

Техника кино

и
книги

№ 8

1981

Звукомонтажный стол А742А



Звукомонтажный стол предназначен для монтажа 35-мм обычных и широкоэкраных кинофильмов.

На звукомонтажном столе возможно выполнение следующих операций: просмотр изображения, прослушивание фотографической и магнитной фонограмм; одновременный просмотр изображения с одной кинопленки и прослушивание фотографической или магнитной фонограмм с двух раздельных кинопленок.

СОДЕРЖАНИЕ

Четвертый съезд кинематографистов Советского Союза

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Ю. М. Ишуткин. Заметность искажения звука паразитной амплитудной модуляцией	3
С. Г. Бабушкин, В. И. Беликов, Т. Б. Васильева, Г. Н. Исполатов. О нормализации размеров зубчатых элементов грейферных механизмов узкопленочных кинопроекторов	5
Г. В. Величко, Л. И. Вороновский, Г. Т. Хайтовская. Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленок	10
О. Н. Жданова, В. В. Сумина, В. А. Уваров. Изменение сенситометрических и структурометрических показателей кинопленок «Эктахром» при форсированной обработке	15
Н. С. Овеникс, Г. В. Патеновский, Л. С. Чернова, С. А. Шейнин. Новый оптимальный по цветопередаче гриппировальный тон для фильнопроизводства	21
И. В. Венатовский, И. Я. Гликман. Выбор оптимальной стабильности скорости лентопротяжных механизмов скоростных кинокамер	23
Н. К. Игнатьев. Стереопарное и объемное проецирование на линзористровый экран	25
Б. И. Киляк. Перевод звукового кинофильма на другую частоту проекции	27
З. П. Лунева, С. В. Новаковский. Современные тенденции развития телекиноаппаратуры	30
Б. И. Гольдшер, П. А. Дик, А. И. Лашков, Ю. Б. Рогаткин, В. Я. Стенин. Универсальная микросхема быстродействующего формирователя тактовых импульсов для ПЗС	34
В. А. Склар, С. Б. Яковлев. Интегральная микросхема второго поколения для генераторов строчной развертки	37
Б. В. Казаков. Монохромные устройства отображения ТВ информации	40
Р. М. Атаканов. Характеристики системы предыскажения и корректирования ТВ сигналов	44
И. Р. Мамедов. О качественных характеристиках системы справочного телевидения	45
	48

Из производственного опыта

В. В. Коваленко, И. М. Пономарев. Опыт использования телевизионных и кинотелевизионных средств при съемке сложных комбинированных кадров	50
--	----

Из редакционной почты

В. Ф. Ржеутский. Телевизионная заставка и экономия электроэнергии	54
---	----

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Л. Г. Тарасенко. Японские кинокамеры для формата Супер-8	55
--	----

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

БИБЛИОГРАФИЯ

Новые книги (обзор)	71
-------------------------------	----

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

Об итогах VI Всесоюзного конкурса на лучшее использование отечественных цветных негативных пленок	73
Научно-техническая конференция ВНИИТРа	74
Кинотехническая конференция в Ленинграде	77
Юбилей И. Н. Александера	78
Авторские свидетельства	78
Рефераты статей	80



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1981

№ 8

Август

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреянов, М. В. Антипин, И. Н. Александер, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, О. И. Иошин, Г. Л. Ирский, С. И. Катаев, В. В. Ко- валенко, В. Г. Комар, М. И. Кри- вошеев, В. В. Макарцев (зам. главного редактора), В. Г. Маковеев, Ю. А. Ми- хеев, С. И. Никаноров, С. М. Про- ворнов, И. А. Росселевич, В. Л. Трусь- ко, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. сек- ретарь), П. В. Шмаков, Г. З. Юшкиевич	юс
---	----

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

МОСКВА, «ИСКУССТВО»
Собиновский пер., д. 3.

CONTENTS

The Fourth Congress of the Cinematographers of the USSR	
SCIENCE AND TECHNIQUE	
Yu. M. Ishutkin. Visibility of Sound Distortion by Parasitic Amplitude Modulation	3
It is shown that contact parasitic amplitude modulation is a source of visible sound distortions reproduced from magnetic release prints sound tracks. Threshold values of parasitic amplitude modulation visibility with harmonic, sporadic and mixed modulation for program sound material have been established.	5
S. G. Babushkin, V. I. Belikov, T. B. Vasilieva, G. N. Ispolatov. On Normalization of Tooth Gear Dimensions of Claw Mechanisms for Narrow-Gauge Motion Picture Projecto	10
The main maintenance and production requirements for claw mechanism and its gears are stipulated. The analysis of claw mechanism tooths clutch with motion picture film perforations has been carried out. The test formulae determining the conditions for free entering of claw mechanism tooths into motion picture film perforation are given the recommendation to choose optimum values for the main geometric claw mechanism tooths dimensions is developed.	15
G. V. Velichko, L. I. Voronovsky, G. T. Khitovskaya. Kinetics of Thiosulphate Extraction when Processing Motion Picture Films	15
The results of study using the method for radioactive kinetics indicators and thiosulphate complexes extraction mechanism when washing motion picture films, taking into account fixing solution formula, are given. The evaluation of diffusion and sorption properties of motion picture films is done.	21
O. N. Zhdanova, V. V. Sumina, V. A. Uvarov. Change of Sensitometric and Structuralmetric Characteristics for Motion Picture Films «Ektachrome» During Rapid Processing	23
The comparative results for testing color reversal motion picture films for television «Ektachrome» during ordinary and rapid processing conditions are given.	25
N. S. Ovechkis, G. V. Patenovsky, L. S. Chernova, S. A. Sheinin. New Make—Up Tone for Film Production with Optimum Color Rendition	27
The development of new make—up tone in various gradations for European group of people, accepted on the basis of colorimetric characteristics of a person's face color, is described.	27
I. V. Venatovsky, I. Ya. Glickman. Selection of Optimum stability for Feed Mechanisms Velocity of High Speed Motion Picture Cameras	29
The problems concerning selection of automatic control diagrams accuracy to stabilize motion picture feed velocity in high speed motion picture cameras with prism compensator and particularly, for camera CKC—1, mass produced by domestic industry, are considered.	30
N. K. Ignat'ev. Stereo—Pair and Three—Dimensional Projection on Lenticular Screen	30
The comparison of two methods for obtaining three—dimensional image on lenticular screen — stereo-pair and three-dimensional projection — is given. It is shown that in the second case continuous viewing is achieved by reducing the reproduced space depth. Really existing lenticular screen does not provide for eye accomodation to the details of reconstructed three-dimensional image appearing in space.	34
B. I. Kifyak. Sound Motion Picture Film Conversion in Another Projection Frequency	34
The total approach for solving the problem to make film hire of sound 8-mm motion picture based on transfer of professional 35-mm motion pictures to motion picture film, type 8C and projection frequency	37
18 frames/sec, is stipulated. The definite transfer example is given; the error of release prints synchronization with sound track is analysed. The structural diagram for electronic device of rerecording sound track on tape-recorder and for mechanical device of synchro-pulses frequency conversion is briefly described. The necessity for transferring sound motion picture films for cassette motion picture is shown.	37
Z. P. Luneva, S. V. Novakovsky. Modern Trends in Television — Motion Picture Camera Development The main trends for developing television — motion picture transmitters on camera tubes with charge accumulation, scanning beam system and solid state converters use on charge-coupled devices have been considered. The advantages and disadvantages of the above television — motion picture transmitters are given.	40
B. I. Goldsher, P. A. Dick, A. I. Lashkov, Yu. B. Rogatkin, V. Ya. Stenin. Universal Micro Circuit of Fast Response Gadence Pulses Shaper for Charge-Coupled Devices	40
The results for developing universal monolith micro circuit of quadripole economic cadence pulses shaper, designed for controlling transfer of charge packs in linear and matrix units on charge-coupled devices with p- and n-channel, are given.	44
V. A. Sklyar, S. B. Yakovlev. Integral Micro Circuit of the Second Generation for Line Scan Generator Operational principles of functional structure of integral circuit K174XA11 elements are described; diagrams of integral circuit switch and its main parameters operating with tyristor and transistor output cascades are given.	44
B. V. Kasakov. Monochrome Devices for TV Information Transmission	45
The requirements for monochrome devices of TV information transmission based on flat screens as well as some characteristics are discussed.	45
R. M. Atakhanov. Characteristics of TV Signals Pre-Emphasis and Correction System	48
The schematic diagram and operational principles for pre-emphasis and correction system based on linear prediction have been considered; the analysis of frequency response and signal-to-noise ratio gain in mean power is given.	48
I. R. Mamedov. On Qualitative Characteristics of Reference Television	48
The problems concerning additional information transmission fidelity on TV channel and use of correction codes to increase transmission fidelity have been considered.	50
From Production Experience	
V. V. Kovalenko, I. M. Ponomarev. Experience for Using Television and Motion Picture — Television Means when Shooting Complex Combined Pictures	54
The experience for using television and motion picture — television means when shooting complex combined pictures at A. P. Dovzhenko motion picture studio has been generalized. The method for shooting with optical fusion of combined picture elements using magnetic video recording and TV means has been considered; the technological recommendations for motion picture shooting are given and TV installation for the above method realization id described.	55
From editorial mail	
V. F. Rzheutsky. TV Head-Pice and Electric Power Economy	62
FOREIGN TECHNIQUE	
ABSTRACTS	71
BIBLIOGRAPHY	73
SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL NEWS	

Четвертый съезд кинематографистов Советского Союза



В течение трех дней, 19—21 мая в Большом Кремлевском дворце работал IV съезд кинематографистов СССР. В работе съезда участвовало свыше 600 делегатов, представлявших все основные кинематографические профессии. Среди многочисленных гостей были представители зарубежных кинематографий.

Делегаты и гости съезда тепло встретили товарищей В. В. Гришина, А. П. Кириленко, К. У. Черненко, П. Н. Демичева, Б. Н. Пономарева, И. В. Капитонова, М. В. Зимянина.

С докладом «О состоянии и задачах советского киноискусства в свете решений XXVI съезда КПСС» выступил первый секретарь правления Союза кинематографистов СССР Л. А. Кулиджанов.

В развернувшихся после доклада прениях делегаты съезда делились своими мыслями об итогах минувшего пятилетия в деятельности советского кинематографа, задачах следующей одиннадцатой пятилетки, проблемах перспективного развития, нерешенных задачах и недостатках. Всего на съезде в прениях выступило 30 ораторов.

В выступлениях подчеркивалось, что создание фильма — это коллективный творческий труд, в котором участвуют мастера многих кинематографических профессий и потому-то так важны, подчеркнул в частности кинорежиссер И. Хейфиц, вечная неуспокоенность, строгая требовательность к себе и другим. «Да, кино это конвейер,— сказал оратор,— промышленность, плановое производство, это техника и технология. Но это и великое искусство XX века».

О достижениях и проблемах творчества в изобразительном решении фильма, о технической оснащенности киностудий говорил кинооператор В. Нахабцев. В последние годы, отметил оратор, в нашей профессии идет поиск новых средств зрелищной выразительности в области разных форматов кадра, киноосвещения, пластики, движения. Самое характерное направление поисков и достижений последних лет — отказ от традиционных схем освещения, поиск киноживописности в естественных световых сочетаниях, которые дарит нам природа. Это привело к большей правдивости, легкости, изяществу изображения. И вме-

сте с тем эти изящество, легкость и красотность и в меньшей степени правдивость стали в последнее время своеобразной меркой кинооператорской моды, даже штампом. Многие стараются снимать красиво, безотносительно к сценарию, к драматургии. И сегодня уже налицо пресыщение формой киноживописности, нужен более широкий фронт поисков.

Далее В. Нахабцев затронул вопросы кинотехники, отметив, что прогресс в искусстве кино связан с прогрессом техники. В последние годы киностудии (в том числе «Мосфильм») получили ряд новых съемочных аппаратов, осветительных приборов и другую новую технику, и тем не менее техническая база нуждается в дальнейшей модернизации. Особого внимания требуют вопросы улучшения качества кинопленок. До сих пор не выполнен ряд важных решений, принятых компетентными организациями. В заключение оратор внес предложение о печати некоторого количества копий фильмов непосредственно с эталонной копией с тем, чтобы зритель в полной мере мог оценить творческие достижения кинооператора.

Шеф-киномеханик Целинского района Алтайского края А. Волобуев рассказал делегатам о том, что делается для улучшения кинообслуживания в этом крае. Он поставил ряд вопросов по улучшению проката советских фильмов, выпуска большими тиражами лучших фильмов прошлых лет для повторного показа, оказания помощи в техническом оснащении кинопередвижек для сибирских районов.

С большой речью выступил председатель Госкино СССР Ф. Т. Ермаш. Весь ход работы съезда, сказал Ф. Т. Ермаш, отчетный доклад, выступления делегатов убедительно свидетельствуют о глубоком воздействии XXVI съезда на всех работников кино... Мы сегодня с уверенностью можем сказать, что кинематограф пришел к XXVI съезду КПСС с хорошими показателями. Все кинематографические предприятия выполнили свои планы. Досрочно было выполнено плановое задание по кинообслуживанию зрителей. Кинотеатры посетило около 17 миллиардов человек. За годы пятилетки было создано 750 художественных фильмов, свыше 7000 документальных, научно-популярных и учебных. Более 500 фильмов создано по заказу Гостелерадио СССР.

Далее выступающий отметил, что в истекшее пятилетие осуществлен ряд важных организационных, экономических и творческих мероприятий.

Введена система стимулирования творческих работников и коллективов студий с учетом проката. Укреплена материально-техническая база студий, предприятий. Совершенствовалась система оплаты труда и премирования. В заключение Ф. Т. Ермаш сказал:

— Каждый фильм, который мы создаем, имеет особое значение в развитии нашей культуры. Поэтому речь идет — и хорошо, что об этом говорили товарищи, — о той огромной ответственности, которая ложится на плечи создателей и людей, планирующих производство на перспективу и сегодня. Все ли мы делаем для того, чтобы удовлетворить запросы зрителей соответственно требованиям жизни и времени?

Эту задачу можно осуществить при условии, если все киноорганизации страны, включая и творческий союз, будут постоянно работать со всеми звеньями кинематографа, со всеми людьми, которые имеют отношение к фильму.

Съезд одобрил деятельность правления Союза кинематографистов СССР за отчетный период.

В развернутом решении съезд постановил положить в основу деятельности Союза в 1981—1985 гг. решения XXVI съезда КПСС, положения докладов и выступлений товарища Л. И. Брежнева о путях развития социалистического искусства.

В постановлении определена программа многосторонней и конкретной деятельности СК СССР, республиканских союзов и отделений. В одном из пунктов решения съезд постановляет: обеспечить постоянную поддержку деятельности государственных органов кинематографии, направленной на совершенствование техники кинопроизводства, приведение технической базы киностудий в соответствие с современными требованиями, улучшение качества цветных кинопленок и повышение стандартности их свойств, выпуск пленок нового ассортимента.

Съезд обязал правление СК СССР внимательно изучить критические замечания и предложения делегатов съезда с тем, чтобы они были учтены в дальнейшей практической работе Союза.

С большим воодушевлением делегаты и гости съезда приняли письмо Центральному Комитету КПСС, Генеральному секретарю ЦК КПСС Л. И. Брежневу.

Избран новый состав правления СК СССР и ревизионной комиссии. В числе избранных в правление О. И. Иошин, Б. Н. Коноплев, в ревизионную комиссию В. А. Бургов. Первым секретарем правления СК СССР вновь избран Л. А. Кулайджанов.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

УДК 778.554.455:534.852.5

Заметность искажения звука паразитной амплитудной модуляцией

Ю. М. Ишуткин

В аппаратуре записи — воспроизведения звука сигнал претерпевает две паразитные модуляции: частотную (ПЧМ) и амплитудную (ПАМ). Искажение звука, обусловленное ПЧМ, называют детонацией; нет необходимости указывать на большое (иногда даже излишнее) значение, которое придают коэффициенту детонации как показателю качества звуковой аппаратуры. ПАМ также приводит к искажениям звука, весьма своеобразным и не менее заметным, чем ПЧМ.

На рис. 1 показаны спектры боковых полос паразитных модуляций гармонического сигнала частотой 6,3 кГц, воспроизведенного с полотной магнитной дорожки 70-мм фильмокопии, измеренные непосредственно (кривая 1) и с применением частотного и амплитудного демодуляторов (кривые 2 и 3). Как видно, обе модуляции в приблизительно равной степени участвуют в формировании суммарной боковой полосы, и с энергетической точки зрения нельзя пренебречь ни одной из них. Была поставлена следующая задача:

выяснить основные физические закономерности и величины ПАМ в аппаратуре записи — воспроизведения магнитных фонограмм кинофильмов;

воспроизвести такую ПАМ в контролируемых лабораторных условиях, установить величины порогов заметности ПАМ и проанализировать состояние аппаратуры и лент с точки зрения заметности обусловленных ПАМ искажений звука.

Ниже излагаются результаты выполненного исследования.

Основные закономерности ПАМ

В зависимости от причины возникновения ПАМ в ней различают структурную и контактную составляющие, причем первая из них приводит только к неупорядоченным колебаниям амплитуды полезного сигнала, а вторая — еще и к периодическим за счет расплывания магнитного лака около перфораций при поливе звуковых дорожек на фильмокопии. Согласно разработанным в [1] представлениям, неупорядоченную ПАМ можно представить в виде суммы стационарных пуассоновских процессов. Спектральная плотность мощности огибающей при этом

$$G_M(\Omega) = \frac{2}{\pi} \left(\frac{\sigma_1^2 w_1}{w_1^2 + \Omega^2} + \frac{\sigma_2^2 w_2}{w_2^2 + \Omega^2} + \frac{\sigma_3^2 w_3}{w_3^2 + \Omega^2} \right),$$

где w_1 , w_2 и w_3 — плотности пуассоновских потоков частиц, зон аномальной концентрации частиц и выбросов рельефа поверхности; σ_1^2 , σ_2^2 и σ_3^2 — дисперсии порожденных этими потоками флуктуаций амплитуды.

Плотность потока частиц w_1 настолько велика, что соответствующую ей спектральную плотность ПАМ в звуковом диапазоне частот можно считать постоянной. Этим объясняется, что структурная ПАМ, обусловленная потоком частиц слоя, не дает характерной картины боковых полос при измерениях на синусоидальном сигнале. Плотность потока аномальных зон w_2 гораздо ниже, и обусловленные им боковые модуляционные полосы поддаются наблюдению. Интенсивность как той, так и другой структурной ПАМ, оцененная коэффициентом модуляции или дисперсией огибающей, не зависит от частоты измерительного сигнала.

Случайная контактная ПАМ, как показали исследования [2], является наиболее мощным источником модуляционных искажений звука в производстве магнитной фонограммы кинофильма. Ее величина зависит от длины волны записи, а следовательно, и от частоты сигнала, причем огибающая имеет вид

$$S(t) = \exp \left[-\frac{2\pi}{\lambda} d(t) \right],$$

где $d(t)$ — эффективная величина зазора между лентой и головкой воспроизведения в функции времени.

Нам удалось установить, что основная доля ПАМ приходится на процесс воспроизведения; процесс записи при обычно применяемых токах подмагничивания не вносит

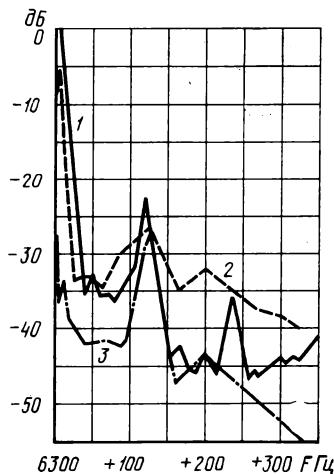


Рис. 1. Спектры боковых модуляционных полос:
1 — суммарного процесса; 2 — ПЧМ; 3 — ПАМ

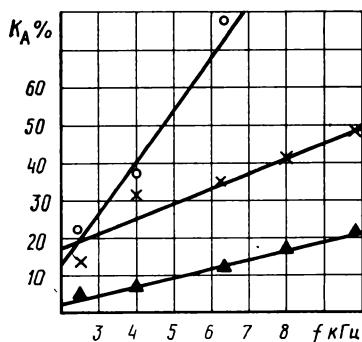


Рис. 2. Частотная зависимость коэффициента ПАМ:
—○—○— и —×—×— для дорожек фильмокопий разного полива; —▲—▲— для ленты сплошного полива

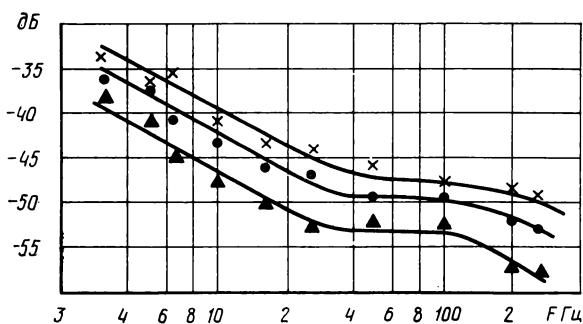


Рис. 3. Спектры огибающей ПАМ при разных измерительных частотах:
—×—×— 10 кГц; —●—●— 6,3 кГц; —▲—▲— 3,15 кГц

существенного вклада в суммарные флуктуации амплитуды сигнала.

Остановимся подробнее на результатах некоторых измерений ПАМ в аппаратуре записи — воспроизведения звука кинофильмов. Первое, на что следует обратить внимание, — это линейная зависимость коэффициента ПАМ от частоты измерительного сигнала, проиллюстрированная графиками на рис. 2. По ним можно судить и о величинах ПАМ на магнитных фонограммах кинофильмов. Получается, что высокочастотные составляющие передаваемого звукового сигнала претерпевают более глубокую модуляцию, чем составляющие в области низких и средних частот спектра.

Линейная зависимость $K_A(f)$ не сопровождается заметными изменениями спектра огибающей, что видно из рис. 3. Форма спектральной кривой определяется плотностью потока выбросов рельефа поверхности пленки, а зависимость $K_A(f)$ — законом распределения случайной величины d — эффективного зазора лента — головок.

Плотность распределения $p(d)$ является, по нашим наблюдениям, весьма изменчивой функцией. В студийной аппаратуре на лентах шириной 6,25 мм ее можно считать гауссовой:

$$p(d) = \frac{1}{\sigma_d \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(d - d_0)^2}{2\sigma_d^2} \right],$$

где d_0 — средняя величина зазора; среднеквадратичное отклонение величины зазора от среднего значения $\sigma_d \ll d_0$. Аппаратура 35-мм формата вносит ПАМ с заметной асим-

метрией; большие величины зазора d преобладают над малыми. Для такой ПАМ приближенно справедливо соотношение

$$p(d) = \frac{d^3}{2\sigma_d^4} \exp \left(-\frac{d^2}{2\sigma_d^2} \right), \quad d \geq 0.$$

Замеченную разницу в законах распределения трудно объяснить разбросом качества полива лент, по-видимому большую роль здесь играют условия прилегания ленты к головкам.

Для грубо шероховатых дорожек фильмокопий область больших d становится настолько протяженной, что удобно считать

$$p(d) = a \exp(-ad), \quad d \geq 0, \quad a > 0.$$

Спектр огибающей ПАМ определяется взаимодействием потока выбросов рельефа, периодическими дефектами полива за счет перфораций и собственными колебаниями участка ленты вблизи головок. Поток выбросов рельефа может быть однородным или неоднородным. На рис. 4 показаны измеренный и расчетный спектры однородного потока с плотностью $w \approx 377 \text{ с}^{-1}$. Спектры огибающей ПАМ, приведенные на рис. 3, обусловлены неоднородным потоком выбросов, который можно представить в виде суммы двух однородных пуассоновских потоков: потока редких дефектов поверхности с плотностью $w_a < 20 \text{ с}^{-1}$ на фоне мелких шероховатостей с плотностью $w_b \approx 1200 \text{ с}^{-1}$.

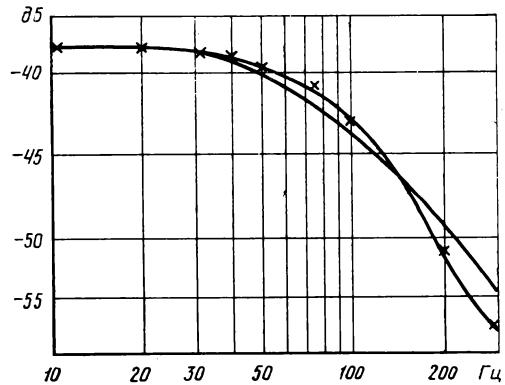


Рис. 4. Измеренная (—×—×—) и рассчитанная (—) спектральные плотности ПАМ для ленты сплошного полива

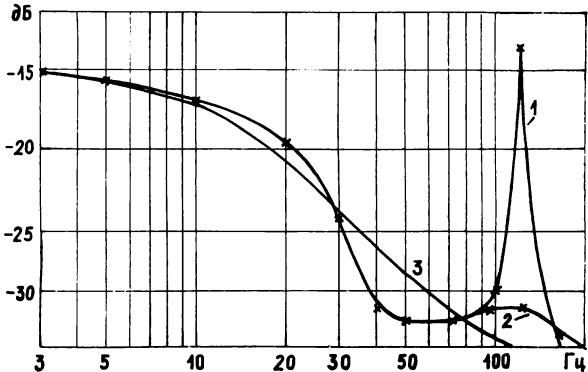


Рис. 5. Спектры огибающей ПАМ на фильмокопии:
1 — дорожка около перфораций; 2 — дорожка, удаленная от перфораций; 3 — расчетный пуассоновский спектр для $w = 75 \text{ с}^{-1}$

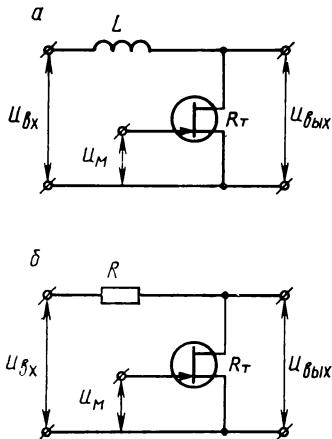


Рис. 6. Упрощенная схема амплитудного модулятора:
а — для частотно-зависимой АМ; б—для частотно-независимой АМ

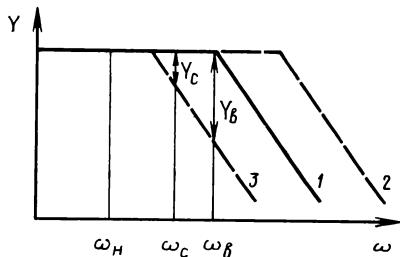


Рис. 7. Зависимость коэффициента передачи от угловой частоты рабочего сигнала

Спектры ПАМ на звуковых дорожках 70-мм фильмокопий, измеренные в аппаратуре тиражирования и на кино-проекционных установках, имеют вид, подобный рис. 5. Наряду со случайным потоком с плотностью около 75 c^{-1} на дорожках, прилегающих к перфорациям, сильно выражена периодическая составляющая 120 Гц; на удаленных от перфораций звуковых дорожках ее практически нет.

Собственные поперечные и крутильные колебания лент не являются источником ощущимой ПАМ в аппаратуре записи — воспроизведения звука. Лишь однажды мы наблюдали в аппарате 25Д—5 такую ПАМ, очевидным источником которой были собственные поперечные колебания ленты на частоте около 63 Гц; величина этой ПАМ была крайне незначительной по сравнению со случайными флуктуациями измерительного сигнала.

Накопление ПАМ в процессе производства магнитной фонограммы характеризуется следующими цифрами, полученными при последовательном проведении измерительного сигнала 6,3 кГц через основные этапы технологического процесса: первичная запись («Ритм—2»)—9%; копирование («Ритм—2» — 25Д—1) — 10,5%; перезапись (12Д-22—25Д-20)—11,5%; тиражирование и проекция (КМП-6—КП-15)—35—42%; в скобках указан тип применявшейся аппаратуры.

Как видно, внутристудийные этапы вносят пренебрежимо малую долю в итоговую величину коэффициента ПАМ, определяющими оказываются тиражирование и проекция, что связано главным образом с невысоким качеством поверхности магнитных дорожек на фильмокопиях.

Для количественной оценки ПАМ в этой статье используется в соответствии с ГОСТом 11948—78 [3] выраженное в процентах отношение размаха огибающей к максимальной амплитуде модулированного сигнала.

Аппаратура и методика эксперимента

Для исследования заметности ПАМ в реальных звуковых сигналах был использован широкополосный амплитудный модулятор, который позволял получать частотно-зависимую или частотно-независимую амплитудную модуляцию. Его упрощенная схема показана на рис. 6.

В режиме частотно-зависимой АМ модулятор представляет собой инерционное звено первого порядка с управляемой постоянной времени $\tau = L/R_T (u_M) = \tau(u_M)$, где $R_T (u_M)$ — зависимое от модулирующего напряжения сопротивление канала полевого транзистора. Коэффициент передачи такого звена

$$Y = [1/(1+\omega^2\tau^2)]^{1/2} = Y(u_M).$$

Постоянная времени $\tau_0(u_M) = \tau(0)$ выбрана так, что частота среза ($\omega_b/2\pi = 12$ кГц, т. е. совпадает с верхней границей полосы пропускания экспериментального канала звукоизлучателя). При $u_M \neq 0$ постоянная времени τ уменьшается либо увеличивается относительно первоначальной величины τ_0 . Если $\tau < \tau_0$, частота среза звука возрастает, уходит за пределы рабочей полосы частот, и модуляция рабочего сигнала отсутствует. Когда при изменении u_M оказывается, что $\tau > \tau_0$, частота среза смещается вниз, и спектральные составляющие сигнала уменьшаются (в масштабе децибел) на величину $Y_b(\omega_b)$; $Y_b(\omega_c) < Y_b(\omega_b)$ или $Y_h \approx 0$, как показано на рис. 7.

Таким образом, воспроизводится односторонняя частотно-зависимая АМ звукового сигнала, подобная контактной ПАМ в магнитной звукозаписи. Одновременно с частотно-зависимой АМ вносится фазовая модуляция, которую можно оценить эквивалентным коэффициентом детонации

$$K_{de} = \left[\frac{\Omega K_b \arccos(1 - K_A)}{2\omega} \right] \cdot 100\%.$$

Здесь K_A — коэффициент ПАМ; Ω — угловая частота модулирующего сигнала; ω — угловая частота рабочего сигнала; K_b — весовой коэффициент для частоты Ω , определенный по стандартной частотной характеристике детонометра.

Расчеты и контрольные измерения, выполненные детонометром, показали, что нежелательная детонация, сопутствующая в наших опытах частотно-зависимой АМ, гораздо ниже порогов заметности, и ею допустимо пренебречь.

В режиме частотно-независимой АМ модулятор представляет собой обычный делитель напряжения с резистором в одном плече и управляемым сопротивлением канала полевого транзистора — в другом.

Были использованы два источника модулирующего напряжения u_M : генератор пуассоновского процесса и генератор синусоидальных колебаний. Пуассоновский процесс формировался из выбросов гауссова шума; этот способ достаточно прост и, кроме того, соответствует механизму возникновения контактной ПАМ, рассмотренной в [1].

Экспертная группа слушателей была составлена из студентов старших курсов, мужчин и женщин. Исходили из того, что каждый эксперт имеет индивидуальный порог заметности ПАМ, который отмечается им в каждом опыте с некоторой случайной погрешностью. Кроме индивидуального порога существует средний для многих слушателей порог заметности, причем усредненные индивидуальные пороги являются его отсчетами. Такие отсчеты также содержат случайную ошибку, обусловленную отклонениями индивидуального восприятия ПАМ от усредненного для множества слушателей.

Предметом измерения в опытах был усредненный для множества экспертов порог заметности ПАМ. Исходя из

допустимой величины случайной ошибки определения этого порога была установлена численность группы экспертов и число показаний для каждого эксперта: 20 человек, 20 показаний эксперта в каждом опыте. В результате каждая точка на измеренных нами кривых заметности получена усреднением 400 экспертов показаний.

В опытах с синусоидальными модулирующими колебаниями мы не интересовались частотами модулирующего сигнала выше 200—300 Гц, желая ограничиться модуляционными искажениями звука и не затрагивать модуляционных помех. Частотное различие между модуляционными искажениями и помехами принято исходить из данных Цвикера и Фельдкеллера о восприятии модулированных тонов: если модулирующая частота не превосходит некоторой величины, именуемой фазовой граничной частотой, то ухо отличает АМ от ЧМ; при более высоких модулирующих частотах АМ и ЧМ воспринимаются одинаково [4]. Мы предположили, что за пределами частотной группы слуха ухо вообще не способно отличить модулированное колебание от аддитивной смеси тонов с произвольными фазами при одинаковых амплитудных спектрах сопоставляемых сигналов. Проверка подтвердила правильность этого предположения [5]. Следовательно, за пределами частотной группы слуха модуляционная помеха, по крайней мере для стационарных сигналов, равнозначна аддитивной; внутри частотной группы модулированный сигнал создает обособленный звуковой образ.

Измерения со случайными модулирующими сигналами охватывают диапазон плотностей потока от 70 до 500 с⁻¹, что соответствует результатам измерений в аппаратуре записи — воспроизведения. Полоса частот случайного модулирующего сигнала для таких плотностей, оцененная по спаду спектральной плотности 3 дБ, не простирается выше 80 Гц, т. е. лежит в области модуляционных искажений звука.

При частотно-зависимой АМ порог заметности модуляционных искажений, т. е. состояние канала звукопередачи, при котором эксперты заметили искажения, нельзя оценить одним числом: необходимо указать либо два значения K_A при разных измерительных частотах, либо значение K_A на одной частоте и крутизну зависимости $K_A(f)$. Очевидно, что от подобных результатов очень трудно перейти к техническим нормативам на звуковую аппаратуру и качество полива магнитных звуковых дорожек. Чтобы избежать указанного затруднения, установили в модуляторе максимальную по данным рис. 2 крутизну $K_A(f)$; таким образом:

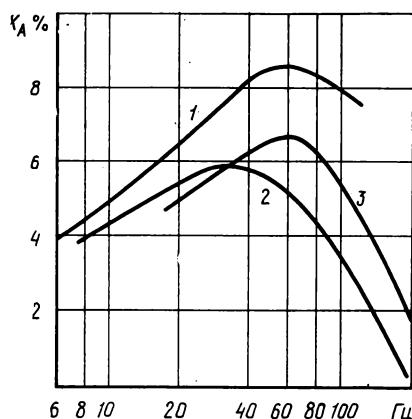


Рис. 8. Пороги заметности гармонической АМ чистого тона 1000 Гц:

1 — по Стотту и Эксону; 2 — по Цвикеру и Фельдкеллеру; 3 — по данным ЛИКИ

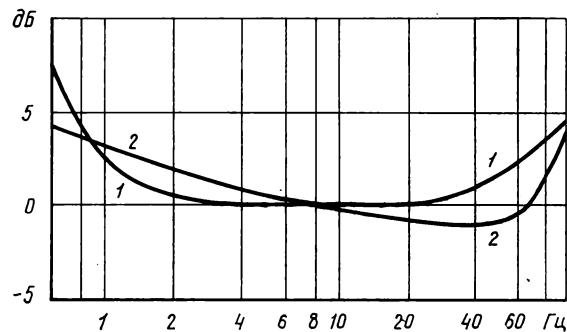


Рис. 9. Относительные пороги заметности гармонической частотно-независимой АМ фортепьянной музыки:

1 — по Стотту и Эксону; 2 — по данным ЛИКИ

если измеренное в аппаратуре значение K_A окажется меньше приведенных в этой статье порогов заметности, то ПАМ наверняка незаметна;

если измеренное значение K_A больше приведенных ниже пороговых величин, то нельзя утверждать, что ПАМ заметна. Такая трактовка результатов экспертизы вполне пригодна для построения технических нормативов.

В качестве измерительной частоты выбрали 6,3 кГц, что вдвое выше стандартной частоты измерительного сигнала для детонации, опасаясь погрешности за счет частотно-независимой структурной ПАМ. Результат измерения K_A при частоте 6,3 кГц можно уверенно отнести к контактной составляющей.

Прослушивание звуковых программ проводилось через усилитель и громкоговоритель кинотеатрального комплекса «Звук 1-25» или электродинамические головные телефоны при уровне громкости 85—90 фонов.

Результаты экспертиз

Прежде чем приступить к основным измерениям порогов заметности частотно-зависимой АМ, были проведены предварительные опыты с частотно-независимой АМ фортепьянной музыки и с амплитудно-модулированным тоном 1000 Гц для сравнения с аналогичными экспертизами [4, 6].

В опытах с чистым тоном пороги заметности, отмеченные нашими экспертами, занимают промежуточное положение между порогами, приведенными в указанных работах (рис. 8).

При прослушивании частотно-независимой АМ фортепьянной музыки получены пороги заметности примерно на 10 дБ выше, чем это указано у Стотта и Эксона, т. е. требовалась более глубокая АМ, чтобы ее заметили наши эксперты. Что касается формы пороговых кривых (рис. 9), то здесь нужно отметить хорошее совпадение: приведенные к общему нулю децибел кривые расходятся в худшем случае на 3 дБ. Мы сочли предварительные результаты приемлемыми и перешли к основным экспериментам.

Эти эксперименты, выполненные совместно с В. П. Лебедевым [7], неожиданно начались с отбора звуковых программ. Оказалось, что фортепьянная музыка, наиболее чувствительная по общему мнению к детонации и частотно-независимой АМ, практически не подвержена влиянию частотно-зависимой АМ. С нашим модулятором, который позволял получать K_A до 70% при измерительной частоте 6,3 кГц, мы едва достигали порога заметности для отдельных восприимчивых к АМ экспертов.

Прослушивание разнообразных музыкальных программ привело к уверенности, что частотно- зависимая АМ наиболее заметна в скрипичной музыке, а также в звучании

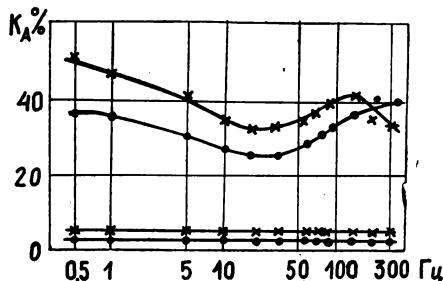


Рис. 10. Пороги заметности гармонической частотно-зависимой АМ программного звукового материала и среднеквадратичная ошибка их измерения при прослушивании: — \times —через головные телефоны; —●—через громкоговоритель

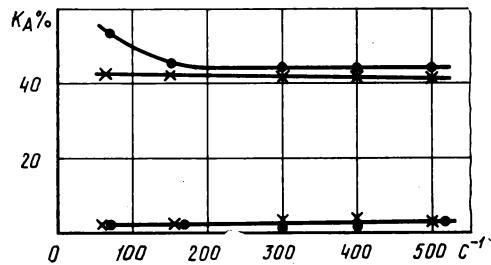


Рис. 11. Пороги заметности случайной частотно-зависимой АМ программного звукового материала и среднеквадратичная ошибка их определения при прослушивании: — \times —через головные телефоны; —●—через громкоговоритель

клавесина, органа, деревянных духовых инструментов высокого регистра, женском сольном пении. Мы не стали заниматься ранжированием звуковых программ по степени заметности ПАМ, а провели большую часть измерений на скрипичной музыке, используя также подходящие отрывки симфонической и органной музыки.

Полученный результат имеет серьезное практическое значение: он позволяет заключить, что два вида модуляционных искажений звука, детонация и ПАМ, влияют на качество звукопередачи независимо друг от друга. На одних программах (фортепианная музыка) весьма ощутима детонация и практически незаметна ПАМ: на других (скрипичная музыка) — сильно заметна ПАМ и слабо ощущима детонация.

На рис. 10 показаны пороговые кривые синусоидальной частотно-зависимой АМ при прослушивании отрывков музыки через громкоговоритель и телефоны. Порог заметности слабо зависит от модулирующей частоты, и если для обеих кривых принять за 0 дБ величину порога при 40 Гц, где он минимален, то неравномерность кривой для опыта с громкоговорителем не превысит 4 дБ, а для опыта с телефонами — 5 дБ.

При случайному модулирующему сигнале в виде импульсного пуассоновского процесса с регулируемой плотностью измерены пороги заметности АМ, представленные на рис. 11. Как видно, пороги заметности практически не зависят от плотности модулирующего потока. Поскольку плотность потока известным образом [1] определяет спектр огибающей случайной ПАМ, можно заключить, что при неупорядоченных флюктуациях амплитуды рабочего сигнала порог заметности ПАМ практически не зависит от спектрального состава огибающей.

Опыты с гармонической и случайной огибающими ПАМ позволяют дать важную рекомендацию по измерению обусловленных ПАМ искажений звука. За меру этих искажений следует принять коэффициент модуляции K_A , измеренный осциллографически или прибором, содержащим амплитудный демодулятор, на синусоидальном измерительном сигнале частотой 6,3 кГц. Применять взвешивающий фильтр, подобный фильтру детонации, для ПАМ не нужно; частотная характеристика измерителя ПАМ относительно модулирующего сигнала должна быть равномерной, такой как при измерении коэффициента колебания скорости.

Из рис. 5 видно, что в фильмокопиях встречается смешанная ПАМ в виде суммы пуассоновского процесса и периодической составляющей с частотой следования перфораций. Мы воспроизвели такую ПАМ в лаборатории, причем моделировался не только спектр, но и статистический закон распределения огибающей. Прослушивание показало, что порог заметности смешанной модуляции составляет 50% в опытах с головными телефонами и 39% в опытах с громкоговорителем при среднеквадратичной ошибке 3 и 2% соответственно.

В заключение отметим, что во многих исследованиях по заметности АМ авторы пользовались не односторонней модуляцией, какая бывает в магнитной звукозаписи из-за переменного контакта ленты с головками, а двусторонней, как в радиоустройствах. Величину такой модуляции они оценивали принятым в радиотехнике отношением амплитуды (половины размаха) огибающей к средней амplitude модулированного колебания. Связь между коэффициентами модуляции такова:

$$K_A = \frac{2m}{m+1}, \quad m = \frac{K_A}{2 - K_A}.$$

В величинах коэффициента m измеренные пороги выражаются следующими числами:

порог заметности гармонической модуляции при частоте 40 Гц (см. рис. 10) составляет 19% для телефонов и 17% для громкоговорителя;

порог заметности случайной АМ (рис. 11) — 30% для телефонов и 32% для громкоговорителя;

порог заметности смешанной АМ для телефонов — 32%, для громкоговорителя — 25%.

Выводы

1. Основной причиной модуляционных искажений звука при воспроизведении магнитных фонограмм фильмокопий является кроме колебаний скорости ленты контактная ПАМ. Ее огибающая представляет собой сумму импульсного пуассоновского случайного процесса и периодического колебания с частотой перфораций.

2. Величина ПАМ линейно возрастает с ростом частоты сигнала, достигая в фильмокопиях 70% при частоте 6,3 кГц. В студийной аппаратуре на лентах сплошного полива коэффициент ПАМ составляет около 10%, т. е. внутристудийные этапы производства фонограммы практически не влияют на окончательную величину ПАМ.

3. Установлено, что контактная ПАМ наиболее заметна в скрипичной музыке, а также в звучании клавесина, органа, деревянных духовых инструментов, слабо подверженных детонации. Фортепианная музыка, на которой особенно заметна детонация, практически не страдает от ПАМ.

4. Пороги заметности ПАМ слабо зависят от частоты при гармонической и от плотности потока при случайнной форме огибающей. Акустические условия прослушивания также не оказывают на величины порогов заметного влияния. В качестве средней величины порога заметности ПАМ при произвольной форме огибающей и при произвольных акустических условиях можно принять $K_A \approx 40\%$.

5. Величина ПАМ в звуковом сигнале, воспроизведен-

ном со звуковых дорожек фильмокопий, близка к пороговой или превышает ее. Это говорит о необходимости нормирования и контроля данного вида искажений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ишуткин Ю. М. Применение теории случайных потоков к анализу шума фонограмм. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 3, с. 4—7.
2. Ишуткин Ю. М., Лебедев В. П. Паразитная амплитудная модуляция в магнитной звукозаписи. В кн: «Киноаппаратура» вып. № 8, Л., 1975.
3. Приборы для измерения коэффициентов детонации, колебания скорости, паразитной амплитудной модуляции и дрейфа скорости аппаратуры для записи и воспроизведения звука. Технические требования. Методы испытаний. — ГОСТ 11948—78.
4. Цвикир Э., Фельдкеллер Р. Ухо как приемник информации. М., «Связь», 1971.
5. Ишуткин Ю. М. Частотные различия между искажениями звука и помехами, обусловленными паразитными модуляциями. — «Труды ЛИКИ». Л., 1971, вып. XV, с. 117—128.
6. Stott A., Axon R. E. The Subjective Discrimination of Pitch and Amplitude Fluctuations in Recording Systems. — Proc. IEEE, 1955, B, № 5.
7. Ишуткин Ю. М., Лебедев В. П. Пороги заметности паразитной амплитудной модуляции в магнитной звукозаписи. — «Труды ЛИКИ», Л., 1977, вып. XXXI, с. 53—68.

Ленинградский институт киноинженеров

УДК 778.55:771.531.352+778.551:771.531.352

О нормализации размеров зубчатых элементов грейферных механизмов узкопленочных кинопроекторов

С. Г. Бабушкин, В. И. Беликов,
Т. Б. Васильева, Г. Н. Исполатов

Актуальность развития массового производства узкопленочной кинопроекционной техники заключается в том, что узкопленочная кинотехника находит все более широкое применение в профессиональных целях. Зарубежный опыт показывает, что 16-мм кинопроекторы давно вышли из категории любительских и используются только в профессиональной киносети.

В ряде стран аналогичная тенденция сейчас наблюдается в отношении кинопроекционной техники для кинофильмов формата 8С, чему способствуют современные, достаточно высокие достижения, касающиеся повышения светового потока, качества записи и воспроизведения звука, качества изображения. Следует упомянуть о появлении на международном рынке профессиональных 8-мм кинопроекторов фирмы Fumeo (Италия) моделей 9119, 9120 и 9139 асг 300.

Расширяющееся распространение узкопленочной кинопроекционной аппаратуры требует внимания к тем ее узлам и элементам, которые являются общими для всех типов кинопроекторов и для которых следовало бы найти возможность унификации, а в дальнейшем — и стандартизации этих узлов.

Одним из таких узлов является грейферный механизм, который применяется для прерывистого транспортирования кинофильма в фильковом канале.

Несмотря на чрезвычайное разнообразие типов и конструкций грейферных механизмов, все они имеют общий исполнительный орган — зубчатый элемент (зуб), входящий в непосредственный контакт с межперфорационными перемычками кинофильма и осуществляющий периодическое перемещение его на шаг кадра. Геометрические характеристики зубчатых элементов в значительной мере определяют эксплуатационные и производственные свойства грейферных механизмов.

Казалось бы, идентичность и даже одинаковость функционального назначения грейферных механизмов различ-

ных моделей кинопроекторов для одного формата кинофильма должны обусловить и одинаковость соответствующих геометрических размеров зубчатых элементов грейферных рамок, подчиненную достижению оптимального сочетания эксплуатационных и производственных показателей этого механизма. Однаковости геометрических размеров зубчатых элементов грейферных рамок для кинопроекторов на один формат кинофильма требуют также интересы унификации типовых деталей и узлов киноаппаратуры.

Однако на практике такой одинаковости нет. При создании новой модели кинопроектора обычно разрабатывают и новый грейферный механизм, не учитывая часто предшествующий опыт конструирования. Анализируя значения некоторых геометрических размеров зубьев грейфера для ряда отечественных моделей узкопленочных кинопроекторов, можно легко убедиться в том, что заметно различаются геометрические размеры элементов у грейферов разных моделей кинопроекторов, призванных по существу выполнять одни и те же функции. Например, шаг зубьев грейферной гребенки 8-мм кинопроекторов изменяется от 3,7 до 4,15 мм, полная длина зуба — от 1,6 до 3 мм, высота рабочего зуба — от 0,4 до 1,0 мм, а ширина зуба — от 0,5 до 0,9 мм.

Такое положение свидетельствует, в частности, о том, что выбор оптимальных размеров зубчатых элементов грейфера не всегда является настолько однозначным и очевидным, чтобы различные авторы с достаточной убедительностью и доказательностью пришли к одному результату.

Ввиду изложенного представляется целесообразным проанализировать условия зацепления зубьев грейфера с перфорацией кинофильма и разработать рекомендации по выбору оптимальных значений основных геометрических размеров зубьев грейфера. Наличие таких рекомендаций способствовало бы:

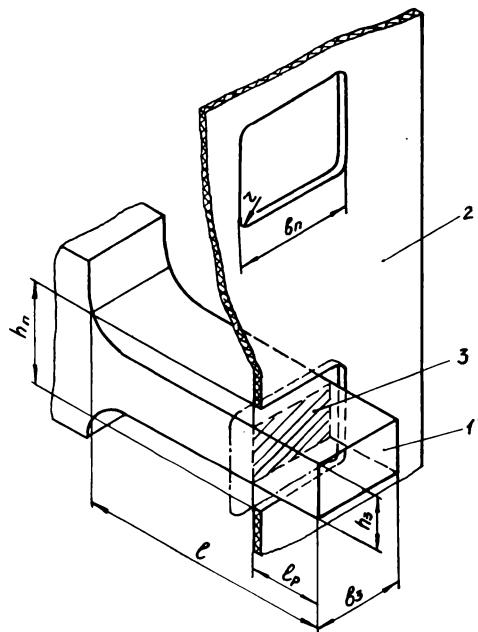


Рис. 1. Основные размеры зуба грейфера:
1 — зуб грейфера; 2 — кинолента; 3 — рабочее сечение зуба

созданию предпосылок для унификации одного из основных типовых узлов кинопроектора — грейферного механизма;

сокращению трудовых затрат на анализ условий зацепления и выбор размеров зубьев при проектировании грейферных механизмов для новых моделей кинопроекторов;

повышению эксплуатационных и производственных показателей вновь разрабатываемой аппаратуры.

В соответствии с основным назначением грейферного механизма к его зубьям предъявляются следующие основные эксплуатационные требования.

1. Надежное транспортирование всех кинофильмов, встречающихся в практике эксплуатации:

с разбросом геометрических размеров перфорационной дорожки, допускаемым по условиям технической документации;

с предельным значением усадки;

с частично поврежденными межперфорационными перемычками.

2. Для некоторых моделей кинопроекторов — одинаково надежное транспортирование кинофильма в прямом и в обратном направлении.

3. Для двухформатных моделей 8-мм кинопроекторов — одинаково надежное транспортирование (в прямом и обратном направлении) кинофильмов обоих форматов.

4. Транспортирование кинофильма во всех перечисленных выше случаях должно осуществляться с необходимой степенью точности, установленной соответствующими нормативными документами.

5. Транспортирование с необходимой точностью должно надежно осуществляться в течение всего срока службы, установленного в соответствии с назначением и классом кинопроектора, т. е. зубчатые элементы должны обладать необходимой износостойчивостью.

6. Зубчатые элементы не должны вызывать ускоренного износа межперфорационной перемычки.

7. Процесс входления в контакт с межперфорационной перемычкой и разъединения с ней не должен вызывать повышения уровня шума.

8. При оптимальных эксплуатационных показателях грейферного механизма он должен быть технологичен для условий массового производства, т. е. иметь наименее трудоемкую в изготовлении конструкцию.

Наиболее полно удовлетворяют перечисленным выше эксплуатационным требованиям грейферные механизмы, имеющие в качестве исполнительной детали так называемую грейферную гребенку, которая представляет собой транспортирующий элемент, содержащий два-три последовательно расположенных зуба. Наличие нескольких зубьев позволяет надежно транспортировать кинофильм, имеющий отдельные поврежденные межперфорационные перемычки, а в условиях больших усилий транспортирования кинофильма — перераспределить это усилие на дополнительные зубья и тем самым несколько уменьшить максимальное усилие, действующее со стороны основного рабочего зуба на межперфорационную перемычку.

