы лаборатории Image Transform Inc. (Калифорния) показано, что применение круговых процессов отдельных стадий процессов обработки негативов и позитивов цветных фильмов дает существенное снижение затрат и уменьшение загрязнения окружающей среды обрабатываемыми растворами, имеющими высокое значение ХПК. Круговой процесс использования цветного проявителя проводился с применением ионообменной регенерации при повторном использовании 100 %-ного его перелива в проявочной машине. Уменьшение сброса в сточные воды феррицианидного отбеливающего раствора достигалось благодаря автоматизированной регенерации его озоном, на 39 % более дешевой, чем регенерация персульфатом.

Регенерация рабочего фиксирующего раствора осуществлялась электролитическим способом. Эта операция является первой стадией принятой в лаборатории четырехстадийной системы регенерации серебра. Она понижает необходимую степень освежения фиксажа до 75 %, предотвращает попадание большей его части в сточные воды. На этой стадии регенерируется 87 % возможного количества серебра. На второй стадии — дополнительной электролитической регенерации серебра из перелива фиксирующего раствора — содержание серебра в нем снижается до 0,2—0,3 г/л и количество извлеченного серебра возрастает до 93 %. После третьей стадии — металлообменной регенерации из раствора, оставшегося после второй стадии, общее количество серебра составляет уже 95,1 % к возможному. Остальные 5 % извлекают на 4-й стадии ионообменным способом из промывной воды (после фиксирования), для чего используется слабо основной ионит. Остаточное содержание серебра в воде <0,001 г/л. Из регенеранта — тиосульфата аммония серебро извлекается электролитическим способом, а раствор может быть повторно использован для фиксирования. Табл. 4.

Ц. А.



Новые книги

ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Быков Р. Е., Гуревич С. Б. **Анализ и обработка цветных и объемных изображений**. — М.: Радио и связь, 1984. — 248 с. — Библ. 150 назв. — 2 р. 20 к. 5900 экз.

Приведены теоретические основы анализа цветных и объемных изображений, принципы построения и особенности многозональных и голограммических систем, применяемых для автоматического анализа изображений, а также вопросы реализации систем.

Дениновецкий С. В., Лещинин А. В., Семенов Г. Ф. **Преобразование информации на новых запоминающих ЭЛТ**. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 112 с. — Библ. 52 назв. — 35 коп. 6600 экз.

Даны сведения о разновидностях запоминающих ЭЛТ с кремниевой мишенью (универсальные преобразователи полутоновой информации, двухлучевые ЗЭЛТ для преобразования разверток, высокоскоростные ЗЭЛТ для исследования быстропротекающих процессов). Рассмотрены преобразование сигналов, характеристики и параметры блоков памяти и устройства преобразования информации на ЗЭЛТ.

Методы цифровой обработки изображений: Межвузовский сборник научных трудов. — Новосибирск: НЭТИ, 1984. — 112 с. — 50 коп. 400 экз.

Рассмотрены задачи теории и техники обработки изображений, в частности с применением статистических моделей и методов обработки. Приведены примеры цифровой реализации алгоритмов и решения задач автоматизации обработки и измерения параметров изображений.

Автоматизация анализа и распознавания изображений: Сб. статей; Вып. 4. — Рига: Зинатне, 1984. — 132 с. — 45 коп. 550 экз.

В первом разделе сборника рассмотрены вопросы теории, методов и алгоритмов анализа изображений, в частности проблемы борьбы с шумами и помехами. Второй раздел посвящен разработке технических решений при создании анализаторов изображений и многофункциональных видеотерминалных систем.

Аксенченко М. Д., Баранчиков М. Л., Смолин О. В. **Микроэлектронные фотоприемные устройства**. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 208 с. — Библ. 82 назв. — 65 коп. 18 000 экз.

Раскрыты принципы действия и схемотехническое построение изделий микрофотоэлектроники, приведены классификация изделий и инженерные методы расчета параметров одноканальных и многоканальных фотоприемных устройств и многоэлементных структур на основе ПЗС.

Лебедько Е. Г., Порфирьев Л. Ф., Хайтун Ф. И. **Теория и расчет импульсных и цифровых оптико-электронных систем**: Учебн. пособие для вузов. — Л.: Машиностроение, 1984. — 191 с. — Библ. 62 назв. — 50 коп. 7100 экз.

Даны общие сведения об импульсных и цифровых оптико-электронных системах (ОЭС), используемых, в частности, в оптических системах связи и некоторых прикладных ТВ системах, а также описаны сигналы и помехи в ОЭС активного типа, представлены энергетический расчет ОЭС, математические методы исследования динамики ОЭС, а также функции веса и передаточные функции ОЭС, их устойчивость и точность работы, выбор параметров ЦВМ, входящих в состав ОЭС.

Фундаментальные основы оптической памяти и среды: Сб. статей: — Киев: Вища школа, 1984. — 141 с. — 1 р. 60 к.

Приведены результаты исследований различных способов записи оптической информации (термопластичные, фотохимические, на тонких пленках полимерных полупроводников) и оптической обработки информации.

КИНОФОТОТЕХНИКА

Артишевская И. Б., Гребенников О. Ф., Соломатин С. А. **Специальная киносъемочная аппаратура**: Учебное пособие. — Л.: ЛИКИ, 1984. — 40 с. — 1 р. 25 к. 1000 экз.

Пособие посвящено сведениям о назначении и технических характеристиках профессионального киносъемочного аппарата 2КСК-М, схемам и описанию основных узлов и механизмов, вопросам эксплуатации.

Гонт Л. **Экспозиция в фотографии**: Практическое руководство/ Пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — 194 с. — 2 р. 20 к. 50 000 экз.

Проанализированы методы определения экспозиции, практическая эффективность зонной теории, необходимость и способы внесения поправок. Дано представление о правильной экспозиции и показана ее

зависимость от последующих этапов получения фотографического изображения — проявления и печати. Показана специфика определения экспозиции в сложных и практически интересных случаях съемки.

Ершов К. Г. **Технология фильмопроизводства. Тиражирование фильма**: Учебное пособие. — Л.: ЛИКИ, 1984. — 84 с. — Библ. 10 назв. — 60 коп. 500 экз.

Дано представление о видах фильмокопий для современных систем кинематографа, о подготовке исходных материалов на киностудиях и технологии тиражирования фильмов разных видов; указаны тенденции совершенствования процессов печати и обработки фильмокопий.

Куперман А. Я., Тарасенко Л. Г. **Кольцевые бифилярные магазины — новые устройства киноаппаратуры**: Обзорная информация. — М.: НИКФИ, 1984. — 98 с. — 50 назв. — 60 коп. 600 экз.

Показаны основные особенности метода непрерывной бифилярной намотки склеенных в кольцо кинопленок. Приведены сведения об основных конструктивных элементах отечественных и зарубежных кольцевых бифилярных магазинов и рекомендации по их применению. Даны основные технические характеристики автоматических 35- и 16-мм киноустановок с кольцевыми бифилярными магазинами.

Медынский С. Е. **Мастерство кинооператора хроникально-документальных фильмов**: Учебник для вузов кинематографии. — М.: Искусство, 1984. — 223 с. — Библ. с. 221, — 80 коп. 10 000 экз.

Автор рассказывает об особенностях передачи пространства и времени в документальном киноматериале: о масштабе изображения, операторских приемах, работе с оптикой, особенностях киносъемки на натуре и при искусственном освещении. Проанализированы возможности прямой киносъемки действительности, монтажная и синхронная киносъемка.

Федотов Г. А. **Электрические и электронные устройства для фотографии**. — Л.: Энергоатомиздат, 1984. — 97 с. — Библ. 12 назв. — 40 коп. 200 000 экз.

Приведены сведения об электрических и электронных устройствах, применяемых при фотосъемке и фотопечати, а также электрические схемы приборов и практические рекомендации по изготовлению и настройке.

VIII Всесоюзная научно-техническая конференция «Техника фильмопроизводства»



16—18 апреля с. г. в Москве состоялась VIII Всесоюзная научно-техническая конференция «Техника фильмопроизводства», организованная Госкино СССР, Союзом кинематографистов СССР, НИКФИ, НПО «Экран». В ее работе приняли участие специалисты Госкино СССР, республиканских комитетов, НИКФИ, ЛИКИ, МКБК, ЦКБК, НПО «Экран», центральных и республиканских киностудий, Московской, Киевской и других кинокопировальных фабрик, заводов «Кинап» и других организаций, а также специалисты из Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Румынии, Чехословакии.

Открыл конференцию заместитель начальника производственно-технического управления Госкино СССР Ю. Л. Машкин.