В 8-мм кинопроекционной аппаратуре преимущественное распространение получили двузубые гребенки, а в 16-мм — трехзубые. Иногда применяются двузубые гребенки, у которых расстояние между зубьями соответствует не одному (исполнение А), а двум шагам перфораций кинофильма (исполнение Б). Двузубая гребенка исполнения Б при той же трудоемкости изготовления, что и гребенка исполнения А, обладает преимуществами трехзубой гребенки (возможность транспортирования кинофильма с двумя подряд поврежденными перфорациями). Следует подчеркнуть, что в узкопленочной кинопроекционной аппаратуре, где усилия транспортирования кинофильма относительно невелики (особенно в 8-мм аппаратуре), применение грейферной гребенки обуславливается главным образом соображениями обеспечения надежного транспортирования кинофильма, имеющего повреждения межперфорационных перемычек. Имеется однако много моделей 8-мм кинопроекторов с однозубой грейферной рамкой.

Прежде чем перейти к анализу зацепления зубьев грейфера с перфорациями киноленты, дадим определения применяемымся в дальнейшем изложении параметрам зубьев и грейферного механизма.

Зуб грейфера (рис. 1) характеризуется следующими параметрами: рабочее сечение зуба — сечение введенного в перфорацию зуба плоскостью киноленты. Необходимость введения этого понятия и задание размеров зуба (ширина b и высота h_3 именно в этом сечении вызваны тем, что зуб может быть выполнен не обязательно в форме параллелепипеда (в кинопроекторе «Русь» зуб грейфера имеет коническую форму) и плоскость траектории зуба может быть наклоненной к плоскости киноленты [1]. В последнем случае ширина зуба b в рабочем сечении больше его фактической ширины b_3 (рис. 2);

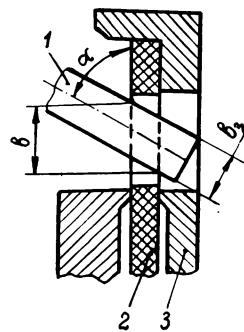
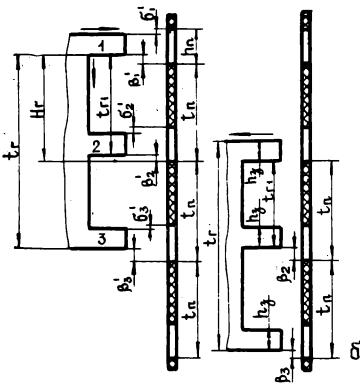


Рис. 2. Схема расположения зуба грейфера с наклонной к плоскости киноленты траекторией зуба:

1 — зуб грейфера; 2 — кинолента; 3 — фильмотый канал; b_3 — действительная ширина зуба; b — ширина зуба в рабочем сечении

Рабочий зуб — верхний



Рабочий зуб — нижний

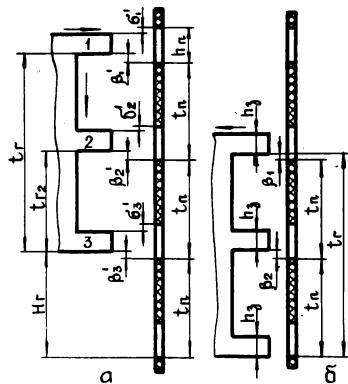


Рис. 3. Положение зубьев трехзубой грейферной гребенки:

а — перед вводом гребенки в перфорации;
б — после вывода гребенки из перфорации

высота зуба h_3 — размер зуба в рабочем сечении, измеряемый в направлении движения киноленты;

ширина зуба b — размер зуба в рабочем сечении, измеряемый в направлении, перпендикулярном направлению движения киноленты;

полная длина зуба l — длина зуба, в пределах которой размеры h_3 и b в любом сечении, параллельном рабочему, меньше соответствующего размера перфорации;

рабочая длина зуба t_p — длина зуба, отсчитываемая от его вершины до рабочего сечения;

рабочий зуб — зуб гребенки, первым вступающий в контакт с межперфорационной перемычкой и ведущий киноленту при ее транспортировании;

рабочая поверхность зуба — поверхность зуба грейфера, находящаяся в контакте с кромкой межперфорационной перемычки при транспортировании киноленты [2].

Наиболее важным параметром грейферной гребенки является **шаг зубьев гребенки** t_p — расстояние между рабочими поверхностями соседних зубьев, измеряемое в плоскости, проходящей через рабочее сечение.

Напомним также, что максимальное перемещение рабочей поверхности зуба грейфера при его рабочем ходе, измеренное в направлении движения киноленты в фильковом канале, называется **шагом грейфера** H_r [2].

Правильное задание размеров зубьев и шага гребенки, обеспечивающее удовлетворение изложенных выше общих требований к грейферному механизму, предполагает:

1. Обеспечение свободного входа зубьев в перфорацию и выхода из нее при всех возможных в условиях эксплуатации сочетаниях размеров зубьев и перфорационной дорожки киноленты. Для этого по всему периметру сечения зуба (на участке рабочей длины его) при входе его в перфорацию должны быть соответствующие зазоры между кромками зуба и перфорации.

2. Исключение контакта углов зубьев с радиусными участками кромок межперфорационных перемычек в течение всего времени транспортирования на шаг кадра. Для выполнения этого условия ширина зуба должна быть меньше прямолинейного участка кромки перфорации на величину возможного взаимного смещения зуба и перфорации, обусловленного допуском разбросом их положений, а также конструкцией грейфера (например, величиной стрелки траектории зуба для грейфера с качающейся рамкой), в плоскости, параллельной киноленте.

3. Обеспечение такого же расположения ведущего зуба грейфера, какое он имеет в киносъемочном аппарате, т. е. обеспечение совпадения базовых перфораций при киносъемке и кинопроекции как условие достижения наименьшей, при прочих равных условиях, неустойчивости кадра. Базовой перфорацией считается перфорация, из которой выходит зуб грейфера по окончании цикла транспорти-

рования. Она отсчитывается от «нулевой» перфорации, расположенной на уровне середины кадрового окна. Положение базовой перфорации для кинофильмов формата 8С (минус вторая перфорация) определено стандартами [3—5].

Как известно, в реальных условиях шаг гребенки t_p практически не равен шагу перфорации t_p (вследствие усадки киноленты и ошибок изготовления гребенки и перфораций). Поэтому при движении гребенки в контакт с перемычкой киноленты сначала вступает только один зуб. Если $t_p > t_p$, работает последний (по ходу киноленты) зуб гребенки, например, нижний зуб при транспортировании киноленты сверху вниз. Если $t_p < t_p$, работает первый (верхний) зуб [6].

Если номинальное значение шага гребенки выбрано равным номинальному или среднему значению шага перфорации, то в зависимости от конкретного соотношения фактических размеров t_p и t_p рабочим будет попеременно то верхний, то нижний зуб. Такая случайная смена рабочих зубьев полезна с точки зрения распределения нагрузки между зубьями и равномерности их износа, но приводит к неопределенности положения базовой перфорации и, как следствие, — к ухудшению устойчивости кадра. Устранение неопределенности достигается тем, что шаг гребенки t_p конструктивно задается заведомо больше или меньше шага перфорации t_p . Исключением неопределенности в контакте того или иного зуба с кинолентой обеспечивается повышение устойчивости кадра (для кинопленок 8-мм и 8С) и иногда упрощение технологии изготовления гребенки. Например, в грейферах отечественных 16-мм кинопроекторов рабочий зуб выполняется из твердого сплава, остальные два зуба — из обычных сталей (они вступают в контакт с межперфорационной перемычкой только при транспортировании поврежденных перфораций или при повышении усилия транспортирования).

На рис. 3 в качестве примера показаны положения зубьев трехзубой грейферной гребенки перед моментом их входа в перфорации киноленты и после выхода из них из перфораций. Направление движения киноленты — сверху вниз. На рис. 3 кроме вышеуказанных приняты следующие обозначения: h_p — высота перфорации; β_1 , β_2 , β_3 — нижние зазоры между зубом и кромкой перфорации при выводе зуба; σ_1 , σ_2 , σ_3 — то же при вводе зубьев в перфорации; σ_1' , σ_2' , σ_3' — верхние зазоры между зубом и кромкой перфорации при вводе зубьев в перфорации.

Для обеспечения свободного входа всех зубьев гребенки в перфорации необходимо, чтобы верхние и нижние зазоры были гарантированно больше нуля или равны нулю. Это условие для трехзубых гребенок можно представить в виде неравенств:

Рабочий зуб — верхний

$$H_{\text{гмин}} - t_{\text{пмакс}} = \beta'_{1\text{мин}} \geq 0$$

$$t_{\text{гмин}} - t_{\text{г1макс}} = \beta'_{2\text{макс}} \geq 0$$

$$2t_{\text{гмин}} - t_{\text{гмакс}} = \beta'_{3\text{мин}} \geq 0$$

$$h_{\text{пмин}} - h_{\text{змакс}} - \beta'_{1\text{макс}} = \sigma'_{1\text{мин}} \geq 0$$

$$(\beta'_{1\text{макс}} = H_{\text{гмакс}} - t_{\text{гмин}})$$

$$h_{\text{пмин}} - \beta'_{2\text{макс}} - h_{\text{змакс}} = \sigma'_{2\text{мин}} \geq 0$$

$$(\beta'_{2\text{макс}} = H_{\text{гмакс}} - t_{\text{г1мин}})$$

$$h_{\text{пмин}} - h_{\text{змакс}} - \beta'_{3\text{макс}} = \sigma'_{3\text{мин}} \geq 0$$

$$(\beta'_{3\text{макс}} = t_{\text{пмакс}} - t_{\text{гмин}} + H_{\text{гмакс}})$$

Предельные значения входящих в неравенства размеров перфораций (шаг перфораций $t_{\text{пмин}}$ и $t_{\text{пмакс}}$, высота перфораций $h_{\text{пмин}}$ и $h_{\text{пмакс}}$) для 16-мм кинофильмов установлены в ГОСТе 20904—75 (соответственно 7,51; 7,63; 1,24 и 1,28 мм), для 8-мм и 8С кинофильмов — в ГОСТе 8761—75.

Аналогичные условия обеспечения свободного входа зубьев гребенки в перфорации легко формируются для гребенок других видов (двузубых гребенок исполнений А и Б).

Рекомендуемые значения (в миллиметрах) основных размеров зубьев грейферных гребенок узкопленочных кино-

Рабочий зуб — нижний

$$t_{\text{гмин}} - 2t_{\text{пмакс}} = \beta'_{1\text{мин}} \geq 0$$

$$t_{\text{г2мин}} - t_{\text{пмакс}} = \beta'_{2\text{мин}} \geq 0$$

$$H_{\text{гмин}} - t_{\text{пмакс}} = \beta'_{2\text{мин}} \geq 0$$

$$h_{\text{пмин}} - h_{\text{змакс}} - \beta'_{1\text{макс}} = \sigma'_{1\text{макс}} \geq 0$$

$$(\beta'_{1\text{макс}} = H_{\text{гмакс}} + t_{\text{гмакс}} - 3t_{\text{пмакс}})$$

$$h_{\text{пмин}} - h_{\text{змакс}} - \beta'_{2\text{макс}} = \sigma'_{2\text{мин}} \geq 0$$

$$(\beta'_{2\text{макс}} = H_{\text{гмакс}} + t_{\text{г2макс}} - 2t_{\text{пмин}})$$

$$h_{\text{пмин}} - h_{\text{змакс}} - \beta'_{3\text{макс}} = \sigma'_{3\text{мин}} \geq 0$$

$$(\beta'_{3\text{макс}} = H_{\text{гмакс}} - t_{\text{гмин}})$$

проекторов, приведенные в таблице, были учтены в руководящем нормативном документе [7], на основе которого в настоящее время разрабатывается проект стандарта.

Эти значения определены, исходя из обязательности свободного входа зубьев гребенки в перфорации и на основе результатов анализа существующих размеров грейферных гребенок серийно выпускаемых моделей узкопленочных кинопроекторов «Русь», «Волна-203», «Украина», «Радуга».

Необходимо учитывать, что нижние предельные значения величин b и h_3 должны устанавливаться в зависимости от величины динамической нагрузки на межперфорационную перемычку;

в универсальной гребенке для 8-мм формата рабочим является нижний зуб, а для формата 8С — верхний; ширина зуба для кинофильма шириной 8 мм выбрана по наихудшим условиям для перфорации формата 8С и для грейферного механизма с качающейся рамкой, у которого поперечные смещения зуба в перфорации могут достигать 0,2—0,3 мм.

Анализ результатов расчетов минимальных зазоров при вводе грейферной гребенки в перфорацию и выводе ее из них подтверждает правильность задания шага гребенки. При использовании двузубой гребенки исполнения А для 8-мм киноленты при нижнем рабочем зубе в универсальном грейфере возможен случай, когда минимальный верхний зазор $\sigma_1 = -0,02$ мм. Расчеты показывают [8], что вероятность встречи с таким крайним случаем составляет всего 0,6%. Можно считать этот риск незначительным.

При разработке проекта нормативного документа [7] были предусмотрены также варианты применения для транспортирования 16-мм кинофильмов двузубой гребенки исполнения Б (шаг гребенки $t_r = 15,30 \pm 0,02$) и трехзубой ($t_r = 15,30 \pm 0,02$; $t_{r2} = 7,65 \pm 0,02$) с нижним рабочим зубом.

Однако для рассматриваемых случаев не удается обеспечить выполнение условий нормального входа зубьев грейфера в перфорации для σ_1 и σ_2 (отрицательные зазоры). Для выполнения этих условий требуется уменьшить высоту нерабочих зубьев примерно на 0,2 мм, что нецелесообразно, так как нарушаются требования обеспечения одинаковости размеров зубьев и требуется изменение кон-

Наименование	Обозна- чение	Формат кинофильма			
		16-мм	8-мм	8С	с универсальной гребенкой
		8-мм	8С		
Шаг грейфера	H_r	$7,75 \pm 0,1$	$3,95 - 0,01$	$4,35 \pm 0,05$	$4,35 \pm 0,05$
Максимальная ширина зуба в рабочем сечении	b	1,25	0,5	0,5	0,5
Максимальная высота зуба в рабочем сечении	h_3	0,8	0,5	0,5	0,5
Минимальная рабочая длина зуба	l_p	0,6	0,6	0,6	0,6
Шаг гребенки					
двузвубой исполнения А*	t_r	$7,44 \pm 0,02$	$3,68^{+0,02}_{-0,03}$	$4,18^{+0,02}_{-0,03}$	—
двузвубой исполнения Б*	t_r	$14,99 \pm 0,02$	$7,43^{+0,02}_{-0,03}$	$8,35 - 0,05$	—
трехзубой*	t_{r1}	$7,44 \pm 0,02$	—	—	—
двузвубой исполнения А**	t_r	$7,65 \pm 0,02$	$3,88^{+0,02}_{-0,03}$	$4,30^{+0,02}_{-0,03}$	$3,88^{+0,02}_{-0,03}$
двузвубой исполнения Б**	t_r	—	$7,68^{+0,02}_{-0,03}$	$8,53^{+0,02}_{-0,03}$	—

* Рабочий зуб — верхний.

** Рабочий зуб — нижний.

структурки серийных давно выпускаемых кинопроекторов. Поэтому было решено ограничиться для 16-мм киноаппаратуры вариантами, указанными в таблице.

Следует рассмотреть особо вопрос о выборе шага зубьев грейферной гребенки 8-мм двухформатного кинопроектора на формат 8С и обычный 8-мм формат. Интересы обеспечения транспортирования фильмов обоих форматов (шаг перфорации 4,23 и 3,81 мм) обусловливают обязательность выполнения шага зубьев не большим, чем 3,9 мм (при высоте зуба 0,5 мм). Однако в этом случае для основного формата 8С ведущим становится верхний зуб, следовательно, дополнительный, подстраховывающий зуб располагается ниже основного. Если рабочий зуб обеспечивает контакт с базовой перфорацией (для формата 8С — минус вторая перфорация), то дополнительный зуб будет располагаться ближе к кадровому окну (минус первая перфорация). Размещение зуба грейфера в этом месте приводит к значительным конструктивным трудностям, так как обусловливает, в частности, очень малое расстояние между отверстием под зуб грейфера и кадровым окном в планках филькового канала. Во избежание этих трудностей часто смещают гребенку вверх на один шаг кадра, вследствие чего базовой перфорацией для формата 8С становится минус третья, и, как следствие, при этом несколько ухудшается устойчивость кадра.

Настоящие рекомендации по унификации зубьев и грейферных гребенок и методики расчета грейферных гребенок применены при проектировании кинопроекторов «Волна», «Волна-203», «Радуга-2». Внедрение методики расчета и изготовление зубьев грейферных гребенок с учетом данных рекомендаций снижает трудоемкость расчетов, исключает вероятность изготовления грейферов, не обес-

печивающих условий нормального транспортирования кинофильмов и унификации зубьев и гребенок. Кроме того, создаются предпосылки для дальнейшей стандартизации грейферных механизмов и специализации производства. На основе указанных рекомендаций подготовлен проект стандарта на грейферные зубья узкопленочных кинопроекторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкин С. Г., Исполатов Г. Н. Кинопроектор. Авт. свид. № 427304. — Бюл. «Изобретения», 1974, № 17.
2. Детали и механизмы киноаппаратуры. Термины. — ОСТ 19—26—73.
3. Киносъемочные аппараты и кинопроекторы для 8-мм кинофильмов типа С. Размеры и расположение экспонируемого и проецируемого полей изображения. — ГОСТ 16973—71.
4. Киносъемочные аппараты для 8-мм кинофильмов типа С. Расположение и транспортирование кинопленки. — ГОСТ 16972—71.
5. Кинопроекторы для 8-мм фильмов типа С. Положение и транспортирование фильма при проекции на отражающий экран. — ГОСТ 18141—72.
6. Мелик — Степанян А. М., Проворнов С. М. Детали и механизмы киноаппаратуры. М., «Искусство», 1959.
7. Зубья лентопротяжные грейферные гребенок для любительских кинопроекторов. Основные размеры. — РТМ 3—667.
8. Шор Я. Б., Кузьмин Ф. И. Таблицы для анализа и контроля надежности. М., «Сов. радио», 1968.

Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова

Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленок

Г. В. Величко, Л. И. Вороновский, Г. Т. Хайтовская

Стабильность (сохраняемость) фотографического изображения в значительной мере зависит от уровня содержания в обработанной кинопленке компонентов фиксирующего раствора — тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов [1, 2].

Обеспечение регламентированного уровня остаточного содержания компонентов фиксирующего раствора в обработанной кинопленке и обоснованный выбор продолжительности промывки определяют закономерности кинетики извлечения указанных компонентов в процессе промывки кинопленки.

Точность экспериментальных данных по кинетике извлечения компонентов фиксирующего раствора существенным образом зависит от метода определения остаточного содержания в кинопленках тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов [3].

Эффективным методом определения остаточного содержания в обработанной кинопленке извлекаемых компонентов (особенно при наличии факторов, осложняющих процесс извлечения) является метод радиоактивных индикаторов, с помощью которого можно достаточно точно определить содержание извлекаемых компонентов непосредственно в эмульсионном слое [4—6].

Задача настоящей работы — исследовать кинетику и механизм извлечения тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов с учетом факторов, осложняющих процесс извлечения, используя для определения содержания данных компонентов в кинопленках метод радиоактивных индикаторов.

Экспериментальная часть

Исследование кинетики извлечения ионов тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов с помощью метода радиоактивных индикаторов основано на использовании фиксирующих растворов, содержащих тиосульфат с радиоактивной меткой. В работе использовался тиосульфат натрия, меченный радиоактивным изотопом S^{35} [5, 6].

Относительное содержание в эмульсионном слое компонентов фиксирующего раствора, меченых радиоактивным изотопом S^{35} , определяли на основании результатов измерения радиоактивности образцов кинопленок с помощью счетчика Гейгера — Мюллера [4]. По результатам измерения радиоактивности образцов кинопленок находили поверхностные концентрации тиосульфата в эмульсионном слое, используя метод относительных измерений, предварительно установив соотноше-

ние между регистрируемой активностью и поверхностной концентрацией ионов тиосульфата в стандартных образцах [5].

Для получения стандартных образцов кинопленку обрабатывали в активном (содержащем радиоактивную метку) фиксирующем растворе и промывали. Первоначально измеряли активность образцов, затем определяли содержание тиосульфата в данном образце колориметрическим методом с образованием красителя метиленового синего [7]. Для исключения ошибок анализа, связанных, в частности, с неполной экстракцией тиосульфата, стандартные образцы промывали до сравнительно высокого уровня остаточного содержания тиосульфата в эмульсионном слое ($3—30 \text{ мкг}/\text{см}^2$). С учетом выбранной удельной активности фиксирующего раствора, равной $2,82 \text{ мКи}/\text{г}$, (а также факторов, ответственных за поглощение β -излучения остаточного тиосульфата при данных условиях измерения) регистрируемая активность, равная $1100 \text{ имп}/\text{мин}$, соответствовала поверхностной концентрации тиосульфата $1 \text{ мкг } S_2O_3^{2-}/\text{см}^2$.

Уровень фона при измерении активности кинопленок (с учетом указанного выше соотношения) составлял $0,02—0,03 \text{ мкг } S_2O_3^{2-}/\text{см}^2$.

Оценка кинетики извлечения серебрянотиосульфатных комплексов проводилась на основании сопоставления экспериментальных данных, характеризующих скорость извлечения собственно ионов тиосульфата и ионов тиосульфата совместно с серебрянотиосульфатными комплексами при одинаковых условиях обработки и промывки. С этой целью из эмульсионного слоя кинопленок предварительно удаляли галоидное серебро. Предварительная обработка кинопленок состояла из операций размачивания, фиксирования и промывки. Последующую обработку проводили с учетом заданных экспериментальных условий. Для получения результатов, характеризующих кинетику извлечения собственно ионов тиосульфата, образцы кинопленок, предварительно обработанные указанным выше способом, проходили последующую обработку в активном растворе, не содержащем серебрянотиосульфатных комплексов; чтобы получить результаты, характеризующие кинетику извлечения серебрянотиосульфатных комплексов, образцы кинопленок обрабатывали в активном фиксирующем растворе с заданной концентрацией серебрянотиосульфатных комплексов (1 и $10 \text{ г}/\text{л}$ в расчете на концентрацию серебра). Активный фиксирующий раствор с заданной концентрацией серебра

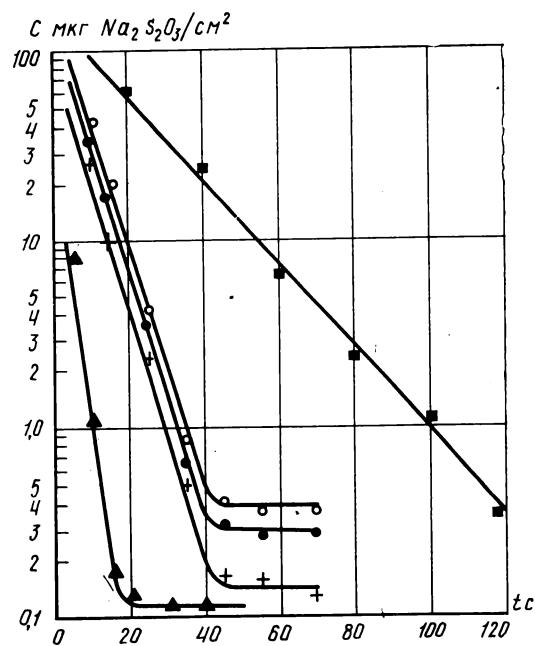


Рис. III. Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленок в простом фиксирующем растворе:

—▲— МЗ-3; —+-+— ЦП-8Р «Свема»;
—●●— ЦП-8Р «Тасма»; —○○— РС-7 OR WO;
—■■— ЛН-7

и содержащий серебрянотиосульфатные комплексы, имеющие радиоактивную метку, получали введением в активный фиксирующий раствор соответствующего количества AgBr .

Состав полученных при этом серебрянотиосульфатных комплексов можно оценить, исходя из известной концентрации кристаллического тиосульфата натрия, равной 200 г/л; в фиксирующем растворе в этом случае преобладает дитиосульфат серебра $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ [8].

По результатам измерения активности образцов кинопленок, обработанных в указанном фиксирующем растворе, определяли общее остаточное содержание в эмульсионном слое тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов в расчете на концентрацию ионов тиосульфата.

Для получения воспроизводимых результатов образцы кинопленок промывали на лабораторной установке с мешалкой, обеспечивающей условия полного перемешивания. Заданная продолжительность промывки обеспечивалась с точностью ± 1 с.

Согласно литературным данным точность радиометрических методов анализа составляет 2—5 % [5]. Проверка воспроизводимости результатов измерений активности образцов кинопленок при различной продолжительности промывки с учетом воспроизводимости условий опыта показала, что разброс экспериментальных данных в среднем равен 5 %.

Программа экспериментов была ориентирована в первую очередь на получение информации, позволяющей уточнить кинетику и механизм извлечения связанной (сорбированной) формы ионов тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов в процессе промывки кинопленок. Основной объем экспериментальной работы связан с оценкой сорбционных свойств цветных позитивных кинопленок с учетом технологических факторов, ответственных за усиление сорбционных эффектов.

Ниже представлены экспериментальные кривые кинетики извлечения тиосульфата, а также тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов для следующих основных вариантов технологического оформления операций фиксирования кинопленок [9]:

обработка кинопленок с использованием простого фиксирующего раствора ($\text{pH} = 7,7$) — рис. 1, 4;

обработка кинопленок с использованием кислого фиксирующего раствора ($\text{pH} = 4,2$) — рис. 5;

обработка кинопленок с использованием кислой дубящей ванны ($\text{pH} = 3,8$; концентрация алюминиево-калиевых квасцов 25 г/л) — рис. 2; обработка кинопленок с использованием кислого дубящего фиксирующего раствора ($\text{pH} = 4,2$; концентрация алюминиево-калиевых квасцов 15 г/л) — рис. 3 и 6;

обработка кинопленок с использованием кислого дубящего фиксирующего раствора и солевой

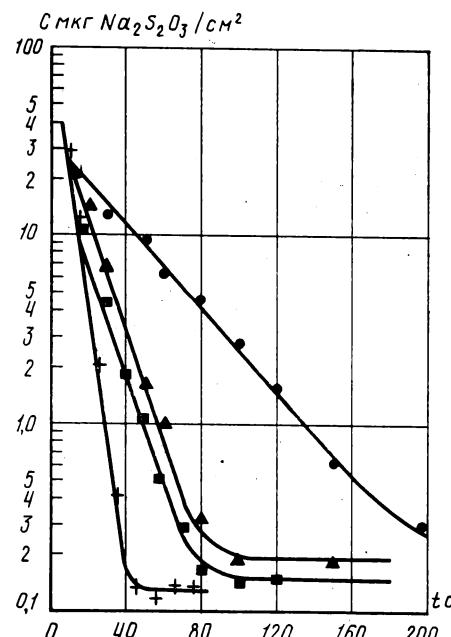


Рис. 2. Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленки ЦП-8Р с использованием:

—+-+— простого фиксирующего раствора; —■■— кислого фиксирующего раствора; —▲▲— дубящей ванны; —●●— дубящего фиксирующего раствора

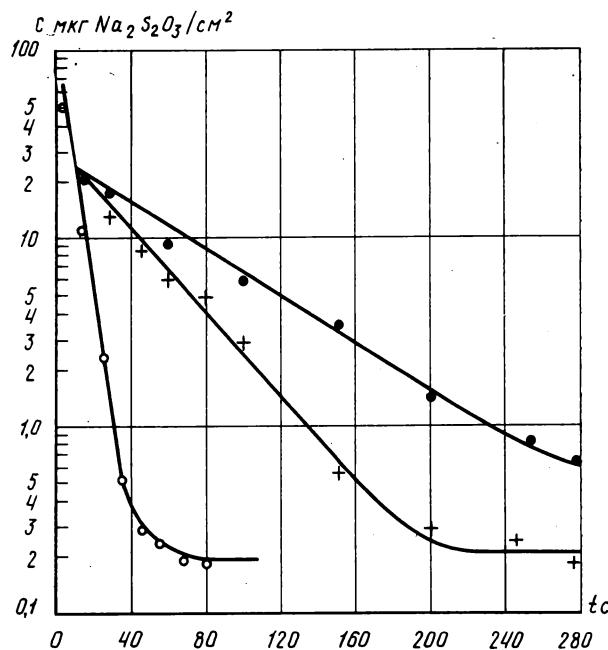


Рис. 3. Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленки ЦП-8Р в дубящем фиксирующем растворе с использованием:

—○—○— промывки в солевой ванне; —+—+— промывки водопроводной водой; —●—●— промывки дистиллированной водой

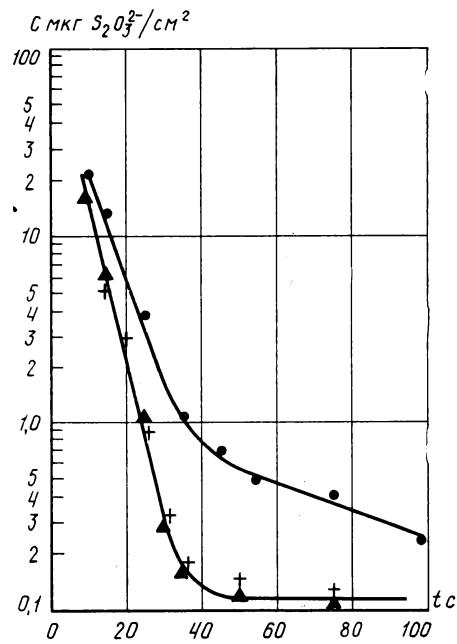


Рис. 4. Кинетика извлечения тиосульфата и серебряно-тиосульфатных комплексов при обработке кинопленки ЦП-8Р в простом фиксирующем растворе с различными концентрациями серебра:

—▲—▲— $C_{\text{Ag}} = 0 \text{ г/л};$ —+—+— $C_{\text{Ag}} = 1 \text{ г/л};$
—●—●— $C_{\text{Ag}} = 10 \text{ г/л}$

сульфитной ванны (концентрация сульфита натрия 20 г/л) [10] — рис. 3 и 7.

Образцы кинопленок обрабатывались в активном фиксирующем растворе в течение 5 мин при температуре 20 °C. Концентрация кристаллического тиосульфата натрия в активном фиксирующем растворе составляла 200 г/л. Промывали образцы водопроводной водой при температуре 20 °C.

В эксперименте с использованием дубящей ванны была принята следующая последовательность операций: обработка в дубящей ванне ($t = 90 \text{ с}; T = 20^\circ\text{C}$), промывка ($t = 300 \text{ с}; T = 15^\circ\text{C}$), обработка в активном простом фиксирующем растворе и промывка.

Обсуждение результатов

Кинетика и механизм извлечения ионов тиосульфата. Анализ кривых кинетики извлечения показывает в общем случае наличие участков с различной скоростью извлечения ионов тиосульфата в течение процесса промывки.

Для оценки степени влияния разных факторов на скорость извлечения ионов тиосульфата в табл. 1 приведены основные параметры кинетических кривых:

t_1 — длительность начальной стадии процесса извлечения; M_1 — остаточное содержание ионов тиосульфата в момент времени t_1 ;

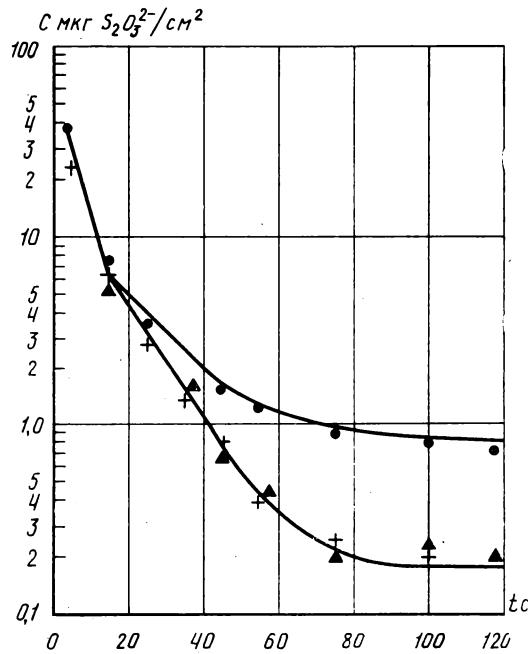


Рис. 5. Кинетика извлечения тиосульфата и серебряно-тиосульфатных комплексов при обработке кинопленки ЦП-8Р в кислом фиксирующем растворе с различными концентрациями серебра

Обозначения те же, что и на рис. 4

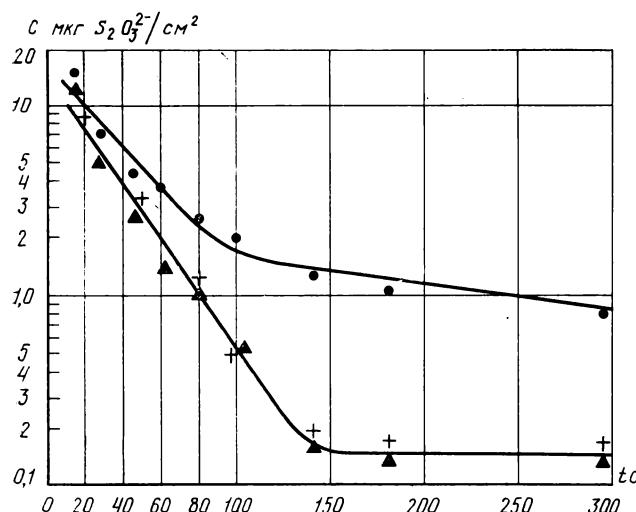


Рис. 6. Кинетика извлечения тиосульфата и серебряно-тиосульфатных комплексов при обработке кинопленки и ЦП-8Р в дубящем фиксирующем растворе с различными концентрациями серебра

Обозначения те же, что и на рис. 4

t_2 — время, в течение которого достигается регламентированное (M_2) остаточное содержание тиосульфата натрия в эмульсионном слое;

t_3 — время промывки, в течение которого обеспечивается полное извлечение свободной и связанный формы ионов тиосульфата; M_3 — неизвлекаемое в процессе промывки (необратимо связанное эмульсионным слоем) остаточное содержание ионов тиосульфата;

γ — время промывки, в течение которого на стадии регулярного режима кинетики извлечения концентрация тиосульфата в эмульсионном слое снижается на порядок [11].

Начальная стадия извлечения ионов тиосульфата характеризуется более высоким темпом извлечения, чем последующие стадии. Это можно объяснить более высоким градиентом концентрации в начальные моменты времени, а также эффектом конвективного переноса тиосульфата в пленке в начальной стадии процесса промывки.

В результате поверхностная концентрация тиосульфата в эмульсионном слое снижается почти на порядок за время, равное 5—10 с, т. е. основная масса тиосульфата (около 90 %) удаляется в процессе промывки практически мгновенно.

Второй участок кинетической кривой можно считать основным, так как темп извлечения на этой стадии определяет продолжительность промывки до регламентированного уровня остаточного содержания тиосульфата.

Важно отметить, что в пределах основного участка остается постоянным темп извлечения тиосульфата независимо от условий обработки.

В зависимости от состава фиксирующего раствора скорость извлечения тиосульфата в пределах основного участка кинетической кривой определяется извлечением либо свободной (простой фиксирующий раствор), либо связанной (сорбированной) формы тиосульфата (использование дубителя, кислотного фиксирующего раствора).

Применение простого фиксирующего раствора обеспечивает оптимальные условия извлечения тиосульфата в процессе промывки; в этом случае скорость промывки определяется скоростью извлечения свободной формы Тиосульфата, и сорбция тиосульфата в области поверхностных концентраций, лежащих выше уровня неизвлекаемого остаточного содержания, не наблюдается.

Интересно сопоставить масштаб времени извлечения для различных типов кинопленок и скорость диффузии тиосульфата в различных типах кинопленок. Масштаб времени определяется отношением $\gamma = h^2/D$, где h — толщина набухшего эмульсионного слоя; D — коэффициент диффузии [11]. В табл. 2 представлены рассчитанные значения коэффициентов диффузии тиосульфата натрия в различных типах кинопленок.

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что значения коэффициентов диффузии тиосульфата в эмульсионных слоях различных типов

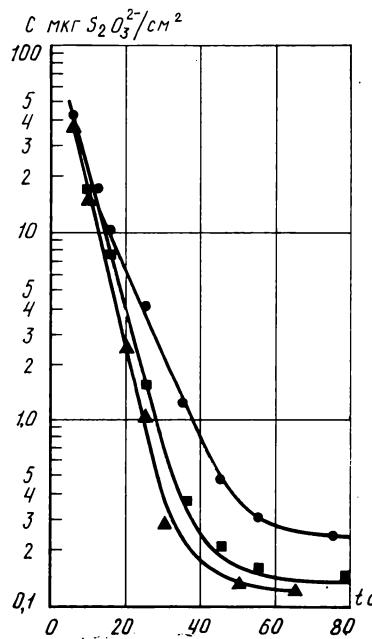


Рис. 7. Кинетика извлечения тиосульфата и серебряно-тиосульфатных комплексов при обработке кинопленки ЦП-8Р:

—▲—▲— в простом фиксирующем растворе ($C_{Ag}=0$);
 —■—■— в дубящем фиксирующем растворе ($C_{Ag}=0$) с использованием солевой ванны; —●—●— в дубящем фиксирующем растворе ($C_{Ag}=10$ г/л) с использованием солевой ванны

Таблица 1

Тип кинопленки	Характерные условия обработки	$\approx t_1$, с	$\approx M_1$, мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{см}^2$	t_2 , с	M_2 , мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{см}^2$	t_3 , с	M_3 , мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{см}^2$	γ , с
ЦП-8Р («Свема»)	Простой фиксирующий раствор	5	50	23	3	45	0,15	15
ЦП-8Р («Тасма»)	То же	5	60	25	3	45	0,30	15
PC7 (ORWO)	»	5	90	28	3	45	0,40	15
ЛН-7	»	10	100	105	0,8	150	0,30	45
МЗ-3	»	5	10	—	—	20	0,12	7
ЦП-8Р («Свема»)	Кислый фиксирующий раствор	15	10	33	3	100	0,16	35
»	Дубящая ванна	10	25	42	3	100	0,20	35
»	Дубящий фиксирующий раствор	10	25	92	3	250	0,22	90
»	Дубящий фиксирующий раствор, промывка дистиллированной водой	10	25	155	3	300	0,50	165
»	Дубящий фиксирующий раствор, соленая ванна	5	50	25	3	70	0,20	15

кинопленок весьма близки и масштаб времени диффузионного извлечения определяется в основном толщиной эмульсионного слоя кинопленки.

Представляет также интерес оценка содержания в эмульсионном слое неизвлекаемого в процессе промывки тиосульфата. Соответствующие данные приведены в табл. 1. Остаточное содержание неизвлекаемого тиосульфата сопоставимо с нормой допустимого содержания тиосульфата в эмульсионных слоях цветных негативных кинопленок. Норма допустимого остаточного содержания тиосульфата в эмульсионных слоях цветных позитивных кинопленок на порядок выше уровня неизвлекаемого содержания тиосульфата в эмульсионных слоях цветных позитивных кинопленок.

Оценим влияние на скорость извлечения тиосульфата факторов, ответственных за увеличение сорбционной емкости кинопленки.

Анализ кривой кинетики извлечения тиосульфата, соответствующей обработке кинопленки ЦП-8Р в кислом фиксирующем растворе (см. рис. 2), показывает, что в этом случае сорбция тиосульфата заметно влияет на скорость извлечения тиосульфата ниже уровня, равного приблизительно 10 мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{см}^2$ его считают эффективной сорбционной емкостью кинопленки при дан-

ных условиях фиксирования и промывки). Скорость извлечения связанной формы тиосульфата можно оценить величиной эффективного коэффициента диффузии $D_{\text{эфф}} = D\gamma/\gamma^*$, где γ^* — масштаб времени стадии извлечения связанной формы тиосульфата [11].

Снижение скорости извлечения на основном участке кривой извлечения тиосульфата при использовании кислого фиксирующего раствора характеризуется величиной эффективного коэффициента диффузии $D_{\text{эфф}} \approx 0,5 D$.

На скорость извлечения связанной формы тиосульфата влияет также применение дубителя — квасцов на стадиях обработки, предшествующих операции фиксирования. Несмотря на то, что после дубящей ванны следует достаточно продолжительная обработка в растворах, не содержащих дубитель, и применяется простой фиксирующий раствор, в процессе промывки кинопленки основная стадия извлечения определяется извлечением связанной формы тиосульфата. Эффективная сорбционная емкость в этом случае равна приблизительно 25 мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{см}^2$, $D_{\text{эфф}} \approx 0,5 D$. Продолжительность промывки цветных позитивных кинопленок до уровня допустимого остаточного содержания тиосульфата возрастает в четыре — пять раз.

В случае обработки кинопленки в дубящем фиксирующем растворе сорбционная емкость эмульсионного слоя также равна приблизительно 25 мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{см}^2$, но $D_{\text{эфф}} \approx 0,15 D$. Продолжительность промывки цветных позитивных кинопленок до уровня допустимого остаточного содержания тиосульфата возрастает в четыре — пять раз. В настоящей работе была также поставлена задача оценки характера кинетики извлечения

Таблица 2

Тип кинопленки	γ , с	h , мкм	$D \cdot 10^{-6}$, $\text{см}^2/\text{с}$
ЦП-8Р («Тасма»)	15	65	2,8
PC-7 (ORWO)	15	60	2,4
ЛН-7	45	120	3,2
МЗ-3	7	13	2,4

тиосульфата в случае использования солевой ванны [10, 11].

Полученные результаты показали, что применение солевой ванны обеспечивает сугубо диффузионную кинетику извлечения, т. е. стадия извлечения связанный формы тиосульфата в этом случае не наблюдается и $D_{\text{вн}} \approx D$.

Для оценки степени влияния солевого состава воды на скорость извлечения рассмотрен также вариант промывки кинопленок, обработанных в дубящем фиксирующем растворе, дистиллированной водой. В этом случае $D_{\text{вн}} \approx 0,1 D$.

Кинетика и механизм извлечения серебрянотиосульфатных комплексов. Сопоставление кривых кинетики извлечения ионов тиосульфата и ионов тиосульфата совместно с серебрянотиосульфатными комплексами показывает (см. рис. 4—7), что процесс извлечения серебрянотиосульфатных комплексов протекает и при полном удалении ионов тиосульфата из эмульсионного слоя, несмотря на то, что в этом случае (если исходить из равновесных соотношений между концентрацией ионов тиосульфата и составом серебрянотиосульфатных комплексов в фиксирующем растворе) можно предположить образование в эмульсионном слое нерастворимых или малорастворимых серебрянотиосульфатных комплексов [12]. Следовательно, в процессе промывки серебрянотиосульфатные комплексы находятся в пленке в виде растворимых комплексов независимо от уровня содержания ионов тиосульфата.

Этот результат можно объяснить существенным различием скорости прямого процесса — образования растворимых серебрянотиосульфатных комплексов в процессе фиксирования и обратного процесса — перехода растворимых комплексов в малорастворимые при изменении концентрации ионов тиосульфата в процессе промывки.

Скорость извлечения серебрянотиосульфатных комплексов при практически полном удалении ионов тиосульфата определяется прочностью сорбции серебрянотиосульфатных комплексов эмульсионным слоем при данных условиях обработки.

При обработке кинопленки в простом фиксирующем растворе наблюдается сравнительно незначительная сорбция серебрянотиосульфатных комплексов. В случае применения кислых и дубящих фиксирующих растворов содержание связанный формы серебрянотиосульфатных комплексов в слое возрастает.

Сопоставление кривых кинетики извлечения ионов тиосульфата и ионов тиосульфата совместно с серебрянотиосульфатными комплексами показывает, что на основной стадии процесса скорости извлечения в первом и втором случае близки, однако уровень содержания ионов тиосульфата во втором случае выше за счет наличия в эмульсионном слое связанный формы серебрянотиосуль-

фатных комплексов, причем прочность сорбционных связей серебрянотиосульфатных комплексов существенно выше, чем ионов тиосульфата. Наличие в эмульсионном слое связанный формы серебрянотиосульфатных комплексов отражается на скорости извлечения в области остаточных концентраций, лежащих ниже уровня, равного 3—4 мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{cm}^2$.

Указанный уровень является критическим при обработке кинопленки в простом и дубящем фиксирующем растворе, однако скорость извлечения во втором случае ($D_{\text{вн}} \approx 0,02D$) значительно ниже, чем в первом ($D_{\text{вн}} \approx 0,12 D$).

Таким образом, избыточное содержание в эмульсионном слое серебрянотиосульфатных комплексов после фиксирования существенно осложняет их извлечение в процессе промывки, если регламентируемый уровень остаточного содержания тиосульфата ниже 3—4 мкг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{cm}^2$.

Серия опытов по оценке допустимого содержания серебрянотиосульфатных комплексов в фиксирующем растворе показывает, что содержание серебра в фиксирующем растворе, равное 1 г/л (что соответствует требованиям РТМ 19-8—71 по содержанию серебра в последнем фиксажном баке), не влияет на уровень содержания и скорость извлечения тиосульфата в процессе промывки.

В общем случае существенное ускорение извлечения связанный формы серебрянотиосульфатных комплексов обеспечивает применение солевой ванны. При этом в результате усиления эффекта вытеснения наблюдается практически диффузионная кинетика извлечения серебрянотиосульфатных комплексов в процессе промывки.

Результаты обработки кинопленки в 2 %-ной сульфитной ванне показали (см. рис. 7), что скорость извлечения ионов тиосульфата совместно с серебрянотиосульфатными комплексами в процессе промывки после дубящей ванны практически приближается к скорости извлечения свободной формы ионов тиосульфата, т. е. кинетика извлечения в этом случае является практически диффузионной. Сопоставление кривой извлечения ионов тиосульфата совместно с серебрянотиосульфатными комплексами с кривой извлечения собственно ионов тиосульфата показывает (см. рис. 7), что скорость извлечения в первом случае характеризуется $D_{\text{вн}} \approx 0,7 D$; это можно объяснить различием скорости диффузии ионов тиосульфата и комплексных серебрянотиосульфатных ионов.

Выводы

- При обработке кинопленок с использованием простого фиксирующего раствора скорость извлечения тиосульфата в процессе промывки характеризуется величиной коэффициента диффузии свободной формы тиосульфата $D = (2,4—3,2) \times 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$. Снижение скорости извлечения про-

исходит на стадии извлечения связанной (сорбированной) формы тиосульфата при обработке кинопленок с использованием кислого и дубящего фиксирующих растворов. Скорость извлечения связанный формы тиосульфата характеризуется в первом случае величиной эффективного коэффициента диффузии $D_{\text{аф}} \approx 0,5 D$ (при остаточном содержании тиосульфата натрия ниже $10 \text{ мкг}/\text{см}^2$) и величиной $D_{\text{аф}} \approx 0,15 D$ (при остаточном содержании тиосульфата натрия ниже $25 \text{ мкг}/\text{см}^2$) во втором случае.

2. При обработке кинопленок с использованием солевой сульфитной ванны обеспечивается диффузионный характер кинетики извлечения тиосульфата и серебрянотиосульфатных комплексов независимо от рецептуры фиксирующего раствора.

3. Регламентированный уровень содержания серебра в фиксирующих растворах не влияет на уровень содержания и скорость извлечения тиосульфата в процессе промывки кинопленки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ногорвич Р., Веллер В. Some Considerations of Eastman Color Print Film Dye Stability. — J SMPTE, 1958, 67, № 6, p. 401—404.

2. Larson G., Hubbell D., West L. Application of Two Analytical Test Methods to Predict Processed Image Stability — J SMPTE, 1962, 71, № 7, p. 495—501.

3. Абидина И. Г., Федорова И. Н. Оценка качества промывания кинопленок в процессе их обработки. Обзорная информация, вып. 32. М., НИКФИ, 1978.

4. Лукьянин В. Б. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода. М., «Высшая школа», 1975.

5. Лукьянин В. Б. Радиоактивные индикаторы в химии. Проведение эксперимента. М., «Высшая школа», 1977.

6. Фридман И. М., Заборенко К. Б., Нехлини Д. Г. Исследование состава остаточных веществ в фотослоях обработанных кинопленок с помощью меченых атомов. — «Труды НИКФИ», 1958, вып. 3(26), с. 4—10.

7. Американский национальный стандарт pH 4.8.—1971

8. Миз К. Теория фотографического процесса. Л., «Химия», 1973.

9. Кириллов Н. И. Основы процессов обработки кинофотоматериалов. М., «Искусство», 1977.

10. Graftee J., Непп R. Increasing the Washing Rate of Motion Picture Films With Salt Solutions. — J SMPTE, 1956, 65, № 7, p. 378—381.

11. Вороновский Л. И. Моделирование процессов промывки кинопленок. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 11, с. 12—17.

12. Green A. Some Aspects of Fixations and Washing. — J SMPTE, 1975, 19, № 2, p. 124—129.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

УДК 531.351.5:778.6].023].001.4

Изменение сенситометрических и структурометрических показателей кинопленок «Эктахром» при форсированной обработке

О. Н. Жданова, В. В. Сумина, В. А. Уваров

За последние годы цветные обращаемые фото- и кинопленки за рубежом получили дальнейшее развитие. Оно шло по направлениям повышения их светочувствительности, улучшения структурно-рекристаллических характеристик, а также физико-механических свойств эмульсионных слоев (в основном в результате их задубленности), что давало возможность перейти к новым быстрым и экономичным способам химико-фотографической обработки.

Особенно отчетливо это развитие прослеживается по продукции фирмы «Кодак». В начале 1977 г. эта фирма

полностью заменила свои цветные обращаемые кинопленки для профессиональной фотографии, которые обрабатывали по процессу E-3, а затем и любительские фотопленки, обрабатываемые по процессу E-4.

Для обработки новых фотопленок разработан процесс E-6, более совершенный, чем процессы E-3 и E-4. В результате сильной задубленности слоев новых фотопленок отпала необходимость дубления их при обработке. Так как температура обрабатывающих растворов в процессе E-6, выше, чем температура растворов в E-3 и E-4, про-

Таблица 1

Сенситометрические характеристики кинопленки «Кодак Эктахром 7250»

Экспонирование	Регламент обработки	S_c	S_3	S_K	B_c	γ_c	γ_3	γ_K	B_K	\bar{g}_c	\bar{g}_3	\bar{g}_K	$B_{\bar{g}}$	D_{MIN}	D^3_{MIN}	D^c_{MIN}	D^3_{MAX}	D^c_{MAX}	D^3_{MAX}	D_K_{MAX}
По ГОСТу 9160—59	Обычный	300	320	450	1,50	1,65	2,05	2,05	0,40	1,30	1,55	1,45	0,25	0,11	0,12	0,08	2,42	2,97	3,06	
	Форсированный	550	660	800	1,45	1,35	1,75	1,90	0,55	—	1,60	1,80	—	0,09	0,12	0,07	1,84	2,31	2,55	
С голубым светофильтром НИКФИ	Обычный	410	360	400	1,10	1,55	2,05	2,10	0,55	1,30	1,60	1,40	0,30	0,09	0,12	0,08	2,41	2,66	2,98	
	Форсированный	750	675	750	1,10	1,40	1,80	1,95	0,55	—	1,70	1,75	—	0,10	0,13	0,08	1,84	2,31	2,55	

Таблица 2

Сенситометрические характеристики кинопленки «Кодак Эктахром 7240»

Регламент обработки	S_c	S_3	S_K	B_c	γ_c	γ_3	γ_K	B_K	\bar{g}_c	\bar{g}_3	\bar{g}_K	$B_{\bar{g}}$	D_{MIN}	D^3_{MIN}	D^c_{MIN}	D^3_{MAX}	D^c_{MAX}	D^3_{MAX}	D_K_{MAX}
Обычный	140	130	120	1,20	1,75	1,90	1,85	0,15	1,20	1,25	1,10	0,15	0,08	0,11	0,08	2,76	3,15	3,46	
Форсированный	280	260	300	1,15	1,60	1,80	1,80	0,20	1,35	1,55	1,50	0,20	0,09	0,10	0,07	2,30	2,74	2,84	

цесс Е-6 менее продолжителен по сравнению с процессом Е-3 приблизительно в 2,5 раза и с процессом Е-4 — в 1,6 раза.

Кроме того, процесс Е-6 имеет другие преимущества: в отбелывающем растворе отсутствует железосинеродистый калий, в значительно меньшем количестве расходуется вода для промывок, приготовление растворов более удобно, так как все исходные химические вещества для них фирма выпускает в виде нескольких концентрированных растворов [1].

Новые цветные обращающиеся фотопленки для фотографов профессионалов и любителей по сравнению с пленками прежних выпусков имеют несколько более высокую светочувствительность, лучшие структурометрические характеристики и улучшенную цветопередачу.

Последнее достижение фирмы «Кодак» — выпуск светочувствительной обращающейся фотопленки для дневного света «Эктахром-400» [2, 3], имеющей светочувствительность 400 ASA и обрабатываемой по процессу Е-6.

Наряду с развитием цветных обращающихся профессиональных и любительских фотопленок происходило усовершенствование и обращающихся кинопленок. Фирма «Кодак» выпустила комплект цветных обращающихся кинопленок для телевидения, состоящий из репортажной кинопленки «Эктахром 7239» (160 ASA) для съемок при дневном освещении, репортажных кинопленок «Эктахром 7240» (125 ASA) и «Эктахром 7250» (400 ASA) для съемок при освещении лампами накаливания и кинопленки «Эктахром Принт 7399» для изготовления копий с оригиналами, полученных на пленках 7239, 7240 и 7250 [4, 5]. Эти пленки заменили ранее выпускаемые для тех же целей кинопленки «Эктахром EF» (7241 и 7242) и кинопленку «Реверсал Принт 7389».

Как уже сказано выше для фотопленок, новые кинопленки 7239, 7240, 7250 и 7399, в отличие от кинопленок «Эктахром EF», имеют сильно задубленные эмульсионные слои, вследствие чего отпада необходимость дубления их в процессе обработки. Таким образом, процесс обработки новых кинопленок VNF-I по сравнению с процессом МЕ-4, по которому обрабатывали кинопленки «Эктахром EF», не имеет двух операций — дубления и нейтрализации. Продолжительность процесса VNF-I несколько меньше

продолжительности процесса МЕ-4. В остальном эти процессы незначительно отличаются один от другого.

В ГосНИИхимфотопроекте проведено подробное исследование фотографических и физико-механических свойств цветных обращающихся кинопленок «Эктахром 7240», «Эктахром 7250» и «Эктахром 7399», однако данная работа содержит лишь результаты изучения влияния форсированной фотографической обработки на сенситометрические и структурно-рекстонные характеристики кинопленок 7240 и 7250.

В процессе работы определение этих параметров проводили по методам, принятным в отечественной химико-фотографической промышленности. Обработку кинопленок вели в проявочной машине лаборатории Телевизионного технического центра им. 50-летия Октября по двум регламентам процесса VNF-I: обычному — с температурой первого (черно-белого) проявляющего раствора 37,8 °C и форсированному — с температурой этого раствора 41,3 °C. Продолжительность первого проявления одинакова и равна 3 мин 10 с.

При определении сенситометрических характеристик кинопленки 7240 и 7250 экспонировали в сенситометре ЦС-2М в соответствии с требованиями ГОСТа 9160—59, а также с применением голубого компенсационного светофильтра НИКФИ, приводящего излучение к цветовой температуре 3200 K. Этот светофильтр принят для определения сенситометрических характеристик цветной негативной кинопленки ЛН-8. В практике испытаний отечественных цветных обращающихся кинопленок его не применяют. В работе определена кратность светофильтра, но точность этого определения недостаточна и приводимые величины светочувствительности эмульсионных слоев кинопленок следует считать ориентировочными, однако позволяющими определять баланс светочувствительности применительно к цветовой температуре сенситометрического источника света 3200 K.

Так как характеристические кривые различных цветных обращающихся кинопленок имеют своеобразную форму с незначительной протяженностью прямолинейных участков, находящихся главным образом в области средних и высоких плотностей, необходимо выражать контрастность эмульсионных слоев не только величиной коэффициента

Таблица 3
Структурометрические характеристики кинопленок
«Кодак Эктахром»

Тип кинопленки	Регламент обработки	Разрешающая способность, мм^{-1}	Гранулярность $1000 \cdot \sigma_D$	ЧКХ при частоте 30 мм^{-1}
7250	Обычный	77	20	0,30
7250	Форсированный	59	24	0,30
7240	Обычный	85	15	0,30
7240	Форсированный	64	18	0,30

контрастности по ГОСТу 9160—59, но и величиной среднего градиента.

По проекту стандарта СЭВ, предложенному предприятием «Фильмфабрик-Вольфен», величину среднего градиента цветных обращаемых кинопленок для телевидения выражают величиной тангенса угла наклона прямой, проведенной через точки характеристической кривой, соответствующие плотностям $D_{\min} + 0,2$ и $D_{\min} + 1,8$.

В данной работе для выражения контрастности кинопленок «Эктахром» величинами средних градиентов характеристических кривых был применен указанный способ.

Результаты исследования

При определении сенситометрических характеристик кинопленку 7250 экспонировали в сенситометре ЦС-2М с применением голубого светофильтра НИКФИ и без светофильтра. Экспонирование кинопленки 7240 проводили только с голубым светофильтром. Плотности сенситограмм измеряли на денситометре «Макбет» за зональными светофильтрами «Статус-А». Величину светочувствительности

определяли по формуле $S = \frac{10}{H_{0,85+D_{\min}}}$.

Результаты определения сенситометрических характеристик приведены в табл. 1 и 2. Структурометрические характеристики кинопленок, определяемые по методикам, изложенным в [6, 7], представлены в табл. 3.

Выводы

Фотографическая обработка обращаемых кинопленок «Кодак Эктахром» 7250 и 7240 по форсированному режиму процесса VNF-I, отличающемуся от обычного повышенной температурой черно-белого проявляющего раствора ($41,3^{\circ}\text{C}$ вместо $37,8^{\circ}\text{C}$), приводит приблизительно к двукратному повышению светочувствительности этих кинопленок.

Однако при такой обработке происходит снижение других фотографических параметров кинопленок. Так, величина максимальной плотности снижается (в среднем на 20 %), разрешающая способность — приблизительно на 25 %, величина показателя среднеквадратичной гранулярности возрастает на 20 %. Частотно-контрастные характеристики кинопленок при частоте 30 мм^{-1} обычно остаются на том же уровне ($T_{30} = 0,30$).

ЛИТЕРАТУРА

- Новые цветные фотопленки фирмы «Кодак» и способы их обработки. Экспресс — информация НИИТЭХИМ. Фотографическая промышленность, 1978, вып. 2.
- Cofor Foto, 1978, № 8, S. 120—123.
- Color Foto, 1979, № 3, S. 118—119.
- Публикация фирмы «Кодак», № РН 22.
- Публикация фирмы «Кодак», № РН 27.
- Материалы фотографические на прозрачной подложке. Метод определения среднеквадратичной гранулярности — ОСТ 6—17—456—78.
- Материалы фотографические на прозрачной подложке. Метод определения частотно — контрастной характеристики — ОСТ 6—17—452—78.

Государственный научно-исследовательский
и проектный институт химико-фотографической промышленности

УДК 791.44.023

Новый оптимальный по цветопередаче грифированный тон для фильмопроизводства

Н. С. Овечкин, Г. В. Патеновский,
Л. С. Чернова, С. А. Шейнин

На протяжении ряда лет киностудия «Мосфильм» выпускает большой ассортимент грифированных тонов для фильмопроизводства и обеспечивает ими все киностудии Советского Союза.

Проведенный спектральный и колориметрический анализ существующих грифированных тонов [1] показал, что нет необходимости в изготовлении большого ассортимента грифированных тонов. Достаточно иметь для каждой группы людей, объединенных по цвету лица, один грифированный тон в нескольких градациях по светлоте. На основе проведенных исследований количественных характе-

ристик цвета лица различных людей [2] установлены колориметрические характеристики для европеоидной, неевропеоидной и монголоидной групп людей.

Цель настоящего исследования — разработка нового грифированного тона для европеоидной группы людей в различных градациях по светлоте в соответствии с установленными колориметрическими характеристиками [2], оптимальными по цветопередаче.

Экспериментальная часть

Для выбора грифированного тона, на основе которого должны быть получены градации по светлоте, проведены

Таблица 1

Гримировальные тона	D_c	D_s	D_k	ΔE
1	0,61	0,51	0,32	2,2
2	0,38	0,53	0,21	8,8
3	0,40	0,36	0,29	7,7
4	0,44	0,35	0,21	7,2
5	0,46	0,43	0,25	4,1

Таблица 2

Зональные оптические плотности и пороги цветовых различий	Без грима	Номера гримировальных тонов				
		1	2	3	4	5

Лицо 1

	D_c	D_s	D_k	ΔE
	0,47	0,56	0,45	0,42
	0,49	0,53	0,41	0,44
	0,23	0,26	0,21	0,22
	3,2	0,9	5,5	5,4

Лицо 2

	D_c	D_s	D_k	ΔE
	0,52	0,57	0,49	0,45
	0,52	0,51	0,45	0,42
	0,30	0,26	0,24	0,24
	1,0	0,9	3,4	4,8

Лицо 3

	D_c	D_s	D_k	ΔE
	0,51	0,56	0,46	0,43
	0,46	0,50	0,41	0,42
	0,26	0,26	0,24	0,23
	2,7	1,3	4,6	5,3

Лицо 4

	D_c	D_s	D_k	ΔE
	0,50	0,55	0,47	0,43
	0,50	0,49	0,44	0,40
	0,28	0,25	0,17	0,22
	1,7	1,5	5,3	5,9

Лицо 5

	D_c	D_s	D_k	ΔE
	0,54	0,55	0,47	0,45
	0,56	0,51	0,44	0,44
	0,29	0,25	0,23	0,24
	1,1	0,8	4,0	4,3

исследования ряда рецептур. Экспериментальные образцы гримировальных тонов наносили толстым слоем на оптическое стекло и закрывали другим стеклом. Спектральные коэффициенты отражения всех экспериментальных образцов измерены на регистрирующем спектрофотометре СФ-14. На ЭВМ «Минск-22» определены координаты цвета \bar{X} , \bar{Y} , \bar{Z} , по международной системе МКО 1931 г., с использованием стандартного источника В [3, 4]. Линейным преобразованием \bar{X} , \bar{Y} , \bar{Z} [5] получены зональные коэффициенты отражения ρ_c , ρ_s , ρ_k , а затем — оптические плотности D_c , D_s , D_k (синяя, зеленая, красная) в зональной системе трехцветных координат [6].

Для выбора лучшего гримировального тона на основе зональных оптических плотностей D_c , D_s , D_k определены по формуле, приведенной в [7, 8], пороги цветовых различий ΔE в единицах НБС по сравнению со средними данными цвета европеоидной группы людей, для которых $D_c = 0,55$; $D_s = 0,53$; $D_k = 0,28$ [1]. Колориметрические характеристики и пороги цветовых различий представлены в табл. 1.

Чем меньше ΔE , тем лучше гримировальный тон соответствует цвету лица человека.

Параллельно проведены исследования экспериментальных образцов гримировальных тонов, нанесенных тонким слоем на лица пяти людей, которые подвергались изменениям по вышеуказанной методике. Для сравнения измерения проводились также и без грима. Колориметрические характеристики и пороги цветовых различий ΔE приведены в табл. 2.

Из табл. 1 и 2 видно, что пороги цветовых различий ΔE между экспериментальными образцами гримировальных тонов и средними данными цвета лица европеоидной группы людей, в толстом и тонком слое меньше для первого образца гримировальных тонов. В связи с этим для получения шкалы гримировальных тонов в градациях по светлоте принят за основу экспериментальный образец 1, которому присвоен шифр 129.

Шкала из 10 градаций образована смешением следующих исходных тонов: темного 0011 с зональными оптическими плотностями $D_c = 0,80$, $D_s = 0,70$ и $D_k = 0,34$ и светлого 001 с $D_c = 0,34$, $D_s = 0,34$ и $D_k = 0,20$. Образцы гримировального тона 129 с соответствующими десятью градациями по светлоте, изготовленные на киностудии «Мосфильм», нанесены художником-гримером на лицо одного человека, у которого измерены спектральные характеристики, определены колориметрические характеристики и пороги цветовых различий по вышеуказанной методике. Колориметрические характеристики и пороги цветовых различий по сравнению со средними данными цвета лица европеоидной группы людей приведены в табл. 3.

На основании проведенной работы изготовлен опытный ролик, в котором использован новый гримировальный тон в различных градациях по светлоте. Ролик содержал натурные и павильонные кадры, снятые с применением нового гримировального тона и его градаций, в том числе и кашетированные кадры, в которых на одной половине был изображен портрет девушки с основным гримировальным тоном, а на второй — поочередно тот же портрет с градациями этого же гримировального тона.

Обсуждение результатов

Табл. 3 показывает, что зональные оптические плотности постепенно увеличиваются от первой до десятой градации гримировального тона. Наименьшее цветовое различие ΔE по сравнению со средними данными цвета лица

Таблица 3

Номера градаций	D_c	D_s	D_k	ΔE
129—1	0,38	0,38	0,20	7,7
129—2	0,40	0,39	0,19	7,1
129—3	0,42	0,41	0,20	6,0
129—4	0,47	0,43	0,21	4,6
129—5	0,53	0,48	0,22	2,4
129—6	0,60	0,51	0,23	2,2
129—7	0,63	0,54	0,25	2,5
129—8	0,67	0,58	0,26	3,6
129—9	0,70	0,60	0,28	4,8
129—10	0,78	0,68	0,32	7,5

европеоидной группы людей имеют пятая, шестая и седьмая градации гримировального тона. Наибольшее цветовое различие характерно для первой и десятой градаций.

Заключение

1. Разработан новый гримировальный тон в десяти градациях по светлоте и насыщенности для европеоидной группы людей, соответствующий установленным колориметрическим характеристикам и оптимальный по цветопередаче по сравнению со средними данными цвета лица человека.

2. На киностудии «Мосфильм» изготовлен экспериментальный ролик, подтверждающий правильный выбор нового гримировального тона с его градациями по цветопередаче.

3. Гримировальный тон из десяти градаций экспонировался на международной выставке «Телекинотехника-80» и выпускается киностудией «Мосфильм» взамен многочисленных гримировальных тонов для европеоидной группы людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчакис Н. С., Патеновский Г. В., Чернова Л. С. Исследование цветопередачи гримироваль-

ных тонов. — «Техника кино и телевидения», 1977, № 12, с. 3—5.

2. Овчакис Н. С. Колориметрические характеристики цвета лица человека для разработки новых гримировальных тонов. — «Техника кино и телевидения», 1981, № 6, с. 11—14.

3. Гуревич М. М. Цвет и его измерение. М., Изд-во АН СССР, 1950.

4. Колориметрия. Термины, буквенные обозначения. — ГОСТ 13088—67.

5. Овчакис Н. С., Артюшин Л. Ф., Герасимович М. Н. Зональная система трехцветных координат применительно к цветофотографическим процессам. — «Успехи научной фотографии», 1962, т. 8, с. 155—160.

6. Овчакис Н. С. Зональная система трехцветных координат и расчет цветов субтрактивных смесей. — «Проблемы физиологической оптики», 1953, т. 8, с. 177—182.

7. Овчакис Н. С. Новый количественный метод оценки цветовых различий на основе зональной системы трехцветных координат. — «Техника кино и телевидения», 1975, № 6, с. 29—33.

8. Овчакис Н. С., Абраменко Т. Д. Сравнительное исследование количественных методов оценки цветовых различий для определения цветопередачи киноизображения. — «Техника кино и телевидения», 1975, № 6, с. 16—21.

*Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут,
киностудия «Мосфильм»*

УДК 778.534.83:778.533.1]-52

Выбор оптимальной стабильности скорости лентопротяжных механизмов скоростных кинокамер

И. В. Венатовский, И. Я. Гликман

В настоящее время в практике исследования быстропротекающих процессов широко используются скоростные киносъемочные камеры с призменным компенсатором и непрерывным транспортированием кинопленки. Эти камеры комплектуются приборами управления для стабилизации скорости транспортирования кинопленки и синхронизации работы камеры с исследуемым процессом, что позволяет существенно улучшить качественные показатели киносъемочного комплекса.

Необходимость определения степени стабилизации скорости лентопротяжного механизма (ЛПМ) для конкретной аппаратуры связана с тем, что в различных камерах используются оптические системы и механизмы различного качества и сложности и задать постоянное значение степени стабилизации не представляется возможным.

Выбирая необходимые параметры системы регулирования скорости, следует иметь в виду, что при недостаточной стабилизации ухудшается качество работы комплексов, а предельно возможная степень стабилизации может оказаться избыточной.

Поэтому целесообразно ставить вопрос об оптимальной, а не о максимальной степени стабилизации, выбрав при этом определенный критерий эффективности работы комплекса. В качестве такого критерия в настоящей работе

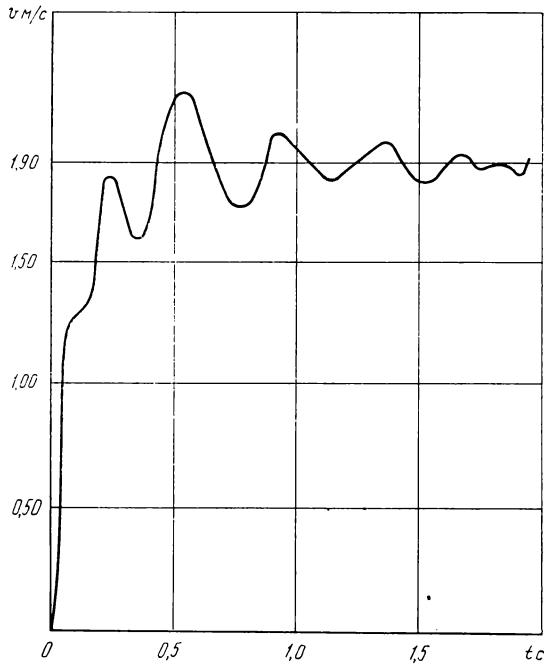
выбрана погрешность определения скорости движения точки объекта съемки. Эта скорость определяется с помощью дешифратора под известной методике [1].

Погрешность определения скорости точки зависит в основном от разрешающей способности аппаратуры (недостоверность определения координат) и от нестабильности скорости ЛПМ (недостоверность определения времени).

Таким образом, задача оптимизации сводится к выбору такой степени стабилизации скорости ЛПМ, при которой погрешность определения скорости точки зависит практически только от разрешающей способности оптической системы.

В линейном приближении погрешность определения скорости точки можно рассматривать как случайную величину, являющуюся композицией двух других случайных величин — погрешности оптической системы (разрешающей способности) и погрешности ЛПМ (нестабильности скорости).

Можно принять, что эти две составляющие являются независимыми, поскольку имеют разную физическую природу и каналы, в которых они проявляются, никак не связаны.



← Рис. 1.

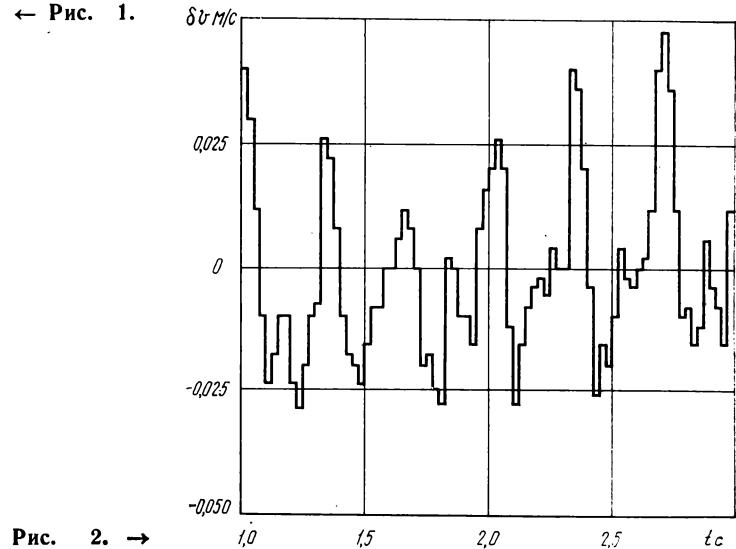


Рис. 2. →

Тогда

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_{st}^2}$$

где σ_v — результирующая погрешность определения скорости; σ_p — погрешность, связанная с разрешающей способностью; σ_{st} — погрешность нестабильности ЛПМ.

Если предположить, что $\sigma_v \approx \sigma_p$, то (с точностью около 10 %) должно быть

$$\sigma_p \geq 3\sigma_{st}. \quad (1)$$

Выражение (1) для случая равенства и является условием оптимальности степени стабилизации скорости ЛПМ.

Обычно погрешности, определяющие σ_p и σ_{st} , известны своими размахами. Для перехода к величинам σ необходима какая-то априорная информация о законе распределения соответствующих случайных величин.

Общепринятым является предположение, что погрешность, определяемая разрешающей способностью (шагом дискретизации и т. п.), распределена по равновероятному закону. Тогда $\sigma_p = \Delta_p / 2\sqrt{3}$, где Δ_p — разрешающая способность оптической системы, равная в данном случае размаху распределения.

Что касается погрешности нестабильности ЛПМ, то из практических соображений следует, что она (при исправной работе контура автоматического регулирования) имеет небольшую дисперсию и закон распределения либо равновероятный, либо симметричный одномодальный.

Для равновероятного закона, заданного своим размахом Δ_{st} , имеем $\sigma_{st} = \Delta_{st} / 2\sqrt{3}$ и условие (1) преобразуется к виду $\Delta_{st} = \Delta_p / 3$.

Для нормального закона распределения можно принять (при доверительной вероятности 0,997) $\sigma_{st} = \Delta_{st} / 3$, при этом должно быть $\Delta_{st} = \Delta_p / 2\sqrt{3}$.

В общем случае, следовательно, можно принять, что

$$\Delta_{st} = 0,3\Delta_p. \quad (2)$$

Такой же результат получается для любого симметричного одномодального распределения при доверительной вероятности 0,95.

Экспериментальные исследования временной стабильности скорости транспортирования кинопленки были выполнены для серийной скоростной киносъемочной камеры СКС-1М, для которой разработан прибор, обеспечивающий стабилизацию ЛПМ на частотах 250, 500, 1000 и 2000 кадр/с [2].

Для построения зависимости изменения скорости транспортирования во времени были использованы яркостные метки времени, которые наносятся по краю кинопленки. Яркостные метки частотой 1000 Гц переносятся на кинопленку с помощью волоконного жгута, один торец которого подсвечивается импульсной лампой строботахометра СТ-5 с внешним запуском от кварцевого генератора импульсов, а светящееся изображение второго торца переносится на кинопленку с уменьшением с помощью короткофокусной линзы.

На рис. 1 приведены графики изменения скорости транспортирования кинопленки в переходном режиме, а на рис. 2 — в режиме стабилизации частоты киносъемки, полученные для одного из типов коррекции замкнутой системы регулирования.

На графике рис. 2 показаны отклонения мгновенной скорости транспортирования кинопленки от номинальной; отклонения определены по результатам последовательных измерений расстояний между двумя яркостными метками на основе предположения, что скорость между этими метками остается постоянной (горизонтальные участки на графике).

Процедура математической обработки результатов измерений (для четырех значений скоростей транспортирования — 1,9; 3,8; 7,6; 15,2 м/с — состояла из следующих этапов.

1. Определение стационарности процесса (наличие установившегося режима) по выборкам разных объемов. При этом рассчитывалось значение математического ожидания для 30 и 70 точек, начиная с момента времени $t > 1,5$ с.

Поскольку не ставилась задача определения момента окончания переходного режима, выбор момента t был в известной мере произвольным.

Результаты расчета для 30 и 70 точек отличались один от другого не более чем на $\pm 3\%$, что позволяло для последующих этапов исходить из предположения о стационарности процесса.

2. Определение выбираемого среднего и дисперсии по выборкам большого объема (150—200).

Эти расчеты выполнены по общепринятым формулам математической статистики, результаты расчетов приведены ниже.

3. Приближенное определение вида закона распределения. Для этого были использованы методы статистической проверки непараметрических гипотез [3], в частности непараметрические критерии значимости для нулевой гипотезы (критерий согласия).

С помощью этих критериев-гипотеза о виде распределения (в данном случае — нормального) либо отклоняется, либо делается вывод, что имеющаяся информация не дает повода для отклонения.

Вывод о виде функции распределения получен на основании двух критериев согласия — эмпирического коэффициента вариации и выборочного коэффициента асимметрии.

Учитывая, что для решения конкретной рассматриваемой задачи нет высоких требований по точности, представляется, что использованная методика дает достаточно достоверные результаты без обращения к так называемым строгим критериям.

Результаты измерений и расчетов позволили сделать следующие выводы.

1. В установленном режиме для исследованного устройства среднее значение скорости ЛПМ отличается от номинального на величину 0,012—0,015 для разных значений скоростей; это отклонение имеет во всех случаях один

и тот же знак (минус), что свидетельствует о возможности ввода постоянной поправки при регулировке механизма, следовательно, повышения его точности.

2. Величина оценки среднеквадратичного отклонения составляет приблизительно 0,25—0,50 % от номинального значения скорости.

3. Экспериментальные данные не дают оснований отклонить предварительную гипотезу о нормальном виде закона распределения погрешности.

4. Оптическая схема рассматриваемой скоростной киносъемочной камеры СКС-1М позволяет получить разрешение на кинопленке 20 мм^{-1} , что соответствует $\Delta_p = 1\%$ при измерении расстояний от центра кадра. Тогда в соответствии с предлагаемым критерием (2) степень стабилизации скорости транспортирования кинопленки должна быть 0,3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венатовский И. В., Гликман И. Я. Принципы построения современных автоматизированных кинодишифраторов. Материалы всесоюзной научно-технической конференции «Современная прикладная оптика и оптические приборы», 1975.

2. Венатовский И. В., Новиков В. Г. Прибор для управления скоростными киносъемочными камерами с призменным компенсатором и непрерывным транспортированием кинопленки. Материалы всесоюзной научно-технической конференции «Современная прикладная оптика и оптические приборы», 1975.

3. Королюк В. С. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. Киев, «Наукова думка», 1978.

Ленинградский институт точной механики и оптики

УДК 778.457

Стереопарное и объемное проецирование на линзо-растровый экран

Н. К. Игнатьев

Сtereоскопическое изображение на линзо-растровом экране с изотропной рефракцией может быть получено двумя различными способами: проецированием стереопарных изображений либо объемных, например в виде голограмм, интегральных фотографий или обратных рельефов. Интерес ко второму способу в последнее время особенно усилился в связи с работами в области голографического кинематографа [1, 2]. В связи с этим представляется целесообразным сопоставить требования, предъявляемые к самому экрану в том и другом случае. Это тем более интересно потому, что складывается впечатление, что качество воспроизводимого изображения не должно зависеть от способа проецирования, а между тем эксперимент [2] обнаруживает такую зависимость. В частности, возникает интерес к вопросу о практической реализуемости экрана, обеспечивающего слияние факторов аккомодации и

конвергенции зрительного аппарата, что принципиально достижимо в случае объемного проецирования.

Упрощенные оптические схемы стереопарного и объемного проецирования, включающие только осевые лучи линз растра, показаны на рис. 1. Для подчеркивания аналогии между действием обеих схем по отношению к фиксированному наблюдателю в первую из них включена система съемки стереопары, а из второй исключены лучи, не достигающие зрачков наблюдателя. Световая точка A , принадлежащая объекту, сначала переходит в оптически сопряженную точку A' «воздушного» изображения, затем в точку A'' экранного изображения. Как видно, для учтенных здесь осевых лучей (чем обычно и ограничивается при составлении оптических схем с линзовыми растрами) обе схемы должны действовать совершенно одинаково. Однако, согласно [2], в последнем случае существует

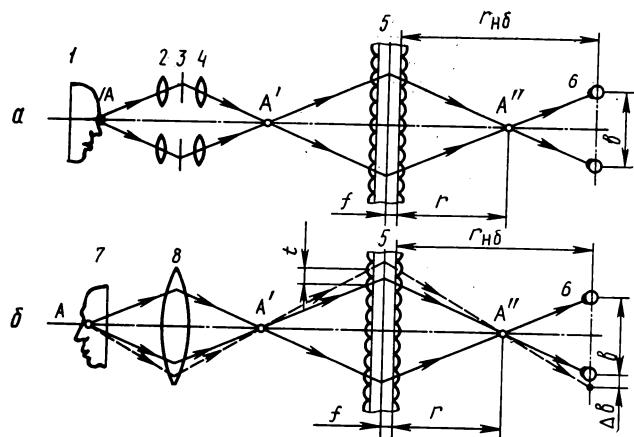


Рис. 1. Оптические схемы проецирования на линзо-растровый экран

а — стереопарного; б — объемного; 1 — пространственный объект; 2 — съемочный объектив; 3 — стереоскоп; 4 — проекционный объектив; 5 — линзо-растровый экран; 6 — глаз наблюдателя; 7 — модель объекта с обратным рельефом; 8 — проекционный объектив с большой апертурой

венно сокращается возможный выход изображения перед экраном. Вместе с тем причина и последствия этого явления могут быть обнаружены и исследованы только с учетом конусов рассеяния ячеек растра, что ниже и выполняется.

Для расчетов воспользуемся параметрами изготовленного в НИКФИ и описанного в [2] линзо-растрового экрана: фокусное расстояние линзы $f = 2,9$ мм, шаг растра $t = 0,44$ мм, расстояние наблюдения $r_{\text{нб}} = 1400$ мм, выход изображения перед экраном для объемного проецирования $r_0 = 300$ мм (выход изображения за экраном здесь не учитывается).

Характеристики разрешения

Учитывая рассеяние световой точки, спроектированной на диффузную поверхность ячейки растра, от показанных на рис. 1 осевых лучей перейдем к конусообразно расходящимся из каждой линзы световым пучкам. Принимая диаметр круга рассеяния равным t/n , где n — число разрешаемых элементов в поперечнике ячейки, величину угла рассеяния выражим как

$$\alpha = t/nf. \quad (1)$$

Формула (1) определяет в конечном счете угловую ширину зоны видения световой точки в линзе растра со стороны наблюдателя. Взаимное наложение зон видения нарушает идеализированный принцип действия системы, основанный на учете только осевых лучей линз растра, и, приводя к наложению двух или нескольких проецируемых изображений, вызывает искажения. Для предотвращения таких искажений угол рассеяния (1) не должен превышать угол между осевыми лучами, исходящими из каждой проецируемой световой точки.

Предельно допустимое значение угла α для стереопарного проецирования иллюстрируется рис. 2. Здесь b — интервал между центрами зон наблюдения (при многостереопарной проекции может быть много меньше глазной базы). Исходя из соотношения $\alpha = b/r_{\text{нб}}$, с учетом (1) имеем $n = r_{\text{нб}}t/bf$.

Для значений $r_{\text{нб}} = 1400$ мм, $t = 0,44$ мм и $f = 2,9$ мм в случае стереопарной проекции ($b = 65$ мм) отсюда получим $n = 33$, а в случае многостереопарной ($b = 19$ мм),

$n = 112$. Последняя цифра близка к предельно реализуемому значению для рассматриваемого экрана.

В случае объемного проецирования (рис. 3) световые лучи, исходящие из точки A' , попадают во все линзы растра, создавая с обратной стороны осевые лучи с пересечением в точке A'' под углом t/r , в общем случае меньшим, чем угол рассеяния α . Это вызывает наложение зон видения и приводит к расширению видимого отображения точки A'' до светового пятна диаметром D'' , для уменьшения которого приходится работать с ограниченным расстоянием r отображаемой точки от экрана, характеризуемым обычно неравенством $r \ll r_{\text{нб}}$. В этом случае $D'' = \alpha r$ и с учетом (1) $D'' = tr/nf$. Отсюда следует, что для получения допустимого значения $D'' = t$, которое еще не ухудшает разрешения, задаваемого шагом растра, необходимо сохранять $r \leq r_0$, где

$$r_0 = nf \quad (2)$$

выражает некоторый, критический для данного экрана интервал выхода изображения в пространство при объемной проекции (см. рис. 3).

Положив $n = 100$, для $f = 2,9$ мм, согласно (2), получим $r_0 = 290$ мм, что близко к границе переднего выхода, полученной в [2]. В то же время для полного разрешения наблюдаемого объема, т. е. для обеспечения равенства $r_0 = 1400$ мм, согласно (2), потребуется $n = 480$, что едва ли реализуемо для значения $t = 0,44$ мм.

Сопоставляя полученные численные результаты, видим, что для получения предельного выхода изображения в пространство в случаях стереопарного, многостереопар-

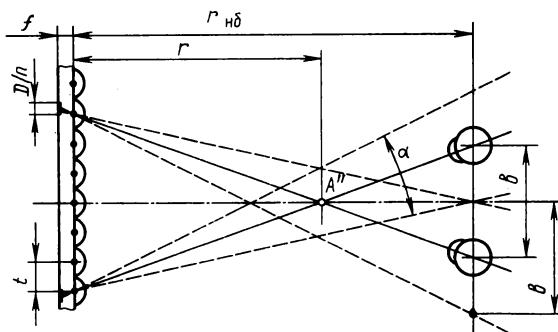


Рис. 2. Наблюдение экранного изображения световой точки при стереопарном проецировании

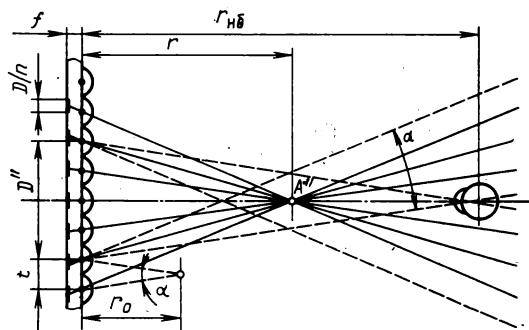


Рис. 3. Наблюдение экранного изображения световой точки при объемном проецировании. Для упрощения показан только один глаз, наблюдающий точку A'' по нормали к экрану; наличие второго глаза и отклонение оси наблюдения от нормали не внесет в рассматриваемую оптическую схему никаких принципиальных изменений

ногого и объемного проецирования требуется разрешение ячеек раstra, определяемое соответственно числами элементов $n = 33, 112$ и 480 . В то же время реальное значение $n = 100$ приводит в последнем случае к соответствующему, почти пятикратному сокращению глубины наблюдавшегося пространства. Это различие требований, предъявляемых к разрешению ячеек раstra, связано с разницей углов, под которыми разнородные изображения проецируются на их диффузные поверхности и воспроизвоятся с обратной стороны; при стереопарном и многостереопарном проецировании указанные углы опираются на интервал b между центрами зон наблюдения, а при объемном проецировании — на шаг t раstra, что при недостаточном значении n может вызвать наложение проецируемых изображений с сопутствующей потерей резкости экранного изображения.

Условия аккомодации

При рассматривании изображения, находящегося в фокальной плоскости линзового раstra, отчетливая проекция этого изображения на сетчатку глаза образуется лишь при аккомодации глаза на бесконечность. Но это возможно только при выполнении условия $r_0 > r_{\text{нб}}$, когда наблюдатель видит в линзах раstra фрагменты изображения, на которые и аккомодируется глаз. Это соответствует крупноструктурному линзовому раstrу.

Между тем при выполнении условия в виде обратного неравенства $r_0 < r_{\text{нб}}$, когда наблюдатель видит в поперечнике каждой линзы лишь часть обращенного к нему элемента изображения, создающего практически равномерную засветку всей поверхности линзы, объект аккомодации за линзой полностью исчезает. Являясь результатом диффузного рассеяния света наблюдаемым элементом, эта засветка линзы воспринимается наблюдателем как диффузная. Из таких в разной степени, но равномерно засвеченных линз и складывается наблюдаемое изображение, аналогичное получаемому на основе полиграфического точечного раstra. Отчетливая проекция такого изображения на сетчатку глаза возможна лишь при аккомодации глаза на поверхность линзового раstra. Это соответствует мелкоструктурному линзовому раstrу.

Для того же, чтобы глаз аккомодировал непосредственно на синтезируемое в пространстве изображение световой точки, необходимо выполнение двух условий: во-первых, структура раstra должна быть настолько мелкой, чтобы из множества лучей, пересекающихся в синтезируемой точке, не менее двух попадали в зрачок глаза; во-вторых, чтобы реальные пучки, используемые в качестве названных выше лучей, достигали зрачка, не перекрывая друг друга (условия эти аналогичны требованию, сформулированному в [3]). Для выполнения этих условий линзовый раstr должен быть, с одной стороны, достаточно мелкоструктурным, а с другой — обеспечивать достаточно высокое угловое разрешение ячеек. На противоречивость этих требований уже обращалось внимание [4]. Установим, реализуются ли они в условиях работы исследуемого экрана.

Для выполнения первого требования интервал Δb между осями расходящихся пучков в плоскости наблюдения (см. рис. 1) должен быть связан с диаметром зрачка $D_{\text{зр}}$ неравенством $\Delta b \leq D_{\text{зр}}/2$ или, иначе, должно выполняться неравенство $r \geq r_{\text{нб}}/(1 + D_{\text{зр}}/2t)$. Принимая $D_{\text{зр}} = 3,5$ мм, для существующих $r_{\text{нб}}$ и t отсюда получим $r \geq 280$ мм. С учетом $r \leq r_0$ при $r_0 = 300$ мм это означает невыполнение поставленного требования практически во всей рабочей зоне экрана.

Выполнение второго требования обеспечивается неравенством $\alpha r_{\text{нб}} \leq D_{\text{зр}}/2$ или, с учетом (1), неравенством $n \geq 2r_{\text{нб}}/tD_{\text{зр}}f$. Для принятого $D_{\text{зр}}$ и существующих $r_{\text{нб}}, t$ и f это дает $n \geq 121$. С учетом существующего $n = 100$ это свидетельствует о невыполнении второго требования.

Следовательно, параметры разрешения исследуемого экрана недостаточны для синтеза такого объемного изображения, на которое мог бы аккомодировать глаз наблюдателя. С учетом же выполнения неравенства $r_0 < r_{\text{нб}}$ на основе проведенного выше рассуждения можно прийти к выводу, что глаз должен аккомодировать на плоскость экрана.

Разрыв аккомодации и конвергенции

Исходя из того, что зрительный аппарат аккомодирует на плоскость экрана, а конвергирует на элемент изображения с выходом перед экраном на расстояние $r = r_0$, имеем интервал аккомодации, равный $r_{\text{нб}}$, а интервал конвергенции, равный $r_{\text{нб}} - r_0$. Отсюда получим величину разрыва аккомодации и конвергенции в диоптриях $\Delta D = 1/(r_{\text{нб}} - r_0) - 1/r_{\text{нб}}$,

где расстояния выражены в метрах. Если сюда подставить реальные значения $r_{\text{нб}} = 1,4$ м и $r_0 = 0,3$ м, получим $\Delta D = 0,19$ м⁻¹ (диоптрий).

В соответствии с результатами специального исследования [5] величина разрыва $\Delta D = 3$ м⁻¹ еще не препятствует возможности получения иллюзии объемного изображения, а величина разрыва $\Delta D = 1$ м⁻¹ еще обеспечивает комфортные условия его наблюдения. При этом полученное выше значение разрыва $\Delta D = 0,19$ м⁻¹ попадает в категорию необнаруживаемых наблюдателем.

Этим только и можно объяснить улучшение условий наблюдения, имеющее место при переходе от стереопарного проецирования к объемному и состоящее в пропадании эффекта психофизиологической нагрузки [2]. Но, как очевидно, соответствующее сокращение выхода изображения, заложенного в проецируемую стереопару, должно привести к аналогичному результату.

Выводы

Увеличение числа используемых ракурсов при переходе от стереопарного к многостереопарному и далее к объемному виду проецирования требует такого же увеличения разрешающей способности ячеек раstra. В случае их недостаточного разрешения это приводит к наложению ракурсов, что воспринимается наблюдателем как потеря резкости экранного изображения. Такая потеря резкости начинается с наиболее удаленных от экрана точек и полностью прекращается в плоскости экрана. Поэтому глубина выхода изображения в пространство при объемном проецировании всегда ограничена, причем по мере увеличения разрешающей способности ячеек раstra соответствующая граница отодвигается от экрана. Поскольку при стереопарном проецировании такая граница отсутствует, то можно сказать, что при переходе к объемному проецированию реализуется своеобразный обмен глубины разрешаемого пространства на возможность его непрерывного оглядывания.

В некотором роде автоматическое ограничение глубины выхода изображения в пространство при объемном проецировании сокращает возможный разрыв аккомодации и конвергенции зрительного аппарата и тем самым предотвращает возможность неблагоприятного воздействия этого разрыва на наблюдателя.

Существующие линзо-растровые экраны еще не обладают столь высокими параметрами разрешения, которые могли бы быть достаточными для синтеза объемного изображения, настолько неотличимого по структуре от реального, что глаз мог бы на него непосредственно аккомодировать. Вместе с тем при наблюдении изображения на реальном линзо-растровом экране создаются условия, заставляющие глаз аккомодировать на плоскость экрана. В итоге это приводит к стереопарному способу наблюдения и объемно проецируемого изображения. В последнем случае наблюдаемая стереопара плавно изменяет свое содер-

жение при оглядывании. Поэтому соответствующий вид объемного изображения по смыслу мог бы быть назван «непрерывностереопарным».

ЛИТЕРАТУРА

1. А кимақина Л. В., Дударева Л. Г., Комар В. Г., Серов О. Б., Соболев Г. А. Проекция объемных голограммических и растровых изображений на линзо — растровые экраны. — «Техника кино и телевидения», 1976, № 3, с. 16—20.

2. А кимақина Л. В., Комар В. Г. Проекция

пространственных изображений на просветный экран с гексагональным растром. — «Техника кино и телевидение», 1980, № 3, с. 13—16.

3. Дудников Ю. А., Рожков Б. К., Выбор параметров растровой фотографирующей системы в интегральной фотографии. — ОМП, 1978, № 6, с. 13—15

4. Денисюк Ю. Н. К вопросу о фотографии, воспроизводящей полную иллюзию действительности изображаемого объекта. — ЖНиПФиК, 1966, № 1, с. 46—56.

5. Кравков С. В. Глаз и его работа. М., Изд-во АН СССР, 1950.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

УДК 778.554.48

Перевод звукового кинофильма на другую частоту проекции

Б. И. Кифа

Звуковая кинопроекционная техника рассчитана на стандартную частоту проекции 24 кадр/с, установленную в результате специальных экспериментальных исследований и стандартизованную в 1932 г. Применяемая в узкопленочном 8-мм кинематографе частота проекции 18 кадр/с также удовлетворяет требованию непрерывности зрительного восприятия кинофильма, обеспечиваемой за счет использования трехлопастного обтюратора. Однако при записи звука и его воспроизведении с кинолент формата 8С встречается много технических трудностей. Обусловлены они в первую очередь сложностью встроенного в киноаппарат устройства для записи звука во время съемки и низким качеством воспроизведения магнитной фонограммы звукоблоком кинопроектора. Улучшение качества звукового сопровождения фильмокопий типа 8С достигается увеличением частоты проекции до 24 кадр/с и усовершенствованием звукоблока, но первое приводит к значительному износу фильмокопии, а второе — к удорожанию аппарата. Если учесть, что 8-мм кинематограф будет еще долго оставаться любительским, то удорожание звуковой съемочной и проекционной аппаратуры явится серьезным препятствием на пути его развития. Более простой и в то же время более эффективный путь развития любительской 8-мм кинотехники основан на способе съемки и записи звука на раздельные носители и демонстрирования звукового кинофильма на соответствующей аппаратуре. Для этого необходимо разработать единую систему звукового 8-мм кинематографа, которая должна предусматривать не только единичное изготовление звуковых кинофильмов в любительских условиях, но и массовое производство профессиональных звуковых кинофильмов на кинопленке 8С с частотой проекции 18 кадр/с. Очень важными в рассматриваемой задаче являются вопросы взаимоотношения профессионального кинематографа с массовым любительским и создания кинопроката звуковых 8-мм кинофильмов. Именно на такой основе может успешно развиваться любительский кинематограф, оставаясь подчиненным профессиональному по массовому использованию фильмокопий и в то же время имеющим свою техническую и организационную систему производства и проката.

Известная отечественная кинокопировальная аппаратура обеспечивает перевод фильмов из одного формата в другой [1], причем частота проекции, если переводится звуковой кинофильм, остается стандартной и равной 24 кадр/с. Изменяется лишь коэффициент увеличения изображения кадров или производится выкадровка, что позволяет при переводе из одного формата в другой выбирать наиболее информационную часть кадра. Перевод звукового кинофильма с частоты проекции 24 кадр/с на кинопленку 8С с частотой проекции 18 кадр/с в системе с совмещенными носителями требует применения более сложной кинокопировальной аппаратуры. В системе с раздельными носителями нет необходимости вместе с изображением копировать фонограмму, так как она переписывается на магнитную ленту с целью последующего использования при демонстрировании переведенного кинофильма. Кинокопировальный аппарат 23СТО-1 предназначен для оптической печати 35-мм промежуточных материалов с соотношением выпечатываемых кадров 3 : 4. В дальнейшем для массовой печати 8-мм фильмокопий используется полученный контратип с частотой проекции 18 кадр/с.

Однако такие фильмокопии не имеют фонограммы. В системе с раздельными носителями синхронную фонограмму для кинофильма с другой частотой проекции можно получить перезаписью исходной фонограммы вместе со специальным синхросигналом. Перевод звукового кинофильма с частоты проекции 24 кадр/с на кинопленку 8С и частоту проекции 18 кадр/с с перезаписью фонограммы для системы с раздельными носителями изображения и звука позволит создать массовый узкопленочный кинопрокат. Такой перевод является составной частью единой системы звукового 8-мм кинематографа. Рассмотрим подробно вопрос перевода звукового кинофильма на другую частоту проекции.

Пусть требуемая частота проекции фильмокопии равна F_1 , а частота проекции исходного фильма — F_2 . Эти величины задаются действующими стандартами и считаются известными. Перевод кинофильма с одной частоты проекции на другую не может быть осуществлен без отделения

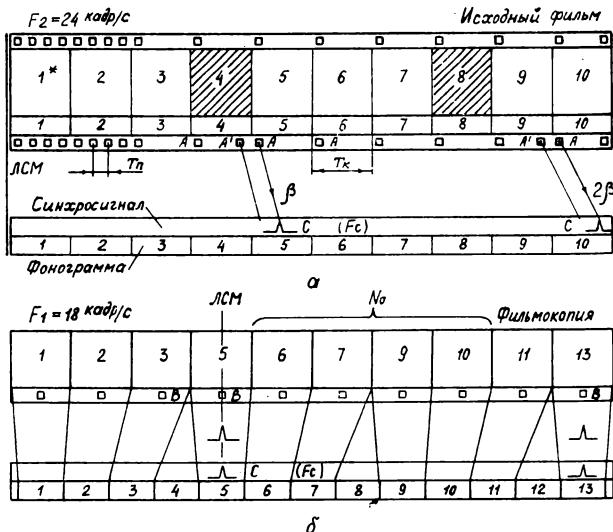


Рис. 1. Схема перевода звукового кинофильма на другую частоту проекции

фонограммы от изображения посредством перезаписи ее на магнитную ленту вместе с синхронными метками, к которым определенным образом привязаны кинокадры. При демонстрировании фильмоkopии с частотой проекции F_1 датчик кинопроектора формирует синхроимпульсы, частота которых

$$F_c = \frac{F_1}{N_0}, \quad (1)$$

где N_0 — число кадров фильмоkopии, которым соответствует один синхроимпульс. Определим число кадров N_k исходного фильма, которым при демонстрировании с частотой F_2 соответствует по одному синхроимпульсу, следующих один за другим с частотой F_c :

$$N_k = \frac{F_2}{F_c} = N + \beta, \quad (2)$$

где N — целое число; $\beta < 1$.

Найденное число N_k в общем случае дробное, т. е. при кинопроекции исходного фильма синхроимпульсы с заданной частотой F_c должны формироваться в моменты времени, когда через фильмовой канал пройдет дробное число кадров. Устройство, последовательно отчитывающее число кадров N_k исходного фильма и формирующее каждый раз синхроимпульс, позволяет отделить фонограмму от киноизображения посредством одновременной записи этих синхроимпульсов и фонограммы на магнитную ленту.

Изображение исходного фильма в процессе копирования необходимо преобразовать следующим образом. Определим сначала равные участки фильма, на которых отдельные кадры подлежат при копировании пропуску, если $F_1 < F_2$, или повторению, если $F_1 > F_2$. Определим также целое число $n_0 = (F_2 - F_1)t_0$, на которое при копировании необходимо изменить число кадров на участке исходного фильма, соответствующего интервалу времени t_0 . Для минимального временного искажения киноизображения кадры, подлежащие при копировании пропуску или повторению, распределяются на исходном фильме длиной $F_2 t_0$ равномерно по участкам. Количество таких участков равно n_0 , а число кадров на участке равно $F_2 t_0 / n_0$. При копировании на каждом участке пропуску или повторению подлежит один из кадров. Временное искажение кино-

изображения будет меньше, если на каждом из участков пропуску или повторению подлежат кадры с одинаковыми номерами. Полученная таким образом фильмоkopия на частоте проекции F_1 обладает незначительными временными искажениями киноизображения, а в целом движение снятых объектов будет происходить в реальном масштабе времени. Вопрос о качестве киноизображения на другой частоте проекции сложнее и требует теоретической разработки. Так, в исходном фильме регистрация фаз перемещения объекта съемки в системе координат кадра соответствует непрерывному движению. В фильмоkopии из-за удаления определенных кадров воспроизведение тех же фаз перемещения при демонстрировании происходит с двумя различными скоростями, что приводит к незначительному искажению зрительного восприятия скорости движения снятых объектов.

Итак, при демонстрировании фильмоkopии с частотой проекции F_1 на каждые N_0 кадров будет формироваться один синхроимпульс, причем в момент, когда эти кадры пройдут через фильмовой канал кинопроектора. Их частота равна F_c . При переводе фонограммы на магнитную ленту, как известно, были записаны синхроимпульсы, также имеющие частоту F_c , а это обстоятельство позволяет с помощью синхронизатора обеспечить синхронность изображения и звука на частоте проекции F_1 .

Наибольший практический интерес представляет перевод звукового 35-мм кинофильма с частоты проекции 24 кадр/с на кинопленку типа 8С с частоту проекции 18 кадр/с. Звуковые 8-мм фильмоkopии, полученные из профессиональных фильмов и укомплектованные отдельной магнитной фонограммой, которую можно воспроизвести синхронно, очевидно, и составят массовый кинопрокат.