Обращаясь к участникам конференции, заместитель председателя Госкино СССР С. А. Соломатин подчеркнул важную роль, которую призваны сыграть инженерно-технические работники кинематографии в выполнении задач, намеченных постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению идеально-художественного уровня кинофильмов и укреплению материально-технической базы кинематографии». В нем перед кинематографией поставлена задача формировать духовный уровень общества, активно воспитывать идеально-политические и социально-нравственные устои личности на принципах социализма и пролетарского интернационализма.

Сегодня главным в направленности работ по развитию техники кинематографии должно быть решение комплексных научно-технических проблем. Более совершенная техника фильмоизготовления позволяет расширить художественные возможности создателей фильма, повысить его эмоциональное и воспитательное воздействие, выпускать больше постановочно-сложных кинокартин. В фильмоизготовлении все чаще применяются видеоэлектроника и микропроцессоры. На первом этапе пре-

дусматривается использование магнитной ленты на стадии монтажа, на втором — магнитная лента заменит кинопленку на всех этапах кинопроизводства. Разрабатывается комплексная целевая программа по созданию и внедрению в фильмоизготовление новой техники и технологии комбинированных съемок. Наряду с этим предстоит интенсивно развивать и традиционные средства. Необходимо совершенствовать качество кинопленки, создавать легкие и малошумные кинокамеры, кинокамеры с ТВ визированием и устройством кодирования, улучшать звуковое оформление фильмов, в том числе завершить работу по созданию стереофонических систем, четко увязать программу создания новой кинооптики с перспективными форматами кадра, в ближайшем будущем решить вопрос модернизации кинопавильонов.

Большая группа докладов, зачитанных на конференции, была посвящена технике и технологии изобразительного решения фильмов. В докладе Ю. С. Гантмана (киностудия «Мосфильм») «Прогресс кинотехники и развитие изобразительного киноязыка» прослежена мысль о неразрывной взаимосвязи технической и художественной сторон кино как искусства. Практика современного операторского искусства позволяет сделать вывод о существовании двух главных художественных тенденций: максимальное жизнеподобие зрительного кинообраза и создание на экране изобразительной условности. Каждая из них требует разработки специфических образцов техники и материалов. Докладчик подчеркнул, что в настоящее время наиболье актуальным и перспективным является развитие электронных средств создания и преобразования изображения. Прогресс в этой области может привести к появлению принципиально новых форм экранного искусства.

В докладе Л. Ф. Артюшина (НИКФИ) шла речь о технических средствах изобразительного решения

цветного фильма. Применение в съемочном процессе высокочувствительных цветных негативных пленок с улучшенным цветовоспроизведением расширило изобразительные возможности кинематографа. Необходимы также стабилизация фотографических стадий процесса, внедрение в киносъемочную технику ТВ визиров, применение телевизионных электронных методов.

Доклад В. В. Макарцева и Я. Л. Бутовского (журнал «Техника кино и телевидения») был посвящен анализу тенденций развития операторского искусства за последние годы и связанных с этим задач техники и технологии кинопроизводства. Все большее распространение получает сдержанная, прозаическая манера съемки. Некоторые картины стилизуются под видеофильмы, цветное изображение — под хронику. Вместе с тем на экраны выходит все больше научно-фантастических фильмов, сказок, в связи с чем усиливаются тенденции условности изображения. Все это требует разнообразия технических средств киносъемки, повышения роли нетиповых процессов в кинематографе, совершенствования контактов промышленности и кинопроизводства.

В будущем технология фильмоизготовления будет электронной. Уже созданы системы электронного монтажа, ускоренными темпами идут разработки телевизионных систем высокой четкости. Но остаются и традиционные процессы, возможности которых исчерпаны еще не до конца.

О производстве фильмов по советской системе «Совполикадр», разработанной НИКФИ совместно с киностудией «Мосфильм», рассказал режиссер полизэкрана в фильме «Победа» Г. С. Бреннер (НИКФИ). Доклад сопровождался показом ролика «Рассказ о фильме «Победа».

О применении 16-мм формата в производстве короткометражных фильмов в Румынии рассказал И. Попеску (СРР). Он проанализировал опыт десятилетней практики работы

студии документальных фильмов «Александру Сахия» — главного производителя 16-мм фильмов в профессиональной румынской кинематографии.

Несколько докладов было посвящено применению телевизионной, вычислительной и видеотехники в фильмопроизводстве. В докладе М. В. Антилина и Л. Л. Полосина (ЛИКИ), были рассмотрены требования к телевизионной системе высокой четкости для электронного кинематографа, особенности технологии производства фильмов электронным способом. Оценка предполагаемого качества воспроизведения изображений в электронном кинематографе высокой четкости показывает, что оно не будет уступать качеству изображения фильмокопии на 35-мм цветной кинопленке.

Вопросы разработки кинотелевизионной технологии производства кинофильмов и создания комплекта технических средств для киностудий нашли отражение в докладе А. И. Поташникова и В. В. Чадаева (НИКФИ, киностудия «Мосфильм»). Были продемонстрированы структурные схемы электронного монтажа, аппаратуры для перезаписи фильма и др.

Опыт применения видеотехники на киностудии «Мосфильм» был освещен в докладе Т. Барна (ВНР), прочитанном Я. А. Абрукиным. Видеотехника на киностудии «Мосфильм» применяется для вспомогательных целей с 1979 г., видеостудия действует с сентября 1984 г. Практика показала, что переход в киносъемочных павильонах на видеотехнику будет более трудным, чем переход на магнитную фонограмму. Примерно треть изготавляемых на киностудии «Мосфильм» картин будет производиться посредством 625-строчной видеотехники. Большие возможности видеотехники облегчают проведение комбинированных съемок.

В докладе В. Качулевой (НРБ), прочитанном Л. Минчевым, говорилось о новой форме кинопоказа в системе болгарской кинематографии — видеоклубах. Первый видеоклуб был открыт в декабре 1981 г., а к концу 1984 г. их насчитывалось уже более 40. В них используются полупрофессиональные видеомагнитофоны формата «У-матик». Видеоклубы наиболее оправданы в маленьких поселках, далеких микрорайонах, где нецелесообразен большой кинозал. Особенностью такого видеопоказа является возможность гибкого составления программ. Киновидеоклубы могут привлекать зрителей определенных социальных групп и возрастных категорий, особенно молодежь. В системе «Болгарская кинематография» налажено также производство видеопрограмм в кассетах для домашнего пользова-

ния в форматах VHS и «Бетамакс». Видеокассеты с записанной программой продаются или предлагаются населению через пункты проката. Там же можно записать видеограмму на кассету клиента и получить напрокат видеотехнику. Доклад сопровождался показом слайдов.

Доклад В. В. Коваленко и И. М. Пономарева (киноСтудия им. А. П. Довженко) «О некоторых направлениях перспективного использования видеотехники в фильмопроизводстве» рассказал об опыте разработки и реализации способа формирования комбинированных цветных ТВ изображений, позволяющего синтезировать показ различных фантастических и природных явлений, происходящих в космосе, на земле, микромире без значительных материальных затрат. Доклад иллюстрировался кинороликом.

Два доклада были посвящены киносъемочной аппаратуре и оптике. В докладе В. Ф. Гордеева и В. Ю. Торочкина (МКБК, НИКФИ) говорилось о совершенствовании традиционных характеристик киносъемочного аппарата, увеличении его функциональных возможностей. Дальнейшее развитие получили киносъемочная оптика, электронные системы, системы экспонометрического контроля и ТВ визирования. Принципиальным в дальнейшем развитии киносъемочной аппаратуры является введение систем кодирования кадров для использования в сквозном кинематографическом процессе, управление элементами киносъемочного аппарата с помощью микро-ЭВМ, для чего применяются специализированные микропропцессоры. В перспективе будут созданы дистанционные и автоматические устройства для управления положением аппарата по многим степеням свободы, в том числе по заданной программе. Доклад сопровождался показом слайдов.

Б. М. Ардашников (ЦКБК) сообщил о перспективах развития киносъемочной оптики — создании новых объективов с переменным фокусным расстоянием для съемки 70-мм фильмов, объективов для трюковых видов съемки, стекол с переменным показателем преломления, более удобной шкалы диафрагмы, модернизации аноморфотных блоков и длиннофокусных объективов и т. д. А. Л. Кривовяз (НИКФИ) рассказал о разработке ряда визирных устройств.

В докладе М. Ю. Либермана, подготовленном группой специалистов НИКФИ, говорилось о перспективах применения систем виброзоляции в киносъемочных аппаратах.