На рис. 1 представлена схема, поясняющая перевод звукового кинофильма с частоты проекции 24 кадр/с на частоту 18 кадр/с. Для упрощения рисунка участки фонограммы исходного фильма совпадают с кадрами, хотя известно, что фотографическая фонограмма 35-мм кинофильма опережает изображение на 21 кадр. Перевод начинается с перезаписи на магнитную ленту фонограммы и синхроимпульсов C , причем старт кинопроектора и магнитофона производится по команде от условной линии стартовых меток $LСM$. Практически проще осуществить старт магнитофона по команде $LСM$, поступающей от специальной метки на киноленте. Синхроимпульсы C удобнее привязывать к перфорационным отверстиям A , хотя это не является принципиально важным. На рис. 1, а фонограмма исходного фильма и переписанная на магнитную ленту имеют одинаковые линейные размеры, несмотря на то, что при перезаписи кинолента и магнитная лента движутся с различными скоростями. Это одна из условностей, которая позволяет представить процесс перезаписи графически. Согласно выражениям (1) и (2), при $N_0 = 4$ (N_0 — параметр кинопроектора «Русь») находим число N_k , где $N = 5$, а $\beta = 0,33$. Таким образом после старта кинопроектора, некоторое устройство пересчета должно отсчитать пять перфорационных отверстий A , после чего отмерить интервал времени 0,33 T_k и сформировать синхроимпульс C . Следующий синхроимпульс C должен сформироваться после старта через $2N_k$ кадров, т. е. после отсчета десяти перфорационных отверстий и с задержкой 0,66 T_k . Третий синхроимпульс C (на рис. 1, а не показан) формируется после старта через $3N_k$ кадров от 16-го перфорационного отверстия без задержки. Далее цикл формирования повторяется. Частота синхроимпульсов $F_c = 4,5$ Гц. Одновременно с ними записывается фонограмма.

Фильмоkopия изготавливается на кинокопировальном аппарате 23СТО-1. Основное условие последующего синхронного демонстрирования фильмоkopии с фонограммой — соблюдение при копировании начала отсчета кадров от условной линии $LСM$. Пропуску подлежат заштрихованные кадры.

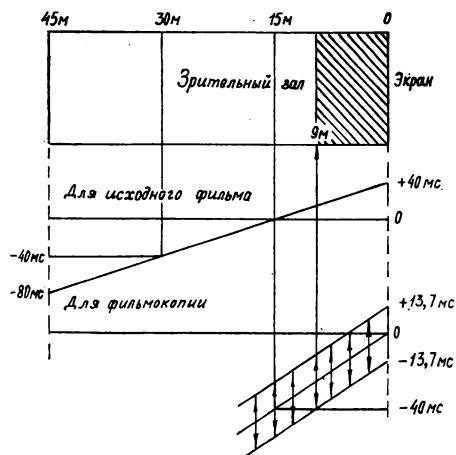


Рис. / 2. Зависимость несинхронности изображения и звука от расстояния до экрана

На рис. 1, б изображена фильмокопия типа 8С, в которой нумерация кадров осталась такой же, как и в исходном фильме. При демонстрировании фильмокопии датчик кинопроектора «Русь» формирует синхроимпульс от каждого четвертого перфорационного отверстия *B*. Эти синхроимпульсы и синхроимпульсы *C* поступают в синхронизатор магнитофона и кинопроектора. Но так как условием синхронного сопровождения фильмокопии является совпадение синхроимпульсов кинопроектора и магнитофона во времени, то магнитная фонограмма на рис. 1, б для простиности ската в F_2/F_1 раз по сравнению с фонограммой, изображенной на рис. 1, а. Как видно из рисунка, номера кадров и номера участков фонограммы приблизительно совпадают. Для участка фонограммы 4 в фильмокопии нет соответствующего кадра, так как он при копировании был пропущен. Заметно также некоторое статическое опережение фонограммы, обусловленное различным расположением перфорационных отверстий в исходном фильме и фильмокопии. Хотя это опережение и незначительно по величине, при конструировании соответствующей аппаратуры перевода его необходимо учитывать. Для этого синхроимпульс *C* привязывается не к перфорационному отверстию *A*, а к некоторому условному перфорационному отверстию *A'*, расположенному на киноленте как это по-

казано на рис. 1, а. Основным условием для вычисления координат перфорационного отверстия A' является симметричное расположение участка фонограммы, соответствующего пропущенному при копировании кадру, относительно границы между предыдущим и последующим кадрами. При таком расположении несинхронность между изображением и звуком будет минимальной. Расстояние между перфорационными отверстиями A и A' , выраженное числом перфорационных периодов T_n , определится по формуле

$$N_{\Pi} = P \left[\beta + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{N_{\kappa}}{N_0} \right) \right] + \frac{1}{2}, \quad (3)$$

где $P = T_{\text{к}}/T_{\Pi}$. Для рассмотренного перевода $N_{\Pi} = 1,167$.

В фильмокопии линия стартовых меток *ЛСМ* проходит через первый синхроимпульс *C* и соответствующее ему перфорационное отверстие *B*. Этот синхроимпульс одновременно является и стартовым сигналом для киногрохотора, в кадровом окне которого находится пятый кадр, отмеченный стартовой меткой. Обычно такой кадр имеет надпись «Заряжай в окно».

Как видно из рис. 1, б, компенсация опережения фонограммы за счет привязки синхроимпульсов C к перфорационным отверстиям A' приводит к симметричному расположению участков фонограммы относительно соответствующих кадров в пределах группы кадров N_0 . По величине рассогласования перфорационного отверстия фильмокопии и середины соответствующего участка фонограммы определяется несинхронность каждого кадра в отдельности. Для этого достаточно определить временное рассогласование между изображением и звуком после смещения, определяемого формулой [3]. Так как перфорационное отверстие в кинопленке 8С находится посередине кадра, то смещение E синхроимпульса C относительно середины, например, пятого кадра исходного фильма, определится следующим выражением:

$$E = T_{\Pi} \left[\frac{1}{2} (P - 1) - \beta P + N_{\Pi} \right], \quad (4)$$

где первый член алгебраической суммы определяет смещение середины кадра относительно перфорационного отверстия A , второй — смещение синхропульса C относительно того же перфорационного отверстия и третий — смещение, минимизирующее несинхронность изображения и звука. Величина T_p определяет время прохождения в фильковом канале одного перфорационного отверстия. Так как найденное смещение E , или несинхронность, от-

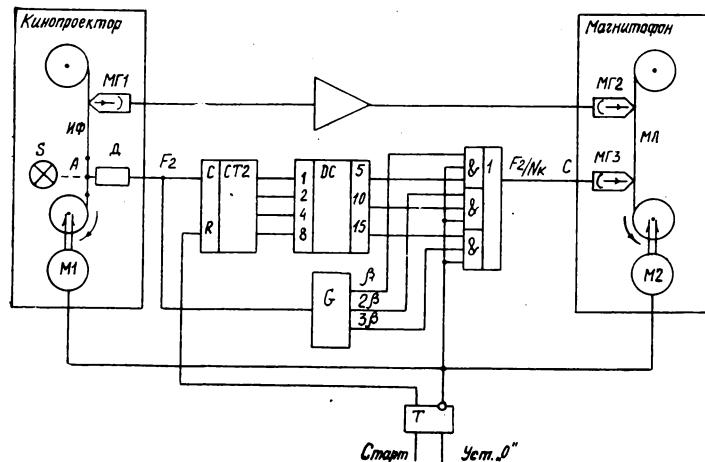


Рис. 3. Структурная схема устройства записи фотограммы и синхросигнала

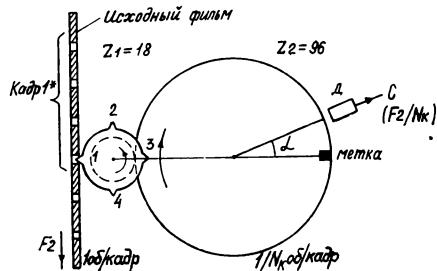


Рис. 4. Устройство механического формирователя синхроимпульсов С

носится к одному кадру исходного фильма, то такая же несинхронность будет между изображением пятого кадра фильмокопии и соответствующим участком фонограммы. Найденная величина $E = -13,7$ мс. Знак «минус» указывает на отставание фонограммы от изображения. Так как величина N_p находилась из условия симметричности, то для седьмого кадра величина смещения будет равна $+13,7$ мс, что указывает на опережение фонограммы. Для шестого кадра смещение будет равно нулю. Восьмой участок фонограммы соответствует отсутствующему в фильмокопии кадру, однако этот участок также является симметричным относительно соседних кадров. Таким образом, в полученному звуковом кинофильме несинхронность между изображением и звуком является величиной переменной, в то время как в исходном фильме несинхронность всегда постоянна и либо равна нулю, либо отлична от него, что происходит при неправильной зарядке фильмокопии в кинопроектор.

Как известно, для увеличения размеров зрительного зала и сохранения артикуляционной синхронности в пределах ± 40 мс фотографическую фонограмму сдвигают вперед относительно соответствующего изображения [2]. Так как один кадр проходит за время примерно 40 мс, то вблизи экрана несинхронность звука будет равна $+40$ мс и постоянна (рис. 2), а на расстоянии 30 м от экрана -40 мс.

Для полученной фильмокопии несинхронность является переменной величиной, что в некоторой степени уменьшает зону синхронного восприятия фильма. Границей этой зоны определяется максимальная артикуляционная несинхронность с учетом переменной покадровой несинхронности. Таким образом, как следует из рис. 2, зрительный зал для просмотра переведенных звуковых 8-мм фильмокопий может иметь длину не более 9 м. Это расстояние найдено на основании выражений (3) и (4). Если учесть, что на большем расстоянии артикуляционная несинхронность не так заметна, то размеры зрительного зала могут быть увеличены.

На рис. 3 приведена структурная схема устройства перевода фонограммы исходного фильма. Устройство работает следующим образом. Командой «Уст. «0» триггер T переводится в нулевое состояние. На входах схем совпадения при этом устанавливается запирающий потенциал, электродвигатели M_1 и M_2 выключаются, а двойичный четырехразрядный счетчик $CT2$ устанавливается в предварительное нулевое состояние. Исходный фильм IF заряжается в кинопроектор так, чтобы начальный кадр (на рис. 1, а этот кадр обозначен цифрой 1) был в кадровом окне, а магнитная лента ML заряжается в магнитофон. По команде «Старт» двигатели M_1 и M_2 включаются. Фонограмма исходного фильма, если она магнитная, воспроизводится магнитной головкой MG_1 , усиливается и записывается головкой MG_2 по второму каналу на магнитную дорожку. Источник света S и датчик D формируют синхроимпульсы от каждого перфорационного отверстия A . Частота этих синхроимпульсов равна F_2 . Счетчик $CT2$ считывает синхроимпульсы, а дешифратор DC расшифро-

вывает только определенные состояния счетчика, а именно те, при которых необходимо формировать синхроимпульсы записи. Генератор G от каждого из синхроимпульсов F_2 формирует три задержанных импульса: β , 2β и 3β . Временные задержки этих импульсов определяются выражением (2). Логический элемент 3-з-ЗИ-ИЛИ пропускает только синхроимпульсы C , которые записываются головкой MG_3 по первому каналу на магнитную дорожку. Таким образом на магнитную ленту ML записываются синхроимпульсы и фонограмма исходного фильма, которая затем с помощью синхронизатора воспроизводится синхронно с фильмокопией на частоте проекции 18 кадр/с.

Синхроимпульсы C можно получить другим способом. На рис. 4 показано механическое устройство формирования синхроимпульсов, представляющее собой два зубчатых колеса с передаточным числом N_k . Колесо Z_1 вращается с частотой 1 об/кадр, а колесо Z_2 делает один оборот при прохождении в фильковом канале N_k кадров. Датчик D смещен от линии, соединяющей центры колес, на угол α против направления вращения. Этим достигается компенсация статической несинхронности, эквивалентная привязке синхроимпульсов C к перфорационным отверстиям A' . Угол α определяется по формуле $\alpha = 2\pi N_p / PN_k = 19^\circ 40'$. Корректирующий угол α компенсирует незначительную по величине несинхронность изображения и звука, но при разработке аппарата перевода звуковых кинофильмов на другую частоту проекции такую компенсацию необходимо выполнить.

Переведенный звуковой кинофильм можно демонстрировать на кинопроекторе «Русь», синхронизированном со стереофоническим магнитофоном.

Можно считать перспективной разработку кинопроектора, имеющего электронный автоматический синхронизатор и двухканальный блок воспроизведения с магнитофонной кассетой МК-60, на которой записана синхронная фонограмма. Фильмокопия также может находиться в специальной кассете и демонстрироваться кинопроектором синхронно с фонограммой. Это так называемый кассетный принцип построения кинопроектора [3].

Обычно кассетные кинопроекторы, предназначенные для демонстрации видовых и учебных звуковых фильмов, имеют частоту проекции 24 и 18 кадр/с. Использование кассет в 8-мм кинематографе и стандартизация неизбежно приведут к более низкой частоте проекции. Поэтому перевод звуковых кинофильмов с частоты проекции 24 кадр/с на частоту 18 кадр/с станет необходимым. В разработке соответствующей проекционной аппаратуры, очевидно, необходимо исходить из требований обеспечения 8-мм киноустановкой демонстрации полнометражных звуковых кинофильмов на большом экране и с высоким качеством звукоспроизведения [4].

Перевод звуковых кинофильмов с частоты проекции 24 кадр/с на частоту 18 кадр/с даст возможность создать узкопленочный массовый прокат художественных, документальных и научно-популярных фильмов на базе имеющегося в стране фильмофонда.

Л И Т Е Р А Т У РА

- Г о л о д И. С., И в а н о в А. П., П р о с в и р и н Г. Ю., Ш а п о ш н и к о в В. Е. Состояние и пути развития отечественной кинокопировальной аппаратуры. — «Техника кино и телевидения», 1977, № 10, с. 32—41.
- Г о л д о в с к и й Е. М. Введение в кинотехнику. М., «Искусство», 1974.
- Т а р а с е н к о Л. Г. Автоматическая кинопроекция. М., «Искусство», 1978.
- К и ф я к Б. И. Звуковая 8-мм киноустановка. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 45—49.

Современные тенденции развития телекиноаппаратуры

З. П. Лунева, С. В. Новаковский

В современной аппаратуре для передачи по телевидению изображений кинофильмов в качестве преобразователей света в сигнал применяются электронно-лучевые трубы с накоплением заряда, системы бегущего луча, приборы с зарядовой связью (ПЗС).

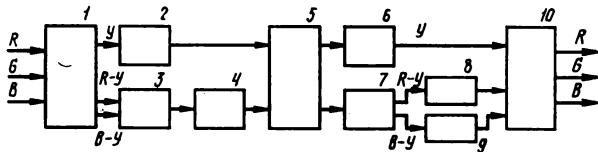
Телекиноаппаратура на трубках с накоплением заряда обладает высокой чувствительностью, обеспечивающей возможность демонстрирования по ТВ прокатных кинофильмов, которые имеют значительную оптическую плотность. Эта аппаратура, отличаясь эксплуатационной гибкостью, позволяет использовать одну и ту же камеру для передачи кинофильмов разных форматов и диапозитивов. Оптико-механические системы в такой аппаратуре отличаются простотой и с помощью оптических коммутаторов легко сопрягаются со стандартными ТВ кинопроекторами с прерывистым движением киноленты. Недостатком такой аппаратуры является сложность стабильного совмещения оптических изображений на мишениях трех передающих трубок с их раstraами с необходимой точностью (до 0,05—0,1 % от высоты раstra в центральной зоне). В современных телекинодатчиках эта проблема обычно решается применением высокостабильных радиоэлементов и материалов или введением автоматических регулировок. Авторегулировки также широко используются для обеспечения стабильности уровней белого, серого и черного в видеосигнале и постоянства освещенности на мишениях передающих трубок при изменениях плотности кинофильмов [1]. В современной аппаратуре телекино применяются усовершенствованные передающие трубы типа видикон, плюмбикон, катикон, кадмикон, леддикон. Для повышения резкости изображения используется контурная коррекция. Применение усовершенствованных видиконов с высокой разрешающей способностью и малым темновым током обеспечивает высокое отношение сигнал/шум в сигнале за счет относительно высокой световой чувствительности видиконов, позволяя использовать неглубокую апертурную коррекцию [2]. Большим достоинством плюмбиконов и их разновидностей являются малый ток и небольшая инерционность (память). Стабильность видеосигнала обеспечивается автоматической регулировкой усиления в тракте передачи.

Основные параметры телекинопередатчиков на трех передающих трубках с накоплением заряда в настоящее время таковы: при полосе пропускае-

мых частот (номинальной) 5—6 МГц отношение сигнал/шум 45—50 дБ, ток сигнала на белом 300 нА, глубина модуляции сигнала с апертурной коррекцией 100 % на частоте 5 МГц, координатные искажения изображения 1—2 %, ошибки совмещения растрров 0,1 % в зоне I; 0,25 % в зоне II; 0,5 % в зоне III.

В мировой практике известны и однотрубочные телекинодатчики, например разработанные фирмой «Томсон-ЦСФ». В таких телекинодатчиках, предназначенных для передачи изображений 8-мм кинофильмов, применяются трехсигнальные передающие трубы типа сиколор [3]. Однотрубочные датчики являются весьма перспективными, так как кинопленка 8С, обработка которой обходится дешевле и производится быстрее по сравнению с 35- и 16-мм кинопленками, начинает успешно входить в ТВ вещание для съемки актуальных сюжетов. Настройка однотрубочной аппаратуры существенно упрощается: в этом случае отпадает необходимость совмещения растрров. Однако однотрубочная аппаратура пока еще неприменима для передачи изображений 35- и 16-мм формата, так как трехсигнальные трубы для цветного ТВ имеют пониженную разрешающую способность.

Аппаратура телекино с бегущим лучом также обеспечивает высокое качество изображения кинофильмов. Достоинство такой аппаратуры — отсутствие проблемы совмещения растрров, что упрощает процесс настройки и эксплуатации аппаратуры. Применение в этой аппаратуре просвечивающего кинескопа (ПК) с улучшенными характеристиками позволяет получать высокую разрешающую способность при относительно неглубокой апертурной коррекции, подъем АЧХ для 35- и 16-мм формата составляет 5—14 дБ при глубине модуляции сигнала 100 % на частоте 5 МГц [4]. В этой аппаратуре флуктуационный шум на темных участках изображения сравнительно мало заметен, так как шумовой ток фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) пропорционален корню квадратному из величины фототока, который мал на темном. На белых участках изображения может возникать шум в сигнале, созданный зернистостью люминофора ПК. К недостаткам аппаратуры с бегущим лучом можно отнести сложность реализации оптико-механических систем с плавной проряжкой киноленты и сложность использования одного телекинодатчика (блока оптики, ПК и ФЭУ) для передачи изображений кинофильмов различных форматов, хотя уже известны такие



Структурная схема устройства преобразования видеосигналов в телекинодатчике с цифровой обработкой сигнала:

1 — матрица; 2, 4 — АЦП; 3, 7 — каскадный коммутатор; 5 — запоминающее устройство; 6, 8, 9 — ЦАП; 10 — обратная матрица

телекинодатчики, обеспечивающие передачу изображений 35- и 16-мм кинофильмов [5, 6], в которых используется оптическое удвоение растра с помощью призмы с полуотражающими поверхностями (переход от 35- к 16-мм кинофильмам осуществляется заменой оптического блока и кадрового окна телекинопроектора примерно за 3 мин) и система слежения за скоростью протяжки киноленты и центровкой растра ПК по вертикали (чем обеспечивается автоматическая компенсация усадки киноленты). Известны также телекинодатчики типа «Марк-III», позволяющие передавать изображения 35- и 16-мм формата и стандартных диапозитивов [7], в которых применено электронное расщепление растра (идентичность геометрических искажений растров двух полей на экране ПК обеспечивается специальным корректором), а переход к различным форматам производится заменой оптического блока телекинодатчика. В этих телекинодатчиках обеспечивается и передача изображений широкоэкраных фильмов, часто демонстрируемых по ТВ (обычно при передаче изображений таких кинофильмов верхняя и нижняя части экрана стандартного кинескопа в телевизоре с форматом $\frac{4}{3}$ или $\frac{5}{4}$ не используются и остаются темными). В телекинодатчиках «Марк-III» для широкоэкраных кинофильмов применяется и другой формат («Пенскен»), при котором используется весь экран кинескопа, но не воспроизводятся левая и правая части кинокадра. В новых телекинодатчиках типа «Марк-III» использованы достижения цифровой техники, что позволило вместо метода электронного расщепления растра, при котором возникают известные трудности обеспечения правильной чересстрочности развертки, осуществить запись сигналов от каждого кинокадра в запоминающем устройстве (ЗУ) с кадровой памятью при прогрессивной развертке [7]. При записи в ЗУ аналоговые сигналы преобразуются в цифровую форму, а при считывании производится обратное, т. е. цифро-аналоговое преобразование этих сигналов (см. рисунок). При этом считаются сначала строки нечетного, а затем строки четного поля. В таких телекинодатчиках переход к разноформатным кинофильмам (16-, 35-мм и широкоэкранным) и диапозитивам осуществляется регу-

лировкой вертикального размера растра ПК при одной и той же частоте строчной развертки в режиме записи. Запись сигналов в ЗУ с прогрессивной разверткой кинокадров и с последующим чересстрочным их считыванием обеспечивает неискаженную чересстрочную развертку и позволяет исключить мерцания яркости изображения в телевизоре. Такой метод представляется весьма перспективным, тем более что средства цифровой техники непрерывно развиваются и совершенствуются [8].

Параметры современных телекинодатчиков с бегущим лучом таковы: при полосе частот тракта 5—6 МГц отношение сигнал/шум 40—50 дБ; глубина модуляции сигнала с апертурной коррекцией 100 % на частоте 5 МГц для 35-мм кинофильмов и 100 % на частоте 4 МГц для 16-мм кинофильмов. Автоматические регулировки подобны рассмотренным выше.

Относительно недавно были разработаны новые безвакуумные преобразователи света в сигнал — приборы с зарядовой связью (ПЗС), имеющие ряд преимуществ по сравнению с вакуумными электронно-лучевыми трубками. Как известно, ПЗС долговечны, экономичны, имеют малые габариты, малую массу, отличаются высокой механической прочностью и хорошей повторяемостью геометрических параметров. Наряду с этими достоинствами, ПЗС имеют некоторые серьезные дефекты, обусловленные несовершенством технологии их изготовления. К ним относятся: неоднородность чувствительности различных элементов ПЗС, низкая чувствительность в синей области спектра (у некоторых типов ПЗС) и наличие белых пятен в изображении, вызванных большими токами в отдельных элементах ПЗС. Однако уже разработан на основе цифровой техники ряд методов компенсации этих дефектов, что дает возможность использовать однострочные ПЗС в современной телекиноаппаратуре [9]. Например, в Англии разработан экспериментальный телекинодатчик черно-белого ТВ на однострочном ПЗС преобразователе, состоящем из 512 элементов, а в настоящее время реализованы ПЗС преобразователи на 1024 и более элементов, которые применяются в телекиноаппаратуре черно-белого и цветного ТВ [9, 10]. В телекинодатчиках на однострочных ПЗС развертка изображения по вертикали происходит последовательно строка за строкой благодаря непрерывному движению киноленты. Проблема чересстрочного разложения здесь также решается путем поочередного считывания строк нечетных и четных полей, запись которых в ЗУ с кадровой памятью происходит последовательно.

Фирмой «Бош-Фернзее» (ФРГ) созданы телекинодатчики цветного ТВ типа FDL-60, в которых применяются три однострочных ПЗС преобразователя на 1024 элемента [10]. Основные параметры

такого телекинодатчика: отношение сигнал/шум 50 дБ, глубина модуляции 70 % для 35-мм и 60 % для 16-мм кинофильмов. Наряду с обычными автoreгулировками в этой аппаратуре применяются в цифровой форме управление протяжкой киноленты, автоматическая компенсация неоднородности чувствительности ПЗС, а также цветокоррекция. Существенным недостатком телекинодатчиков на ПЗС, влияющим на четкость цветного изображения, является проблема точного и стабильного совмещения цветоделенных изображений. Поэтому повышаются требования к идентичности размеров самих ПЗС, а также к точности изготовления устройств их юстировки и деталей оптической системы. Например, для совмещения изображений в центральной зоне с точностью 0,04 % от высоты раstra необходимо смешать ПЗС с шагом не более 5 мкм [11].

Другим недостатком ПЗС является неблагоприятное распределение спектра флюктуационных шумов, поскольку в этом спектре имеется подъем на 20 дБ в низкочастотной области. Кроме того, флюктуационные шумы, создаваемые ПЗС, не зависят от величины видеосигнала, и поэтому заметность этих шумов на темных участках изображения, где они наиболее заметны, после гамма-коррекции возрастает примерно на 8 дБ [12].

В телекинодатчиках на ПЗС для изменения формата кинофильма (16- и 35-мм, широкоэкраные) необходимо, кроме замены оптического блока, также изменять частоту строчной развертки в режиме записи для того, чтобы необходимая полоса частот тракта передачи сигнала не изменялась, что выполняется при соблюдении условия: $k_1 Z_1^2 = k_2 Z_2^2$, где k_1 и k_2 — форматы кадров при числах строк Z_1 и Z_2 соответственно. Если $Z_1 = 625$ строкам и $k_1 = \frac{4}{3}$, а $k_2 = \frac{9}{3} = 3$, то $Z_2 = Z_1 \sqrt{k_1/k_2} = 625 \sqrt{1,33/3} = 415$. Таким образом, если при считывании кинокадров 16- и 35-мм кинофильмов ТВ кадр содержит в соответствии со стандартом 625 строк, при считывании широкоэкраных кинокадров ТВ кадр должен содержать 415 строк [10]. Однако однострочные ПЗС датчики не позволяют передавать изображения диапозитивов (так как они неподвижны), если не производить специальную оптическую или механическую развертку. Что же касается ПЗС матриц, то пока еще в силу ряда недостатков они не нашли применения в телекинодатчиках (к дефектам ПЗС матриц относятся недостаточная раз-

решающая способность, неравномерность чувствительности элементов матрицы и сложность совмещения растрров трех матриц). Таким образом, применение ПЗС преобразователей для передачи изображений цветных кинофильмов сопряжено с решением ряда сложных технических и технологических задач, которые, несомненно, будут решены [8, 9].

Имеются сведения, что в ближайшие годы за рубежом [13] предполагается выпускать телекинодатчики на однострочных ПЗС преобразователях на 1024 элемента, в которых будут широко применяться цифровые методы обработки сигналов для получения высокой равномерности чувствительности, гамма-коррекции, апертурной коррекции, цветокоррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техника цветного телевидения. Под. ред. Новаковского С. В. М., «Связь», 1976.
2. Лунева З. П., Новаковский С. В., Выбор передающих трубок для телекинокамер цветного телевидения. — «Техника кино и телевидения», 1978, № 3, с. 34—41.
3. Asc h en R. Les télécinémas en procédé super 8.— «Toute L'Electronique», 1979, № 443, p. 57—62.
4. F a g e a u M. Nouvelles conceptions des télécinémas couleur, comparaison entre télécinémas à camera et télécinémas à spot mobile — «L'Onde Electrique», 1976, v. 56, № 12, 26—34.
5. TTV 2530. Télécinéma couleur à point lumineux mobile 35 ou 35/16 mm. — Проспект фирмы «Томсон — ЦСФ» DRT 648/03/79.
6. Mark III Flying Spot Telecine. — Проспект фирмы «Рэнк Синтел».
7. M i l l w a r d J. D. Neue Entwicklungen für die Anwendung Digitales Techniken bei der Filmabtastung. — «Rundfunktechn. Mitt.», 1980, 24, № 3, с. 101—104.
8. Лунева З. П., Сорока Е. З. Новые методы телекинопередачи с использованием кадровой памяти. — Тезисы докладов на Всесоюзной научно — технической конференции «Развитие технических средств телевизионного вещания», Вильнюс, 1980.
9. Лунева З. П., Новаковский С. В. Проблемы создания телекиноаппаратуры на однострочных ПЗС. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 2, с. 29—32.
10. P o e t s c h D. Neue Lösungswege bei der Filmabtastung. — Fernseh + Kino — Technik, 1978, 32, № 9, S. 349—354.
11. G h i l d s J., S a n d e r s J. R. Color operation of a line — array CCD telecine. — BKSTS J. 1980. 62, N 8, p. 384—389.
12. C h i l d s J., S a n d e r s J. R. Color operation of a line-array CCD telecine. — J SMPTE, 1980, v. 88, N 12, p. 100—106.
13. Digital telecine by 1985. Wireless World, 1980, v. 86, № 1532, 64.

Универсальная микросхема быстродействующего формирователя тактовых импульсов для ПЗС

Б. И. Гольдшер, П. А. Дик,
А. И. Лашков, Ю. Б. Рогаткин, В. Я. Стенин

Одним из обязательных узлов в устройствах обработки аналоговых, в том числе и оптических, сигналов на приборах с зарядовой связью ПЗС является формирователь тактовых импульсов (ФТИ), выходные сигналы которого являются сигналами непосредственного управления переносом зарядовых пакетов вдоль цепочки электродов. Формирователь тактовых импульсов осуществляет сопряжение между уровнями сигналов управления, которые вырабатываются логическим блоком управления (на элементах ТТЛ, ЭСЛ и т. д.), и теми уровнями, которые необходимы для управления конкретным устройством на ПЗС. Параметры ФТИ заметно влияют на качество формируемых сигналов изображения устройств на фото-ПЗС, поэтому улучшение этих параметров представляет актуальную задачу для разработчиков.

В настоящее время еще недостаточно полно решена проблема микроминиатюризации ФТИ. Известные схемы относятся либо к гибридным микросхемам, либо к монолитным относительно медленным микросхемам на МДП приборах, которые по совокупности своих электрических и конструктивных параметров не отвечают требованиям, предъявляемым к действительно универсальному ФТИ [1, 2]. Отсутствие монолитных ИС ФТИ для управления устройствами на ПЗС в значительной степени ограничивает применение последних, например, в переносных телекамерах. Рассмотрим основные электрические требования к монолитной микросхеме ФТИ. В настоящее время для отечественных ПЗС необходимы управляющие импульсы с амплитудой до 18 В с перестраиваемыми уровнями верхнего и нижнего логических состояний, что позволяет ФТИ

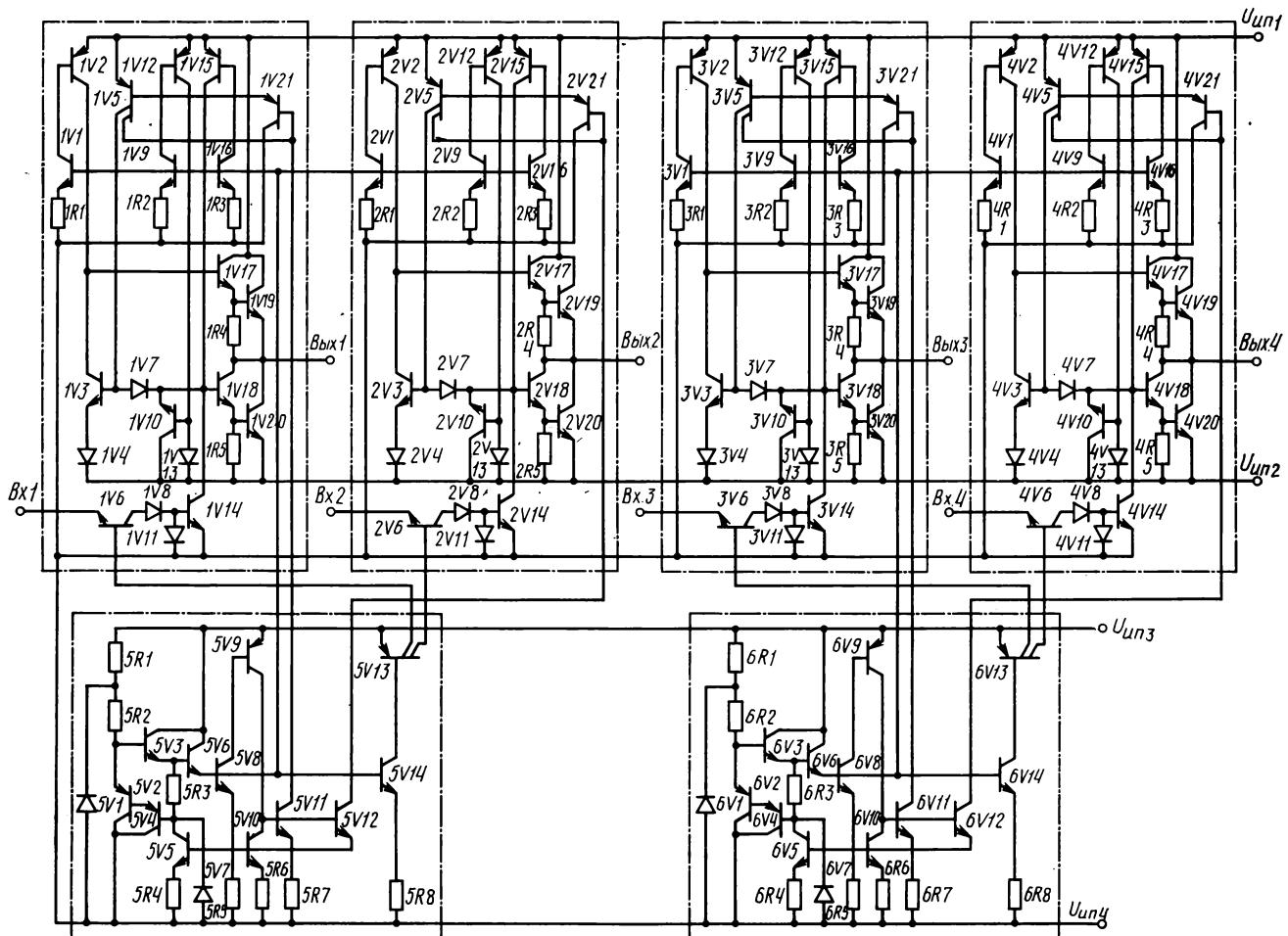


Рис. I. Принципиальная схема формирователя тактовых импульсов

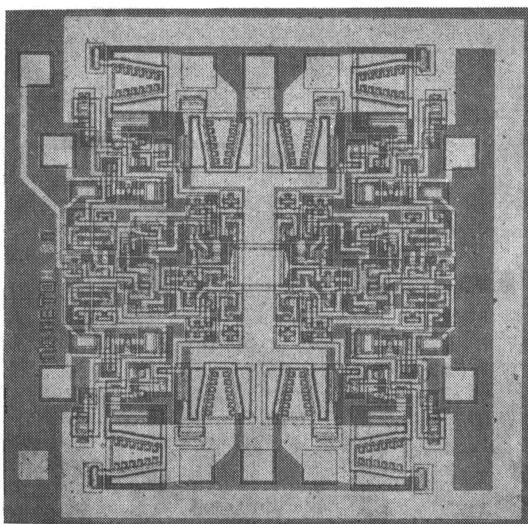
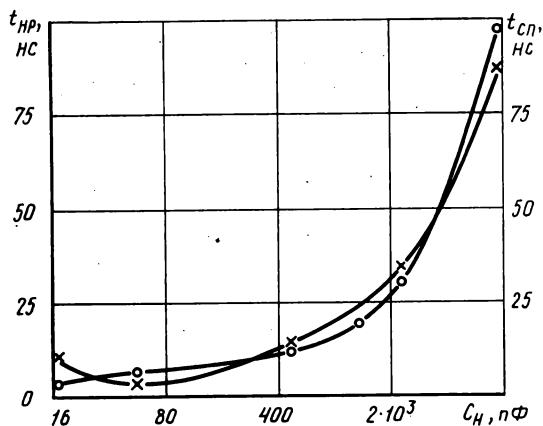


Рис. 2. Микросхема ФТИ

Рис. 3. Зависимость времен нарастания фронта и среза от C_H :

$U_{ип1}=17 \text{ В}$, $U_{ип2}=1 \text{ В}$, $U_{ип3}=6 \text{ В}$, $f=5 \text{ МГц}$ (при $C_H=10^{-8} \text{ Ф}$, $f=2 \text{ МГц}$); \times — t_{hp} , \odot — t_{sp}

управлять различными типами устройств. Существует, однако, тенденция к снижению амплитуды импульсов управления, которая в ближайшие годы, очевидно, составит 15 В.

Длительность пребывания ФТИ в состоянии верхнего логического уровня (уровня с большей по модулю величиной напряжения) составляет, в случае например трехфазного управления ПЗС, величину, несколько превышающую третью периода повторения тактовых импульсов, так что импульсы перекрываются [3]. Такое перекрытие во времени необходимо для обеспечения эффективного переноса, причем фронт импульса должен быть круче его среза. В современных ТВ матрицах тактовая частота выходного регистра может достигать 11 МГц, необходимая длительность импульса 40 нс, его фронта 15 нс, а среза около 20 нс. При этом, например, у матрицы с длиной регистра, составляющей 538 элементов, емкость отдельной фазы может достигать около 500 пФ. Таким образом, необходимо

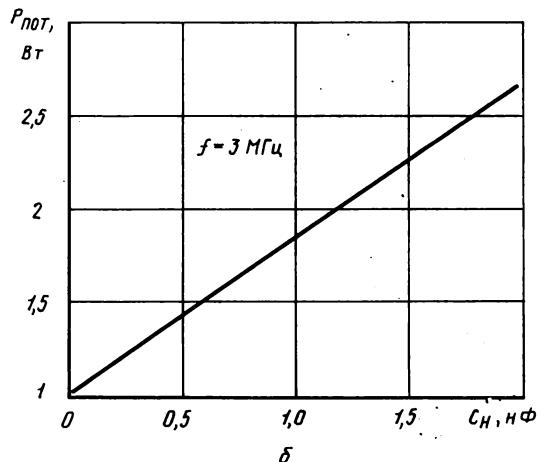
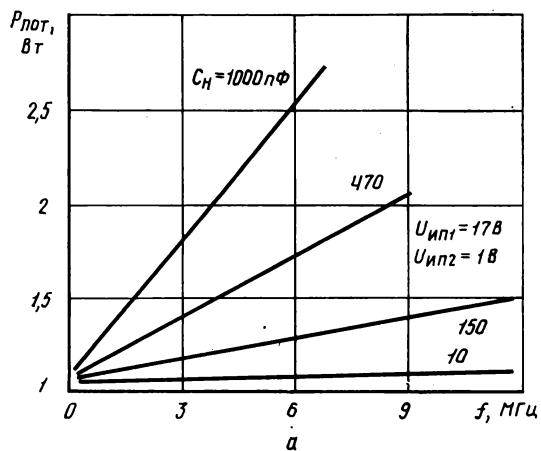
обеспечить достаточно высокое быстродействие при работе на относительно большую емкость. Для управления секциями накопления или памяти крупноформатных матриц необходимо обеспечить перезаряд емкостей до 10 000 пФ.

Оценим мощность, рассеиваемую схемой формирователя, содержащей двухтактный выходной каскад на биполярных транзисторах [2].

$$P_{БТ} = C_H \Delta u_H U_{ип1} f_T \frac{t_c}{T} + a \frac{C_{пар} U_{вхm}}{t_{ир}} U_{ип1} \frac{t_{от}}{T},$$

где $U_{ип1}$ — напряжение источника питания, определяющее величину верхнего логического уровня тактовых импульсов; Δu_H — перепад выходного напряжения; f_T — тактовая частота; C_H — емкость нагрузки; t_c и T — длительность и период повторения выходных управляющих импульсов; $U_{вхm}$ — амплитуда импульсов на входе двухтактного плача; $C_{пар}$ — паразитная емкость на входе; $t_{ир}$ — время нарастания импульса на шинах ПЗС, $t_{от}$ — длительность входного импульса; a — коэффициент, учитывающий характер переходного процесса.

Оценка произведенная по приведенной формуле дает величину мощности потребления порядка 4 Вт для матрицы ПЗС с полным ТВ форматом, при этом протекающие в импульсе по транзисторам токи составят около 1 А.

Рис. 4. Зависимость потребляемой мощности от частоты: $U_{ип1}=17 \text{ В}$; $U_{ип2}=1 \text{ В}$

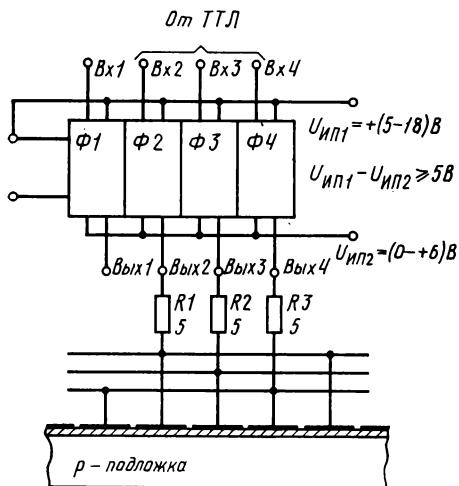


Рис. 5. Схема подключения микросхемы к n-канальным матрицам

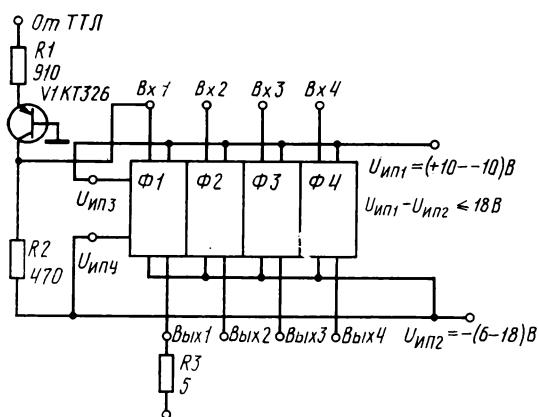


Рис. 6. Схема подключения микросхемы к p-канальным матрицам

На рис. 1 представлена принципиальная схема разработанного счетверенного формирователя тактовых импульсов. В схеме четыре блока собственно формирователей ϕ_1 – ϕ_4 и две подсхемы задания режима $P1$, $P2$ по постоянному току.

На рис. 2 представлена фотография микросхемы и ее топология. Микросхема расположена на кристалле размером $2,2 \times 2,2$ мм² и содержит около 150 элементов, из них восемь мощных транзисторов, занимающих около 15 % полезной площади кристалла.

Выходной каскад построен по двухтактной схеме на биполярных транзисторах. Конфигурация выходного каскада определяется несколькими факторами:

использование высокочастотных $p-n-p$ транзисторов исключается вследствие технологических сложностей;

среднее значение дифференциального коэффициента передачи тока базы за требуемые времена переключения составляет 20–30, поэтому для обеспечения необходимого тока в нагрузке целесообразно применять составные транзисторы. Критерием для применения составных транзисторов может служить следующее неравенство:

$$C_n \left[\frac{1}{\Delta t} \int_{\Delta t} \prod_i \beta_i(t) dt \right] \leq C_k,$$

где $\beta_i(t)$ — дифференциальный коэффициент передачи тока базы i -го транзистора; C_k — наименьшая из емкостей коллекторных переходов транзисторов. Однако выполнить это условие за счет чрезмерного увеличения числа транзисторов в цепочке нельзя, так как это уменьшит амплитуду выходных импульсов, либо увеличит время задержки из-за роста степени насыщения выходных транзисторов.

Исследования, проведенные на стадии разработки, показали, что в быстродействующем экономичном формирователе необходимо устранить сквозные токи в ФТИ, что позволяет снизить динамические потери мощности. При работе на емкостную нагрузку выходного регистра отечественных матриц наибольшего формата в ТВ режиме к. п. д. формирователя превышает 80% от теоретически возможного. При этом время нарастания фронта $t_{ир}$ не более 16 нс, время среза ($t_{сп}$) 22 нс, полный размах выходных импульсов 18 В при управлении матрицей ПЗС с n -каналом. Зависимости $t_{ир}$, $t_{сп} = f(C_n)$ приведены на рис. 3. При увеличении емкости нагрузки свыше 500 пФ допустимая максимальная частота переключений снижается пропорционально обратной величине квадратного корня из величины емкости. На рис. 4 приведены зависимости мощности потребления от частоты (рис. 4, а) и емкости нагрузки (рис. 4, б). Временные параметры формирователей при изменении напряжения питания от 5 до 18 В изменяются не более чем на 20 %.

Микросхема позволяет управлять двухфазными, трехфазными и четырехфазными ПЗС. Выходы $U_{ИП1}$, $U_{ИП2}$ подключают к источникам питания, которые и определяют величину верхнего и нижнего логических уровней. Выход $U_{ИП3}$ может быть подключен либо к источнику питания ТТЛ, от которого предусмотрено управление ФТИ, либо к выводу $U_{ИП1}$. Наиболее просто микросхема ФТИ используется для работы с n -канальными матрицами (рис. 5). На выходе ФТИ рекомендуется включать небольшой резистор сопротивлением 3–5 Ом, рассчитанный на мощность рассеивания 0,125 Вт, что позволяет улучшить форму переходного процесса. Микросхема может управляться и от других видов логики, но при этом нужно применять специальные схемы сопряжения. На рис. 6 приведено включение микросхемы ФТИ для работы с p -канальной матрицей. В этом случае для согласования с управляющими схемами ТТЛ необходимо применять для каждого формирователя схемы сдвига потенциального уровня ($T1$).

В заключение следует отметить, что разработанная микросхема, являясь, по сути дела, ключевым усилителем мощности, может найти применение не только для управления ПЗС, но и в усилителях класса «Д», ключевых стабилизаторах напряжения и в других не менее важных устройствах радиоэлектронной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Березин В. Ю. и др. Телевизионная камера на матрице приборов с зарядовой связью. — «Техника кино и телевидения», 1977, № 6, с. 54–59.
- Поляков И. В., Пьяных М. Н. Электронная техника. Сер. 2, 1978, № 7, с. 77–80.
- Секен К., Томпсон М. Приборы с переносом заряда. Пер. с англ. М., «Мир», 1978.

Интегральная микросхема второго поколения для генераторов строчной развертки

В. А. Скляр, С. Б. Яковлев

В настоящее время в генераторах строчной развертки широко применяется в качестве схемы синхронизации и предварительного формирования управляющих напряжений микросхема К174АФ1, серийно выпускаемая отечественной промышленностью. При этом выходные каскады генераторов строчной развертки цветных и черно-белых ТВ-приемников выполняются на дискретных элементах.

Успехи, достигнутые в полупроводниковой технологии, позволили разработать интегральные схемы (ИС) второго поколения с повышенной степенью интеграции, что позволило расширить функциональную полноту микросхем и улучшить ее параметры.

и улучшить ее параметры.

Основное направление в развитии микросхем строчной развертки — создание унифицированных микросхем, которые могли бы работать в различных ТВ приемниках. За основу новой ИС К174XA11 взяты функциональные и схемотехнические решения, полученные при создании ИС К174АФ1. Однако функциональные возможности новой микросхемы расширены введением новых элементов. Это — генератор и формирователь стробимпульсов цветовой поднесущей и импульсов гашения, новый более мощный выходной каскад, схема выделения кадровых синхро-

импульсов. В схему селектора строчных синхроимпульсов введен каскад выделения и подавления импульсных помех, содержащихся в видеосигнале, поступающем на вход ИС. Схема фазового регулирования дополнена ограничителем управляющего напряжения фазового детектора.

Все эти дополнения повышают устойчивость и надежность работы микросхемы при непосредственном управлении с выхода ИС тиристором или транзистором выходного каскада генератора строчной развертки без промежуточных каскадов согласования.

Функциональная схема ИС

Функциональная схема К174ХА11 приведена на рис. 1. На выводы 9 и 10 ИС через RC цепи подается видеосигнал положительной полярности. В устройстве, состоящем из амплитудного селектора, схемы защиты от импульсных помех и схемы выделения и формирования кадровых синхроимпульсов, выделяются кадровые и строчные синхроимпульсы из полного входного видеосигнала и поступают на выход ИС, а также в цепь фазовой автоподстройки и в коммутатор.

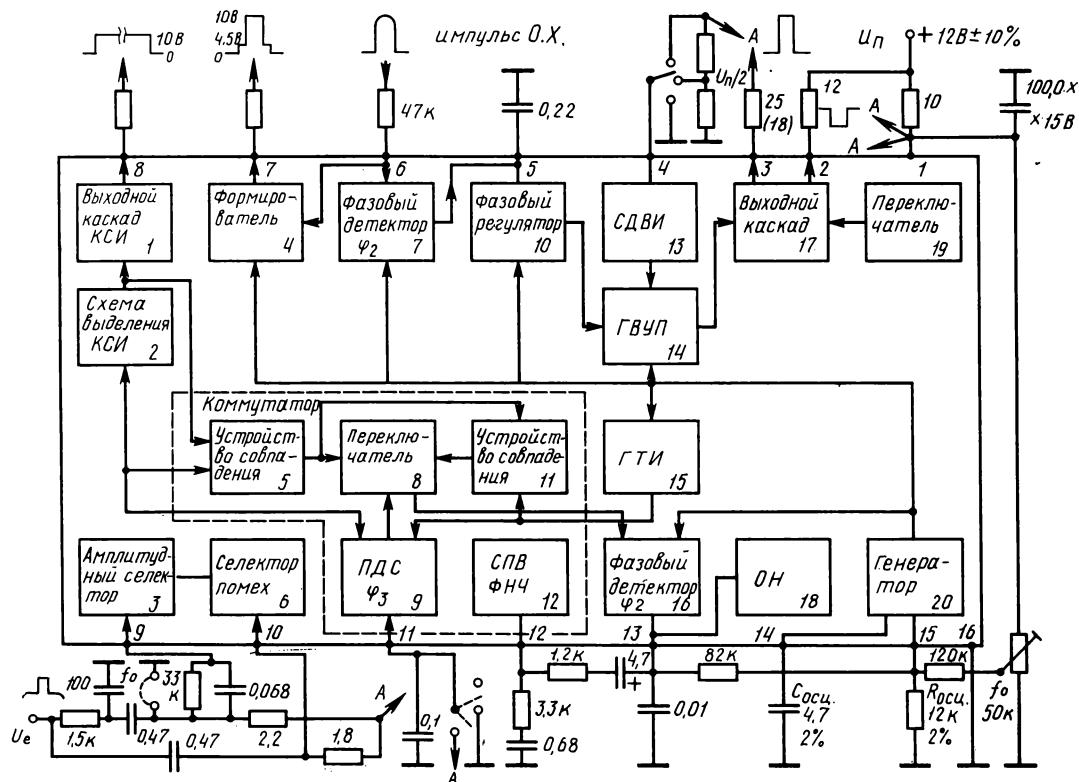


Рис. I. Функциональная схема К174ХАII и подключения навесных элементов:

КСИ — кадровый синхроимпульс; *СИЦП* — стробимпульс цветовой поднесущей; *СДВИ* — схема формирования длительности выходного импульса; *ГВУИ* — генератор выходных управляющих импульсов; *ГТИ* — генератор тестовых импульсов; *ПДС* — пиковый детектор совпадений; *СВП ФНЧ* — схема переключения постоянной времени ФНЧ; *ОН* — ограничитель регулирующего напряжения

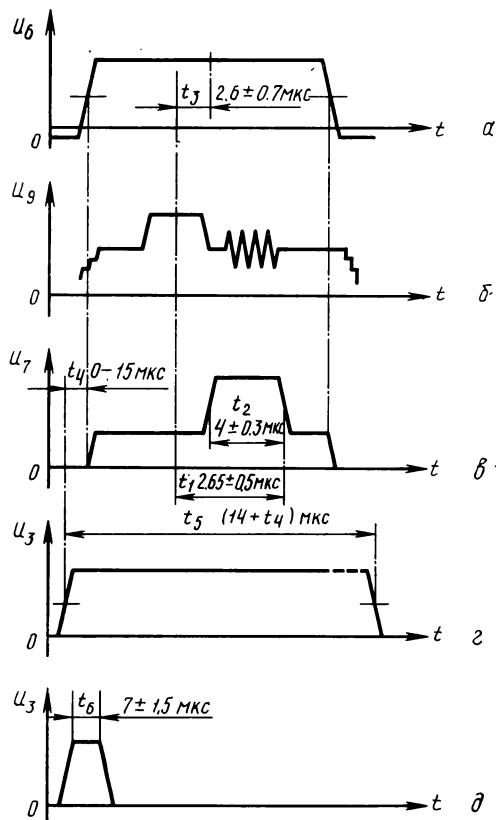


Рис. 2. Фазовые соотношения между входными и выходными сигналами ИС

Цепь фазовой автоподстройки, так же, как и в микросхеме ИС К174АФ1, содержит две петли фазового регулирования. Первая петля обеспечивает подстройку по частоте и фазе напряжения внутреннего генератора ИС. В нее входят фазовый детектор 1, 16, генератор 20, пикивый детектор сопадений 9, переключатель 12 и ограничитель выходного напряжения фазового детектора 18. Для устранения влияния импульса обратного хода строчной развертки на работу первой петли фазового регулирования переключение постоянной времени фильтра фазового детектора происходит автоматически при совпадении по фазе в пикивом детекторе совпадений строчных синхроимпульсов и тестовых импульсов. Для этой цели в схему введен генератор тестовых импульсов 15, формирующий прямоугольные импульсы с частотой сигнала генератора микросхемы и длительностью, равной 7,5 мкс.