Разнообразие сложных и противоречивых требований, предъявляемых к электроприводам современной

киноаппаратуры, создает для разработчиков немалые трудности. Наиболее перспективный путь их преодоления — создание ограниченного числа многоцелевых приводов, основанных на достаточно общих свойствах электромеханических систем и рассчитанных на широкий круг операций. О разработке многоцелевых электроприводов говорилось в докладе Е. И. Усыскина (НИКФИ).

В докладе группы специалистов НИКФИ и Госкино СССР «Аппаратура и системы киносъемочного освещения и управления», прочитанном А. М. Курицыным, было отмечено, что начавшееся переоснащение парка светотехнических цехов киностудий новыми осветительными приборами с галогенными лампами накаливания (ГЛН) и металлогалогенными (МГЛ) высокой удельной световой мощности привело к тому, что съемки в естественных интерьерах для ведущих студий занимают 50—60 % метража фильма. Основные перспективные работы сосредоточены в области совершенствования новых источников света, особенно МГЛ: на улучшении качества цветопередачи и стабильности цветосветовых характеристик во времени, увеличении продолжительности горения и совершенствовании конструктивного оформления.

Несколько докладов было посвящено комбинированным съемкам. С анализом современного состояния и перспектив в этой области выступил А. В. Нисский (НИКФИ). В последние годы на киностудиях «Мосфильм», им. М. Горького, им. А. П. Довженко и «Ленфильм» создан ряд художественных фильмов большой постановочной сложности, в которых широко использовались комбинированные съемки. Однако объем их применения в фильмопроизводстве остается еще незначительным. Причинами такого положения являются в частности слабое развитие технической базы цехов комбинированных съемок большинства киностудий, неудовлетворительное качество цветных кинопленок, нехватка творческих кадров, несовершенная система материального стимулирования.

О. В. Друцкой (киноСтудия «Ленфильм») рассказал об использовании технологии получения комбинированных кадров с блуждающей маской способом синего экрана. Достоинствами этого метода являются широкие постановочно-трюковые возможности, позволяющие вместе с тем использовать обычные съемочные камеры и пленки. Был показан ролик, демонстрирующий возможности способа синего экрана.

Одна из важных задач при создании комбинированных изображений — цветовое согласование перед-

него плана и фона, что достигается цветовой коррекцией фонового изображения. Эффективным средством решения этой задачи являются аналоговые и, в особенности, цифровые системы поэлементной печати цветных киноизображений. В докладе А. Г. Антошечкина и Б. А. Москалева (НИКФИ) был дан анализ метода и аппаратуры поэлементной печати цветокорректированных изображений для комбинированных кинокадров.

Развитие методов и средств машинной графики, позволяющих преобразовывать и синтезировать контурные и полутоночные цветные изображения с высокой разрешающей способностью, обусловило возникновение нового направления в телевидении и кинематографии — машинной мультипликации. Мультипликация с помощью вычислительной техники особенно широко применяется для изготовления рекламных, научных и учебных фильмов. Использование машинной графики дает возможность получить новые изобразительные эффекты и автоматизировать отдельные этапы производства, не требующие творческого участия художника. В докладе группы специалистов НИКФИ, прочитанном ее руководителем А. К. Филоновым, отмечено, что наиболее перспективным является использование диалоговых комплексов на базе микропроцессорных систем. Докладчик рассказал о вычислительном комплексе цифровой обработки изображений, разработанном НИКФИ, о перспективах его совершенствования.

В докладе В. П. Белоусова, И. Н. Александера и Е. А. Юдина (киностудия «Ленфильм») «Применение вычислительной техники в фильмопроизводстве» было рассказано о диспетчерско-информационной и контролирующей системе (ДИКС), системе машинной обработки накапливаемой технологической информации и текущих и оперативных расчетов (МОНИТОР), а также работах по созданию информационно-поисковых систем «Кадры» и «Актер».

В докладе В. М. Ткаченко (киностудия «Мосфильм») «Современная аппаратура и технология монтажа фильмов» был дан анализ отечественной аппаратуры звуко- и видеомонтажа, определены перспективы в этой области.

Л. Алексиев (НРБ) рассказал о модульной декорационно-строитель-

ной системе сборных элементов для постройки в павильонах и на натуре декораций УНИДЕКС, применяемой на киностудии «Бояна». УНИДЕКС легка, удобна, экономически выгодна, не требует большого количества рабочих, независима от атмосферного влияния.

Большая группа докладов была посвящена проблемам техники и технологии звукового решения фильма.

Работа комплекса тонстудии с отечественным оборудованием на киностудии им. А. П. Довженко была освещена в докладе Л. М. Полонского, В. В. Коваленко и Ю. П. Нечеса. В результате внедрения комплекса сократились время перезаписи и обслуживающий персонал.

В докладе Ю. М. Ишуткина (ЛИКИ) говорилось об амплитудно-частотном компрессировании сигналов при записи негатива фотофонограммы, которое повышает качество звука при кинопоказе. Доклад сопровождался показом слайдов.

В последние годы во всем мире наблюдается повышенный интерес к высококачественному звуковому сопровождению кинофильмов. О создании в нашей стране суперфонической системы рассказал Б. Г. Белкин (НИКФИ). Первый, научно-исследовательский, этап работы близок к завершению. Создана многоканальная стереофоническая система повышенного качества, которую отличают расширенный частотный и динамический диапазоны, использование новых приемов обработки звуковых сигналов, высокая идентичность каналов воспроизведения, повышенные пиковые уровни звука при воспроизведении и т. п.

Проблема электронного монтажа звука давно волнует специалистов. Е. В. Никульский (ЛСДФ) в докладе «Синхронный с изображением электронный монтаж фонограмм» рассказал о работе над экспериментальной установкой по электронному монтажу на ЛСДФ. После двухлетней эксплуатации установки в нее были внесены некоторые изменения, выработаны технические условия на подобный комплекс, который могла бы выпускать промышленность.

Проблемы разработки аппаратуры электронного монтажа и в частности электронного устройства формирования кода нашли отражение также в докладе Л. В. Шитова и Г. А. Гельперна (НИКФИ, ЦКБК).

□ □ □

С обзорным докладом по электроакустике выступил В. М. Горелик (НИКФИ), который проанализировал ряд работ в этой области.

С опытом работы отдела звукотехники киностудии в Готвальдове участников конференции ознакомил И. Влчек (ЧССР).

В докладе Л. Минчева (НРБ) были проанализированы результаты внедрения новой техники и технологии в процессы озвучивания фильма на киностудии «Бояна».

В последнее время все больший интерес вызывает развитие голограммического кинематографа. О возможностях и перспективах его развития рассказал В. Г. Комар (НИКФИ).

Доклад группы специалистов НИКФИ, прочитанный Н. А. Овсянниковой, о состоянии и перспективах развития стереоскопического кинематографа был посвящен разработанной НИКФИ совместно с киностудией «Мосфильм» системе «Стерео-70», дающей творческим работникам широкие возможности для съемки стереофильмов.

Всего на заседаниях конференции был заслушан 31 доклад. По ним состоялись прения. Тезисы всех докладов опубликованы в сборнике, выпущенном НИКФИ. В работе конференции приняли участие более 260 специалистов из 90 организаций кинематографии и смежных отраслей.

С заключительным словом на конференции выступил Ю. Л. Машкин.

Конференция приняла Рекомендации по основным направлениям развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в XII пятилетке. Особое внимание рекомендовано обратить на совершенствование киносъемочной аппаратуры и оптики, внедрение высокоеффективных газоразрядных источников света, применение видеотехники, электронного монтажа и кодирования, использование вычислительной техники, автоматизацию технологических процессов кинопроизводства.

Во время работы конференции ее участникам были продемонстрированы голограммы и стереоскопические фильмы. В фойе была организована выставка современных образцов киносъемочной, осветительной, контрольно-измерительной звуковой аппаратуры и оптики. Был снят фильм о конференции.

О. П.

УДК 771.531.351.4:778.6].023.417.3

Процесс быстрой высокотемпературной обработки цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13. Редько А. В., Шульц Х. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 6—10.

Представлены результаты исследований, на основе которых разработана рациональная рецептура и технология быстрой высокотемпературной обработки новой цветной позитивной кинопленки ОРВО ПЦ-13. Существенное сокращение продолжительности процесса обработки (с 33 до 12,5 мин) при температуре обрабатываемых растворов 35 °С обеспечило на кинопленке ПЦ-13 не только оптимальные сенситометрические параметры, но и высокие структурно-рекламные характеристики и качество цветопередачи. Табл. 4, ил. 1, список лит. 6.