Вторая петля фазового регулирования содержит фазовый детектор 2, 7, регулятор фазы выходного строчного импульса 14, формирователь выходного строчного импульса 13 и усилитель мощности 17. Эта петля служит для компенсации инерционности транзисторов или триисторов выходного каскада генераторов строчной развертки. Дополнительно (по сравнению с ИС К174АФ1) во вторую петлю фазового регулирования введен формирователь длительности выходного строчного импульса, управляемый внешним напряжением 13. С его помощью осуществляется переключение режима работы ИС в зависимости от схемы построения выходного каскада строчной развертки (ти-

ристорная или транзисторная). Сформированный импульс подается на выходной усилитель мощности 17, который непосредственно управляет активным элементом выходного каскада генератора строчной развертки.

Для качественной работы микросхем канала цветности (как системы «ПАЛЬ», так и системы «Секам») в ИС К174XA11 предусмотрено формирование специального стробимпульса для выделения вспышек цветовой поднесущей, содержащихся в полном видеосигнале, и импульса гашения. Стробимпульс цветовой поднесущей создается генератором стробимпульса 4, управляемым от внутреннего генератора 20. Это обеспечивает фиксированное положение стробимпульса относительно строчного синхроимпульса и вспышки цветовой поднесущей при работе первой петли фазового регулирования в режиме захвата.

Импульс гашения формируется из импульса обратного хода строчной развертки и совмещается вместе со стробимпульсом на общем выходе микросхемы (вывод 7 ИС).

Устройство селекции

На входы 9 и 10 ИС подается видеосигнал с положительными синхроимпульсами, типовое значение амплитуды которых составляет 3В. Оба входа построены по однокаковой схеме. Таким образом, входные токи, протекающие по обоим входам, равны и ограничены внутренним стабилизатором тока (токовым зеркалом).

В равенстве входных токов заключено преимущество применяемых схем селектора и подавления импульсных помех, что дает возможность легко запирать амплитудный селектор при попадании на его вход импульса помехи. При амплитуде входного видеосигнала 3В и при указанных на рис. 1 параметрах элементов входной цепи достигаются оптимальные условия для выделения строчных синхроимпульсов и защиты канала синхронизации от действия помех.

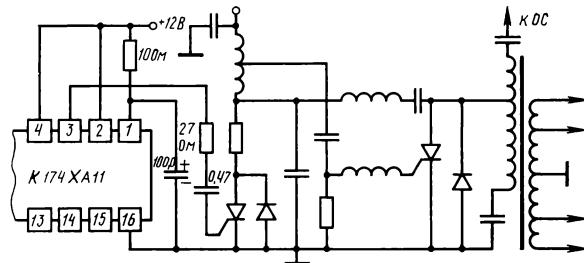


Рис. 3. ИС с транзисторным выходным каскадом строчной развертки

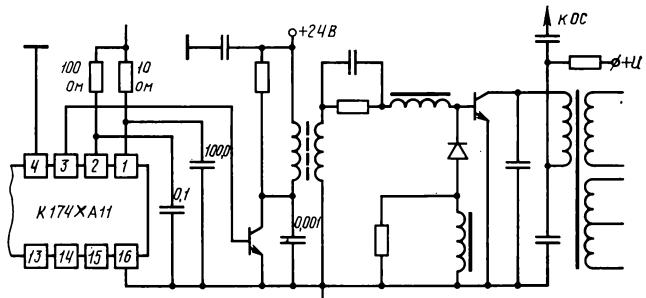


Рис. 4. ИС с триисторным выходным каскадом строчной развертки

В устройстве селекции формируется и кадровый синхроимпульс. Он выделяется на внутренних частотно-зависимых цепях ИС, образующих фильтр низких частот. Благодаря этому импульс помехи, попадающий в схему выделения кадрового синхроимпульса, полностью подавляется на ее выходе и не будет влиять на качество кадровой синхронизации.

Фазовый детектор 1 и первая петля фазового регулирования

Фазовый детектор 1 (ΦD_1) является устройством, которое вырабатывает сигнал ошибки, пропорциональный разности фаз между строчными синхроимпульсами и импульсами, сформированными из сигнала внутреннего генератора. На выходе ΦD_1 появляется ток регулирования (выход 13 ИС), который фильтром низких частот из внешних навесных элементов преобразуется в напряжение, управляющее генератором. Постоянная времени ΦD_1 может изменяться регулировкой величины входного сопротивления по выводу 12. Это изменение входного сопротивления осуществляется с помощью переключателя постоянной времени 12, который управляет сигналом с пикового детектора совпадений 9.

При работе в режиме свободных колебаний генератор ИС должен быстро перестраиваться. Подбор малой постоянной времени ФНЧ на выходе ΦD_1 обеспечивает быстрое вхождение в синхронизм генератора при подаче на вход ИС строчных синхроимпульсов.

Полоса захвата и удержания первой петли фазового регулирования и всей ИС в режиме, при котором еще наступает синхронизация, определяется максимальным значением разности между частотами генератора и внешних синхросигналов.

Пиковый детектор совпадений выполняет вспомогательные функции. При работе схемы в режиме захвата, когда частота входного сигнала равна частоте сигнала генератора, величина напряжения на выводе 11 ИС более 5 В (при $E_{пит}=12$ В). В этом случае пиковый детектор совпадений обеспечивает переключение постоянной времени ФНЧ фазового детектора, увеличивая ее. Если же режим устойчивой синхронизации не обеспечивается, то с помощью пикового детектора осуществляется автоматическое включение малой постоянной времени ФНЧ.

Принудительное переключение ФНЧ на малую постоянную времени при работе ИС от видеомагнитофона производится подключением вывода 11 ИС к шине «Земля» или к плюсу источника питания.

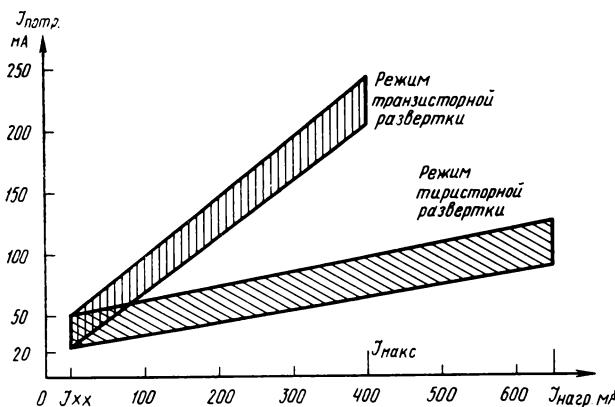


Рис. 5. Зависимость тока потребления ИС от тока нагрузки ее выходного каскада при работе с транзисторным и тиристорным выходными каскадами строчной развертки

Генератор работает по принципу порогового переключателя. При этом времязадающий конденсатор, подключенный к выводу 14 ИС, заряжается и разряжается постоянным током от верхнего до нижнего порогового значения напряжения. Для ИС K174XA11 величины этих пороговых значений равны 4,4 и 7,6 В. Величина токов заряда и разряда определяется внешним резистором, подключенным к выводу 15 ИС.

Регулировка частоты осуществляется потенциометром 50 кОм через ограничивающее сопротивление 120 кОм. Одновременно управление частотой генератора производится управляющим сигналом ΦD_1 через ограничивающий резистор 82 кОм. Таким образом, ток, которым заряжается и разряжается конденсатор на выводе 14 ИС, определяется суммой токов, протекающих через вывод 15 ИС.

Для защиты выходных каскадов строчной развертки в схему введен ограничитель управляющего напряжения 18, который не дает изменяться частоте генератора более чем на ± 1700 Гц.

Фазовый детектор 2 и вторая петля фазового регулирования

Фазовый детектор 2, (ΦD_2) компенсирует разность фаз между импульсами обратного хода строчной развертки и сигналом генератора. Он построен таким образом, что минимальное значение разности фаз измеряется между серединой импульса обратного хода и сигналом генератора. Это позволяет исключить влияние амплитуды, фор-

Наименование параметра	Норма		
	мин	тип	макс
Ток потребления, мА	25	—	53
Амплитуда выходного строчного импульса (вывод 3 ИС), В	10	11	—
Амплитуда кадрового синхроимпульса (вывод 8 ИС), В	10	11	—
Амплитуда стробимпульса выделения цветовой поднесущей (вывод 7 ИС), В	10	11	—
Амплитуда импульса гашения в составе стробимпульса выделения цветовой поднесущей (вывод 7 ИС), В	4	5	—
Длительность выходного строчного импульса, мкс			
при работе с транзисторным выходным каскадом строчной развертки	13	17	—
при работе с тиристорным выходным каскадом строчной развертки	5,5	8	—
Длительность стробимпульса выделения цветовой поднесущей, мкс	3,7	4,3	—
Фазовое рассогласование между передним фронтом строчного синхроимпульса и передним фронтом импульса обратного хода, мкс	0,3	—	1,7
Фазовое рассогласование между передним фронтом строчного синхроимпульса и передним фронтом стробимпульса выделения цветовой поднесущей, мкс	4,7	—	5,4
Крутизна регулирования системы фазового регулирования, кГц/мкА	—	2,0	—
Крутизна регулировочной характеристики генератора, Гц/мкА	—	30	—
Полоса захвата, Гц	—	± 700	—

мы и длительности импульса обратного хода на величину фазового рассогласования. При определении фазовой ошибки принимается во внимание также возникающий внутри ИС набег фазы между входным и выходным сигналами, равный 500 нс.

Микросхема обеспечивает минимальную величину общего фазового рассогласования между серединой строчного синхроимпульса и серединой импульса обратного хода, равную 2,6 мкс (рис. 2).

С помощью внешних навесных элементов возможна корректировка фазы выходного строчного импульса: дополнительным увеличением тока на выходе ФД2 (вывод 5 ИС);

интегрированием импульса обратного хода на выводе 6 ИС.

В полупроводниковых выходных каскадах генераторов строчной развертки возникает временное запаздывание между управляющими импульсами и импульсами обратного хода строчной развертки, которое определяется временем включения и отключения тиристоров и транзисторов выходного каскада. Кроме этого, возникает еще дополнительная модуляция ширины импульса обратного хода. Для устранения указанных фазовых искажений необходимо так управлять фазой выходного импульса ИС, чтобы можно было свести к минимуму фазовое рассогласование между отклонением луча на экране кинескопа и передаваемым изображением. Для этой цели в схему введен регулятор фазы выходного строчного импульса 10.

При работе с тиристорным выходным каскадом длительность выходного строчного импульса остается постоянной, изменяется только его фазовое положение относительно входных синхроимпульсов (рис. 2, б). При использовании транзисторного выходного каскада с регулировкой фазы выходного строчного импульса ИС изменяется только положение его переднего фронта. Это приводит к увеличению длительности выходного строчного импульса на величину фазовой ошибки (рис. 2, г). Управляющий сигнал с выхода ФД2 (вывод 5 ИС) подается на регулятор фазы по внутренним цепям микросхемы. Фазовые соотношения между входными и выходными сигналами ИС приведены на рис. 2.

Формирователь стробимпульса выделения цветовой поднесущей и импульса гашения

Формирователь стробимпульса выделения цветовой поднесущей и импульса гашения введен в схему для расши-

рения ее функциональных возможностей. Так как схема формирователя управляет сигналом генератора и импульсом обратного хода строчной развертки, то сформированные им сигналы имеют определенное фазовое положение относительно входных синхроимпульсов. Оба сформированных сигнала (рис. 2, б) замешиваются на выводе 7 ИС и используются в схеме цветовой синхронизации. Амплитуда стробимпульса определяется напряжением питания и нагрузкой. Амплитуда импульса гашения постоянна в пределах от 4 до 5 В.

Выходной каскад

Выходной каскад ИС нагружается непосредственно на активный элемент выходного каскада генератора строчной развертки (тиристор или транзистор). Переключение в ИС осуществляется подачей на вывод 4 ИС соответствующего управляющего напряжения. Возможно подключение вывода 4 ИС к шине «земля» или к плюсу источника (см. рис. 1). При подаче на вывод 4 ИС напряжения, равного $E_{пит}/2$, импульс на выходе (вывод 3 ИС) отсутствует. Это дает возможность применения электронной защиты выходного каскада строчной развертки во время включения ТВ приемника.

Усилитель мощности выходного каскада ИС выполнен по двухтактной схеме. Он обеспечивает в нагрузке максимальный импульсный ток 400—600 мА. С помощью внешних переключений возможно получение выходного импульса положительной и отрицательной полярности. При включении ИС по схеме рис. 1 формируется импульс положительной полярности. Подключив вывод 3 ИС к шине «земля», получаем выходной каскад с открытым коллектором, формирующий импульс отрицательной полярности. Такое построение выходного усилителя позволяет избежать рассеивания большой мощности потерь внутри ИС.

Схемы включения ИС К174ХА11 с тиристорным и транзисторным выходными каскадами приведены на рис. 3, 4. Основные электрические параметры микросхемы приведены в таблице. На рис. 5 представлен график зависимости тока потребления и допустимой мощности рассеивания на ИС при работе микросхемы с транзисторным и тиристорным выходными каскадами генераторов строчной развертки.

Микросхема содержит более 500 элементов, из них 198 — активных. Она выполнена в кристалле кремния размером $2,1 \times 3,9$ мм, который помещен в пластмассовом 16-выводовом корпусе с двухрядным расположением выводов типа 238-16-3.

Монохромные устройства отображения ТВ информации

Б. В. Казаков

Устройства отображения ТВ информации на кинескопах перестали удовлетворять требованиям современного уровня техники по вносимым геометрическим искажениям, габаритам, массе, потребляемой мощности, надежности. Резкое сокращение объема, массы и геометрических искажений может быть получено за счет перехода к плоской конструкции экрана, когда он мог бы быть повешен на стену, как картина. Первые образцы такого экрана были выполнены на миниатюрных лампочках накаливания, помещенных в точках пересечения матрицы из N строк и M столбцов.

Матричная конструкция экрана полностью снимает вопрос геометрических искажений. Они зависят в этом случае от технологии изготовления и могут достигать десятых и даже сотых долей процента. В настоящее время широко ведутся работы по созданию излучателей и светоклапанных устройств для таких экранов.

Излучатели или светоклапанные устройства матричного ТВ экрана должны практически мгновенно развивать требуемую яркость или коэффициент передачи и сохранять это значение в течение кадра. Таким экраном можно управлять так же, как сейчас управляют кинескопом, — с помощью простейших аналоговых устройств. Однако пока подобных элементов не создано. Кинескоп остается непревзойденным по отношению времени послесвечения к скорости возбуждения. Люминофор кинескопа достигает заданной яркости за время 10^{-7} с и имеет послесечение около 10^{-2} с. Часть светоклапанных и излучательных элементов слишком инерционна, а безынерционные источники излучения типа светодиодов или инжекционных лазеров не обладают послесвещением.

Для отображения ТВ стандарта 625 строк при существующих соотношениях прямого и обратного хода кадровой развертки в формате 3 : 4 необходимо 576 строк и 768 столбцов, т. е. около 443 тысяч элементарных излучателей или светоклапанных ячеек. Для стандарта 1125 строк, который должен быть внедрен в будущем, — 1024 строки и 1344 столбца, — около $1.4 \cdot 10^6$ элементов изображения. Если экраном на основе светодиодов или инжекционных лазеров управлять поэлементно, как кинескопом, то яркость в импульсе должна быть на шесть порядков больше, чем средняя яркость изображаемого элемента на экране. Во-первых, такую импульсную яркость могут развивать только лазеры, во-вторых, еще не решена задача о том, какой вред наносит глазу импульсная перегрузка в миллион раз. Поэтому общепринятой в настоящее время является схема построения устройства, при которой возбуждаются одновременно все элементы одной или двух строк. Это снижает на три порядка перегрузку глаза и во столько же раз снижает необходимую импульсную яркость источника излучения, но требует в каждом устройстве отображения ТВ информации на плоском экране последовательно-параллельной памяти на две или четыре строки. Количество элементов памяти равно удвоенному числу столбцов экрана, умноженному на число градаций яркости или контраста в двоичной системе исчисления.

В целом масса, толщина плоских матричных панелей определяется потребляемой мощностью. Экономичны плоские экраны на жидкокристаллических светоклапанных устройствах. Однако они слишком инерционны. Даже с применением памяти на каждый элемент изображения пока освоен только размер экрана 36×48 мм² и число элементов разложения 57 600 (240×240) [1].

Большее быстродействие может быть получено от жидкокристаллического экрана с термодинамическим запоминанием информации [2], но затраты мощности на его управление превосходят прототип на кинескопе более чем

на два порядка, а размер исходного изображения на экране составляет 4×5 мм². Нам удалось сократить затраты мощности в 50 раз и увеличить размер до 36×48 мм², но все равно это существенно хуже, чем на кинескопе.

Электролюминесцентные излучатели переменного тока на тонких пленках имеют гистерезис вольт-яркостной характеристики, что равносильно послесвечению. Их максимальная эффективность 4 лм/Вт [3], достигнутая на сегодняшний день, ниже, чем у кинескопов. На светодиодах в области максимальной видности глаза ($\lambda \approx 550$ нм) получен к. п. д. 0,23 %. Плоский экран на их основе более чем в два раза превосходит экран на кинескопе по экономичности. В ближней инфракрасной области достигнут к. п. д. светодиодов, близкий к 50 % [4]. Предположим, что получен к. п. д. не 50, а 100 % и не в ИК, а в области максимальной видности глаза ($\lambda = 555$ нм). Эффективность составит 683 лм/Вт. Казалось бы, это предел.

В действительности есть еще значительный резерв. Рассмотренные излучатели являются ненаправленными. Они излучают почти равномерно в полусфере перед экраном. Но никто не располагается сбоку от экрана. Чем больше угол между направлением, под которым рассматривается изображение, и перпендикуляром к центру экрана, тем меньше эффективная площадь экрана и больше геометрические искажения изображения. А если изображение рассматривается только из области, близкой к перпендикуляру, направленному в центр экрана, то излучение во все боковые области бесполезно.

Существуют направленные излучатели — инжекционные лазеры. Они излучают энергию внутри конуса с углом при вершине $\sim 30^\circ$. По сравнению с ненаправленными излучателями применение инжекционных лазеров даст выигрыш в 28 раз в сокращении затрат энергии. Для монохромного излучения в области максимальной видности глаза будет требоваться 50 мВт энергии на 1 м² экрана для создания средней яркости экрана 150 кд/м². Можно принять это значение за единицу отсчета и вернуться к рассмотренным выше экранам в обратном порядке, чтобы определить их к. п. д. Теоретический к. п. д. инжекционного лазера около 80 %. Вместе с модуляторами к. п. д. может составить 50 %. Это значит, что на управление экраном в 1 м² потребуется всего 100 мВт мощности, отбираемой от источников питания.

Светодиоды с к. п. д. 50 % потребуют в 50 раз больше мощности — 5 Вт, к. п. д. экрана составит 1 %. Электролюминесцентный экран будет иметь при существующей на сегодня эффективности к. п. д. $4 \cdot 10^{-2}$ %, лучшие из импортных устройств на кинескопах — $5 \cdot 10^{-2}$ %, отечественные устройства на кинескопах — $3 \cdot 10^{-3}$ %.

Самыми малоэффективными будут газоразрядные плоские экраны — к. п. д. от $1 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^{-3}$ % и жидкокристаллические экраны с термодинамическим запоминанием информации фирмы «Томсон ЦСФ» — $2 \cdot 10^{-5}$ %. ЛИТЕРАТУРА

1. Новицки Каватига. Japan Electronic Show. — «Radio Mentor Electronic», 1979, № 1, р. 10—11.

2. Дрейфак К. Экран с использованием трех молекуллярных состояний ЖК. — «Электроника», 1979, № 9, с. 16—17.

3. Аллен Р. Современные индикаторы: борьба за области применения. — «Электроника», 1980, № 6, с. 52—69.

4. Альферов Ж. И. и др. Гетеросветодиоды с внешним квантовым выходом $\eta \approx 40\%$ (300 К). — «Письма в ЖТФ», 1977, т. 3, вып. 14, с. 657.

Характеристики системы предыскажения и корректирования ТВ сигналов

Р. М. Атаканов

Основу ТВ вещания СССР в настоящее время составляет Центральное вещание. Для распределения общесоюзных программ Центрального вещания по огромной территории страны используется сложная разветвленная сеть каналов передачи ТВ сигналов, включающая радиорелейные и кабельные линии связи, а также системы спутникового вещания. В решениях XXVI съезда КПСС записано: «Осуществить дальнейшее развитие телевидения и радиовещания. Ввести вторую общесоюзную программу телевидения». Чтобы выполнить задачу, поставленную партией, необходимо проделать большую, связанную со значительными материальными затратами работу по совершенствованию и модернизации вещательной сети. При этом не следует забывать, что вещательная сеть СССР является самой сложной и громоздкой.

Первоочередной задачей совершенствования вещательной сети является обеспечение устойчивого приема ТВ сигналов в тех районах, где в настоящее время прием неустойчив или невозможен. В составе действующей вещательной сети немало линий передачи, оборудованных аппаратурой устаревших образцов. Эта аппаратура рассчитана на передачу сигналов черно-белого ТВ, не удовлетворяя современным требованиям по отношению сигнал/шум, пропускной способности канала. Модернизация таких линий поэтому становится важной задачей. Постепенная замена устаревшего оборудования новым представляет собой относительно медленный и дорогостоящий процесс, требующий значительных материальных и трудовых затрат. Однако это не единственный путь перестройки действующей сети. Существенное улучшение параметров линий связи может быть достигнуто за счет некоторых методов нелинейной обработки ТВ сигналов, что позволяет, не прибегая к замене морально устаревшей аппаратуры новой, более совершенной, поднять характеристики каналов передач до современного уровня требований.

Существует множество способов повышения помехоустойчивости цветных ТВ систем, таких, как НЧ предыскажения ЧМ модуляции, ВЧ предыскажения и т. п. Эти способы в основном используются до образования ТВ сигнала по системе СЕКАМ. Работы, посвященные преобразованию полного сигнала СЕКАМ с целью улучшения отношения сигнал/шум на входе приемника, немногочисленны. Одним из путей повышения отношения сигнала/шум является предыскажение и корректирование полного сигнала цветного телевидения. Оценки эффективности тех или иных видов предыскажений и корректирования приведены в работах [1, 2]. В результате проведенных оценок выявлено, что предыскажение и корректирование на основе линейного предсказания и ограничения является наиболее простым и эффективным [3] средством улучшения характеристик каналов связи.

При разработке системы предыскажения и корректирования на основе линейного предсказания мы исходили из следующих, в общем, очевидных требований. Применяемая нелинейная обработка сигнала не должна приводить к заметным искажениям передаваемого ТВ изображения как по функции распределения яркости, так и по цветности. Строго говоря, полностью избежать искажений невозможно, однако это требование тем не менее является одним из решающих при оценке применимости предлагаемой системы в составе вещательной сети. Поэтому в процессе исследований предложенной системы нами были

выполнены экспертные оценки качества изображений, прошедших нелинейную обработку, и их сравнение с неискаженными изображениями. На основе этих оценок мы можем утверждать, что предлагаемая система не приводит к заметным искажениям для всех типичных сюжетов, и лишь для немногих редко встречающихся изображений (например, с большим числом мелких перемещающихся деталей) эти искажения хотя и заметны, однако не мешают восприятию воспроизведенного изображения.

Другим важным требованием является простота аппаратной реализации. Системы предыскажения могут найти широкое применение, по нашему мнению, лишь в том случае, если они не требуют существенной переделки действующей аппаратуры и могут применяться как приставки к ней. Исходя из этого требования мы сделали основной упор на аналоговые устройства обработки ТВ сигнала, хорошо сочетающиеся с основной массой используемой в настоящее время аппаратуры связи и реализуемой с помощью простых аналоговых линий задержки ТВ сигналов.

В основе предлагаемого способа предыскажения и корректирования на основе линейного предсказания лежит применение корреляционных связей, присущих ТВ сигналу. В принципе в системе могут быть использованы все три типа корреляционных связей: межэлементная, межстрочная и межкадровая. Однако применение межкадровой корреляции требует блоков задержки на несколько ТВ полей и кадров, что резко усложняет аппаратуру и делает ее в настоящее время практически нереализуемой. Выполненные нами оценки показывают, что уже применение для предсказания межэлементной и межстрочной корреляции, аппаратурно достаточно просто реализуемое, обеспечивает существенный (до 8 дБ) выигрыш по отношению сигнал/шум.

Функциональная схема предлагаемой системы приведена на рис. 1. Система функционирует следующим образом.

От датчика 1 полный видеосигнал цветного телевидения $f(t)$ поступает на вход сравнивающего устройства 2, на другой вход которого поступает предсказанный видеосигнал $f_p(t)$. Разностный сигнал $\varepsilon(t)$ с выхода 2 поступает на двусторонний ограничитель 3, а $f_p(t)$ образуется с помощью сумматора 5 и линии задержки 6. Ограниченнный разностный видеосигнал $\varepsilon_1(t)$ поступает на сумматор 4, на другой вход которого через аттенюатор 7 подается остаточный видеосигнал $\delta f(t)$. Полученный в результате сложения сигнал $\varepsilon_1(t) + \delta f(t)$ проходит по каналу связи 8, где суммируется с помехой канала связи $\eta(t)$. На вход сумматора 9 поступает сигнал $\varepsilon_1(t) + \delta f(t) + \eta(t)$, на другой вход которого через предсказывающее устройство 10 поступает видеосигнал $f_p(t)$. Таким образом, на видеоконтрольное устройство 11 поступает видеосигнал $f_1(t)$, близкий к $f(t)$. Благодаря высокой корреляции между элементами f_p очень близок к $f(t)$, поэтому значение сигнала $\varepsilon(t)$ близко к нулю, за исключением редких выбросов, соответствующих резким перепадам яркости. Эти выбросы можно ограничить из-за того, что, во-первых, зрительная система некритична к таким искажениям, во-вторых, эти выбросы редки [4], в-третьих, сигналы опознавания некритичны к уменьшению амплитуды в достаточно больших пределах [5]. Кроме того, благодаря включению двустороннего ограничителя в цепь обратной связи значения сигналов, оставшихся за пределами ограничения, учитываются в последующих значениях предыскаженного сигнала, т. е. в корректирующем фильт-

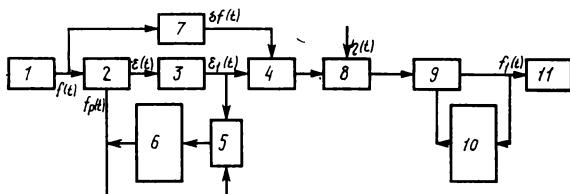


Рис. 1. Функциональная схема системы предыскажения и корректирования на основе линейного предсказания

ре ограниченные перепады восстанавливаются лишь с небольшим расширением их фронтов. Поэтому на выходе двустороннего ограничителя динамический диапазон сигнала $e_1(t)$ в несколько раз меньше исходного. Уменьшение динамического диапазона передаваемого видеосигнала равносильно повышению отношения сигнал/шум при амплитудной модуляции или выигрышу в полосе частот при ЧМ.

Динамический диапазон, качество воспроизведенного изображения, мешающее действие помехи канала связи и накопление помех зависят от количества элементов, используемых для предсказания и весовых коэффициентов, участвующих в предыскажении, т. е. от вида предыскажения и корректирования.

Для правильной оценки работы системы важно знать форму АЧХ сигнала, прошедшего обработку, и величину выигрыша в отношении сигнал/шум по средней мощности. При двумерном линейном предсказании схема рис. 1 формирует сигнал, соответствующий следующему ТВ изображению:

$$B(x, y) = \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N a_{mn} B_0(x - m\Delta x, y - n\Delta y), \quad (1)$$

где $B_0(x, y)$ — необработанное изображение, $B(x, y)$ — изображение, прошедшее обработку, a_{mn} — соответствующие весовые коэффициенты предсказываемых элементов, $\Delta x, \Delta y$ — размеры элемента разложения. При соответствующей нормировке $a_{00}=1$, остальные коэффициенты имеют отрицательную величину. Пространственно-частотная характеристика устройства предыскажения определяется отношением

$$\Phi(\omega_x, \omega_y) = S(\omega_x, \omega_y) S_0^{-1}(\omega_x, \omega_y), \quad (2)$$

где $S_0(\omega_x, \omega_y)$ — пространственный спектр исходного, $S(\omega_x, \omega_y)$ — обработанного изображений.

Применивая в (1) теорему сдвига, перейдем от пространственных частот к функции времени. В первом приближении ТВ изображение можно считать изотропным, поэтому при переходе к функции времени можно считать, что для чересстрочного разложения $\Delta x \rightarrow \tau$, $\Delta y \rightarrow 2\tau$, где τ — длительность одного элемента разложения. Учитывая сканное, можно преобразовать (2) следующим образом:

$$\Phi(\omega) = S(\omega) S_0^{-1}(\omega) = \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N a_{mn} \exp\{-i\omega(m+2n)\tau\} \quad (3)$$

АЧХ системы определяется функцией $|\Phi(\omega)|$. После некоторых выкладок, исходя из выражения (3), получим

$$|\Phi(\omega)|^2 = \sum_{m, m'=0}^M \sum_{n, n'=0}^N a_{mn} a_{m'n'} \cos\{\omega(m-m' + 2n-2n')\tau\}. \quad (4)$$

Выражение (4) позволяет провести оценку формы АЧХ устройства предыскажения по величине заданных весовых коэффициентов a_{mn} предсказателей при произвольном

числе используемых элементов. Корректирующий фильтр, осуществляющий восстановление обработанного изображения, должен иметь характеристику

$$|\Phi_K(\omega)| = |\Phi(\omega)|^{-1}$$

Для оценки эффективности работы при передаче сигналов цветного ТВ в системах с предыскажением и корректированием на основе линейного предсказания с двусторонним ограничением разностного сигнала необходимо в общем оценить выигрыш в отношении сигнал/шум K по средней мощности с учетом накопления помехи канала связи, кратность n сужения динамического диапазона относительно исходного, мешающее действие накопленной помехи U на цветном изображении, степень искажения Y цветного воспроизведенного изображения в зависимости от уровня ограничения разностного сигнала. С учетом перечисленных параметров результатирующий выигрыш

$$F = K + n - U - Y$$

В этой работе мы остановимся на оценке одного из основных параметров: выигрыша в отношении сигнал/шум по средней мощности

$$K = \sigma_0^2 \chi_0^2 \sigma^{-2} \chi^{-2}, \quad (5)$$

где σ_0^2 — средняя мощность исходного видеосигнала (без постоянной составляющей) и на выходе предыскажающего фильтра, χ_0, χ — мощности помехи на входе и выходе корректирующего фильтра.

Используя известные соотношения корреляционного анализа и формулу (1), получим

$$\sigma^2 \sigma_0^{-2} = \sum_{m, m'=0}^M \sum_{n, n'=0}^N a_{mn} a_{m'n'} r_{mn'm'n'}, \quad (6)$$

где $r_{mn'm'n'}$ — коэффициент корреляции между предсказываемыми элементами с номерами m, n и m', n' соответственно.

К сожалению, рекурентные соотношения для расчета параметров χ_0 и χ громоздки и не могут быть представлены в таком же простом и общем виде, как и (6). Ниже приведены приближенные расчетные соотношения для $\chi^2 \chi_0^{-2}$ в трех случаях, когда в предсказании участвуют соответственно первый или первый и второй элементы (по отношению к исходному) данной строки, а также первый и второй элементы данной строки и первый — предшествующей.

$$\chi^2 \chi_0^{-2} = \begin{cases} (1-a_{10}^2)^{-1}; & M=1, N=0 \\ \alpha + \beta; & M=2, N=0 \\ \alpha + \beta + (1-a_{11}^2)^{-1}; & M=2, N=1 \end{cases} \quad (7)$$

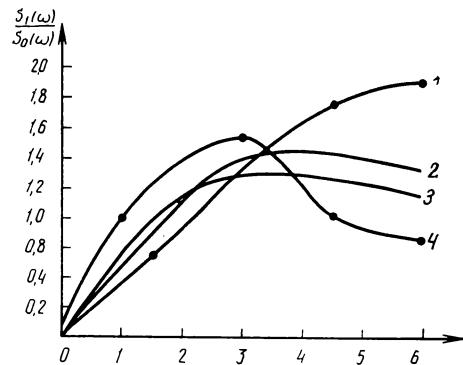


Рис. 2. Частотные характеристики фильтров:

1 — $a_{10}=0.9$; 2 — $a_{10}=0.6$; $a_{20}=0.3$; 3 — $a_{10}=0.5$, $a_{20}=0.3$, $a_{11}=0.1$; 4 — $a_{10}=0.4$, $a_{20}=0.2$, $a_{11}=0.3$

Таблица 1
Предсказание по одному предшествующему элементу

Весовой коэффициент предсказателя a_{10}	Выигрыш K	
	$r_{0010} = 0,8$	$r_{0010} = 0,98$
0,5	1,67	2,77
0,66	1,49	3,73
0,85	0,76	4,48
0,9	0,51	4,13
0,95	0,26	2,5

Таблица 2
Предсказание по двум предшествующим элементам

Весовые коэффициенты предсказателей		Выигрыш K	
a_{10}	a_{20}	$r_{0010} = 0,8$	$r_{0010} = 0,98$
0,4	0,23	0,96	2,45
0,45	0,28	0,85	3,38
0,58	0,27	0,71	4,62
0,6	0,3	0,59	4,61
0,63	0,32	0,51	3,87

Таблица 3
Предсказание по двум элементам данной строки и одному предшествующему

Весовые коэффициенты предсказателей			Выигрыш K	
a_{10}	a_{20}	a_{11}	$r_{0010} = 0,8$	$r_{0010} = 0,98$
0,3	0,1	0,23	0,88	2,08
0,35	0,15	0,25	1,36	2,98
0,4	0,2	0,3	0,79	3,94
0,4	0,18	0,27	0,8	3,76
0,42	0,22	0,31	0,69	

где приняты следующие обозначения:

$$\alpha = 1 + a_{20} + a_{20}^2 + a_{11}^2 + \sum_{n=1}^6 a_{10}^n;$$

$$\beta = a_{20} \sum_{n=1}^4 (n+1) a_{10}^n + 3a_{20}^2 (a_{10} + 2a_{10}^2).$$

$$\gamma = a_{11} (a_{10} + a_{20} + a_{10}^2 + 2a_{20} + a_{10}^3).$$

Формулы (7) позволяют рассчитать соответствующие параметры χ^2 с точностью до 1 %.

На основе формул (6), (7) для ряда значений весовых коэффициентов предсказателей, отобранных на основе данных статистической теории ТВ изображений и анализа наших экспериментальных данных, были проведены расчеты выигрыша в отношении сигнал/шум по средней мощности K . Результаты расчета K для трех рассмотренных выше вариантов предыскажения и корректирования представлены в табл. 1—3.

На рис. 2 приведены частотные характеристики фильтров, рассчитанных по формуле (3). Как видно из рис. 2, наибо-

лее подходящим предыскажающим фильтром цветного телевидения с позиций точного восстановления воспроизведенного изображения является двумерное предыскажение (кривая 4). Для этого варианта ЧМ цветоразностные сигналы практически не усиливаются, следовательно уменьшаются искажения разностного ограниченного сигнала $\epsilon_1(t)$. Кроме того, для этого варианта предыскажения, как видно из сравнения табл. 1—3, проигрыш в отношении сигнал/шум по средней мощности меньше, чем для видов предыскажения, имеющих частотные характеристики 1—3 (рис. 2).

Из-за структуры сигнала СЕКАМ в двумерном предсказании видеосигнал от предыдущей строки данного поля должен участвовать без поднесущей. Поэтому ЧМ цветоразностные сигналы исключаются из этих строк. Это осуществляется естественным образом, когда в двумерном предсказании участвуют два и более элементов предыдущей строки данного поля, так как элементы, участвующие в предсказании, всегда суммируются, что эквивалентно сужению полосы частот видеосигнала.

Экспериментальная проверка предложенного метода предыскажения и корректирования на основе линейного предсказания и ограничения осуществлялась как в лабораторных, так и в эксплуатационных условиях на действующей РРЛ. Подробный анализ экспериментальных данных требует специального рассмотрения и выходит за рамки этой работы. Отметим лишь, что данные эксперимента находятся в хорошем соответствии с результатами расчета, что свидетельствует в пользу предложенной модели ТВ сигнала и процессов его обработки. Рассмотренная теоретическая модель в общем верно отражает суть происходящих в системе процессов и может использоваться для оценки эффективности ее работы.

На основе экспериментальных данных можно утверждать, что эффективность работы системы, близкая к оптимальной, достигается при относительно небольшом числе используемых для предсказания элементов, не превышающем 4—5 элементов разложения в одной строке и 3—4 строки. Достаточно хорошие для практического применения результаты достигаются уже при использовании трех предсказателей по двум элементам в одной строке и одному в предшествующей. Все это указывает на возможность простой аппаратурной реализации системы и следовательно создает предпосылки для ее широкого применения для улучшения характеристик каналов связи вещательной ТВ сети и ведет к значительному экономическому эффекту.

ЛИТЕРАТУРА

- Атаканов Р. М., Абдурахимов А. А. Предыскажение и корректирование сигналов системы СЕКАМ — «Техника кино и телевидения», 1976, № 8, с. 44—45.
- Атаканов Р. М., Абдурахимов А. А., Якубов Х. А. Анализ эффективности нелинейной обработки видеосигнала цветного телевидения. VI Всесоюзная конференция по теории передачи и кодирования. Москва — Томск, 1975.
- Атаканов Р. М., Курбанов Т. Устройство коррекции телевизионного сигнала. Авт. свид. № 513528. — Бюл. «Изобретения», 1976, № 17.
- Атаканов Р. М. Экспериментальное исследование помехоустойчивости телевизионной системы с линейным предсказанием. — «Вопросы кибернетики», 1971, вып. № 46, Ташкент, изд-во «Фан».
- Шендерович А. М., Севальнов Л. А. Передача сигналов цветного телевидения по линиям связи. М., «Связь», 1973.
- Лебедев Д. С., Чуккерман И. И. Телевидение и теория информации. М., «Энергия», 1965.

О качественных характеристиках системы справочного телевидения

И. Р. Мамедов

Сигнал системы справочного ТВ (СТВ) является цифровым и в пассивных системах СТВ он передается в составе аналогового или цифрового ТВ сигнала. Для передачи сигнала СТВ применяется частотное или временное уплотнение. Основным недостатком первого способа передачи является появление перекрестных помех между сигналом СТВ и сигналом ТВ вещания. Применяемые способы передачи сигнала СТВ с частотным уплотнением (дискретная передача сигнала со сдвигом от начала активной части строки; выбор поднесущего колебания в участках полосы частоты пропускания видеотракта, в которых энергия сигнала цветного ТВ относительно мала) позволяют лишь уменьшить эту помеху, но не избавиться полностью.

Наиболее перспективной является система СТВ с переменным уплотнением. В этой системе время, отводимое для передачи сигнала, по сравнению со случаем частотного уплотнения мало (одна-две строки в каждом поле) [1]. Для обеспечения своевременной передачи требуемого количества дополнительной информации (ДИ) длительность каждого бита ДИ выбирается короткой (предельно допустимой для передачи по видеотракту). В присутствии помех качество этой системы заметно снижается, появляются ошибки в воспроизведенном тексте.

В статье рассматриваются основные принципы повышения верности передачи ДИ применительно к системам СТВ.

Срок доставки ДИ к потребителю и повышение верности передачи жестко связаны между собой и можно получить выигрыши в верности передачи за счет срока ее доставки или наоборот. Поскольку не имеет смысла передавать ДИ с ошибками, следует по мере возможности уступать в требованиях к сроку доставки с целью увеличения верности передачи. При этом нельзя чрезмерно увеличивать материальные затраты потребителя системы СТВ. Этого можно достичь, когда наиболее сложная часть аппаратуры системы находится на передающей стороне.

Известны методы повышения верности передачи дискретной информации [2], которые в основном сводятся к увеличению отношения сигнал/шум. Однако применимость этих методов в СТВ ограничена, так как сигналы СТВ должны удовлетворять всем требованиям вещательного стандарта. Например, для видеосигнала СТВ, как и для видеосигнала ТВ вещания, должна применяться амплитудная модуляция радиопередатчика; амплитуда сигнала СТВ не должна превышать максимальную амплитуду ТВ сигнала. Желательно, чтобы сигнал ДИ был ниже уровня белого, в противном случае в течение тех строк, в которых передается сигнал ДИ, луч кинескопа во время кадрового обратного хода не будет гаситься.

Наиболее интересным является метод увеличения отношения сигнал/шум путем выбора спектра сигнала ДИ и применения оптимального (или квазиоптимального) ме-

тода приема сигнала ДИ. Также можно повысить верность передачи методом обнаружения или (и) исправления ошибок, что ведет к увеличению срока доставки информации.

Как известно, полное использование всей полосы частот пропускания канала связи повышает отношение сигнал/шум, что в свою очередь приводит к повышению верности передачи. Сигнал, имеющий форму $\sin x/x$, имея спектр, близкий к П-образному, хорошо согласуется с частотными характеристиками ТВ канала. На практике используют близкий к нему сигнал [3].

Однако длительность элементарного импульса выбирается близкой к времени практического установления сигнала на выходе канала связи, а в некоторых системах передачи информации — меньше времени практического установления. Элементарный импульс может искажаться в ТВ канале и стать неопознаваемым на приемном конце. Искажения происходят в основном за счет нелинейности фазочастотной характеристики канала. Зная форму импульса на входе канала, можно определить его форму в случае линейного ТВ канала [4] на выходе как свертку двух функций $e_2(t) = g(t)^* s(t)$, где $g(t)$ — импульсная переходная функция ТВ канала; $s(t)$ — входной сигнал. Используя спектральное представление функций $g(t)$ и $s(t)$, можно $e_2(t)$ представить следующим образом [5]:

$$e_2(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) K(i\omega, t) d\omega, \quad (1)$$

где $K(i\omega, t)$ — передаточная функция системы; $S(\omega)$ — спектр сигнала. Если учесть, что в ТВ вещании применяется амплитудная модуляция и нижняя боковая полоса подавляется почти полностью, в первом приближении

$S(\omega) \approx \pi A_0 \delta(\omega - \omega_0) + 0.5mA_0 S_u(\omega_0 + \omega)$,
где $\pi A_0 \delta(\omega - \omega_0)$ — поднесущая; ω_0 — угловая частота несущего колебания изображения; m — глубина модуляции; A_0 — амплитуда немодулированного несущего колебания; $S_u(\omega_0 + \omega)$ — спектр элементарного импульса, перенесенный в область высоких частот.

Подставим значение $S(\omega)$ в формулу (1), принимая передаточную функцию ТВ канала на частоте ω_0 , равной единице:

$$e_2(t) \approx \frac{\sqrt{\pi} A_0}{\sqrt{2}} + \frac{mA_0}{2\sqrt{2\pi}} \int_{\omega_0}^{\omega_0 + \omega_{\text{гр}}} S_u(\omega_0 + \omega) \times \\ \times K(i\omega t) d\omega, \quad (2)$$

где $\omega_{\text{гр}}$ — максимальная частота видеотракта.

Пользуясь расчетом, по формуле (2), можно подбирать длительность элементарного импульса при известной его форме на входе канала и порог распознавания. Зная фор-

Таблица 1

p	Код					
	(15, 7) О	(8, 7) О	(8, 7) И	(15, 11) X	(16, 11) О, И	(15, 7) О, И
10^{-3}	$104,14 \cdot 10^{-9}$	$4000,80 \cdot 10^{-9}$	$3984,00 \cdot 10^{-9}$	$107,63 \cdot 10^{-9}$	$50,46 \cdot 10^{-9}$	$43,61 \cdot 10^{-9}$
10^{-2}	$16,43 \cdot 10^{-5}$	$42,41 \cdot 10^{-5}$	$38,43 \cdot 10^{-5}$	$15,05 \cdot 10^{-5}$	$4,65 \cdot 10^{-5}$	$3,80 \cdot 10^{-5}$
10^{-1}	$72,65 \cdot 10^{-3}$	$28,14 \cdot 10^{-3}$	$27,00 \cdot 10^{-3}$	$55,51 \cdot 10^{-3}$	$34,50 \cdot 10^{-3}$	$28,72 \cdot 10^{-3}$

Таблица 2

Устройство	Код					
	(15, 7) О	(8, 7) О	(8, 7) И	(15, 11) Х	(16, 11) О, И	(15, 7) О, И
Кодирующее	35	37	37	96	109	35
Декодирующее	35	8	16	60	512	256

му элементарного импульса, можно на входе приемника подавить все импульсы, которые отличаются от импульса, переданного по системе СТВ.

В литературе известны оптимальный, квазиоптимальные и практические методы приема сигналов при наличии импульсных помех на входе приемника [6]. Однако эти методы не могут дать желаемого результата, так как импульсная помеха может повторять форму передаваемого сигнала. Кроме того, практические методы защиты от импульсных помех приводят к увеличению мешающего действия флюктуационного шума и сосредоточенных помех.

Применением корректирующих кодов можно достигать предельной верности передачи информации. Но при этом увеличится срок доставки информации и усложнится аппаратура передачи и особенно приема. Поэтому вопрос выбора корректирующего кода может решиться после определения вероятности ошибочного приема, сложности декодера, сложности кодера и срока доставки при применении каждого взятого кода. При этом вероятность ошибочного приема знака не может быть точно определена, так как неизвестна вероятность появления помехи в реальном ТВ канале.

Задаваясь биномиальным распределением ошибок в ТВ канале, по известным методам можно определить вероятность ошибочного приема знака после трехкратного повторения передачи для относительно простых кодов (табл. 1). Данные, представленные в табл. 2, характеризуют сложность кодера и декодера для соответствующих кодов. В таблице применены следующие обозначения: p — вероятность искажения одного бита; (15, 11) О — циклический код, обнаруживающий ошибки; (8, 7) О — код с проверкой на четность, обнаруживающий ошибки, (8, 7) И — код с проверкой на четность, исправляющий ошибки; (15, 11) Х — код Хэмминга, обнаруживающий ошибки; (16, 11) О, И — код Хэмминга, обнаруживающий и исправляющий ошибки; (157) О, И — циклический код, обнаруживающий и исправляющий ошибки.

Расчеты показали, что срок доставки при трехкратном повторении заметно не увеличивается и удовлетворяет требованиям потребителя. Из табл. 1 видно, что при биномиальном распределении ошибок, почти одинаковую верность передачи обеспечивают коды (15, 7) О и (15, 11) Х; (8, 7) О и (8, 7) И; (16, 11) О, И и (15, 7) О, И Но при сравнении сложности аппаратуры этих кодов (табл. 2) можно видеть, что в первой паре код (15, 7) О и в третьей паре код (15, 7) О, И (т. е. циклические коды) реализуются наиболее просто. Сложность декодера при применении кода с проверкой на четность в режиме обнаружения ошибки уменьшается вдвое по сравнению с декодером при применении этого же кода в режиме исправления ошибки.

Кроме того, с уменьшением вероятности искажения бит информации код с проверкой на четность обеспечивает в режиме обнаружения и в режиме исправления ошибки наименьшую вероятность ошибочного приема знака. С увеличением вероятности искажения при биномиальном распределении применение циклических кодов (15, 7) О и (15, 7) О, И является выгодным с позиций как сложности аппаратуры, так и вероятности ошибочного приема знака.

Выводы

- При создании системы СТВ с временным уплотнением следует обеспечивать повышение верности передачи путем увеличения отношения сигнал/шум и применения корректирующих кодов.

- В СТВ с временным уплотнением кроме методов защиты от импульсных помех следует применять корректирующие коды.

- При биномиальном распределении искажений наиболее выгодны циклические коды. Наиболее просто реализуются коды, работающие в режиме обнаружения ошибки.

ЛИТЕРАТУРА

- Мамедов И. Р., Новаковский С. В. Системы передачи дополнительной информации в телевидении. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 12, с. 57—61.
- Шварцман В. О., Емельянов Г. А. Теория передачи дискретной информации. М., «Связь», 1979.
- Харкевич А. А. Спектр и анализ. М., Физматгиз, 1962.
- Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М., «Сов. радио», 1969.
- Диткин В. А., Прудников А. П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. М., «Наука», 1974.
- Статистическая теория связи и ее практические приложения. М., «Связь», 1979.
- Котов П. А. Повышение достоверности передачи цифровой информации. М., «Связь», 1966.

ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА

УДК 778.534.79:621.397.13

Опыт использования телевизионных и кинотелевизионных средств при съемке сложных комбинированных кадров

В последнее время на киностудии им. А. П. Довженко стало реальным использование телевизионных и кинотелевизионных средств при проведении комбинированных съемок. Практическое применение их четко обозначило два основных направления [1, 2].

Киносъемка сложных кадров с телевизионным изображением в пределах кадра

При съемках кинофильмов на современную и научно-фантастическую тематику в поле зрения киносъемочного аппарата часто могут находиться различные экраны телевизоров, видеоконтрольных устройств (ВКУ), ЭВМ и других устройств, отображающих видеинформацию.

При комбинированных съемках сюжет «Телевизионной передачи» записывается с необходимым звуковым сопровождением на магнитную видеоленту при помощи черно-белой или цветной ТВ системы и портативного видеомагнитофона. Затем этот сюжет, воспроизводимый на экране телевизора или ВКУ в естественном или декорационном интерьере, снимается на кинопленку одновременно с игровой сценой киносъемочным аппаратом, оснащенным специальным устройством синхронизации киносъемочной и ТВ аппаратуры. В некоторых случаях киносъемку сюжета «Телевизионной передачи», воспроизводимого на экране кинескопа, можно выполнять непосредственно с выхода передающей ТВ камеры. Это оперативно, экономически выгодно, художественно убедительно и достоверно.

Так, например, при съемках советско-польского художественного фильма «Дознание пилота Пиркса», удостоенного в 1979 г. на международном кинофестивале научно-фантастических фильмов в г. Триесте главного приза «Золотой астероид» [3], ТВ средства использовались для инсценировкистыковки космических кораблей, видеосвязи между членами космической станции, а также для отображения на ТВ экранах разнообразной видеинформации.

Для инсценировкистыковки космического корабля с космической станцией в съемочном павильоне, на фоне рисованного космического пространства с изображением диска Земли, был установлен макет космической станции. Перед макетом

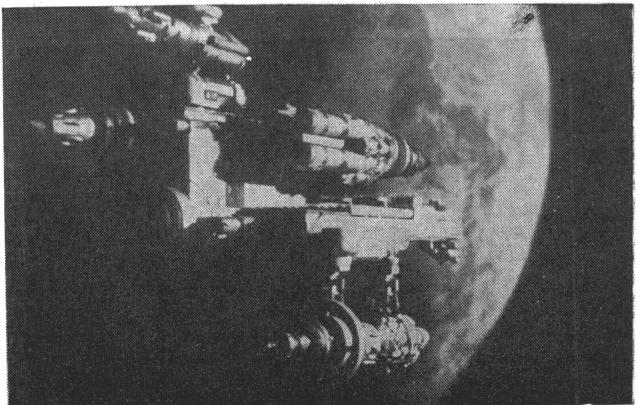


Рис. 1

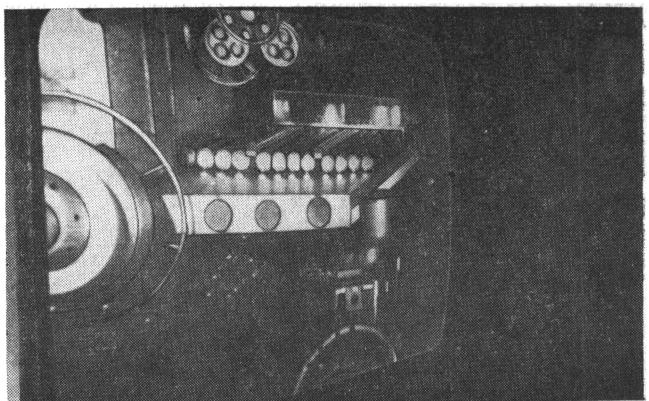


Рис. 2

были расположены две черно-белые ТВ камеры, оснащенные объективами переменного фокусного расстояния 35ОП7—1 и ВКУ оператора [1]. При этом одна из камер находилась от макета на расстоянии, позволяющем произвести «наезд» от общего плана — макет на фоне диска Земли (рис. 1) до крупного — часть космической станции в зоне стыковочного узла (рис. 2). Для второй камеры общим планом являлась часть макета космической станции в зоне стыковочного узла, а крупным — отверстие стыковочного узла (рис. 3).

ТВ сигналы с выхода камер подавались на два ТВ приемника «Темп-209», экраны которых были установлены внутри декорации космического корабля (см. рис. 3).

При киносъемке игровых сцен внутри космического корабля на экраны телевизоров, иногда занимающих большую часть кадра (см. рис. 2), поступала видеинформация, инсценирующая сбли-

жение и стыковку корабля со станцией. В процессе монтажа кинофильма, умелым сочетанием кино и телевизионных изображений, полученных заготовок, режиссеру-постановщику кинофильма М. Пестраку удалось достичь эффекта достоверности космической стыковки. Необходимый киноматериал для этого был отснят за одну съемочную смену.

Кроме того, с целью создания эффекта динамической напряженности от происходящего в различных частях и отсеках космической станции, на макет пульта управления пилота Пиркса, оснащенного двумя ВКУ с размерами экрана по диагонали 16 см, и цветным ВКУ с размером экрана по диагонали 59 см, подавались ТВ сигналы от соответствующих передающих ТВ камер (рис. 4).

При съемках упомянутого кинофильма для получения кинокадров с ТВ изображением одновременно использовалось до девяти черно-белых и цветных телевизоров и ВКУ с размерами экранов по диагонали от 16 до 61 см, работавших от четырех источников ТВ программ: видеомагнитофона, двух черно-белых и одной цветной ТВ камеры, оснащенных объективами переменного фокусного расстояния.

При съемке кинокадров с цветным ТВ изображением возникает проблема получения качественного фотографического изображения. Это связано с тем, что спектральная чувствительность цветной кинопленки не соответствует отдаче люминофоров цветного кинескопа с теневой маской. Достижение высокой яркости в цветных кинескопах затруднено из-за низкой светоотдачи люминофора красного свечения [4]. Появившиеся в последние годы цветные кинескопы, например типа 61ЛКЗЦ, обеспечивают яркость на белом 100—120 кд/м² и хорошую цветность свечения. Используя эти кинескопы и вводя предыскажения (насыщая изображение теплыми тонами), можно получить цветное ТВ изображение в кинокадре удовлетворительного качества при условии, что ТВ изображение заполняет весь кинокадр или половину его высоты, и низком уровне внешней засветки экрана кинескопа.

Киносъемка сложных кадров с оптическим совмещением элементов комбинированного изображения

При подготовке к съемкам кинофильма «Пришелец» с объемом комбинированных кадров около 500 полезных метров режиссером-постановщиком Л. Быковым была поставлена задача достижения высокого художественного и технического качества изображения комбинированных кадров с минимально возможными затратами средств и времени на их киносъемку.

Эта задача специалистами киностудии решена созданием комплекса технических средств, обес-

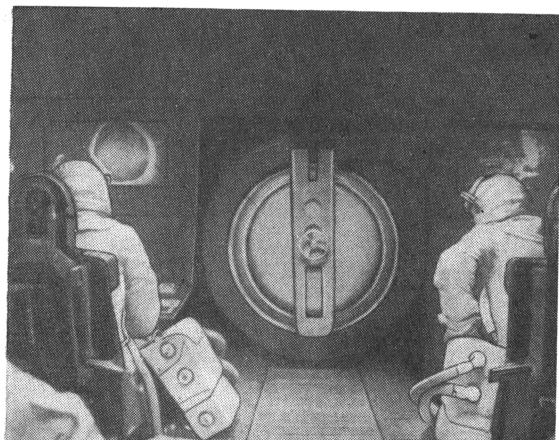


Рис. 3



Рис. 4

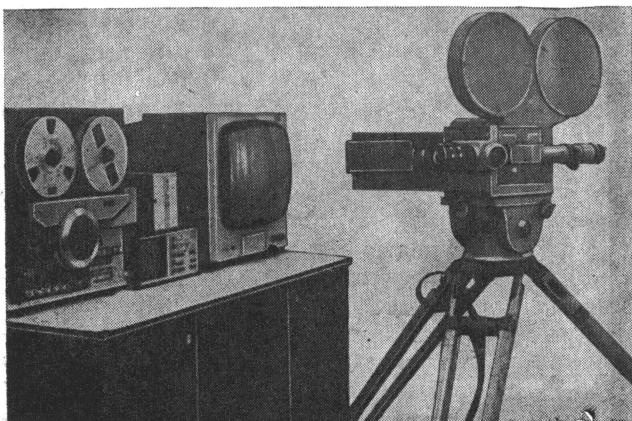


Рис. 5

печивающих получение в оригинальном негативе комбинированного изображения, снимаемого в одну экспозицию с двух мизансцен одновременно, с возможностью осуществления оперативного ТВ контроля изображения при построении и съемке комбинированных кадров, а также детального анализа отснятого филькового материала непосредственно на съемочной площадке.

В комплект используемой аппаратуры (рис. 5) входят: киносъемочный аппарат с двухобъективной оптико-механической приставкой и ТВ визиром 1-КСК-Т; камерный блок Б-1650; ВКУ оператора ВК-195; ВКУ режиссера с устройством звуковоспроизведения ВК-25М; блок коммутации и управления БКУ-1; блок питания; видеомагнитофон EV-320.

В двухобъективной приставке киносъемочного аппарата оптическое изображение комбинированного кадра формируется киносъемочными объективами, установленными один относительно другого под углом 74° [5]. Общий световой поток специальным светоделительным блоком направляется в рабочий и контрольный оптические каналы. Фотографическое изображение формируется в плоскости расположения эмульсионного слоя кинопленки, в кадровом окне филькового канала. Контролируемое изображение, идентичное фотографическому, формируется в промежуточной плоскости, откуда дополнительной оптической системой проецируется на вход передающей ТВ камеры КТ-161.

Сформированный в камерном блоке ТВ сигнал контролируемого изображения одновременно поступает на ВКУ оператора и блок коммутации и управления БКУ-1 [6].

Блок БКУ-1, оснащенный встроенным видеоозвукоконтрольным устройством ВЗУ-16, предназначен для дистанционного управления режимами работы ТВ канала. Этот блок обеспечивает распре-

деление сигналов изображения и звука на видеомагнитофон и ВКУ режиссера, а в случае необходимости еще на три дополнительных ВКУ. Портативный видеомагнитофон типа EV-320 обеспечивает хорошую разрешающую способность и устойчивость ТВ изображения при записи и воспроизведении, а также прост в управлении. В экспедиционных условиях в качестве ВКУ режиссера использовалось видеоозвукоконтрольное устройство ВЗУ-23 на базе ТВ приемника «Юность». Комплект ТВ аппаратуры на съемочной площадке обслуживается одним видеотехником.

Кинотелевизионный метод съемки комбинированных кадров, реализованный с помощью комплекса аппаратуры, значительно облегчает творческий труд создателей фильма в поиске различных вариантов достижения задуманного. Метод позволяет при репетициях и киносъемке, импровизируя непосредственно на съемочной площадке, видеть «рождение» сложного кадра и оценивать его место в композиционном построении будущего фильма в ясной и доступной для творческого коллектива форме.

Съемочная группа «Пришелец» (режиссер-постановщик Л. Быков, оператор-постановщик В. Ильиненко, оператор комбинированных съемок Ю. Лемешев, художник комбинированных съемок А. Доценко) при работе над актерскими пробами дала такой отзыв по данной работе: «Детально изучив возможности эффективного контроля над художественно-творческим качеством комбинированных кадров и учитывая конкретные способы их выполнения, мы пришли к выводу, что большинство из них могут быть полноценно проконтролированы непосредственно на съемочной площадке путем просмотра записей этих кадров на видеомагнитофоне».

В нашем случае немедленный визуальный контроль изображения переходит из средства повыше-



Рис. 6

ния удобства съемок в своего рода ОТК, которое на месте позволит решить вопрос производственной готовности отснятого комбинированного изображения: масштабно-ракурсные соответствия изображений, снятых двухобъективной приставкой, совпадение мизансцен, снимаемых раздельно актеров, а также пространственное совпадение взглядов актеров, синхронность их реплик и т. д. Понятно, насколько это снизит материальные и временные затраты, исключит необходимость пересъемок».

На рис. 6 приведен кинокадр из актерских проб съемочной группы «Пришелец». По сценарию, например, необходимо было показать неожиданно возникающую, неограниченно подвижную, прозрачную, но в определенных условиях материализующуюся инопланетянку в кадре с обыкновенным земным человеком. Для этого были построены две декорации, расположенные под углом 74° в соответствии с направлением оптических осей двухобъективного киносъемочного аппарата. Фон из черного бархата, расположенный за землянином, исключал «просвечивание» совмещаемого изображения в комбинированном кадре. ВКУ устанавливались в местах, позволявших режиссеру и оператору контролировать обе мизансцены, а актерам — производить самоконтроль и координацию действий. Положение и границы перемещений актеров в обеих декорациях уточнялись во время освоения. Установка света и определение экспозиционных режимов для обоих объективов производились с учетом светodelения и световых потерь в оптическом блоке. При этом анализировались не только световая насыщенность сцен, но и цвета костюмов актеров и элементов декораций. Световой баланс комбинированного кадра хорошо контролируется по экрану ВКУ. Во время репетиций можно было корректировать положения актеров и экспозиционные характеристики в декорациях с помощью контрольной магнитной видеозаписи.

Применение объектива с переменным фокусным расстоянием и затемнения изображения в одном из оптических каналов киносъемочного аппарата позволяло создавать иллюзию внезапного появления и исчезновения, а также плавного перемещения изображений инопланетян по полю комбинированного кадра.

На международном конкурсе технических фильмов УНИАТЕК в Болгарии в 1980 г. материалы актерских проб по сценарию «Пришелец» отмечены почетным дипломом «За оригинальное техническое

решение в области трюковых и комбинированных съемок».

Данным методом с использованием упомянутого комплекта аппаратуры (см. рис. 5) на Одесской киностудии был снят рабочий материал художественного кинофильма «Петля Ориона» (режиссер-постановщик В. Левин, оператор-постановщик В. Авлощенко, художник А. Токарев, операторы и художники комбинированных съемок Ю. Лемешев, Э. Губский, А. Доценко, С. Старов).

Возможности апробированного метода съемки сложных комбинированных кадров можно расширить, используя вспомогательные приспособления, например полупрозрачные зеркала, установленные перед объективами. Это позволяет получить дополнительные оптические каналы для ввода в комбинированный кадр изображений, находящихся сбоку, сверху, снизу и сзади киносъемочного аппарата. Установка двух объективов переменного фокусного расстояния с программным управлением позволяет в заданном темпе создать иллюзию взаимного перемещения объектов в пространстве. Установив на входе одного из объективов под определенным углом зеркала с полным отражением, можно в кадре получить разномасштабные изображения одного и того же объекта.

Таким образом, как показывает практика, объединение традиционных кинематографических приемов комбинированных съемок с возможностями электронной техники и телевидения в процессе съемки комбинированных кадров открывает новые возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий Н. Л., Малмыгин Ю. Ф., Пономарев И. М. Съемка кинокадров с телевизионным изображением. — «Техника кино и телевидения», 1976, № 11, с. 13—19.
2. Пономарев И. М. Практика применения кинотелевизионных средств при производстве кинофильмов — В кн.: Кинотехнические средства в изобразительном решении фильма. Тезисы докл. Пятой Всесоюзной научно-технической конференции, 1979, с. 85—87.
3. Целиковская Н. Не только о роботах. — «Советский экран», 1979, № 18, с. 2—3.
4. Новаковский С. В., Сорока Е. З., Ходлов Б. Н. и др. Техника цветного телевидения. Под ред. Новаковского С. В. М., «Связь», 1976.
5. Курач В. Н. Биоптическая камера. — Бюл. «Изобретения», 1962, № 13.
6. Вакулюк Д. Н., Коваленко В. В., Пономарев И. М., Поташников А. И., Титов Ю. Ф., Трусько В. Л. Кинотелевизионный комплекс «Славутич» для съемки игровых фильмов. — «Техника кино и телевидения», 1974, № 9, с. 6—20.

В. В. Коваленко, И. М. Пономарев

Киевская киностудия художественных фильмов им. А. П. Довженко

Телевизионная заставка и экономия электроэнергии

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» и других материалах XXVI съезда КПСС говорится о необходимости бережного отношения к материальным и энергетическим ресурсам страны. Партия призывает «...обеспечить во всех звеньях народного хозяйства строгий режим экономии и бережливости...». В этой заметке нам бы хотелось обратить внимание специалистов на резервы экономии электроэнергии, которые могут быть учтены и использованы при подготовке и проведении ТВ передач. В чем состоят эти резервы, поясним на примере ТВ заставок.

В настоящее время ряд заставок, передаваемых Центральным телевидением и ТВ вещанием союзных республик, выполняется черными буквами на белом фоне (передатчики работают в режиме, близком к «белому»), например «Премьера телевизионного многосерийного фильма», «Новости», «Электронные часы» (перед программой «Время» и «Новости»), передаваемые в виде белого циферблата и стрелок на синем фоне и др. Если в студии данные заставки изготовить белыми буквами на черном фоне, а «Электронные часы» — белым циферблатом и стрелками на черном фоне, то потребление электроэнергии при этом передающей ТВ сетью увеличится (передатчики работают в режиме, близком к «черному»), а приемной сетью (цветными и черно-белыми телевизорами) уменьшится.

Если воспользоваться данными о передающей и приемной ТВ сети СССР, взятыми из [1], можно оценить изменение общего энергопотребления, например при передаче заставок «Новости» и «Электронные часы» — белые буквы, стрелки и цифры часов на черном фоне в программах

Центрального вещания. Наши расчеты показывают, что увеличение энергопотребления передающей ТВ сетью составит 20 172 кВт·ч в год, а уменьшение энергопотребления — 1 206 612 кВт·ч; только при передаче упомянутых заставок без каких-либо капитальных затрат можно сэкономить 1 186 440 кВт·ч.

Отмеченный прием можно использовать, например, в учебных программах. Таким образом, продуманный выбор фона заставок, различного иллюстрационного материала в учебных программах и в других передачах позволяет экономить электроэнергию. Мы хотели бы обратить внимание работников телецентров на это обстоятельство.

Несколько слов о неудачности выбора, по нашему мнению, синего фона на заставке «Электронные часы». По экономичности этот фон хотя и уступает черному, тем не менее достаточно удачен. Недостаток его в другом. Известно, что человеческий глаз обладает большой хроматической aberrацией, причем это свойство с возрастом только усиливается. Поэтому человек все хуже видит фиолетовые и синие цвета. По этой причине пожилые люди находятся в неблагоприятном положении при неоправданно частом использовании в заставках синего фона.

Мы надеемся, что наше предложение о более широком, чем принято сейчас, использовании заставок и других элементов ТВ программ с черным фоном встретит поддержку со стороны специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

Баранский А. М. Состояние и направление дальнейшего развития передающей телевизионной сети СССР. — «Электросвязь», 1975, № 9.

**В. Ф. Ржеутский — ст. инженер,
А. В. Щербич — гл. инженер
Минский радиотелевизионный передающий центр**

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

УД К 778.53:771.531.352 Супер 8(520)

Японские кинокамеры для формата Супер-8

Л. Г. Тарасенко

Известные японские фирмы Сапоп и Елто занимают одно из ведущих мест в мире в области создания киноаппаратуры для 8-мм фильмов. Например, массовой кинокамерой формата 2×8 мм оказалась выпущенная в 1964 г. фирмой Сапоп зеркальная камера Cine-Zoom 512 со светосильным вариообъективом ($1,2/8,5-42,5$ мм), встроенным экспонометром, с возможностью изменения угла раскрытия обтюратора, покадровой съемки, съемки на семи скоростях — 8, 12, 16, 24, 32, 48 и 64 кадр/с.

Производство камер для формата S8 началось в 1965 г. (Zoom 518), и в настоящее время выпускается широкий ассортимент таких кинокамер, не менее десяти моделей, отвечающих самым разнообразным требованиям. В началье современной линейки стоит разработанная в 1972 г. зеркальная кинокамера Auto Zoom 318M (рис. 1, а), обладающая минимальными размерами и массой (всего 470 г). Кинокамера имеет вариообъектив с трехкратным диапазоном изменения фокусного расстояния и высокой светосилой ($1,8/10-30$ мм); возможность макросъемки с расстояния 22,5 см; встроенный экспонометр, измеряющий свет, проходящий через съемочный объектив, электропривод для изменения фокусного расстояния объектива и транспортирования кинопленки (скорость постоянная 18 кадр/с и постоянная). Зеркальный видоискатель дополнительно информирует оператора о неправильной выдержке, о наличии кинопленки, об установке объектива в положение макросъемки.

Кинокамера 310 XL (1975, рис. 1, б) обладает сверхсветосильным вариообъективом ($1,0/8,5-25,5$ мм) и при большом угле раскрытия обтюратора (220°) позволяет снимать при относительно невысоком уровне освещения без применения дополнительных источников света (XL — сокращение Existing Light — существующее освещение). Наряду с возможностями, отмеченными у предыдущей модели, кинокамера 310 XL имеет встроенный компенсационный светофильтр для съемки при дневном освещении на цветную кинопленку, сбалансированную для искусственного света; автоматическое управление экспозицией; индикацию в видоискателе напряжения батареи электропитания.

Выпущенная также в 1975 г. кинокамера 514 XL (рис. 1, в) среднего класса обладает вариообъективом с пятикратным диапазоном изменения фокусных расстояний ($9-45$ мм) и достаточно высокой светосилой ($1 : 1,4$), что в сочетании с углом раскрытия обтюратора 220° отвечает требованиям для сохранения обозначения XL.

При неблагоприятных условиях освещения возможно уменьшение скорости киносъемки с 18 до 9 кадр/с и покадровой съемки. Объектив не имеет макроподвижки, но благодаря большому фокусному расстоянию (45 мм) поле зрения вариообъектива на дистанции съемки 600 мм составляет всего 44×61 мм. Имеется автостоп с регулируемым временем съемки.

Еще более светосильный вариообъектив ($1 : 1,2/9,5-47,5$ мм) с электроприводом имеет кинокамера Auto Zoom 512 XLE (рис. 1, г), Е — электронное управление. Эта камера позволяет без дополнительного освещения снимать на светочувствительную пленку сцены у костра и даже при свете свечи. Для возможности наблюдения и фокусирования изображения при съемке слабоосвещенных объектов камера снабжена светосильными видоискателем и дальномером. Скорости съемки — 9; 18 и 36 кадр/с. Возможны съемка «в затмение» и «из затмения», дистанционное управление камерой, а также макросъемка, применение оптических насадок (увеличивающих или уменьшающих фокусное расстояние) и т. п.

Восьмикратный диапазон изменения фокусных расстояний имеет светосильный вариообъектив ($1 : 1,4/7,5-60$ мм) кинокамеры 814 XLE. Макроподвижка позволяет вести съемку на расстоянии до 24 мм от передней линзы вариообъектива. Переменный угол раскрытия обтюратора ($0-220^\circ$) позволяет получать эффекты съемки «в затмение» и «из затмения». Нажатием кнопки возможно полу-

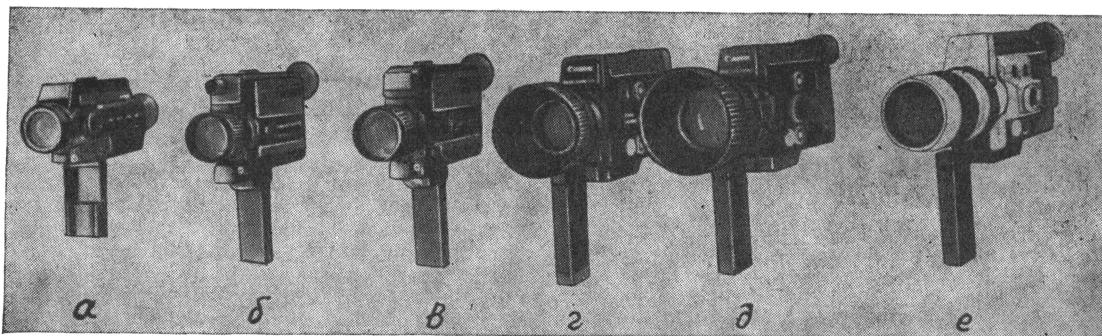


Рис. I. Немые кинокамеры Сапоп:

α — AZ318M; β — 310XL; γ — 514XL; δ — AZ512 XLE; ε — 814 XLE; ε — AZ1014E

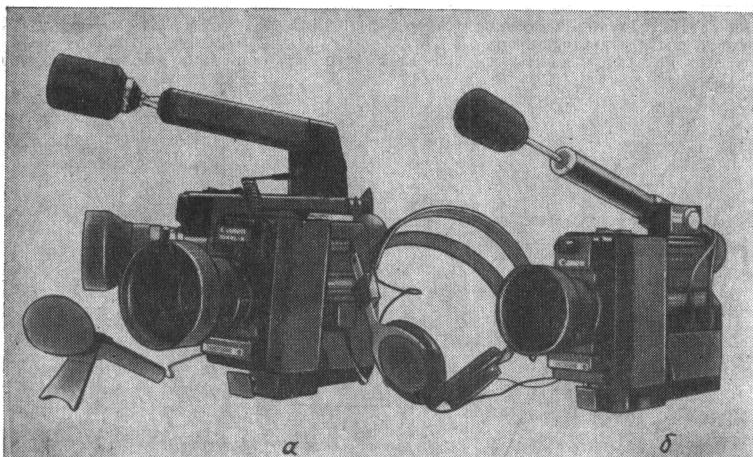


Рис. 2. Звуковые кинокамеры:
а — 312 XL-S; б — 514 XL-S со сложенными рукоятками

ние фиксированного угла раскрытия обтюратора 150° , обеспечивающего более высокую контурную резкость изображения при съемке объектов в условиях хорошего освещения. Система автоматического управления экспозицией рассчитана на углы раскрытия обтюратора 220 и 150° , а также скорости съемки 18 и 9 кадр/с и покадровую. В последнем случае возможно подключение и синхронная работа с электронной лампой-вспышкой. В кинокамеру встроен датчик импульсов для включения-выключения и синхронной записи звука на отдельном магнитофоне.

Кинокамера Auto Zoom 1014E с вариообъективом ($1:1,4/7-70$ мм), имеющим десятикратный диапазон изменения фокусных расстояний, принадлежит к высшему классу камер, рассчитанному на высококвалифицированных кинолюбителей и полупрофессионалов. Макроподвижка обеспечивает возможность съемки с расстояния 10 мм от передней линзы вариообъектива, при этом поле зрения объектива $22,8 \times 30,5$ мм. Максимальный изменяемый угол раскрытия обтюратора 150° , фиксированные промежуточные значения 75 и $37,5^\circ$ также учитываются автоматическим экспонометром. Зеркальный видоискатель воспроизводит значение установленной диафрагмы объектива, предупреждение о недостаточной или увеличенной экспозиции, значение угла раскрытия обтюратора, информацию о наличии или окончании пленки. Скорость съемки покадровая, $18, 24$ и 54 кадр/с. Возможность обратной перемотки пленки позволяет осуществлять двойное ее экспонирование и съемку наплывом при автоматическом управлении экспозиций.

Основные технические данные кинокамер Capop приведены в табл. 1.

С 1970 г. фирма Capop выпускает звуковые кинокамеры, обеспечивающие одновременную с киносъемкой запись звука на краевой магнитной дорожке пленки S8. Современные модификации этих камер построены на основе указанных выше немых моделей и разработанной фирмой системе Canosound.

Простейшая в управлении звуковая кинокамера 312 XL-S Caposound (на базе немой камеры 310 XL) рассчитана на неподготовленных кинолюбителей и обеспечивает автоматическое управление уровнем записи с сохранением в отличие от других аналогичных устройств звуковой перспективы благодаря различию близких и далеких источников звука. Звукозаглушенный корпус может быть использован для крепления микрофона (рис. 2).

Предусмотрены два типа приставных микрофонов с те-

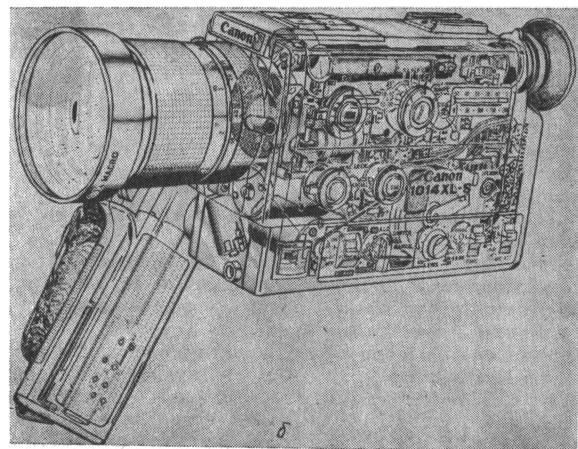
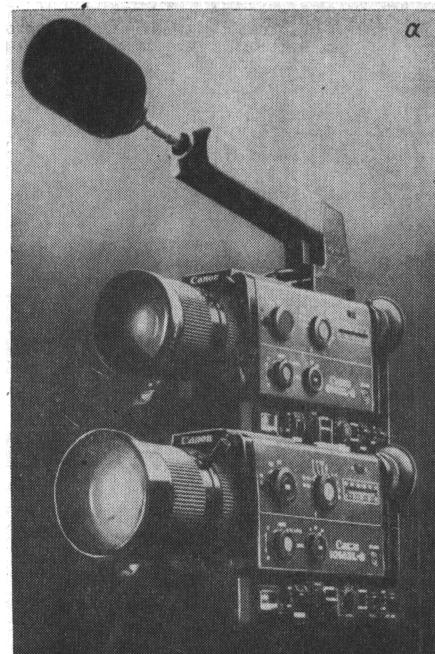


Рис. 3. Общий вид (а) и схема конструкции (б) звуковых кинокамер 814 XL-S и 1014 XL-S

лескопическими держателями для крепления: BM50 с постоянным направлением и BM70 с регулируемым через интервалы по 30° (в пределах угла $\pm 120^\circ$) направлением электретного микрофона на источник звука и со встроенной батареей электропитания; возможно подключение выносных микрофонов: электретного CM100 и динамического DM40P. В видоискателе осуществляется индикация уровня модуляции звука. Слуховой контроль звукозаписи возможен с помощью головных телефонов. Кроме микрофона возможно подключение других источников звуковых сигналов: телевизора, радиоприемника, магнитофона, телефона.

Кинокамера 514 XL-S Caposound (рис. 2) рассчитана на работу не только в звуковом, но и немом варианте и обладает всеми возможностями немой камеры 514 XL и звуко-

Таблица 1

Технические параметры	Кинокамера					
	AZ318M	310 XL	514 XL	AZ512 XLE	814 XLE	AZ1014E
Кратность изменения фокусного расстояния,*	3	3	5	5	8	10
Вариообъектив	1,8/10—30 мм	1,0/8,5—25,5 мм	1,4/9—45 мм	1,2/9,5—47,5 мм	1,4/7,5—60 мм	1,4/7—70 мм
Управление вариообъективом	электроприводом и ручное	электроприводом и ручное	электроприводом и ручное	электроприводом и ручное	электроприводом и ручное	электроприводом и ручное
Измерение экспозиции	через вариообъектив	внешнее	через вариообъектив	через вариообъектив	через вариообъектив	через вариообъектив
Управление экспозицией	автоматическое	автоматическое	автоматическое и ручное	автоматическое и ручное	автоматическое и ручное	автоматическое и ручное
Диапазон светочувствительности пленки, DIN	15/17—21/23	15/17—23/25	15/17—23/25	13/15—23/25	13/15—25/27	13/15—25/27
Угол раскрытия обтюратора	постоянный	постоянный 220°	постоянный 220°	постоянный 220°	переменный 0—220°	переменный 0—150°
Скорость киносъемки, кадр/с	18; покадровая	18; покадровая	9; 18; покадровая	9; 18; 36; покадровая	9; 18; 36; покадровая	18; 24; 54; покадровая
Электропитание, В	3×1,5	2×1,5	2×1,5	4×1,5	4×1,5	6×1,5
Возможности трюковой съемки	цейтрафер	цейтрафер	цейтрафер, автостоп, макро-съемка с наездом	цейтрафер, ускоренная съемка, макро-съемка с наездом	цейтрафер, ускоренная съемка; макро-съемка с наездом	цийтрафер; ускоренная съемка; в затемнение, из затемнения; макро-съемка с наездом
Габариты, мм	172×81×60	176×112×39	191×112×39	225×119×70	265×118×93	227×121×94
Масса, кг	0,47	0,58	0,62	1,35	1,52	1,99

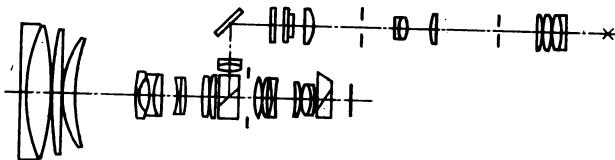


Рис. 4. Оптическая схема кинокамеры 1014 XL-S

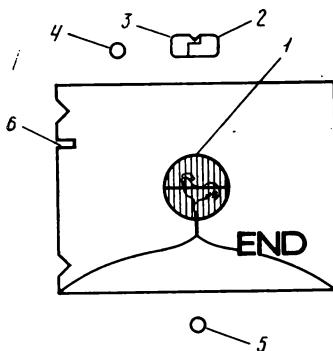


Рис. 5. Схема воспроизведения изображения и информации в видоискателе кинокамеры 1014 XL-S

вой камеры 312 XL-S, а также двумя скоростями киносъемки 18 и 24 кадр/с. Камерой 514 XL-S можно вести звуковую киносъемку на натуре при ветреной погоде и в шумных помещениях благодаря встроенному двухступенчатому регулятору тембра.

Новые унифицированные звуковые кинокамеры высокого класса 814 XL-S и 1014 XL-S (1979 г., рис. 3) раз-

личаются в основном вариообъективами, соответственно с восьми- и десятикратными диапазонами изменения фокусных расстояний. Наряду с большим относительным отверстием вариообъективов (1 : 1,4) кинокамеры обладают регулируемым углом раскрытия обтюратора, возможностью макросъемки, широким диапазоном скоростей съемки, высококачественной звукозаписью с автоматическим регулированием уровня на магнитной дорожке пленки или синхронной звукозаписью по системе пилоттон с помощью отдельного магнитофона. В обеих камерах центральным управляющим элементом является микропроцессор на интегральных схемах, учитывающий и координирующий работу всех узлов и управляемый экспозицией, транспортированием кинопленки, звукозаписью, индикацией в видоискателе, а также исправляющий, блокирующий или сигнализирующий об ошибочных действиях оператора.

Оптическая схема кинокамеры 1014 XL-S с 17-линзовым вариообъективом представлена на рис. 4. Наряду с широким диапазоном изменения фокусных расстояний вариообъективов (7—56 и 6,5—65 мм) возможна дополнительная установка широкогульной и длиннофокусной оптических насадок, расширяющих указанный диапазон выше 20 крат ($f' = 4,3$ до 91 мм). Электропривод вариообъектива обеспечивает две скорости прохождения всего диапазона изменения фокусных расстояний — за 5 или 10 с (сохранена возможность ручного изменения с любой скоростью). Внутренние поверхности оправки вариообъектива имеют электростатическое покрытие с матово-черными волокнами, устраняющими паразитные рефлексы и засветку снимаемого изображения. Пятилепестковая ирисовая диафрагма снабжена электродвигателем и имеет диапазон от 1 : 1,4 до 1 : 45.

Так как обе кинокамеры относятся к классу XL, они обеспечивают повышенную яркость изображения в видоискателе (на 30 % по сравнению с кинокамерой AZ 1014E), облегчающую фокусировку при помощи клинового дальномера 1 (рис. 5). В видоискателе, кроме снимаемого изображения, воспроизводится многообразная дополнительная информация: 2 — цифровое обозначение диафрагмы вариообъектива с предупреждением о чрезмерно малой экспозиции 3; 4 — индикация выключения системы автоматического управления экспозицией; 5 — индикация уровня записываемого звукового сигнала от микрофона или дру-

Таблица

Технические параметры	Кинокамера			
	312 XL-S	514 XL-S	814 XL-S	1014 XL-S
Кратность изменения фокусного расстояния,*	3	5	8	10
Вариообъектив	1,2/8,5—25,5 мм	1,4/9—45 мм	1,4/7—56 мм	1,4/6,5—65 мм
Управление вариообъективом	электроприводом и ручное	электроприводом и ручное	электроприводом (две скорости) и ручное	электроприводом (две скорости) и ручное
Измерение экспозиции	внешнее	через вариообъектив	через вариообъектив	через вариообъектив
Управление экспозицией	автоматическое	автоматическое; ручное	автоматические; ручное	автоматическое; ручное
Диапазон светочувствительности кинопленки, DIN/ASA	15/17—23/25	15/17—23/25	13/15—25/27	13/15—25/27
Угол раскрытия обтюратора, °	постоянный, 220	постоянный, 220	переменный, 0—220	переменный 0—220
Скорости немой киносъемки, кадр/с	18	18; 24; покадровая	1, 9, 18, 24, 36; покадровая	1, 9, 18, 24, 36; покадровая
Скорости звуковой киносъемки, кадр/с	18	18; 24	18; 24	18; 24
Регулирование уровня звуко-записи	автоматическое с двухступенчатым переключателем	автоматическое и ручное	автоматическое и ручное	автоматическое и ручное
Регулирование тембра	—	ступенчатое, ограничение низких частот	ступенчатое, ограничение низких частот	ступенчатое, ограничение низких частот
Электропитание, В	6×1,5	6×1,5	6×1,5	6×1,5
Возможности трюковой съемки	—	цайтрафер, макросъемка с наездом	цайтрафер; ускоренная съемка в затемнение, из затемнения; напльвы, макросъемка с наездом	цайтрафер; ускоренная съемка в затемнение, из затемнения; напльвы, макросъемка с наездом
Габариты, мм	—	253×114×60	253×114×60	253×114×60
Масса, кг	—	2,0	2,0	2,0

того источника; 6 — индикация количества неэкспонированной пленки; предупреждение об уменьшении количества пленки менее 60 см (появление в поле изображения видоискателя мигающей надписи «end» — конец); предупреждение об окончании кинопленки, разрядке батарей электропитания, неправильной работе кинокамеры (постоянное свечение надписи «end»). В видоискателе камеры 814 XL-S вместо слова «end» загорается дополнительный красный индикатор справа от поля изображения.

Скорости киносъемки: со звуковой кассетой 1 и 9 кадр/с (без звукозаписи); 18 и 24 кадр/с (с возможностью звукозаписи); с немой кассетой 1, 9, 18, 24 и 36 кадр/с. Угол раскрытия обтюратора изменяется при помощи отдельного электродвигателя в диапазоне 220°—0; имеются фиксированные положения 220 и 150°. Изменение угла раскрытия при съемке «в затемнение» и «из затемнения» осуществляется автоматически. Съемка напльвом (раздельно или совместно по изображению и звуку) осуществляется

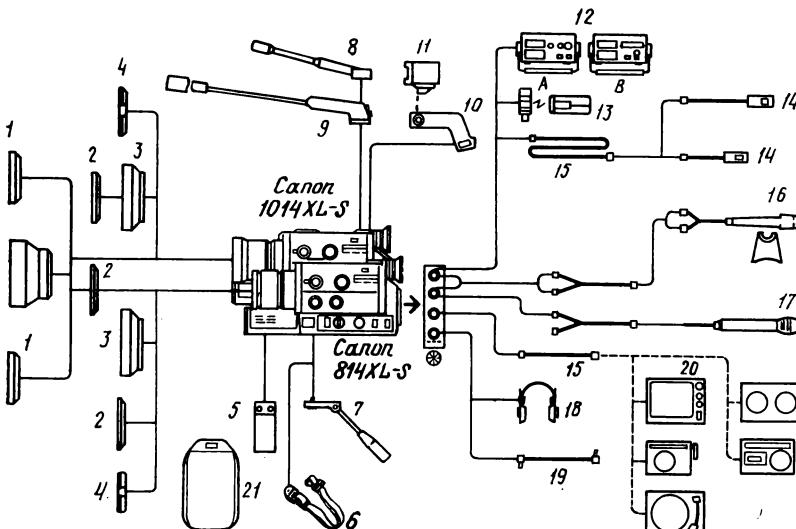


Рис. 6. Схема оснащения звуковых кинокамер Canop по системе Canosound:

1 — оптические насадки на вариообъектив; 2 — светофильтры; 3 — бленды; 4 — крышки для вариообъективов; 5 — внешний блок электропитания; 6 — наплечный ремень; 7 — грудной штатив; 8, 9 — приставные микрофоны BM50; 10 — адаптер для крепления светильника; 11 — светильник; 12 — таймеры для цайтраферной съемки с интервалом до 1 ч (A) и 24 ч (B); 13 — система инфракрасного дистанционного управления; 14 — дистанционные выключатели; 15 — удлинительный кабель; 16 — динамический микрофон DM40M; 17 — электретный микрофон CM100; 18 — телефон головной; 19 — наушник; 20 — подключаемые источники звуковых сигналов (телевизор, радиоприемник, телефон, катушечный и кассетный магнитофоны); 21 — футляр

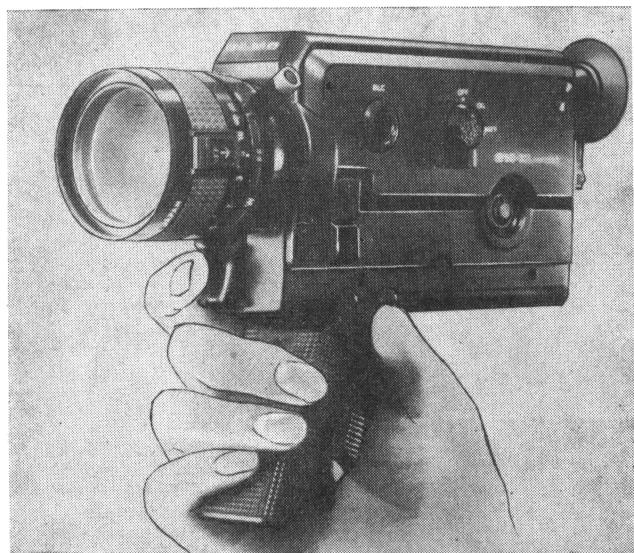


Рис. 7. Кинокамера Elmo 614-XL Macro с упрощенной системой фокусирования FF и кнопкой для макросъемки

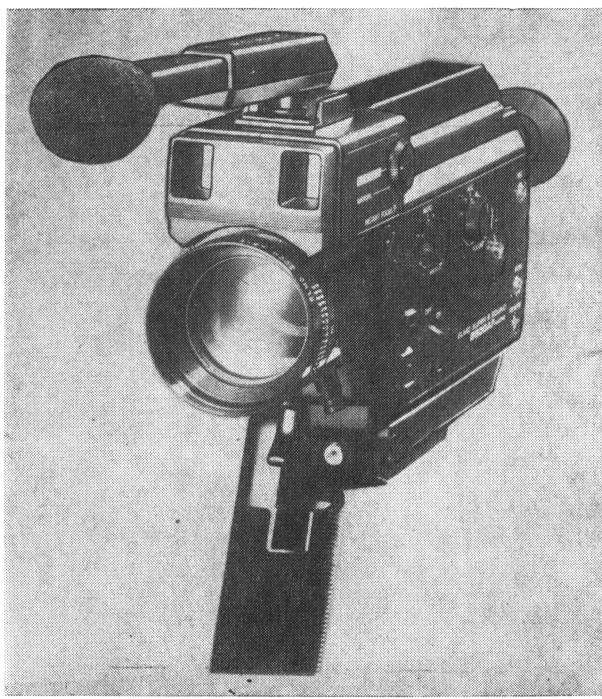


Рис. 8. Звуковая кинокамера Super 8 XL Sound 2600 AF Macro с автоматической наводкой на резкость

с автоматическим управлением экспозицией и обратной перемоткой пленки на 90 кадров.

Кинокамеры имеют систему автоспуска — автостопа с продолжительностью автоматической съемки в течение 10 или 20 с через 10 с после нажатия кнопки с проблесковой индикацией периода съемки. Возможна цейтраферная

Таблица 3

Вариообъектив кинокамеры 1012XL Macro			Вариообъектив кинокамеры 612XL Macro		
фокусное расстояние, мм	значение диа- фрагмы	глубина резкости, м	фокусное расстояние, мм	значение диа- фрагмы	глубина резкости, м
7,5	1,2	1,6—∞	8,5	1,2	1,9—∞
	4,0	0,6—∞		4,0	0,8—∞
	11,0	0,3—∞		11,0	0,3—∞
15	1,4	3,0—13	15	1,2	3,3—10
	4,0	1,8—∞		4,0	1,8—∞
	11,0	0,9—∞		11,0	0,9—∞

покадровая съемка через интервал 1, 5, 20 или 60 с с электронным управлением. При этом выдержка соответствует скорости съемки 18 кадр/с; возможно подключение электронной лампы-вспышки. Диапазон автоматического управления экспозицией для кинопленки, сбалансированной к искусственному свету, от 15 DIN/25 ASA (при диафрагме вариообъектива 1,4, угол раскрытия обтютора 220° и скорости съемки 9 кадр/с) до 27 DIN/400 ASA (при диафрагме 45, угол раскрытия обтютора 150° и скорости съемки 36 кадр/с).

Для кинопленки, рассчитанной на дневное освещение, этот диапазон составляет 13—25 DIN/16—250 ASA. Ввод значения светочувствительности пленки в систему управления кинокамеры осуществляется автоматически при зарядке кассетой. В кинокамере встроен компенсационный светофильтр для съемки при дневном освещении на пленку, сбалансированную к искусственному свету; при зарядке в кинокамеру «дневной» пленки светофильтр автоматически убирается.

Система звукозаписи обеспечивает равномерное транспортирование пленки тонвальным отдельного электродвигателя с электронным управлением скоростью. Управление уровнем записи автоматическое или ручное. Возможна одновременная запись звука от микрофона и от дополнительного источника звуковых электрических сигналов (магнитофона, электрофона) с автоматическим поддержанием заданного между ними соотношения уровней. Двухступенчатый регулятор тембра позволяет повышать в случае необходимости разборчивость звука благодаря уменьшению на 13 дБ чувствительности к низким частотам при звуковой съемке в условиях повышенных шумов. При большом уровне громкости возможно уменьшение уровня чувствительности на 20 дБ. Стандартный восьмиштырьковый разъем позволяет подключать к кинокамере стереофонический магнитофон для синхронной звукозаписи по методу пилоттон.

Во избежание записи звука механических щелчков, например при включении и выключении кинокамер, они снабжены сенсорной системой управления основными рабочими операциями.

Электропитание кинокамеры (9 В) получают от элементов, расположенных в складной рукоятке. Одного комплекта хватает для звуковой съемки семи кассет или немой съемки 11 кассет. Возможно подключение внешнего источника электропитания.

Основные технические данные звуковых кинокамер Сапоп, построенных по схеме Canosound (рис. 6), представлены в табл. 2.

Кинокамеры Сапоп оснащаются большим количеством принадлежностей: оптические насадки, светофильтры, блонды, микрофоны, головные телефоны, штативы и рем-

Таблица 4

Параметры	Модели кинокамер									
	Нейзье			звуковые Super 8 Sound			звуковые Super 8 XL Sound			
	412 XL Macro	614 XL Macro	230 S—XL Macro	240 S—XL Macro	260 S—XL Macro	6125 XL Macro	1012 XL Macro	2400 AF Macro Auto- focus	2600 AF Macro Auto- focus	
Кратность изменения фокусного расстояния*	4	6	2,5	4	6	6	10	4	6	6
Вариообъектив	1,2/8,5— 34 мм	1,4/8— 48 мм	1,2/10,5— 26,5 мм	1,2/8,5— 34 мм	1,4/8—48 мм	1,2/8,5— 51 мм	1,2/8,5— 75 мм	1,2/8,5— 34 мм	1,4/8—48 мм	
Фокусирование изображения	ручное и система FF электроприводом (9 с) и ручное									
Изменение фокусного расстояния объектива										
Управление откидным компенсационным светофильтром	ручное									
Возможность макроствемки	имеется									
Диаметр насадного светофильтра, мм	49	52	нет	49	49	имеется	52	55	имеется	58
Скорость киносъемки, кадр/с	18			18						
Угол раскрытия обтюрагата, °	230			220						
Емкость кассеты, м	15			15 и 60						
Возможность съемки на пальцами	нет			нет						
Управление экспозицией	автоматическое TTL.			автоматическое TTL.						
Диапазон светочувствительности киноплёнки, ASA	25—100 для естественного освещения 40—160 для искусственного освещения			25—100 для естественного освещения 40—160 для искусственного освещения						
Микрофон	—			встроенный поворотный						
Управление уровнем записи звука	—			автоматическое						
Возможность звукового напылва	—			имеется						
Видосискатель	зеркальный с микропризменным дальномером			зеркальный с клиновым дальномером						
Поправка окуляра, дПТР	от —5 до +2,5			от —4 до +2,5						
Индикация	правильность экспозиции, значение диафрагмы, окончание кинопленки, напряжение электропитания			правильность экспозиции, значение диафрагмы, окончание кинопленки, напряжение электропитания						
Автолпуск	—			—						
Задержка включения, с	—			—						
Продолжительность киносъемки, с	—			—						
Электропитание, В	4×1,5=6			6×1,5=9						
Размеры, мм	197×99×41	204×99×41	213×51×125	215×51×125	222×51×125	238×247×70	278×247×70	227×61×145	232×61×145	
Масса, г	700	720	1060	1120	1140	1550	1800	1380	1400	
При надежности	мягкий футляр, бланда, держатель осветителя			мягкий футляр, ручной микрофон, упаковочный кабель к микрофону 5 м, головной телефон, колодка дистанционного управления с кабелем 5 м, блок внешнего электропитания 9 В, бланда, наплечный ремень						

ни, адаптеры, внешние источники электропитания, удлинительные кабели, устройства дистанционного управления (в том числе инфракрасное), таймеры для цейтраферной съемки, футляры. Некоторые из принадлежностей отмечены на рис. 6.

Не менее обширна номенклатура выпускаемых кинокамер для формата S8 у другой японской фирмы — Elmo. В современных моделях камер этой фирмы при сохранении высокой светосилы, соответствующей индексу XL, высокого качества киносъемки, многообразия возможностей, малых размеров и массы камеры большое значение придается удобству и упрощению обслуживания, в частности посредством автоматизации процессов управления работой кинокамеры, в осуществлении которых фирмой предложен ряд оригинальных решений.

Система FF (Focus Free — без фокусировки) предварительной наводки вариообъектива на гиперфокальное расстояние позволяет в большинстве случаев практически исключить необходимость фокусирования вариообъектива в процессе съемки, что особенно важно для объектов, движущихся в направлении к кинокамере (или от нее), а также при съемке наездов. Для установки на гиперфокальное расстояние достаточно стрелку FF на оправе вариообъектива (рис. 7) совместить с индексом FF на корпусе камеры. Система FF обеспечивает возможность примерно двухкратного диапазона изменения фокусного расстояния вариообъектива (7,5—15 или 8,5—17 мм) и при различных значениях диафрагмы вариообъектива обеспечивает необходимую глубину резкости (табл. 3).

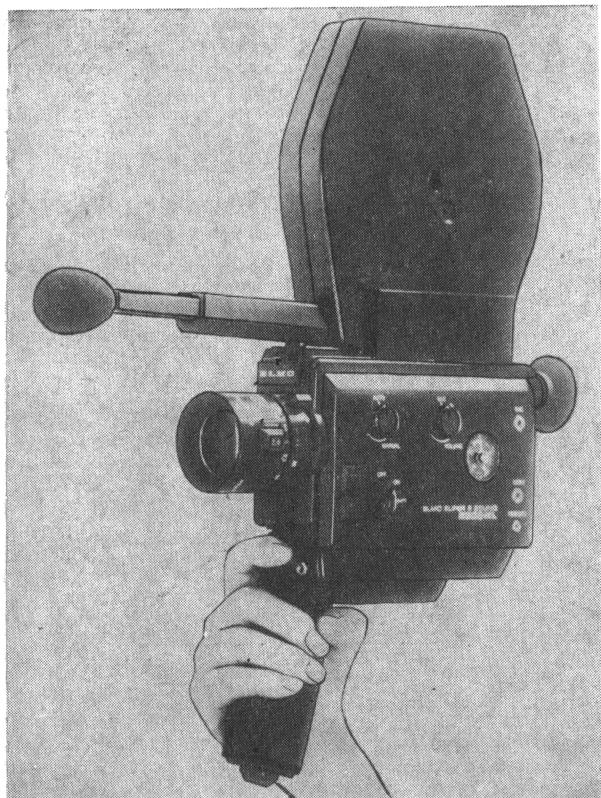


Рис. 9. Звуковая кинокамера Super 8 Sound 280 S-XL с кассетой на 60 м

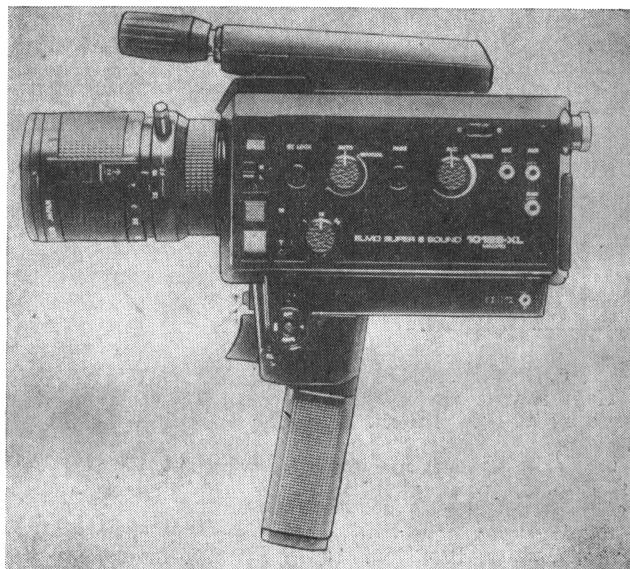


Рис. 10. Звуковая кинокамера Super 8 Sound 1012 S-XL Macro с легкосъемным микрофоном

Почти все модели кинокамер Elmo имеют возможность макросъемки, обозначенную индексом Macro. У вариообъективов таких камер есть специальная красная кнопка, вытягивание которой обеспечивает мгновенный перевод вариообъектива в положение макросъемки. Все модели камер имеют возможность изменения фокусного расстояния вариообъектива (некоторые с двумя скоростями) электроприводом и автоматическое управление экспозицией с его измерением через вариообъектив (система TTL).