УДК 778.53-752

Требования к параметрам систем виброзоляции механизма киносъемочного аппарата. Раев О. Н. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 10—15.

Рассмотрены требования к параметрам систем виброзоляции механизма киносъемочного аппарата. Выявлены условия пространственного размещения виброзоляторов, при которых их влияние на качество получаемого при киносъемке изображения минимально. На основе допустимых значений пространственных смещений механизма относительно его корпуса определены минимально допустимые собственные частоты и динамические жесткости виброзоляционных систем. Ил. 5, список лит. 16.

УДК 621.375.029.4:621.391.832.4].08

Анализ чувствительности стандартных методов измерения нелинейности к динамическим искажениям. Тихонова Л. С. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 15—19.

С помощью функциональных рядов Вольтерра и многомерного преобразования Лапласа проанализированы динамические свойства модели усилителя, проведен сравнительный анализ частотных зависимостей критериев нелинейности третьего порядка при гармоническом и бигармоническом воздействиях. Ил. 4, список лит. 12.

УДК 778.554.452

Воспроизведение фотографической фонограммы методом поперечного сканирования. Уманский Ю. К. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 20—23.

Рассмотрен вопрос улучшения качества воспроизведения фотографических фонограмм при использовании метода поперечного сканирования звуковой дорожки. Представлены результаты экспериментального исследования метода на лабораторном макете. Табл. 2, ил. 2, список лит. 7.

УДК 621.397.61:621.772.7]:621.397.132]:621.391.83

Автоматическая коррекция искажений в современных камерах ЦТ. Бычков Б. Н., Тимофеев Б. С. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 23—28.

Рассмотрены системы автоматической коррекции искажений в отечественных и зарубежных камерах ЦТ, представленных на выставке «Телекинотехника-85», проанализированы методы оценки искажений, возникающих в камерах. Обоснована методика выбора базисных функций для формирования сигналов, обеспечивающих наилучшую точность коррекции по полю растра. Приведены результаты машинного моделирования коррекции искажений. Введена классификация систем по способам формирования корректирующих сигналов и намечены пути их дальнейшего развития. Ил. 6, список лит. 15.

УДК 621.391.82:621.397.132

Повышение помехоустойчивости и эффективности использования пропускной способности ТВ каналов. Атаканов Р. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 29—33. Рассмотрены и проанализированы пути увеличения помехоустойчивости ТВ системы с кодерами-декодерами. Ил. 2, список лит. 23.

УДК 621.391.88:621.397.13

Некоторые проблемы воспроизведения телевизионных изображений с повышенной четкостью. Новаковская О. С. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 34—38.

Рассмотрены проблемы выбора числа строк и создания системы черно-белого и цветного ТВ с повышенной четкостью для прикладных и вещательных целей, выбора формата кадра и размера экрана. Определены требования к уровню яркости на белом для изображения, создаваемого проекционными кинескопами, приведены возможные варианты плоских приемных экранов для ТВ системы повышенной четкости, требования к параметрам ТВ системы повышенной четкости и их выбор. Табл. 2, список лит. 16.

Рефераты статей,

опубликованных

в № 7, 1985 г.

УДК 621.397.611 ВМ

Особенности канала изображения видеомагнитофонов формата С. Гончаров А. В., Харитонов М. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 38—41.

Рассмотрены особенности канала изображения видеомагнитофонов наклонно-строчной записи формата С. Обсуждаются различия в обработке сигнала при записи и воспроизведении по сравнению с ранее разработанными вещательными видеомагнитофонами. Ил. 4, список лит. 4.

УДК 621.397.6

Коммутатор телевизионных сигналов. Андрусенко В. В., Аниций Э. И., Рубан И. Ю., Хаблюк А. Ф. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 42—43.

На структурном уровне описан вновь разработанный коммутатор телевизионных сигналов С-08. Приведены его электрические параметры. Ил. 2, список лит. 1.

УДК 791.44.022:792.023

Художник и изобразительная культура фильма. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 46—51.

В беседе с художниками «Ленфильма» Б. Маневич и И. Капланом обсуждаются проблемы развития кинодекорационной техники, качества костюмов, реквизита, макетов и бутафории. Ил. 3.

УДК 791.44:658.387.4

Применение бригадной формы организации труда в киноизделии. Попов А. Б. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 52—56.

Рассмотрены результаты первого опыта внедрения бригадной (коллективной) формы организации труда при производстве телевизионного художественного фильма на киностудии «Беларусьфильм».