Являясь пионером в создании кинокамер с автоматической фокусировкой изображения, фирма на основе собственного опыта и новых достижений в области электроники выпустила две кинокамеры класса Autofocus второго поколения. Над вариообъективом камеры Autofocus располагается базисный дальномер (рис. 8) с электронным блоком, сравнивающим изображения, полученные через разнесенные на величину базиса отверстия. По смещению этих изображений определяется расстояние до снимаемого объекта, автоматически учитываемое вариообъективом после нажатия кнопки Instant Focus (мгновенная фокусировка); возможность ручного фокусирования изображения сохранена.

Звуковые модели камер снабжены встроенным поворотным и легкосъемным электретным микрофоном, а также усилителем с системой автоматического регулирования уровня записи. Усилитель содержит одну интегральную схему, четыре транзистора и четыре диода. Для записи удаленных источников звука микрофон можно снимать и подключать к камере посредством кабеля 5 м.

Некоторые другие современные модели кинокамер Elmo приведены на рис. 9 и 10, а их основные технические данные указаны в табл. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проспекты фирмы Сапоп ZC 900.03.260.0378; ZC 100.03.270.0479.
2. Проспекты фирмы Elmo M—3—403B645, (2)—КО—403C355, ST—6—402A0255, M—1—402A0155.

Реферативный отдел

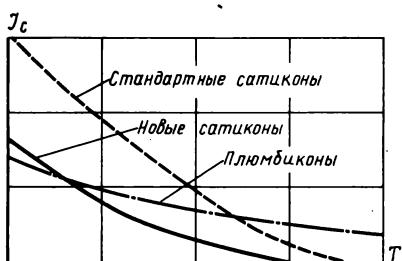
Телевидение

УДК 621.385.832.564

Передающие трубы для цветного ТВ вещания. Neihauseg R. Intern. Broad. Eng., 1980, 11, № 170, 16.

Считая сатиконы и вистаконы в равной мере перспективными для камер ЦТВ, фирма RCA продолжает их усовершенствование.

Новая серия сатиконов объединяет три трубы: 17-мм BC4391, 25-мм BC4396 и 30-мм BC4397. В этих трубках технологическими изменениями фотослоя повышен до 65 В смещение с ослаблением ограничений рабочего светового диапазона инерционностью при низких освещенностих и послеизображением при высоких уровнях света. По устойчивости SeAsTe фотослоя к пересветкам значительно превзойден даже уровень плюмбиконов (см. рис.). Это позволяет в полной мере использовать пре-



имущества схем автоматической оптимизации пучка АВО без появления «хвостов» на изображении. Инерционность при низких освещенностях снижена на 30 %.

В конструктивном отношении все три трубы приспособлены для сочленения с полевым транзистором в видеоусилителе и имеют малоемкостный токосъемник — торцовый ввод во входном окне. Специфическая особенность 30-мм сатикона BC4397 — 16-мм диагональ раstra на мишени, благодаря чему сведены к нулю геометрические искажения раstra.

Усовершенствование вистаконов коснулось узла подсветки PbO фотослоя. В трубках последней серии BC4392 (получивших самостоятельное название vistalite) источник света введен в прибор, но помещен вне герметизируемого объема, ниже ножки. По патенту США № 4.196.372 к ножке приварена дополнительная стеклянная «юбка», вводы на ножке значительно удлинены и на них надет съемный калибранный керамический диск, несущий инжекционный светодиод и регулирующий потенциометр. Такая конструкция позволяет в процессе заводских испытаний каждого экземпляра трубы оптимизировать уровень и равномерность подсветки мишени и получать в камерах ЦТВ минимальную инерционность уже без всяких подстроек. Ил. 3.

И. М.

УДК 621.397.6

ТВ изображения из дальнего космоса, Engelhardt W. Funkschau, 1980, 52, № 16, 53—56.

Изображения планет Юпитер и Сатурн с борта космических кораблей Vougeur передавались двумя ТВ камерами на видиконах с памятью, одной с 200-мм объективом 1:3,5, второй с 1500-мм объективом 1:8,5. Размер раstra 11×11 мм, число элементов в растре 800×800, режим считывания малокадровый с возможностью выбора длительности кадра 48 или 480 с, время экспонирования изображений 0,005—15 с. Перед видиконом был установлен диск с 8 светофильтрами, позволяющими снимать в разных спектральных участках (345—620 нм), а также получать цветные снимки по аддитивному методу. Наборы широкополосных и интерференционных светофильтров у двух камер разные, повороты диска проводились по командам с Земли.

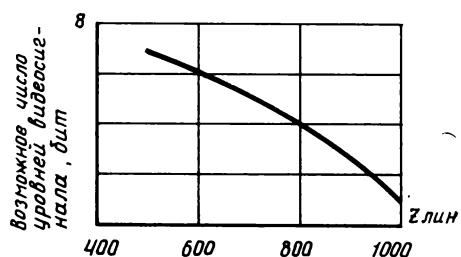
Принятая информация обрабатывалась с помощью ЭВМ. Сначала все 16 000 кадров были записаны на пленку и предварительно оценены. Из сигналов особо важных снимков затем тщательно удалялись помехи и дефекты передачи. Кадры, представляющие научный интерес, подвергли дополнительной обработке по специальному алгоритму, после чего из них формировали цветные изображения. Ил. 4.

И. М.

УДК 621.397.01

Цифровые характеристики монохромных ТВ камер, Dually W. Electro-Optical Syst. Des., 1980, 12, № 7, 31—35.

Первичным источником видеинформации в цифровой ТВ аппаратуре служат обычно ТВ камеры с аналоговым режимом работы передающих трубок. Сделана попытка



связать традиционные параметры таких камер (разрешающая способность и отношение сигнал/шум) с объемом получаемой видеинформации в числе бит.

Получены графики, связывающие разрешающую способность трубы с необходимой полосой видеоканала (для разного числа активных строк в растре), полосу видеоканала — с отношением сигнал/шум в дБ (для разного уровня сигнала трубок) и последнее — с мак-

симально возможным числом уровней квантования (для разных соотношений флуктуационных шумов и ошибок квантования). Проделаны конкретные расчеты на примере плюмбикона 45XQ с диодной пушкой.

За исходные взяты данные о зависимости сигнала трубы от размера элементов изображения — экспериментальная апертурная характеристика 45XQ с ординатой 0,8 мкА на 600 лин при визуально-предельном разрешении ≈ 1500 лин. Для 600 активных строк в растре и полосы пропускания 10 МГц видеосигналу 0,8 мкА соответствует отношение сигнал/шум 56 дБ, а этому отношению возможность получения 6—7 бит информации на элемент изображения. Полная информационная характеристика 45XQ представлена на рисунке. Таким образом аналоговая передающая ТВ камера на плюмбиконе 45XQ в стандартном режиме разложения способна генерировать поток видеинформации 60—70 Мбит/с.

Кратко оценены потери информации от пространственно-временных нестабильностей раstra, нелинейности световой характеристики передающей трубы, а также неравномерности фона изображения. В частности, при шестиразрядном квантовании без потерь объема информации допустима неравномерность фона до 1 %, при восьмиразрядном — до 0,4 %. Ил. 5.

И. М.

УДК 621.397.6

Бытовая ТВ камера с кассетным видеомагнитофоном, Rad.-Electronics, 1980, 51, № 12, 4; Electronics, 1980, № 21, 63—64.

Mag-Camera фирмы Hitachi подтверждает новую тенденцию в разработке бытовых камер ЦТВ — дополнение их блоком видеозаписи с достижением полной функциональной независимости при съемке и записи изображений. По замыслу она аналогична камере Video-Movies, разрабатываемой фирмой Sony, но технические решения блоков-модулей иные.

Датчиком стандартного NTSC цветного сигнала служит одна МОП-фотоматрица 485×384 элемента с координатной адресацией. Матрица изготовлена на кристалле кремния 10×8,5 мм и снабжена мозаичным RGB цветокодирующим светофильтром шахматного типа. Считывание ведется парами строк со сдвигом на одну строку в нечетных и четных полях развертки. С двух выходов матрицы получают одновременно два сигнала — зеленый полной четкости и RB с чередованием по элементам.

Видеозапись осуществляется на 6-мм ленту со скоростью 16,5 мм/с, емкость записи на одну съемную кассету 2 ч. При воспроизведении отснятой ленты ручку камеры с батарейным питанием снимают, камеру вводят в блок воспроизведения с питанием от сети. В этом блоке производится обратная перемотка ленты в кассете, после чего воспроизведение на обычный ТВ приемник. Предусмотрен быстрый поиск записи и воспроизведение неподвижных кадров.

Mag-Camera снабжена 6-кратным варифокальным объективом 1:1,4, автоматом контроля экспозиции и электронным видоискателем и рассчитана на работу при освещенностях выше 100 лк. Четкость изображений 260/350 лин по горизонтали/вертикали. Отношение сигнал/шум 46 дБ. Габариты камеры 60×100×155 мм, масса 4,4 кг. Ил. 1.

И. М.

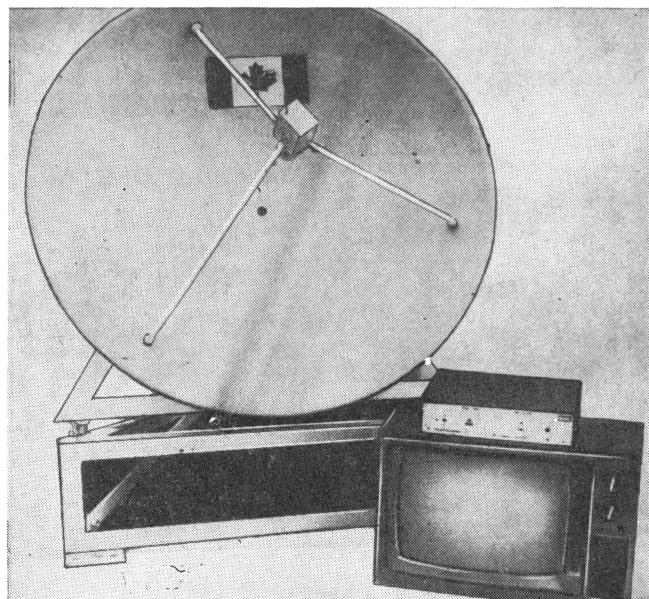
УДК 621.397.74

Канадская экспериментальная система прямого телевидения через искусственный спутник Земли (ИСЗ), Billboard C. A. a. o. BKSTS Jourp., 1981, 63, № 2, 128—130.

Городское население Канады имеет возможность приема

по эфиру и по кабелю до 16 различных ТВ каналов на английском и французском языках. Однако население отдаленных районов имеет ограниченный выбор каналов. Наиболее экономичный способ устранения этой диспропорции — осуществление системы прямого спутникового телевещания DBS — direct broadcasting satellite, сигналы которого поступают непосредственно на домашние телевизоры.

Канадская радиовещательная корпорация CBC с 1972 г. уже применяла ТВ трансляцию при помощи четырех ИСЗ в диапазоне частот 6—4 ГГц. Однако эта система оказалась чрезмерно дорогой (стоимость приемного терминала 20 000 долл.) для широкого распространения.



В 1978 г. проведены экспериментальные испытания канадского прототипа прямого ТВ через ИСЗ на частотах 14/12 ГГц. Эти испытания показали, что приемлемое и даже хорошее качество обеспечивается при снижении эффективного уровня изотропного излучения спутника с 59 до 40 дБВт. Этот вывод противоречит широко распространенной точке зрения, что необходим уровень излучения 60 дБВт. Система DBS будет обеспечена действующим спутником ANIK-B и запускаемым в 1982/83 гг. спутником ANIK-C. Хотя на этих спутниках для формирования излучения используются довольно небольшой мощности лампы бегущей волны 15 и 20 Вт соответственно, максимум эффективной мощности изотропного излучения достигает 51 дБВт, что позволяет обеспечить приемлемое качество работы системы DBS. В процессе экспериментальной проверки системы в различных частях страны (в частных домах, школах, отелях, на ТВ ретрансляторах и т. п.) было установлено около 40 терминалов. Большинство из них имело антенну диаметром 1,2 м (см. рис.). Для областей, находящихся на краях зоны, обслуживаемой DBS, применялись антенны диаметром 1,8 м. Конструкция терминалов была рассчитана на широкий диапазон климатических условий, в частности на уровень осадков до 800 см в год и температуру до -50°C .

Результаты испытаний подтверждают целесообразность введения системы DBS для Канады и других стран с большой территорией. Табл. 2, ил. 5, список лит. 3.

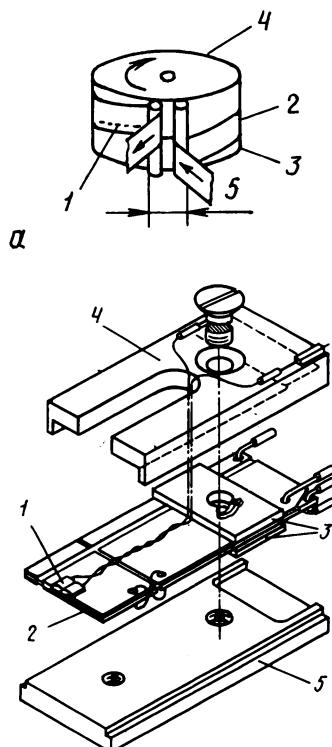
Л. Т.

УДК 621.397.611

Система автотрекинга для видеомагнитофонов, Натхавай Р. А., SMPTE Jourg., 1980, 89, № 12, 931—934.

Фирмой Атрех (США) разработана серия одноголовочных видеомагнитофонов для профессиональной записи ТВ программ, отличающихся сравнительно небольшой стоимостью, удобством и дешевизной эксплуатации и высоким качеством получаемого изображения.

Видеомагнитофоны VPR-1 и VPR-2 этой серии работают с наклонно-строчной записью на магнитной ленте шириной 25,4 мм, причем запись полукадра осуществляется на одной строке, что облегчает монтаж видеофонограмм. Контакт вращающейся магнитной видеоголовки 1 (рис. а)



с магнитной лентой 2 осуществляется при Ω -образном огибании неподвижного 3 и подвижного 4 направляющих барабанов. При этом небольшой участок ленты, соответствующий участку барабанов 5, оказывается незаписанным, что вызывает выпадение 10 горизонтальных строк (635 мкс), практически незаметное на экране телевизора.

Высокие качественные показатели новых видеомагнитофонов связаны с введением системы автотрекинга, т. е. системы автоматической установки видеоголовки на дорожку записи. Основной частью этой системы является узел перемещения видеоголовки в направлении, перпендикулярном к дорожке записи. Видеоголовка 1 (рис. б) укрепляется на конце биморфной, состоящей из двух пьезоэлектрических пластин консоли 2, которая фиксируется при помощи керамических прокладок 3 между алюминиевыми верхней 4 и нижней 5 платами. При подаче на биморфную пластину от схемы автоматического регулирования управляющего напряжения величиной ± 200 В видеоголовка перемещается в поперечном направлении на $\pm 0,25$ мм. Управляющее напряжение вырабатывается по максимальной величине огибающего сигнала. Ил. 7, список лит. 2.

Ц. А.

УДК 621.397.611

MAG — новая видеокамера, Fernseh- und Kino-Technik, 1980, 34, № 11, 432.

Фирма Hitachi (Япония) объявила о разработке новой портативной видеокамеры для записи на магнитную ленту, аналогичной разработанной фирмой Sony. Масса новой камеры 2,6 кг (Sony — 2,0 кг). Запись производится по спиральной дорожке на магнитной ленте шириной 6,3 мм, помещаемой в кассетах, аналогичных используемым в магнитофонах для записи звука. Число строк по горизонтали равно 250 (Sony — 240). Отношение сигнал/шум по видеоканалу 45 дБ. Запись звука производится с частотой модуляции на видеодорожке. Частотный диапазон 30 — 18 000 Гц при динамическом диапазоне 50 дБ.

Серийный выпуск MAG камер предполагается с 1985 г. Над созданием малогабаритных видеокамер работают также фирмы BASF (ФРГ) и Matsushita (Япония).

Ц. А.

УДК 621.397.61:681.775.5/7

Устройства автоматики в телекинопроекционной аппаратуре, Лунева З. П., «Техника средств связи», сер. «Техника телевидения», 1980, вып. 3(23), 17—28.

Рассмотрен принцип построения некоторых устройств автоматического управления, применяемых в современной профессиональной телекинопроекционной аппаратуре цветного телевидения на трубках с бегущим лучом.

Приведено описание структурных схем устройств: автоматического управления уровнем белого в канале G или Y; автоматической регулировки освещенности; автоматического управления центровкой раstra кинескопа и скоростью качания зеркала; автоматического управления центровкой раstra передающей трубы по вертикали. В современной аппаратуре телекино широко применяются также автоматические средства управления: устройства компенсации усадки пленки, устройства управления лентопротяжными механизмами телепроекторов, устройства, позволяющие производить выбор нужного эпизода кинофильма. Ил. 4, список лит. 12.

Н. Л.

УДК 621.397.61:681.775.5/7

К вопросу о стабильности характеристик воспроизведения аппаратуры телекино, Шабаров В. Т., «Техника средств связи», сер. «Техника телевидения», 1980, вып. 3 (23), 29—37.

Для исследования искажений ТВ изображения, вносимых аппаратурой телекино, и определения требований по стабильности параметров изучены результаты измерений технических характеристик телекинопередатчиков ТКП-5.003 на базе телекинокамеры КТ-104Ц, проведенных в процессе их эксплуатации обслуживающим персоналом на телекомплексах Москвы и Ленинграда. Приведены результаты измерений характеристик воспроизведения телекинопередатчиков. Даны рекомендации по устранению причин, ухудшающих качество изображения при ТВ передаче кинофильмов. Ил. 1, список лит. 7.

Н. Л.

УДК 621.391.244

Трехмерные спектры полных цветовых видеосигналов, Сорока Е. З., Хлебородов В. А., «Техника средств связи», сер. «Техника телевидения», 1980, вып. 3 (23), 73—87.

С применением методов теории многомерной дискрети-

зации, разработанной Игнатьевым Н. К., исследованы трехмерные спектральные структуры полных видеосигналов NTSC, PAL и SECAM. Рассмотрены возможности разделения яркостной и цветовой составляющих гребенчатыми фильтрами с задержкой на строку и поле. Найденные пространственно-временные спектры этих цветных сигналов представляют удобную основу для анализа и синтеза различных схем аналоговой и цифровой обработки изображения в цветном телевидении. Ил. 9, список лит. 12.

Н. Л.

УДК 621.397.2.037.372

Специализированный вычислительный комплекс для цифровой обработки изображений, Меркулов А. Н.,

Шестопалов М. А. «Техника средств связи», сер. «Техника телевидения», 1980, вып. 3 (23), 101—116.

Сформулированы задачи, стоящие перед разработчиками аппаратуры связи и телевидения. Решение этих задач требует применения специализированных вычислительных комплексов для цифровой обработки изображений. Рассмотрены требования, предъявляемые к специализированным вычислительным комплексам для моделирования и цифровой обработки изображений. Приведены основные характеристики зарубежных систем обработки изображений и на основе их анализа рассмотрены структура и состав типового современного специализированного комплекса для цифровой обработки изображений. Табл. 2, ил. 2, список лит. 5.

Н. Л.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534.7

Развитие системы комбинированной киносъемки, Релис З. ВКSTS Йоуп., 1980, 62, № 11 (декабрь), 622—625.

Созданная в начале 70-х годов система комбинированной киносъемки Zoptic (с фронтпроекцией) была использована в усовершенствованном виде при съемках фильма *Superman II*.

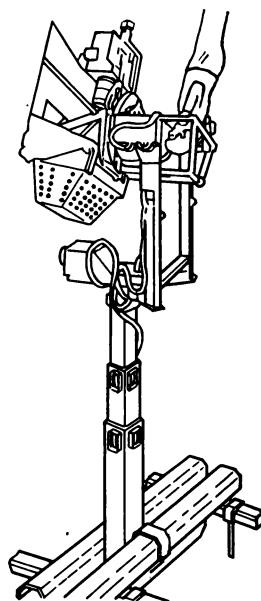
Кратко рассмотрены принципы и преимущества комбинированной съемки с фронтпроекцией перед рирпрекцией. Среди дополнительных преимуществ — возможность простым перемещением съемочно-проекционного объекта переднего плана (корабль, автомобиль и т. п.) относительно также неподвижного фонового экрана. Подобная иллюзия возможна не только для горизонтального, но и для вертикального направления взаимного движения, для чего достаточно наклонять оптическую ось съемочно-проекционного блока. Это потребовало создания малогабаритного легкого и маневренного фонового кинопроектора (с галогенной лампой накаливания 1000 Вт) для съемочно-проекционного блока, и многие съемки «летающего» по воздуху супермена были выполнены при статическом взаимном расположении актера и фонового экрана.

Новое в системе Zoptic — обеспечение иллюзии движения снимаемого объекта переднего плана в глубину кадра, что осуществляется при помощи вариообъектива на фоновом кинопроекторе, позволяющего изменять размер изображения на фоновом экране. На кинокамеру устанавливают аналоговый вариообъектив, электрически синхронизированный с кинопроекционным. В результате синхронного изменения размера проецируемого и снимаемого полей фонового изображения доля площади кадра, приходящаяся на объект переднего плана изменяется, что и позволяет получить иллюзию его приближения или удаления от зрителя.

При съемке *Superman I* были использованы одинаковые аноморфотные вариообъективы с кратностью фокусных расстояний 5:1. В фильме *Superman II* кинопроектор был рассчитан на формат двойного кадра Vista-Vision, а кинокамера была снабжена аноморфотной насадкой. Вариообъективы кинопроектора и кинокамеры имели кратность фокусных расстояний 10:1.

Кроме того, для большего использования возможностей, заложенных в системе, было разработано специаль-

ное устройство swinging Zoptic (качающийся Zoptic, обеспечивающее для кинокамеры три степени свободы: поворот вокруг оптической оси на 350°, панорамирование и наклон вокруг пересекающихся в одной точке трех осей. Устройство (см. рис.) на телескопическом подвесе



может перемещаться по направляющим на потолке на расстояние 6 м посредством ручного, дистанционного или программного управления с возможностью синхронной с кинопроектором киносъемки на разных скоростях.

Рассмотрены вопросы подвешивания объекта переднего плана перед фоновым экраном, обеспечивающего незаметность системы подвески и возможность перемещения, поворота объекта. Для этого предложено сквозь отверстия в фоновом экране пропускать жесткую штангу, управляемую гидравлической системой. При съемке Su-

регистратора II применялся фоновый экран 30×11 м с радиусом кривизны 23 м, который имел четыре ряда отверстий для штанги. Неиспользуемые на съемке отверстия закрывались заглушками из экранного материала и не были видны с рабочей стороны экрана.

Система swinging Zoptic позволяет при укреплении на штангах двух и более объектов переднего плана посредством вращения кинокамеры вокруг оптической оси создать иллюзию разного движения указанных объектов, например облета одним самолетом другого. Ил. 7.

Л. Т.

УДК 791.45

Измерение и нормы неустойчивости киноизображения, проект рекомендаций, SMPTE Iourp., 1981, 90, № 1, 44.

Допустимые значения неустойчивости проецируемого киноизображения зависят от назначения проекционной

Таблица 1

Класс	Тип киноустановки (вид кинопоказа)	Неустойчивость киноизображения, %	
		верти- кальная	гориzon- тальная
A	Просмотровые залы, премьерный и большеэкраный кинопоказ	0,12	0,20
B	Первоэкранные кинотеатры, кинопоказ с умеренно большим экраном	0,20	0,25
C	Кинотеатры повторного фильма, автомобильные кинотеатры, кинопоказ со средним и малым экраном	0,30	0,30
F	Неудовлетворительный кинопоказ	0,40	0,40

Таблица 2

Конт- рольный фильм	Количество квадратов	Соотношение сторон киноизображения	Неустойчи- вость изобра- жения, соот- ветствующая одному квад- рату, %
16—PA	по вертикали 100	1,34:1	1,0
	по горизонтали 134	1,34:1	0,75
35—PA	по вертикали 170	1,37:1	0,70
		1,66:1	0,80
		1,75:1	0,90
		1,85:1	0,94
		2,35:1	0,60
	по горизонтали 200	любое	0,50
70—PA	по вертикали 100	2,20:1	1,0
	по горизонтали 220	2,20:1	0,46

киноустановки, характера изображения, отношения дистанции наблюдения экрана к его высоте, а в некоторых случаях также от частоты кинопроекций и направления движения киноленты. Данная рекомендация устанавливает нормы на вертикальную и горизонтальную неустойчивость изображения в зависимости от назначения

установки при частоте проекции 24 кадр/с. При этом устанавливаются следующие виды кинопоказа:

а) большеэкранный — с дистанцией наблюдения экрана 2,5—3,5 Н, где Н — высота экрана;

б) с умеренно большим экраном — дистанция наблюдения 3,5—5,5 Н;

в) со средним экраном — дистанция наблюдения 5,5—8Н;

г) с малым экраном — дистанция наблюдения выше 8Н.

В табл. 1 указаны нормы на вертикальную и горизонтальную неустойчивость по отношению к высоте изображения для разных классов и типов киноустановок и видов кинопоказа.

Указанные значения неустойчивости изображения для киноустановок класса А измеряют при помощи контрольных фильмов SMPTE 16-PA, 35-PA, 70-PA, изготовленных специальными кинокамерами с контргрейфером в соответствии с рекомендациями: RP82-1978 для 16-мм; RP40-1971 (R1977) для 35-мм и RP-91 для 70-мм форматов кинопленки. Кадры контрольных фильмов содержат определенное количество измерительных квадратов, по которым определяют неустойчивость изображения (см. табл. 2).

Неустойчивость измеряется посредством проекции контрольного фильма на экран, вблизи которого установлена неподвижная метка, отбрасывающая на экран резкую тень. Колебания изображения измерительного квадрата относительно тени метки позволяют оценить неустойчивость. Например, если при проекции фильма 35-PA с соотношением сторон 1,85 амплитуда колебаний квадрата составляет в среднем четверть его стороны, то согласно табл. 2 неустойчивость равна $0,94:4=0,235\%$. При оценке неустойчивости случайные колебания изображения, вызванные склейками или поврежденными перфорациями, не учитывают. Табл. 2.

Л. Т.

УДК 778.554.16

Модернизация кинопроекторов, Lubek I. Kinotechnik, 1980, 33, № 6, 6.

Рассмотрены проблемы модернизации 35-мм кинопроекторов, выпускаемых Лодзинским кинотехническим заводом, а также эксплуатируемых в киносети. Для повышения светового потока проекторов, предназначенных для малых залов, предлагается в подготавливаемом заводом к выпуску проекторе AP62H применить вместо запроектированной галогенной лампы накаливания ксеноновую лампу 700 Вт. Для проекторов большой мощности эта проблема может быть решена кооперацией по линии СЭВ с венгерским предприятием Filmtechnika i Vallalat, которое выпускает фонари с ксеноновыми лампами. В первую очередь следует использовать эти фонари для замены фонарей с угольными дуговыми лампами на проекторах Ругсон UP 700, эксплуатируемых в киносети. Для обеспечения киносети объективами высокого качества предлагается импортировать объективы из ГДР, отказавшись от их производства в Польше.

Рассмотрены также проблемы автоматизации кинопоказа, которые прямо связаны с модернизацией кинопроекторов. Сейчас во всем мире процесс полной автоматизации кинопроекции приостановился, что связано с высокой стоимостью устройств автоматизации и переоборудования кинотеатров, которая пока не может быть скомпенсирована возможным снижением эксплуатационных расходов. Точно так же оказывается нерентабельным и неудобным в работе переход на показ фильмов с помощью приспособлений к проектору, рассчитанных на смотку и намотку 3000—4000 м пленки, так как при существующем обороте фильмов их приходится слишком часто заново монтировать из отдельных частей, а затем снова размонтиро-

вывать. Тем не менее правильно, что выпускаемые заводом кинопроекторы снабжаются некоторыми приспособлениями для автоматизации, которые будут использованы в будущем.

Я. Б.

УДК 778.533.6:771.351.76

Электропривод для вариообъективов, проспект фирмы Image Devices Inc. (США).

Выпущены две модели электроприводов с серводвигателями для управления вариообъективами 35- или 16-мм киносъемочных камер, а также телекамер: модель SLC-1 —

для изменения фокусного расстояния; SLC-2 — для изменения фокусного расстояния и наводки на резкость.

Параметры: питающее напряжение постоянного тока от 16 до 24 В или от 8 до 12 В; сила тока ± 300 мА; допустимая температура окружающего воздуха от -25° до $+85^{\circ}\text{C}$; скорость управления от 2 с до 3 мин. Электропривод смонтирован на специальном кронштейне, укрепляемом на любой кинокамере. Регулировка осуществляется кнопочной панелью у привода или с помощью дистанционного пульта. Масса собственно привода 0,7 кг, пульта 0,4 кг. Ил. 4.

Г. И.

Запись и воспроизведение звука

УДК 778.534.48

Новое ателье дубляжа и перезаписи звука, Наге I. BKSTS Iourp., 1980, 62 № 9 (октябрь), 520—525.

Радиовещательная корпорация Би-Би-Си построила новое ателье, предназначенное для значительного увеличения скорости дублирования кино- и видеофильмов, записи дикторских комментариев, внесения исправлений в диалоги и т. п.

Ателье площадью 300 м² содержит центральный микшерный зал с кинопроекционным экраном и микшерным пультом на 20 каналов; вокруг указанного зала расположены две студии, кинопроекционная, аппаратная с аппаратами воспроизведения и комната контроля с мониторами. Студия 1 (с видом на киноэкран) предназначена для размещения дикторов и небольшого количества музыкантов. Студия 2 (с контролем изображения по монитору) служит для комментирования кино- или видеофильмов и имеет визуальную связь (жестами) со звукооператором на микшерном пульте.

Подробно рассмотрены микшерный пульт, аппаратура многоканальной магнитной звукозаписи, воспроизведения, синхронизации и эффектов. Два 16-мм кинопроектора Albrecht-PB-42 с непрерывным движением фильма и оптическим выравниванием при помощи полой многоугольной призмы Holoscope и 500-Вт ксеноновыми лампами обеспечивают освещенность 140 лк на экране шириной 1,7 м при синхронной скорости прямой и обратной кинопроекции до 250 кадр/с. Кинопроекторы соединены с монохромными телекамерами, передающими изображения по мониторам. Переход от скорости 250 кадр/с к 25 кадр/с занимает не более 2,5 с. Под киноэкраном расположены три индикатора Perfectone Pre-Lux, сигнализирующих за 4 с момент появления выбранного для перезаписи или дубляжа участка фонограммы.

35-мм кинофильмы дублируются косвенно, применением 16-мм аппаратов воспроизведения и четырехголовочного видеомагнитофона. Полученная дублированная 16-мм фонограмма перезаписывается на 35-мм кинопленку обычным способом. Ил. 10.

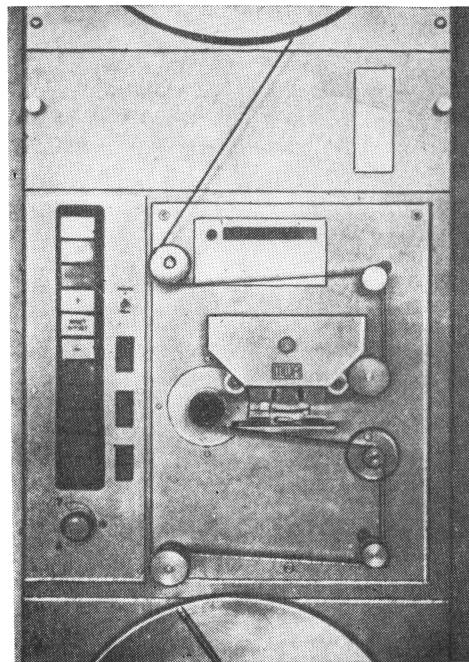
УДК 778.533.1:534.852.8

МВ-51 — лентопротяжный механизм для перфорированных магнитных лент, K i e s s G. Fernseh- und Kinotechnik, 1980, 34, № 10, 367—372, 376.

Подробно рассмотрены особенности и характеристики нового магнитофона МВ-51 фирмы W. Albrecht (ФРГ),

основное преимущество которого — применение микропроцессора. При помощи микропроцессора осуществляется электронная стабилизация и регулировка скорости движения магнитной ленты (МЛ) и управление всеми режимами работы. Электронная система стабилизации исключает применение громоздких механических фильтров и повышает оперативные возможности аппарата, значительно сокращает время пуска и останова. Аппарат выпускается в двух вариантах: для 16/17,5 и 17,5/35-мм МЛ. Применяются безъюстировочные взаимозаменяемые магнитные головки с большим сроком службы. Предусмотрено высококачественное тактовое воспроизведение записывающей магнитной головки.

Расположение узла магнитных головок на передней панели показано на рисунке. Электронные схемы собраны



на съемных пластинах с разъемами, что облегчает эксплуатацию. Максимальная емкость рулонов МЛ 1200 м, что для 16-мм МЛ обеспечивает запись в течение 100 мин. Возможна совместная работа аппарата MB-51 с кино- или телепроектором, а также с видеомагнитофоном при использовании соответствующих временных кодов. Скорость движения при прямом и обратном ходе может изменяться для 16-мм МЛ от 0 до 750 кадр/с, для 17,5/35-мм от 0 до 300 кадр/с. Шум аппарата менее 40 дБ (по кривой А), что облегчает условия звукоизоляции; MB-51 имеет простую зарядку, удобен в эксплуатации, занимает сравнительно небольшую площадь в аппаратной. Ил. 11, список лит. 7.

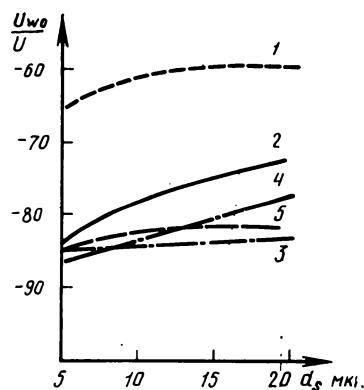
Ц. А.

УДК 534.852.2

Стирание магнитной записи, Kitzmann H. Bild und Ton, 1980, 33, № 7, 205—208, 212.

Одно из достоинств магнитной записи — возможность повторного использования магнитной ленты (МЛ) стиранием старой записи, что выполняется при помощи стирающих магнитных головок (МГ). Величина стираемости МЛ зависит от параметров МГ и от свойств МЛ, в первую очередь от коэрцитивной силы и толщины.

В последнее время разработаны МГ, обеспечивающие уровень стирания до 85 дБ на частоте 1000 Гц, скорость



38,1 см/с. На рисунке показана зависимость уровня стирания $\frac{U_{w0}}{U}$ от толщины МЛ d_s при стирании: МГ старой конструкции с торOIDальным магнитопроводом 1 и с прямоугольным 2, МГ с двумя рабочими зазорами фирмы Telefunken (ФРГ) 3 и МГ VEB Goldfeil Hartmannsdorf (ГДР) 4 и 5.

Приведены результаты экспериментального исследования стираемости в зависимости от величины тока стирания для различных скоростей движения МЛ, МЛ с различной коэрцитивной силой, записей на МЛ после длительного хранения, различных частот записи и др.

Полученные результаты послужили основой для разработки новой серии стирающих МГ предприятием VEB Goldfeil Hartmannsdorf. Основные данные этих МГ: два рабочих зазора шириной по 100 мкм или один зазор шириной 80 или 180 мкм. Величина индуктивности от 0,06 до 1,7 мГ, потребляемая мощность менее 200 мВт, уровень стирания 70 дБ. Ил. 9, список лит. 11.

Ц. А.

УДК 778.534.4

Новая технология записи звука кинофильмов, Seafine F. Amer. Cinematogr., 1980, 61, № 8, 796—799, 846.

Для записи звука в современных фантастических кинофильмах типа «Звездное путешествие», «Война звезд», «Крушение империи» разработана новая технология, отличающаяся созданием необычного звучания для психоакустического воздействия на зрителя, созданием звуков и шумов, не существующих в природе.

Поставленные задачи решены использованием электронных цифрового и аналогового синтезаторов звука и записи создаваемых звуков на отдельных дорожках 8-дорожечного магнитофона с системой шумоподавления Dolby. Отдельные записи на неперфорированной магнитной ленте сводятся на одну дорожку с помощью процессора (вычислительной машины для обработки данных). Дополнительно производится запись выбранных из фонотеки шумов, диалога и музыкального сопровождения. Фонограмма фильма записывается на магнитной ленте шириной 6,3 мм и с нее получают оригинал на 35-мм магнитной ленте. Ил. 3.

Ц. А.

УДК 621.395.623.7

Зависимость характеристик громкоговорителей от свойств магнитных жидкостей, Bottelberg W. a. o. Audio Eng. Soc., 1980, 28, № 1/2, 17—24.

Магнитные жидкости (МЖ) находят широкое применение в громкоговорителях. Применение МЖ значительно снижает температуру нагрева звуковой катушки, что дает возможность повысить мощность без каких-либо дополнительных затрат; упрощает центрирование звуковой катушки, облегчающее технологию сборки; демпфирует паразитные резонансы.

МЖ представляет собой ультрастабильный суперпарамагнитный коллоидный раствор частиц магнетита Fe_3O_4 , распределенных в бис-2-этил-гексиловом эфире азелаиновой кислоты с малой упругостью паров. Частицы магнетита настолько малы ($\varnothing \sim 0,01$ мкм), что тепловое броуновское движение поддерживает их все время во взвешенном состоянии. Сильное постоянное магнитное поле в воздушном зазоре громкоговорителя удерживает МЖ в плотном надежном контакте со звуковой катушкой и полюсами магнитной системы.

Приводятся теоретические и экспериментальные данные по работе громкоговорителей МЖ в магнитном зазоре. В первое время МЖ применялись только для высокочастотных громкоговорителей, сейчас же наблюдаются тенденции применения МЖ и в низкочастотных громкоговорителях. Табл. 1, ил. 12, список лит. 17.

Ц. А.

УДК 621.396,693.002

Расчет куполообразных диафрагм новых головок громкоговорителей для воспроизведения средних и высоких частот, Романова Т. П., Полякова И. Б. «Техника средств связи», 1980, вып. 1, 30—36.

Показано применение комплекса программ динамических расчетов куполообразных диафрагм (ДИРАКУД) для нахождения оптимальных конструкций куполообразных диафрагм, обеспечивающих диапазоны воспроизводимых частот новых отечественных средне- и высокочастотных головок громкоговорителей. Подтверждена рациональность применения теоретических расчетов для определения конструкций куполообразных диафрагм для вновь разрабатываемых СЧ и ВЧ головок. Сопоставлены результаты расчетов экспериментальных данных. Табл. 7, ил. 1, список лит. 7.

Н. Л.

УДК 621.396.693.001.2

Разработка новых головок громкоговорителей с куполообразными диафрагмами для воспроизведения средних и высоких частот, Демидов О. Ф. и др. «Техника средств связи», 1980, вып. 1, 37—49.

Для определения путей конструирования отечественных головок громкоговорителей с куполообразными диафрагмами во ВНИИРПА им. А. С. Попова были выполнены исследования, установившие, какие из зарубежных направлений развития головок с куполообразными диафрагмами наиболее рациональны.

Рассмотрено конструирование новых отечественных средне- и высокочастотных головок громкоговорителей с куполообразными диафрагмами из мягких и слоистых материалов для работы в высококачественных выносных акустических системах. Сравнение результатов испытаний новых головок ЗОГД-7, 20ГД-1, 10ГД-20 и моделей ведущих зарубежных фирм показало соответствие всех электроакустических параметров отечественных головок зарубежным образцам. Приведены параметры новых головок. Табл. 5, ил. 8, список лит. 11.

Н. Л.

УДК 621.396.693.6

Устройство для измерения тепловых режимов звуковых катушек головок громкоговорителей, Алексеев Ю. С., Войшвило А. Г., Карельский В. Ю. «Техника средств связи», 1980, вып. 2, 64—71.

Предложена схема устройства, регистрирующего изменение температуры звуковых катушек головок громкоговорителей в динамическом режиме при подведении речевого, музыкального или любого другого сигнала.

Выполнены измерения, определяющие тепловую постоянную времени звуковых катушек, зависимость температуры их нагрева от частоты сигнала и величины подводимой мощности. Разработанное устройство и первые результаты, полученные при ее использовании, могут служить основой для проведения дальнейшего комплекса исследований температурных режимов различных видов головок громкоговорителей при работе от любых источников сигналов. Табл. 1, ил. 8, список лит. 5.

Н. Л.

УДК 621.395.612

Анализ акустико-механических систем направленных динамических микрофонов, Грилихес Н. И. «Техника средств связи», 1980, вып. 1, 50—60; вып. 2, 72—83.

Дан анализ акустико-механических систем (АМС) базовых конструкций магнитной цепи и подвижной системы микрофона, в которых реализуются два основных способа обеспечения доступа звукового давления к внутренней стороне диафрагмы: через рабочий зазор или центральный канал магнитной цепи. Сформулированы различные потенциальные возможности этих конструкций с точки зрения достижимых электроакустических характеристик.

Составлена номенклатура базовых конструкций АМС различной сложности, выполненных с использованием современных принципов конструирования направленных динамических микрофонов, в которых доступ звука к внутренней стороне диафрагмы осуществляется через рабочий зазор магнитной цепи. Дан детальный анализ каждой базовой конструкции. Изложенный материал позволяет обоснованно выбрать принципиальное техническое решение проектируемой модели: магнитной цепи и подвижной системы, общей структуры АМС и направления ее совершенствования. Табл. 2, ил. 10, список лит. 5.

Н. Л.

УДК 534.232

Влияние размеров пьезопластин на характер их колебаний, Чок О. Е. «Акустический журнал», 1980, XXVI, вып. 6, 929—931.

Колебания реальных пьезопластин с конечными размерами на частоте резонанса по толщине являются сложными и представляют собой результат сложения поршнеобразных колебаний с колебаниями в других направлениях. Методом звукофотографии и с помощью миниатюрных пьезоэлектрических зондов исследовано распределение амплитуды и фазы колебаний по поверхности излучателей в зависимости от их размеров. Дано объяснение закономерности шахматного распределения амплитуды колебаний поверхности квадратных и прямоугольных пластин. Основной вклад в излучение ультразвуковой энергии дают не чисто поршнеобразные колебания, а колебания в виде стоячих волн. Поэтому для получения максимальной мощности от излучателя необходимо учитывать все размеры пьезопластины. Ил. 2, список лит. 9.

Н. Л.

Кинопленка и ее фотографическая обработка

УДК 771.531.352.5:778.6

Новая кинопленка Gevachrome II 730, Brit. Journ. Photogr., 1981, 128, № 2, 44.

Новая 16-мм цветная обращаемая кинопленка Gevachrome II 730 фирмы Agfa-Gevaert предназначена для съемок при 3200 К, светочувствительность 400 ASA. При дневном свете применяют светофильтры СТО 12В или W85B. Снижение светочувствительности при этом 2/3—1 ступени диафрагмы, обработка по процессу Gevachrome II. Форсированное проявление дает повышение светочувствительности в 2 и 4 раза при некотором ухудшении качества изображения. Проекция с ксеноновым источником света 5000 К.

Ц. А.

УДК 771.531.351.4:778.6

Позитивная кинопленка Kodak низкого контраста, Fernseh- und Kino-Technik, 1981, 36, № 1, 33.

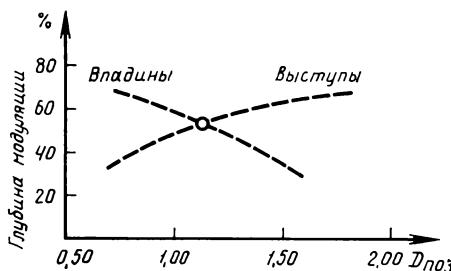
Сообщается о выпущенной фирмой Kodak новой цветной позитивной кинопленке Eastman Color Low Contrast Print Film 5738/7738, отличающейся от кинопленки ECP-II 5383/7383 более низким (на 15—20 %) контрастом. Новая пленка предназначена для печати позитивов, демонстрируемых по ТВ; процесс ее обработки ECP-2.

Ц. А.

УДК 778.534.45:771.534.531

Упрощенный метод определения компенсационной плотности при печати фотографических фонограмм, States K., Markie W. SMPTE Journ., 1981, 90, № 2, 97—102.

Физико-химические явления на границах между темными и светлыми участками фотографических фонограмм нередко становятся причиной искажений при звуково-спроизведении; рассеяние света при звукозаписи и печати вызывает расширение экспонированных участков за счет неэкспонированных. При отклонениях от оптимальной экспозиции в сторону недодержек может происходить обратное явление. В обоих случаях нарушается синусоидальная форма сигналов и пропорциональность между входными и выходными сигналами системы записи воспроизведения. Для сведения к минимуму указанных искажений применяются различные методы подбора условий печати фильмокопий в зависимости от характеристик позитивной пленки, процесса ее обработки и данных негатива. Однако эти методы, например кроссмодуляция, связаны с большими затратами труда, времени и материалов.



На фирме Agfa-Gevaert разработан упрощенный метод определения оптимальной плотности фонограммы фильмокопии для данного негатива. Метод основан на применении специального испытательного клина и микрофотометра с врачающейся сканирующей щелью (марка Filmmeßgerät FEM3). Клин, выполненный на пластинке высокого разрешения, состоит из серых полей и соответствующих этим полям групп мур. В каждой группе расположено 6 радиальных мур, из которых 3 предназначены для получения значений глубины модуляции на светлых и темных лучах с расширенными, суженными или равными центральными углами, имитирующих пропускание света выступами и впадинами фонограммы. При печати такого клина на негативной пленке в сенситометре с вакуумным прижимом получают соответствующий набор мур с различными условиями экспозиции. С помощью микрофотометра определяют глубину модуляции как функции от плотности позитива отдельно для темных и светлых лучей (выступов и впадин фонограммы).

Построением графиков (см. рис.) определяют оптимальную плотность позитива по точке пересечения кривых, в которой глубина модуляции для выступов и впадин фонограммы одинакова. Эксперименты показали хорошее совпадение результатов с традиционными методами определения компенсационной плотности. Табл. 1, ил. 18, список лит. 6.

Е. Н.

УДК 772.93

Влияние примесей на электрофотографические свойства поливинилкарбазола, Курник М. В. и др. ЖНиПФК, 1981, 26, вып. 1, 4—8.

Получен и внедрен в промышленность новый светочувствительный материал олигомер 9-винилкарбазола (ПВК-0). Электрофотографические слои из такого полимера имеют лучшие характеристики, чем из ПВК высокомолекулярного, полученного полимеризацией мономера. Предполагается, что это улучшение свойств связано с наличием карбонильной группы в алифатической цепи молекулы и ряда примесей, которые удалось обнаружить в ПВК-0 методом тонкослойной хроматографии.

Проведено исследование влияния примесей донорного и акцепторного типа на электрофотографические свойства ПВК-0 и также на его ИК спектры, спектры поглощения и люминесценции. Табл. 2, ил. 4, список лит. 4.

Н. Л.

УДК 77.021.16

Влияние параметров сушащего воздуха на свойства кинопленок и скорость удаления из них влаги, Болотников Ф. С. и др. ЖНиПФК, 1981, 26, вып. 1, 9—13.

Изучено влияние параметров сушащего воздуха на скорость сушки и свойства кинопленок без создания интенсивного гидродинамического режима, а также в условиях с подачей воздуха из сопел в сушильных устройствах производственных поливальных машин.

Скорость удаления влаги из эмульсионного слоя определяется сушильным потенциалом воздуха. Этот же параметр соответственно определяет и физико-механические свойства высушенных эмульсионных слоев; разница в фотографических свойствах при использовании влажного или сухого воздуха обнаруживается только у цветной позитивной кинопленки, причем сушка кинопленки воздухом с высоким сушильным потенциалом приводит к более интенсивной плотности цветного изображения, что обеспечивает уменьшение расхода цветных компонент. При использовании обезвоженного воздуха достигается уменьшенный расход серебра. Табл. 5, ил. 1, список лит. 8.

Н. Л.

Библиография

Новые книги (обзор)

КИНОТЕХНИКА

Бабушкин С. Г., Поляков Б. Г. Применение пластмасс для деталей киноаппаратуры и приборов: Учебное пособие. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 123 с. — Библиогр.: с. 122 (10 назв.). — 40 коп. 500 экз.

Рассмотрены свойства основных типов конструкционных пластмасс, технология изготовления и основы проектирования деталей из них, критерии применения пластмасс для изготовления деталей киноаппаратуры, перспективы их более широкого применения.

Мелик — Степанян А. М., Проворнов С. М. Детали и механизмы киноаппаратуры: Учебник для вузов. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 520 с. — Библиогр.: с. 510—518 (205 назв.). — 3 р. 10 к. 3000 экз.

Дано описание деталей и узлов лентопротяжных механизмов киноаппаратуры (сердечники, бобины и кассеты, устройства, направляющие и транспортирующие кинопленку, устройства наматывания и разматывания, механизмы прерывистого движения киноленты, стабилизаторы скорости ее движения, обтюраторы). Отражены результаты теоретических и экспериментальных исследований в этой области, выполненных в СССР и за рубежом в последние годы.

Новакская Т. А., Филиппова Н. И. Комбинированные съемки: Учебное пособие. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 28 с. — Библиогр.: с. 27 (6 назв.). — 20 коп. 500 экз.

Кратко рассмотрены основные виды комбинированных съемок, применяемых при производстве фильмов.

Проворнов С. М., Соколов А. В. Кинопроекционная аппаратура. Тексты лекций; Часть 1. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 87 с. — Библиогр.: с. 85—86 (19 назв.). — 40 коп. 1000 экз.

Дано обоснование необходимых типов и моделей профессиональной проекционной аппаратуры для существующих систем кинематографа и формата кинофильмов, приведены стандарты и нормы на кинопроекционную аппаратуру и ее узлы, описано устройство некоторых современных образцов аппаратуры.

ПРОИЗВОДСТВО И ОБРАБОТКА КИНОФОТОМАТЕРИАЛОВ

Гидротипный способ печати цветных кинофильмов: Сб. статей/Под ред. С. А. Бонгарда. — М.: НИКФИ, 1980. — 96 с. — (Труды НИКФИ; Вып. 101). — Библиогр. в конце статьи. — 85 коп. 250 экз.

В 12 статьях сборника приведены результаты работ по созданию автоматизированного поточного технологического процесса и аппаратуры массовой гидротипной печати; по созданию процесса печати фильмокопий на пленке, не содержащей серебра.

Методы обработки киноизображений средствами телевизионной и вычислительной техники: Сборник статей/Под ред. Л. Ф. Артюшина. — М.: НИКФИ, 1980. — 176 с. — (Труды НИКФИ; Вып. 102). — Библиогр. в конце статей. — 1 р. 5 к. 150 экз.

Сборник содержит 27 статей по АСУТП печати и обработки фильмовых материалов, по исследованию цветовопроизведения, по поэлементной и цифровой обработке изображений, по АСУ организационно-технологическими процессами фильмопроизводства.

Новакская Т. А. Гидротипный способ получения цветных позитивов: Учебное пособие. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 44 с. — Библиогр. с. 42—44 (30 назв.). — 15 коп. 500 экз.

Дано описание технологии производства цветных фильмокопий гидротипным методом и рассмотрены пути ее совершенствования.

Производство и обработка кинофотоматериалов: Сб. статей — Л.: ЛИКИ, 1980. — 171 с. — (Труды ЛИКИ). — Библиогр. в конце статьи. — 70 коп. 295 экз.

В 24 статьях сборника рассмотрены вопросы качества фотографических изображений, технологий химико-фотографической обработки кинофотоматериалов, включая их сушку, охрану окружающей среды, снижение расхода серебра и т. п.

Светочувствительные материалы и процессы их обработки: Сб. статей/Под ред. Ю. С. Андреева, В. С. Чельцова. — М.: Госниихимфотопроект, 1980. — 160 с. — (Сб.