УДК 654.15.025.8

Телефонный гибрид. Терепинг А. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 56—58.

Рассмотрено устройство, позволяющее более точно разделить информационные потоки и получить подходящие сигналы для радиовещания, а также организовать сеть для проведения диспетчерских совещаний через двухпроводные линии. Ил. 2.

УДК 621.327.52:546.295].002

Новый технологический процесс изготовления деталей ксеноновых ламп ДКсШРБ. Белецкий Е. А., Никишин Ю. А., Миропольский Ю. А., Филиппов Ю. К., Гипп Л. Б. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 58—59.

Рассмотрен новый технологический процесс изготовления детали «Держатель анодов» методом холодной объемной штамповки вместо резания, а также экономические и технические аспекты внедрения этого технологического процесса. Ил. 2.

УДК 621.397.611 монтаж видеолент

Монтаж видеофонограмм с использованием рабочих копий в 12,7-мм кассетах. Шапиро А. С., Бушанский Ф. Р. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 60—64.

Формулируются требования к системам автоматического монтажа видеофонограмм по копиям. Рассмотрены принципы построения двух систем монтажа с использованием 12,7-мм кассетных видеомагнитофонов для монтажа рабочих копий. Ил. 4, список лит. 2.

УДК 621.397.61:681.772.7(064)

Спутниковая ТВ система высокой четкости. Антипин М. В. Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 65—66.

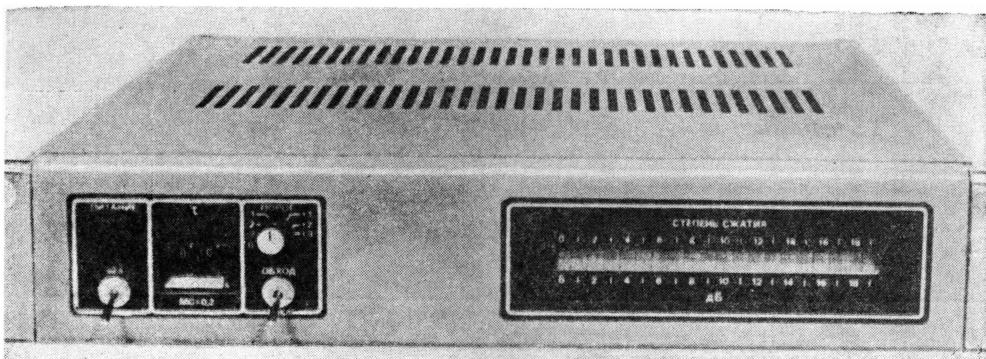
Дано описание разработанной в Японии первой спутниковой вещательной системы высокой четкости. Приводятся ее параметры и оригинальная система уплотнения сигналов. Табл. 1, ил. 3, список лит. 4.

Художественно-технический редактор Л. А. Тришина
Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 12.05.85 Подписано в печать 14.06.85 Т 09182
Формат 84×108^{1/16} Печать высокая Бумага Неман
Усл. печ. л. 8,4 Усл. кр.-отт. 9,73 Уч.-изд. л. 11,09
Тираж 5620 экз. Заказ 1281 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

Аналого-цифровой лимитер 60У531 для системы повышенного качества (ПК)



Предназначен для защиты канала передачи в аппаратуре системы ПК от перегрузки пиковыми значениями сигнала.

В аналого-цифровом лимитере 60У531 используется цифровой процессор, обрабатывающий звуковой сигнал в цифровой форме.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Коэффициент передачи	1
Коэффициент гармонических искажений, %, на частотах:	
200—10 000 Гц	0,2
меньше 200 Гц	0,3
10—16 кГц	0,3
Отношение сигнал/шум, дБ	76
Число разрядов преобразования	16
Частота выборки, кГц	40
Габариты, мм	489×420×89
Масса, кг	11

Лимитер разработан Центральным конструкторским бюро
киноаппаратуры НПО «Экран».

70972

ТКТ

В ближайших номерах:

**Использование портативных технических средств
видеожурналистики**

Оптимальный режим перематывания киноленты

Кино — пластическое видение сюжета

Телевидение: технология, организация, творчество

Музей кинотехники в ЛИКИ

Современное состояние системы «Супер-8»

Техника кино и телевидения, 1985, № 7, 1—80.

Цена 90 коп.