научн. трудов; Вып. 31). — Библиография в конце статей. — 1 р. 35 коп. 200 экз.

Изложены результаты исследований физико-механических свойств основы пленок, процессов пластификации полимерных и эмульсионных слоев, процессов обработки галоген-серебряных материалов, несеребряных светочувствительных материалов и т. п.

ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СИГНАЛОВ ЗВУКА И ИЗОБРАЖЕНИЯ

Гитлиц М. В. Магнитная запись сигналов: Учебное пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 1981. — 160 с. — Библиогр.: с. 160 (12 назв.). — 40 коп. 30 000 экз.

Изложены основы магнитной записи и описаны характеристики записи-воспроизведения, методы звукозаписи, видеозаписи, точной записи, а также методы расчета характеристик и узлов аппаратов магнитной записи сигналов.

Запись звука и изображения: Сб. статей. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 220 с. — (Труды ЛИКИ). — Библиогр. в конце статей. — 90 коп. 295 экз.

В 21 статье сборника охвачен широкий круг вопросов фотографической, магнитной и цифровой записи звука, оценки качества кино- и ТВ изображения, записи ТВ изображения на цветную кинопленку.

Кальнибелоцкая Л. А. Основы записи и воспроизведения изображений: Конспект лекций; Вып. I. Элементы теории спектров. — Л.: ЛИКИ 1980. — 63 с. — Библиогр.: с. 56 (9 назв.). — 30 коп. 500 экз.

Изложены разделы высшей математики, необходимые для изучения и развития теории дискретизации изображения и пространственных преобразований изображений в линейных системах. Рассмотрены преобразования Фурье и Ганкеля, свойства функций Хэвисайда и Дирака, свертки функций, теорема и ряд Котельникова, вопросы потери энергии в линейных фильтрах.

Лазарев В. И. Системы автоматического регулирования видеомагнитофона: Учебное пособие. —

М., Всесоюзн. ин-т повышения квалификации работников ТВ и радиовещания. — М., 1980. — 148 с. — 20 коп. 425 экз.

Рассмотрены вопросы классификации и назначения систем автоматического регулирования четырехголовочных ВМФ, структурные схемы, принцип работы элементов и их функциональные зависимости. Описаны принципы автоматического регулирования, электронного монтажа и параллельной синхронной работы в ВМФ «Кадр-З».

Полосин Л. Л., Таранец Д. А. Основы кинотелевизионной техники; Часть VI. Магнитная видеозапись: Конспект лекций. — Л.: ЛИКИ, 1980. — 67 коп. — Библиогр.: с. 65—66 (6 назв.). — 35 коп. 5000 экз.

Работа посвящена вопросам обработки воспроизведенного сигнала магнитной видеозаписи, цифровой системе коррекции временных искажений.

Штейн А. Б. Обработка воспроизводимых телевизионных сигналов: Учебное пособие. — М.: Всесоюзн. ин-т повышения квалификации работников ТВ и радиовещания, 1980. — 110 с. — Библиогр.: с. 60 (4 назв.). — 15 коп. 425 экз.

Рассмотрены способы обработки воспроизводимого сигнала и компенсации выпадений в ВМФ, предназначенных для ТВ вещания. Главное внимание удалено устройствам «Кадр-З» и «Кадр-ЗП».

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Борисюк А. А. Матричные системы отображения информа-

ции. Зрение — основной канал восприятия информации. — Киев.: Техника, 1980. — 223 с. — Библиогр.: с. 218—221 (85 назв.) — 1 р. 30 к. 3000 экз.

Приведены сведения о принципах работы, конструкциях и схемотехнике матричных систем отображения информации (МСОИ), включая плоские ТВ экраны. Рассмотрены инженерно-психологические основы МСОИ. Описаны элементная база и наиболее типичные схемы основных видов МСОИ.

Певзнер Б. М. Качество цветных телевизионных изображений. — М.: Связь, 1980. — 135 с. — Библиогр.: с. 127—133 (146 назв.). — 50 коп. 25 000 экз.

Рассмотрены факторы, определяющие качество изображений в вещательной системе ЦТВ. Даны описание и классификация основных видов искажений изображения. Подробно рассмотрены факторы, определяющие качество цветопередачи, проанализированы ограничения качества, связанные с принципом построения системы ЦТВ. Исследована помехоустойчивость системы СЕКАМ. Большое внимание удалено вопросам нормирования тракта ЦТВ вещания, проблемам интегральной оценки качества цветного ТВ изображения.

Пименов В. М., Бранзбург Б. Я., Колесников В. А. Кабели для систем кабельного телевидения. — М.: Связь, 1980. — 51 с. — Библиогр.: с. 49—50 (26 назв.). — 20 коп. 4260 экз.

Рассматриваются общие принципы

построения систем кабельного ТВ, сформулированы требования к конструкциям кабелей для таких систем. Приведена методика выбора оптимальных конструкций, рассмотрены вопросы нормирования нерегулярностей в кабелях для систем КТВ, технологии их изготовления и измерения их электрических характеристик.

Ельяшевич С. А. Неисправности и настройка цветных телевизоров. 3-е изд. перераб. и дополн. — М.: Энергия, 1980. — 232 с. — (Массовая радиоб-ка; Вып. 1021). — Библиогр.: с. 228 (12 назв.). — 1 р. 60 к. 200 000 экз.

Рассмотрены схемные особенности унифицированных цветных телевизоров II класса. Рассказано об их настройке, регулировке и способах отыскания неисправностей. По сравнению со 2 изд. (1976) дополнены материалы об унифицированных модулях, селекторах ТВ каналов с электронной настройкой и электронным переключением.

Костыков Ю. В. Прикладное телевидение. — М.: Энергия, 1981. — 71 с. — Массовая радиоб-ка; Вып. 1024). — 40 коп. 40 000 экз.

Кратко изложены основные принципы устройства и работы ТВ аппаратуры, особенности систем прикладного ТВ, приведены сведения о промышленных ТВ установках. Описаны системы малокадрового и космического ТВ и телевизионной автоматики.

Я. Б.

Научно-техническая хроника

Об итогах VI Всесоюзного конкурса на лучшее использование отечественных цветных негативных кинопленок

С марта по май 1981 г. в Москве проводился очередной VI Всесоюзный конкурс на лучшее использование отечественных цветных негативных пленок при съемке художественных фильмов. На конкурсе было представлено 30 кинофильмов от 15 киностудий. Жюри конкурса: председатель лауреат Ленинской премии, засл. деятель искусств РСФСР кинооператор В. М. Шумский, заместитель председателя В. Б. Егоров (Госкино СССР), секретарь А. И. Бавина (НИКФИ); члены жюри: девять кинооператоров-постановщиков киностудий «Мосфильм», «Ленфильм», им. М. Горького, им. А. П. Довженко, представители Госкино СССР, НИКФИ, ГосНИИхимфотопроекта, п/о «Копирфильм», В/О «Союзхимфото». Оценив цветовое изобразительное решение и техническое качество кинофильмов, представленных на конкурс, присудило дипломы и премии следующим фильмам.

Дипломы I степени и премии по 3000 рублей

1. «Черная курица», киностудия им. А. П. Довженко, операторы-постановщики А. Г. Владимиров и И. Б. Степанов.
2. «Через тернии к звездам», киностудия им. М. Горького, оператор-постановщик А. Г. Рыбин, обработка киностудии «Ленфильм».

Дипломы II степени и премии по 2000 рублей

1. «Не стреляйте в белых лебедей», киностудия «Мосфильм», оператор-постановщик Н. В. Немоляев.
2. «Путешествие в рай», Литовская киностудия, оператор-постановщик И. А. Грицюс.
3. «Рафтери», киностудия «Ленфильм», оператор-постановщик Г. С. Маранджян.

Дипломы III степени и премии по 1000 рублей

1. «Лесная песня. Мавка», киностудия А. П. Довженко, оператор-постановщик Ю. Г. Ильенко, обработка киностудии «Ленфильм».
2. «О бедном гусаре замолвите слово», киностудия «Мосфильм», оператор-постановщик В. Д. Нахабцев.
3. «Мы смерти смотрели в лицо», киностудия «Ленфильм», оператор-постановщик Г. С. Маранджян.
4. «Дерево Джамал», киностудия «Туркменфильм», оператор-постановщик Х. В. Триандафилов, обработка киностудии им. М. Горького.
5. «Служба отечеству», киностудия «Узбекфильм», оператор-постановщик Д. М. Абдуллаев.

Специальный диплом жюри за хорошее использование негативных кинопленок при съемках южной натуры в условиях контрастного освещения получил

кинофильм «Тайна поющего острова», киностудия «Казахфильм», операторы-постановщики А. К. Сулеев и Б. К. Сулеев.

Оценка качества проводилась в два тура квалиметрическим методом НИКФИ.

На VI Всесоюзный конкурс впервые представили свои работы киностудии «Туркменфильм», «Киргизфильм», «Таджикфильм». Впервые диплом I степени получил фильм киностудии им. А. П. Довженко. Наивысшая оценка на этом конкурсе была 4,5 балла; оценку от 4 до 4,5 баллов получили 22 фильма.

Отмечается хорошее качество фильмов, не вошедших в число награжденных: «Петровка, 38», киностудия им. М. Горького, оператор-постановщик И. С. Клебанов; «Скандалное происшествие в Брикмилле», Свердловская киностудия, оператор-постановщик А. Е. Лесников; «Школа», Одесская киностудия, оператор-постановщик В. Г. Ильенко; «У чертова логова», оператор-постановщик В. С. Яковлев.

Ряд фильмов республиканских киностудий по оценкам жюри не уступает техническому качеству фильмов, представленных центральными киностудиями.

Рост количества участников конкурса, повышение уровня технического качества фильмов республиканских киностудий доказывает стимулирующее влияние конкурса и создает более жесткие условия соревнования его участников. Жюри также отметило, что к сожалению, на конкурс поступают и фильмы низкого профессионального, художественного уровня изобразительного решения и низкого технического качества, в том числе и от ведущих киностудий страны.

Жюри констатировало, что в представленных фильмах 35-мм формата резко сократилось количество планов с дефектами пленки «полосы», «мигание», но по-прежнему в большинстве фильмов отмечается повышенная зернистость.

Настоящий конкурс, как и предыдущие, подтверждает, что недостатки кинопленок ограничивают творческие возможности операторов; однако в ряде фильмов, представленных на конкурс, не полностью использованы все возможности отечественных кинопленок.

Обобщив опыт работы шести конкурсов, жюри внесло ряд предложений по проведению конкурсов на лучшее использование отечественных цветных негативных пленок.

А. И. Бавина

Научно-техническая конференция ВНИИТРа

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания совместно с Московским городским правлением Научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова провел 21—23 апреля 1981 г. очередную IX научно-техническую конференцию, в которой активное участие приняли представители смежных организаций, сотрудничающих с ВНИИТРом в работах по дальнейшему развитию технических средств ТВ и радиовещания. В работе конференции участвовало 450 специалистов ВНИИТРа. Более 100 специалистов представило 18 московских и 23 организации из других городов. На пленарном заседании и в секциях было прочитано около 120 докладов, большинство из которых затрагивало наиболее актуальные вопросы развития вещательной техники.

На конференции 1981 г. специалисты получили возможность обсудить основные задачи на XI пятилетку, обменяться мнениями о путях практической реализации решений XXVI съезда КПСС. Этим объясняется тот интерес, который проявили к конференции представители различных телекентров страны, а также предприятий, производящих вещательную технику.

На конференции было проведено два пленарных заседания и 23 рабочих заседания 5 секций. Второе пленарное заседание было посвящено дискуссии «Техника и методы телевизионного репортажа». Обзор дискуссии публикуется в следующем номере. В прениях по прочитанным докладам и ходе дискуссии выявлены наиболее актуальные научно-технические проблемы:

- развитие техники ТВ репортажа;
- разработка и внедрение методов и техники цифровой обработки и записи вещательных сигналов;
- широкое использование твердотельных преобразователей свет-сигнал;
- разработка систем стереофонического вещания;
- совершенствование комплексного прогноза развития ТВ и радиовещания, а также нормативной базы ТВ и РВ.

Первое пленарное заседание 21 апреля было открыто докладом директора ВНИИТРа С. И. Никанорова, посвященным итогам работы X пятилетки и основным задачам на XI пятилетку. Кратко охарактеризовав основные этапы развития ВНИИТРа и работы, которые принесли институту заслуженную известность, докладчик подробно рассказал о деятельности института в X пятилетке. Основной задачей, которую решал институт в этот период, явилось развитие отечественной видеозаписывающей техники. Специалисты ВНИИТРа работали на объектах XXII Олимпийских игр. Институт был главным конструктором блока видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса, отвечал за создание и работу аппаратных повторов на стадионах Московской олимпиады. Специалисты ВНИИТРа с честью выполнили возложенную на них почетную и ответственную задачу.

В XI пятилетке на институт возложены новые сложные задачи. ВНИИТРу предстоит создать и внедрить в серийное производство отечественный видеомагнитофон с наклонно-строчной записью. Важной и чрезвычайно сложной задачей является также разработка цифрового видеомагнитофона. На институт возложена также задача создания комплекта репортажной ТВ аппаратуры. С. И. Никаноров в заключении доклада остановился на работах, связанных с развитием радиовещания.

С интересом присутствующие встретили доклад Б. М. Певзнера «Состояние и перспективы развития цифровой техники в ТВ вещании». В настоящее время в рамках МККР широко обсуждается проблема выбора цифрового кода студии, при этом в последнее время выявилась тенденция к повышению частоты дискретизации. Докладчик подробно рассказал о причинах, определяющих эту тенденцию, и тех вариантах кода студии, которые обсуждаются в международных организациях. Большое место в до-

кладе занял анализ достигнутого уровня развития цифровой ТВ техники на примере работ, выполненных за рубежом и в нашей стране, а также путей наиболее вероятного развития этой техники в прогнозируемом будущем. Докладчик рассмотрел и два направления использования цифровой техники в ТВ: постепенное, поэтапное внедрение отдельных элементов и узлов цифровой аппаратуры, решающих частные задачи в составе аналоговых систем, и комплексный переход к полностью цифровым студиям.

Б. М. Певзнер рассказал о структуре цифровой ТВ студии, комплекте аппаратуры, а также остановился на тех проблемах, которые необходимо решить прежде, чем техника четвертого поколения получит постоянную прописку на телецентрах.

Доклад Б. М. Певзнера, посвященный одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед разработчиками новой ТВ аппаратуры в XI пятилетке, предопределил основной характер работы конференции: деловой и конкретный разговор о наиболее важных аспектах научно-технического прогресса в технике и технологии вещания.

Секция ТВ вещания

Секция ТВ вещания провела 21 и 23 апреля два рабочих заседания, 22 апреля четыре заседания на двух подсекциях. Всего заслушано 30 докладов. Значительное место в работе секции заняли вопросы, связанные с созданием ТВ камер для внестудийных передач и видеожурналистики.

О камере КТ-305Р (КТР-308), разработанной во ВНИИТРе и выпускаемой ЛОМО, рассказали А. Н. Великожон, И. М. Курков, А. Л. Штейнберг. В докладе приведены данные, характеризующие камеру, ее состав, рабочие параметры. Камера предназначена для работы в составе репортажных станций и обеспечивает качество ТВ изображения, сравнимое со студийными камерами. О разрабатываемой для комплекта видеожурналистики ТВ камере рассказали Я. Б. Розвал и В. В. Кандалинский. В сообщении приведены общее описание камеры, ее структуры, функциональные характеристики, рассмотрены вопросы использования.

Часть докладов посвящена отдельным функциональным узлам ТВ камер. Кодер СЕКАМ в составе камерного канала может иметь меньший объем за счет исключения некоторых функций, обеспечиваемых другими узлами камерного канала, позволяет исключить из канала яркости громоздкую линию задержки (А. Л. Штейнберг). Генератор сигналов цветных полос — необходимый элемент кодера СЕКАМ. О разработанном во ВНИИТРе ГЦП сообщили М. И. Зражевская, О. И. Терехова. М. Ю. Клящицкий рассказал об ультразвуковой линии задержки, входящей в двумерный апертурный корректор передающей камеры.

Каналу обработки видеосигнала в разрабатываемой ТВ камере видеожурналистики посвящен доклад Б. И. Дозорцева, А. Б. Поляка, В. С. Тюрина, а полному апертурному корректору — Я. Б. Розвала, А. Б. Поляка, В. С. Тюрина. Б. И. Дозорцев, В. В. Мейстер, В. С. Тюрин рассказали о кодирующем устройстве СЕКАМ камеры видеожурналистики, а И. М. Зак, Б. Я. Непомнящий, А. С. Минц о системе синхронизации и управления камерой. Разрабатываемая камера снабжена устройствами автоматического управления: автоматической центровки растров и баланса (В. В. Мейстер, В. С. Тюрин, Я. Б. Розвал).

Во многих странах в настоящее время проявляют интерес к ТВкамерам с новыми твердотельными преобразователями «свет-сигнал». Три доклада посвящены ТВ камере на крупноформатных ПЗС-матрицах. Обзору работ по созданию камер на матричных формирователях посвящен доклад Н. К. Миленина. Об экспериментальном макете этой камеры рассказали Н. К. Миленин, Е. А. Полонский, А. Д. Тищенко, а Е. А. Полонский и Б. Я. Не-

помнящий — о системе автоматической центровки видеосигналов в цветных ТВ камерах.

Доклады, посвященные разрабатываемым во ВНИИТРе ТВ камерам, показали, что ведутся энергичные работы в этой области, и можно рассчитывать, что вскоре появятся легкие отечественные ТВ камеры видеожурналистики.

Ряд докладов на секции ТВ вещания был посвящен оптическим системам ТВ камер. О светоделительной системе для камеры на 17-мм передающих трубках рассказали Е. В. Гердлер и Е. В. Карамышев. Аберрационные параметры двух- и трехлинзовых систем исследованы в работе Л. А. Быстровой и Е. З. Говоровой, которая также сообщила о решении задачи минимизации многокомпонентной системы. Два доклада, посвященных аналоговым запоминающим устройствам ТВ сигналов, представили А. А. Максаков, В. С. Суслов, С. Б. Яковлев.

Некоторые вопросы, связанные с передачей ТВ сигналов обсуждены на вечернем заседании секции 22 апреля. Среди них вопросы передачи сигналов нескольких источников по коаксиальному кабелю, разработки высокостабильного балансного модулятора, адаптивного к ТВ сигналу, синхронного демодулятора. Эти доклады представили результаты работы группы авторов: В. И. Кирilloва, А. В. Перегуда, В. Н. Путилина, А. П. Ткаченко.

Вопросам качества цветопередачи и факторов, определяющих ее, было посвящено заключительное заседание секции. Проблеме обеспечения качества цветопередачи во внеstudийных условиях посвятил свою работу Е. Ш. Баранов, а Л. Т. Безшкуренко и В. И. Кульянова рассмотрели, как влияет на качество изменение спектральных характеристик ТВ камеры. Об управлении качеством цветопередачи репортажных камер изменением цветоразностных сигналов рассказала И. Б. Вербицкая. Вопросам выбора парка осветительных приборов для внеstudийных передач посвятили свою работу Н. А. Тихменева и М. С. Репьева, а те же авторы совместно с Н. Н. Розановой представили исследование статистики эксплуатации спецосвещения в ТВ студиях.

Секция техники магнитной записи

Секция 21—23 апреля провела 4 заседания, на которых заслушано и обсуждено 28 докладов. В последние годы в технике видеозаписи произошли серьезные качественные сдвиги. Бурное развитие микроэлектронной техники, совершенствование носителей, магнитных головок, лентопротяжных механизмов привело к тому, что господствовавшие в профессиональной видеозаписи четырехголовочные видеомагнитофоны уступили первенство аппаратам с наклонно-строчным форматом. В настоящее время ведутся интенсивные работы по созданию видеозаписывающей аппаратуры четвертого поколения — цифровых видеомагнитофонов. Эти вопросы и стали ведущими в работе секции.

Серия докладов была посвящена видеомагнитфону наклонно-строчного формата «Кадр-103АС», общее описание которого было представлено в докладе Л. Г. Лишина, В. И. Пархоменко, В. М. Ральфа, а особенности формата С и функциональные возможности «Кадр-103АС» — в докладе С. Г. Волчека, В. А. Голованова, Л. Г. Лишина. Ряд докладов был посвящен отдельным функциональным узлам этого видеомагнитофона: системе регулирования скорости ленты и частоте вращения видеоголовок (Г. И. Алексеев, В. И. Лазарев, Н. Н. Лапшов), цифровой системе регулирования скорости диска головок и системам управления видеомагнитфоном на базе микропроцессорной техники (Н. Н. Лапшов), системе отслеживания строчек записи (С. Е. Давыдов). Два доклада представил И. А. Ханевский, первый посвящен системам регулирования видеомагнитофона с наклонно-строчной, второй — с поперечно-строчной записью.

Вопросы цифровой записи ТВ сигналов были обсуждены на утреннем заседании секции 22 апреля. Об общих вопросах и технических аспектах выбора цифрового стандарта рассказал В. А. Хлебородов. Он же совместно с А. Б. Штейном доложил о состоянии и перспективах цифровой видеозаписи и с Ю. Б. Асауленко провел сравнение основных канальных кодов, применяемых в магнитной записи с высокой плотностью. Вопросы оптимального кодирования сигналов в цифровой магнитной звуко- и видеозаписи стали темой доклада А. П. Стакова, Ю. А. Сторожука, Б. Я. Лихтциндера. Сравнение помехозащищенности цифровых и аналоговых систем записи проведено М. И. Харитоновым, показавшим, что представление о преимуществах цифровой записи по помехозащищенности базируется на неэквивалентном сравнении систем. О цифровой модели канала воспроизведения видеомагнитофона рассказал Е. К. Тарыгин. В докладе А. Д. Калюжного и А. Ф. Панова был дан анализ информационных и структурных преобразований полного ТВ сигнала при дискретной магнитной видеозаписи.

Остальные доклады секции были посвящены различным частным вопросам техники магнитной записи. Об оценке рабочих свойств магнитной ленты для видеомагнитофонов с наклонно-строчной записью рассказал Л. З. Ратманский, об измерительной аппаратуре для испытания видеолент Н. М. Коростылев и А. А. Стригальев. Были представлены доклады, посвященные системам полуавтоматического электронного монтажа звука (В. Г. Буслаев, В. И. Сухарев), питания радиотелевизионных трактов (В. И. Кадель), защиты прецизионных электроприводов (А. А. Федосов, Л. Е. Цизин).

С интересом были встречены доклады о предельном к. п. д. аналоговых стабилизаторов (А. А. Федосов, В. А. Ханевский, А. В. Данилов), схемах на операционном усилителе с положительными и отрицательными обратными связями (Л. Е. Цизин), специализированных микросборках для малогабаритных ТВ устройств (Л. Н. Баланин, В. А. Малюков, С. К. Лещенко).

Секция магнитной записи

Секция провела четыре заседания, на которых прослушано и обсуждено 20 докладов. Основная часть докладов посвящена вопросам теории и физическим аспектам магнитной записи сигналов видео и звука.

О развитии магнитных лент для звукозаписи рассказала С. Р. Немцова. Ряд докладов посвящен влиянию различных факторов на процессы записи. В этих докладах рассмотрено влияние смазывающих веществ на износостойкость рабочего слоя (А. М. Высота, А. А. Дуплик), пор на свойства игольчатых частиц (П. П. Олефиренко), степени дисперсности магнитного порошка на свойства рабочего слоя (И. И. Заболотный, Е. Н. Никонов, С. В. Ольховик, А. К. Трало, А. Т. Фалько), доменных эффектов в видеоголовке на интерференцию магнитных полей (С. Г. Мучиев).

Среди докладов, посвященных разработке магнитных лент, сообщения Ю. А. Буреева, Г. Д. Ковшули, А. Ф. Могильного о полимерной композиции рабочего слоя; А. И. Алексеенко, В. С. Дьяченко, Л. Ю. Иванова, Б. М. Мачульского о магнитном порошке для носителей с высокой плотностью записи; А. М. Высоты, Е. Е. Бибика, Е. Н. Никонова о магнитных сuspensionах для звуковых лент.

Вопросы измерений различных характеристик были поставлены в докладах И. И. Медниковой, С. Р. Немцовой об измерении модуляционного шума, А. В. Балашова, А. И. Дунаева, В. А. Игнатова, Е. Н. Никонова, Б. М. Мочульского о газохроматографическом анализе процесса отвердения рабочего слоя, А. С. Мкртумова, Г. В. Фридлянда, Ю. И. Чернигина об определении эффективной ширины субмикронных рабочих зазоров видеоголовок,

С. Ю. Троельникова, Г. В. Фридлянда, Ю. И. Чернятина об измерительном стенде характеристик видеоголовок, Б. С. Введенского о визуализации полей магнитных головок магнитооптическим способом, А. Ю. Павлова об определении концентрации порошка двуокиси хрома в рабочем слое.

О магнитомягких сплавах для видеоголовок рассказали О. А. Лосева, В. В. Погосов, В. В. Соснин, Т. В. Ткаченко, а о дисперсионном упрочнении этих материалов — В. К. Григорович, И. Р. Полюхова, Е. М. Шефтель. Вопросы прочного kleевого соединения ферритовых материалов исследовали О. И. Бородулина, Н. А. Корнейчев.

Новому перспективному способу копирования магнитных сигналограмм — термокопированию — был посвящен доклад А. Ю. Павлова. О размагничивании магнитных лент рассказал В. Г. Корольков.

Секция радиовещания и акустики

Секция провела четыре заседания, на которых заслушано и обсуждено 20 докладов. Основное внимание секция уделила вопросам совершенствования качества радиовещания и технических средств РВ. Обзору основных тенденций развития радиовещания в XI пятилетке был посвящен доклад А. В. Никонова, который вместе с А. С. Городниковым представил также сообщение о новой цифровой технике в радиовещании. Еще один доклад, посвященный комплексным проблемам радиовещания, был подготовлен С. Т. Ветшевым, Р. М. Ставинской, А. А. Максаковым и посвящен автоматизированному программному устройству для формирования и выпуска программ Центрального вещания.

Среди наиболее интересных сообщений, прочитанных на секции, доклад В. А. Хлебородова о способах демодуляции КСС, В. С. Власова, В. М. Глухова о графическом частотном корректоре.

Секция комплексных проблем телевидения

На четырех заседаниях секции прочитан и обсужден 21 доклад. Многие проблемы, рассмотренные секцией, касаются наиболее острых и важных вопросов организации вещания, рациональной технологии подготовки передач, эффективного использования техники. Все эти вопросы имеют прямое отношение к задачам, поставленным в решениях XXVI съезда КПСС и «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года».

О проблеме взаимосвязи структуры вещания и технологических принципов подготовки передач на Центральном телевидении рассказала В. С. Бродская, которая совместно с Е. Б. Крайновой также подготовила сообщение о значении электронного монтажа видеозаписи при подготовке передач. Системы производственных нормативов как организующий и регламентирующий фактор, влияющий на эффективность труда творческого и технического персонала, использование технических средств

и технологических операций, играют важную роль в экономике ТВ вещания. Этой теме посвящены два доклада Е. А. Ароновой о методике разработки нормативов по производству ТВ передач для республиканских и местных комитетов и совместно с Н. Н. Григорьянц о классификации компонентов ТВ передач с целью разработки системы производственно-технических нормативов. Важным представляется и совершенствование специальных правовых норм, регулирующих труд творческих работников ТВ, об исследовании эффективности которых рассказали Ю. Б. Волегов и Э. В. Стамбульский. Ю. Б. Волегов рассмотрел также правовые нормы, регламентирующие труд нештатных работников ТВ.

Серия докладов была посвящена эффективному использованию технических средств. Рациональному распределению технических средств в условиях действующего телекомплекса на основе модели перспективного планирования посвящен доклад М. В. Воронова, Г. Т. Дерибаса, В. Н. Малешко, а алгоритму определения регионального состава оборудования телекомплекса — М. И. Лукшина, В. Н. Малешко, Г. В. Миленько. В процессе подготовки передач часто возникают изменения, не предусмотренные на этапе текущей коррекции расписания загрузки оборудования телекомплекса. Об одном методе такой оперативной коррекции рассказали А. М. Горизонтов, Г. Т. Дерибас и В. И. Лисогурский. Решению задачи текущего планирования с помощью ЭВМ БЭСМ-6 посвящен доклад А. Г. Кондратьева, Е. П. Ющина, К. О. Загоровского.

Оценку социально-экономической эффективности ТВ и РВ дала О. И. Грязунова. Исследование, выполненное А. П. Гаем, Г. В. Миленьким, позволило суммировать мнение создателей ТВ программ о ТВ технике и обобщить требования к технике, предъявляемые творческими и техническими работниками.

Установление оптимальной потребности в работниках различных профессий, входящих в состав съемочной группы, является важным этапом в упорядочении процесса производства телевизионных фильмов и в конечном итоге в повышении экономической эффективности процессов подготовки передач. Этой теме посвящен доклад Ж. Г. Омельченко и Н. М. Сафиаханова, а Н. Н. Григорьянц и Н. М. Сафиаханов рассказали об эффективности труда съемочной группы и определении оптимального режима работы. Научно обоснованному планированию в системе Гостелерадио СССР с учетом территориальных аспектов посвятили свою работу Э. В. Кулыгина и Н. Н. Шарафяnenko.

В. В. Ревизор исследовал вопросы планирования себестоимости продукции хозрасчетных студий «Телефильм». Социальным аспектам ТВ вещания были посвящены доклады А. В. Новикова об информационной значимости телепередач в их выборе сельскими зрителями и Н. И. Шаталова о роли ТВ в досуге современной семьи.

IX конференция ВНИИТРа подтвердила активизацию работ в области наиболее актуальных проблем развития средств ТВ вещания: техники и технологии видеорепортажа, аппаратуры цифрового ТВ, современных методов видеозаписи.

Кинотехническая конференция в Ленинграде

Конференция на тему «Научные и технические проблемы современной кинематографии» была организована Ленинградским институтом киноинженеров и Секцией науки и техники Ленинградского отделения СК СССР и проходила 7—10 апреля в ленинградском Доме кино. Открывая конференцию, ректор ЛИКИ проф. М. В. Антипин подчеркнул важность ее темы в свете решений XVI съезда КПСС о необходимости вывести все отрасли народного хозяйства нашей страны на самые передовые рубежи науки и техники.

На пленарном заседании были заслушаны два доклада. В. Л. Трусько рассказал о задачах и путях совершенствования техники кинематографии в XI пятилетке. Перспективам развития телевидения в новой пятилетке был посвящен доклад И. А. Росселевича и И. И. Цуккermana.

Основная работа конференции проходила в шести секциях.

В секции записи и воспроизведения сигналов звука выступил В. В. Раковский (НИКФИ) с докладом о работах по математическому моделированию фотографических фонограмм. Вопросы, связанные с фотофонограммами, обсуждались еще в двух докладах — о шумовых характеристиках этих фонограмм (К. Г. Ершов, Н. И. Дворко и др.) и о требованиях к системе звуковоспроизведения бессеребряных красочных фонограмм (Т. Н. Носкова). Целый ряд докладов, подготовленных специалистами ЦКБК НПО «Экран» и ЛИКИ (Э. П. Тарасов, Р. З. Китовер, Ю. М. Ишуткин, В. М. Плющев, А. Е. Галушкин, Е. А. Бессчетнов и др.) был посвящен результатам разработки отдельных узлов звукотехнической аппаратуры: электронного регулятора уровня с нелинейным преобразованием, блока фильтров с глубокой коррекцией, электронных устройств для обработки сигналов по модулирующим функциям, усилителя мощности с применением опtronов и т. п. Несколько докладов было посвящено некоторым вопросам электроакустики и звукопередачи (В. М. Журавлев, Ф. В. Семякин, Л. С. Тихонова, Н. И. Дворко и др.).

Секция автоматики и автоматизации кинотехнологических процессов начала свою работу докладом В. Б. Мунькина (НИКФИ) «Перспективы развития средств автоматизации в кинотехнике». Доклады в этой секции охватывали проблемы автоматизации различных областей кинотехники — обработки кинофотоматериалов (Л. И. Голощапова, В. Г. Польяк, В. А. Годин, С. А. Гринвальд), лентопротяжных трактов (Е. А. Бессчетнов, В. Н. Кривозубов, С. С. Савичев, Ю. Н. Видусов и др.), управления объективом с переменным фокусным расстоянием (В. Г. دونец, Ю. М. Кузнецов, В. Н. Маслачков) и т. д.

С обзорных докладов начались и заседания секции проектирования и технологии изготовления киноаппаратуры. О новых разработках киноаппаратуры рассказали В. М. Бондарчук (ЦКБК НПО «Экран») и В. Ф. Гордеев (МКБК НПО «Экран»). Работам в области совершенствования киносъемочной аппаратуры, проводимым на киностудии им. А. П. Довженко, было посвящено сообщение В. В. Коваленко. В докладе С. М. Приворнова и его сотрудников обсуждались методы формирования номенклатурного ряда кинопроекционной аппаратуры. Проблемы качества кинопроекций, сроков службы и ремонта кинопроекционной аппаратуры рассматривались в докладах М. Ф. Бабарика, Г. Ф. Нечипоровича, С. Г. Ба-

бушкина, А. В. Соколова и др. В ряде докладов специалистов ЦКБК и ЛИКИ были описаны результаты исследования и проектирования узлов киноаппаратуры (наматыватели, бифилярные кассеты, грейферные механизмы). О новой кварцево-галогенной лампе накаливания для кинокопировальной аппаратуры рассказали И. Д. Белова, И. О. Явно, В. Ф. Пиявский, Е. Ф. Прятков.

Значительная часть докладов секции записи и воспроизведения сигналов изображения была посвящена цветному лазерному записывающему устройству, позволяющему записывать ТВ изображение на кинопленку. Результаты разработки и лабораторных испытаний ЛЗУ, перспективы дальнейшего развития и совершенствования были охарактеризованы в докладе М. В. Антипина, И. С. Голода, Ю. С. Косарского. В других докладах были рассмотрены особенности построения видеотракта (Ю. С. Косарский) и результаты разработки отдельных узлов (П. П. Мач, В. А. Медников, Л. В. Грачева, В. А. Коновалов). На этой секции были зачитаны также доклады об информационной емкости как оценке воспроизводящих свойств кинематографических систем (О. Ф. Гребенников, Л. А. Кальниболовская, Е. Г. Девойно), о сенсорных характеристиках зрительного анализатора для киноизображения по параметру резкости (М. В. Антипин, М. И. Блюмберг, А. Л. Кузнецова), о цифровом колориметре для измерений с ТВ и просветленного экранов (А. Ф. Перегудов) и некоторые другие.

В центре внимания секции фотографии и технологии обработки кинопленок наряду с обычной тематикой, связанной с исследованием и оптимизацией процессов обработки (доклады В. Г. Барановой, Т. А. Новацкой, В. В. Митрофанова, А. В. Редько, А. С. Шахназаровой, Х. Шульца, Н. И. Филлиповой, Т. М. Гурьяновой и др.), были доклады, посвященные проблемам охраны окружающей среды: о перспективах создания безотходной технологии химико-фотографической обработки кинопленок (Г. В. Величко, НИКФИ) и о создании замкнутых схем очистки сточных вод на стадии фиксирования (К. Б. Гревков, Н. Е. Денисова, В. В. Пигулевский). Разработка физико-химических методов, обеспечивающих экспонирование ядерных эмульсий в условиях длительного космического полета, — тема доклада большой группы специалистов ЛИКИ и ГосНИХИМФотопроекта.

В секции технологии производства кинофотоматериалов центральными были доклады с обсуждением проблем сокращения расхода серебра. С этой темой выступили работники ПО «Свема», Переславльского химического завода, ЛИКИ и ленинградского филиала ГосНИХИМФотопроекта. Среди других докладов был доклад В. В. Бабкина (с сотрудниками) о возможности замены желатины и улучшения свойств фотографической эмульсии водорастворимыми полимерами, ряд докладов по вопросам сушки фотоэмульсий, по синтезу дубителей и пластификаторов, по влиянию формы эмульсионных зерен на свойства эмульсий.

Заседания секций конференции прошли при большой активности всех присутствующих. Вместе с представителями кино- и ТВ организаций Ленинграда и Москвы в работе конференции приняли участие специалисты из Киева, Минска, Одессы, Шостки, Днепропетровска, Новосибирска, Переславля-Залесского и Рязани.

Я. Б.

Юбилей И. Н. Александера

5 мая коллектив киностудии «Ленфильм» вместе с представителями других киноорганизаций Ленинграда тепло отметил 70-летие со дня рождения и 50-летие работы в области кинотехники Иосифа Николаевича Александера.

После окончания в 1931 г. Витебской кинопрофтехшколы И. Н. Александр работал в киносети Белоруссии, по окончании ЛИКИ в 1937 г. пришел на ленинградский завод «Кинал». С 1945 г. он работает на киностудии «Ленфильм» начальником технического отдела, а затем в продолжение почти 30 лет — главным инженером и заместителем директора по технике. Под руководством и при непосредственном участии И. Н. Александера была проведена реконструкция киностудии, внедрены новые виды кинематографа, активно создавалась и внедрялась новая техника. В настоящее время он руководит разработкой автоматической системы управления производством для цеха обработки пленки киностудии «Ленфильм».

Широта знаний во всех областях кинотехники, инициативность, интерес ко всему новому, большой опыт инженерно-организационной работы позволили И.Н. Александеру стать одним из авторитетных специалистов советской кинотехники. Он является членом Технического совета Госкино СССР, членом Центральной ревизионной комиссии и Всесоюзной комиссии по кинотехнике СК СССР, председателем секции науки и техник Ленинградского отделения СК СССР.

За успешную работу в кинематографии И. Н. Александр награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак почета» и медалями, в том числе медалями ВДНХ за создание и внедрение новой техники. Ему присвоено почетное звание Заслуженного работника культуры РСФСР.

И. Н. Александр является членом редколлегии и многолетним активным автором журнала «Техника кино и телевидения».

В адрес юбиляра поступили приветственные адреса и телеграммы от многочисленных киноорганизаций и коллег-кинотехников.

Я. Б.

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ НА КОРПУСЕ ОПЕРАТОРА РУЧНОГО КИНОАППАРАТА

«Устройство для крепления на корпусе оператора ручного киноаппарата, содержащее карданов подвес угловых перемещений, связанный с механизмом вертикального перемещения, выполненным в виде шарнирно связанных горизонтального и вертикального звеньев, причем вертикальное звено связано с жилетом оператора, отличающееся тем, что, с целью повышения качества изображения и удобства эксплуатации, в него введены три зубчатых колеса с передаточным отношением 1 : 1 : 2, два из которых связаны между собой упругой связью и установлены на вертикальном звене, а третье колесо установлено на горизонтальном звене по оси его шарнира с вертикальным звеном».

Авт. свид. № 673981, заявка № 2583090/18—10, кл. G03B 17/56, приор. от 27.02.78, опубл. 15.07.79.

Заявитель: НИКФИ.

Авторы: Иошин О. И., Кузьмин Н. Ф., Медвед Ю. И., Мунькин В. Б.

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ КИНОКОПИРОВАЛЬНОГО АППАРАТА НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕЧАТИ ФИЛЬМОКОПИЙ «Лентопротяжный механизм для киноскопировального аппарата непрерывной печати фильмокопий, содержащий кинематически связанные с приводным механизмом печатные зубчатые барабаны, между которыми расположены поворотный рычаг с настяжным элементом, и направляющие ролики, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции и стабилизации натяжения киноленты, он снажен компенсационным электромагнитом, якорь которого шарнирно связан с поворотным рычагом, и тормозным устройством, кинематически связанным с настяжным элементом, выполненным в виде зубчатого барабана, расположенного относительно направляющих роликов так, что угол между ветвямигибающей его киноленты составляет более 90°, преимущественно 115°—125°».

Авт. свид. № 673982, заявка № 2527436/18—10, кл. G03B 27/08, приор. от 26.09.77, опубл. 15.07.79.

Автор: Саранчук Э. Ф.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ ЛЕНТОПРОТЯЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

«Устройство для синхронизации лентопротяжных механизмов, содержащее блок управления двигателем, индикатор синхронности, выполненный в виде реверсивного счетчика, один вход которого соединен с датчиком импульсов, установленным на лентопротяжном механизме, а другой связан с источником опорной частоты, отличающейся тем, что, с целью упрощения устройства, в качестве источника опорной частоты используется силовая цепь переменного тока и введен дополнительный управляемый делитель частоты, один вход которого связан с силовой цепью непосредственно, а другой — через дополнительный введенный счетчик, а выход его соединен с одним из входов реверсивного счетчика».

Авт. свид. № 673963, заявка № 2447009/18—10, кл. G03B 31/00, приор. от 27.01.77, опубл. 15.07.79.

Автор: Прокофьев Ю. И.

ЭКСПОНОМЕТР ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

«Экспонометр для фотопечати, содержащий источник питания, реле времени, измерительную схему, состоящую из фотоприемника и резистора, отличающийся тем, что, с целью автоматической компенсации нелинейности люкс-амперной характеристики фотоприемника, в него введены активный четырехполюсник с нелинейной положительной обратной связью и ключ, причем вход четырех-

полюсника соединен с фотоприемником, а выход — с входом измерительной схемы, выход которой связан с реле времени через ключ».

Авт. свид. № 676879, заявка № 2324605/18—25, кл. G01J 1/44, приор. от 17.02.76, опубл. 30.07.79.

Автор: Яковлев И. Д.

ГРЕЙФЕРНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ КИНОАППАРАТА

«Грейферный механизм для киноаппарата по авт. св. № 540243, отличающийся тем, что, с целью уменьшения неустойчивости изображения и износа перфорации кинопленки и зубьев контргрейферной вилки, привод контргрейферной вилки выполнен в виде установленного на оси дополнительного кривошипа-кулачка».

2. Механизм по 1, отличающийся тем, что, с целью юстировки и откладки хода контргрейферной вилки, кулачок установлен с возможностью разворота относительно оси дополнительного кривошипа».

Авт. свид. № 678451, заявка № 2522674/18—10, кл. G03B 1/22, приор. от 16.09.77, опубл. 05.08.79.

Авторы: Пикалов Э. В., Реформатский В. Н., Оберемок Б. З.

ГИБКИЙ ФИЛЬМОПРОВОД ДЛЯ КИНОСЪЕМОЧНОЙ КАМЕРЫ

«Гибкий фильмопровод для киносъемочной камеры, содержащий кожух, в котором расположен каркас с направляющими элементами для пленки, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности работы, каркас выполнен из шарнирно сочлененных звеньев, каждое из которых содержит трубку с выполненными в ее центральной части окнами для зарядки пленки и по краям — пазами, в которых входят штифты кронштейнов».

Авт. свид. № 678452, заявка № 2506632, кл. G03B 1/42, приор. от 13.07.77, опубл. 05.08.79.

Авторы: Востров Д. А., Беляк И. Ф.

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Устройство формирования сигналов изображения, содержащее попеременно расположенные линеек из последовательно соединенных МДП-транзисторов, истоки которых через фотодиоды подключены к подложке, общую затворную шину, блок разверток, отличающееся тем, что, с целью увеличения разрешающей способности, общая затворная шина выполнена в виде меандра, каждая вертикаль, которого соединена с затворами МДП-транзисторов, расположенных вертикально, а начало и конец затворной шины соединены с блоком разверток, при этом стоки последних МДП-транзисторов каждой линейки подключены к общей точке».

Авт. свид. № 748957, заявка № 2577942/18—09, кл. H04N 5/30, приор. от 07.02.78, опубл. 23.07.80.

Авторы: Кругликов С. В. и Наймарк С. И.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ ТВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

«1. Статистический анализатор сигналов цветности ТВ изображения, содержащий блок определения координат цветности, первый и второй выходы которого подключены соответственно к входу дешифратора абсциссы цветности и к входу дешифратора ординаты цветности, матрицу, выполненную из N-многовходовых элементов И, которой первая строка состоит из одного многовходового элемента И, а в каждой последующей строке матрицы на один многовходовый элемент И больше, чем в предыдущей, N-ходовой элемент ИЛИ к каждому из входов которого подключен выход соответствующего многовходового элемента И матрицы, причем первые входы много-

входовых элементов И, расположенных на соответствующей строке матрицы, подключены к соответствующему выходу дешифратора абсциссы цветности, а вторые входы элементов И, расположенных в соответствующем столбце матрицы, подключены к соответствующему выходу дешифратора ординат цветности, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия, введены блок масштабирования, блок сканирования, селектор импульсов, блок измерения и регистрации, причем выход селектора импульсов соединен с входом блока сканирования, выход N-входного элемента ИЛИ через блок измерения и регистрации подключен к первому входу селектора импульсов, а к входам блока определения координат цветности подключены соответствующие выходы блока масштабирования, при этом соответствующий выход первой группы выходов блока сканирования подключен к третьим входам многовходовых элементов И, расположенных на соответствующей строке матрицы, соответствующий выход второй группы выходов блока сканирования подключен к четвертым входам многовходовых элементов И, расположенных в соответствующем столбце матрицы, а последний выход второй группы выходов блока сканирования подключен к третьему входу селектора импульсов.

2. Анализатор по п. 1, отличающийся тем, что блок сканирования состоит из первого и второго счетчиков, сумматора, первого и второго распределителей импульсов, причем первая группа выходов первого счетчика подключена к выходам первого распределителя импульсов, а вторая группа выходов первого счетчика — к первой группе выходов сумматора, вторая группа выходов которого подключена к второй группе выходов второго счетчика, подключенного первой группой выходов к выходам второго распределителя импульсов, а выход сумматора подключен к информационному входу первого счетчика, дополнительному входу первого распределителя импульсов и установочному входу счетчика, информационный вход которого соединен с дополнительным входом второго распределителя импульсов».

Авт. свид. № 754702, заявка № 2634672/18—09, кл. Н04N9/00, приор. от 23.06.78, опубл. 07.08.80.

Заявитель: Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ульянова (Ленина).

Авторы: Быков Р. Е., Игнатьева Н. В., Малинкин Н. А., Титов Ю. М., Федченков К. А. и Цуккерман И. И.

УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ АМПЛИТУДЫ ВИДЕОСИГНАЛА

«Устройство стабилизации амплитуды видеосигнала для датчика изображения на приборе с зарядовой связью (ПЗС), содержащее последовательно соединенные генератор тактовых импульсов, согласующие усилители, датчик изображения на ПЗС, видеоусилитель и датчик рассогласования, на второй и третий выходы которого поданы опорные сигналы, а первый и второй выходы датчика рассогласования подключены к С-входу первого и второго D-триггеров соответственно, R-выходы которых подключены к первому выходу формирователя импульсов конца строки и кадра, подключенного через блок отсчетов длины строки и кадра к соответствующему выходу генератора тактовых импульсов, при этом соответствующие выходы блока отсчетов длины строки и кадра подключены к компаратору кодов, выход которого через RS-триггер, K-входом соединенный с вторым выходом формирователя импульсов конца строки и кадра, подключен к первым выходам первого и второго элементов И, выходы которых через реверсивный счетчик подключены к соответствующим входам компаратора кодов, причем выход RS-триггера через согласующий усилитель фоточувствительной секции подключен к одному из входов датчика изображения на ПЗС, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия, введены делитель частоты, два дополнительных элемента И и два дополнительных D-триггера, при этом первый вход каждого дополнительного элемента И подключен к выходу первого и второго

D-триггеров соответственно, второй вход каждого дополнительного элемента И подключен к R-выходам первого и второго D-триггеров, выход первого и второго дополнительных элементов И подключен к С-входу первого и второго дополнительных D-триггеров соответственно, R-выходы дополнительных

D-триггеров подключены к R-входу RS-триггера, а выход первого и второго дополнительных D-триггеров подключен к третьему входу первого и второго элемента И соответственно, вторые выходы которых подключены через делитель частоты к входу блока отсчетов длины строки и кадра».

Авт. свид. № 756665, заявка № 2593725/18—09, кл. Н04N5/19, приор. от 24.03.78, опубл. 15.08.80.

Заявитель: Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет».

Авторы: Кагановский И. П., Антошин В. Д., Иванов Е. М. и Руцков М. В.

УДК 778.554.455:534.852.5

Заметность искажения звука паразитной амплитудной модуляцией. Ишуткин Ю. М. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 5—10.

Показано, что контактная ПАМ является источником заметных искажений звука, воспроизведенного с магнитных фонограмм фильмокопий. Установлены величины порогов заметности ПАМ при гармонической, случайной и смешанной модуляции программного звукового материала. Ил. 11, список лит. 7.

УДК 778.55:771.531.352+778.551:771.531.352

О нормализации размеров зубчатых элементов грейферных механизмов узкопленочных кинопроекторов. Бабушкин С. Г., Беликов В. И., Васильева Т. Б., Исполатов Г. Н. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 10—14.

Сформулированы основные эксплуатационные и производственные требования к грейферному механизму и его зубьям. Выполнен анализ зацепления зубьев грейфера с перфорациями кинофильма. Приведены контрольные формулы, определяющие условия свободного входа зубьев грейфера в перфорации кинофильма и разработаны рекомендации по выбору оптимальных значений основных геометрических размеров зубьев грейфера. Табл. 1, ил. 3, список лит. 8.

УДК 771.531.35.023.81

Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленок. Величко Г. В., Вороновский Л. И., Хайтская Г. Т. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 15—21.

Представлены результаты исследования с использованием метода радиоактивных индикаторов кинетики и механизма извлечения тиосульфата из серебряно-сульфатных комплексов в процессе промывки кинопленок с учетом рецептуры фиксирующего раствора. Проведена оценка диффузионных и сорбционных свойств кинопленок. Табл. 2, ил. 7, список лит. 12.

УДК 531.351.5:778.6].023].001.4

Изменение сенситометрических и структурометрических показателей кинопленок «Эктахром» при форсированной обработке. Жданова О. Н., Сумина В. В., Уваров В. А. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 21—23.

Приведены сравнительные результаты испытаний цветных обращаемых кинопленок для телевидения «Эктахром» при обычном и форсированном режимах обработки. Табл. 3, список лит. 7.

УДК 791.44.023

Новый оптимальный по цветопередаче гримировальный тон для фильмоизготовства. Овечкин Н. С., Патеновский Г. В., Чернова Л. С., Шейнина С. А. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 23—25.

Описывается разработка нового гримировального тона в различных градациях для европеоидной группы людей, установленных на основе колориметрических характеристик цвета лица человека. Табл. 3, список лит. 8.

УДК 778.534.83:778.533.1]—52

Выбор оптимальной стабильности скорости лентопротяжных механизмов скоростных кинокамер. Венатовский И. В., Гликман И. Я. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 25—27.

Рассмотрены вопросы выбора точности схем автоматического регулирования для стабилизации скорости транспортирования кинопленки в скоростных киносъемочных камерах с призменным компенсатором и, в частности, для серии выпускавшей отечественной промышленностью камеры СКС-1. Ил. 2, список лит. 3.

УДК 778.457

Стереопарное и объемное проектирование на линзо-растровый экран. Игнатьев Н. К. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 27—30.

Проведено сравнение двух способов получения объемного изображения на линзо-растровом экране: стереопарного и объемного проектирования. Показано, что во втором случае непрерывное оглядывание достигается за счет сокращения глубины воспроизведенного пространства. Реально существующий линзо-растровый экран не может обеспечить аккомодацию глаза на детали восстанавливаемого объемного изображения, вышедшие в пространство. Ил. 3, список лит. 5.

УДК 778.554.48

Перевод звукового кинофильма на другую частоту проекции. Кифяк Б. И. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 30—33.

Изложен общий подход к решению задачи создания кинопроката звуковых 8-мм кинофильмов на основе перевода профессиональных 35-мм кинофильмов на кинопленку типа 8С и частоту проекции 18 кадр/с. Рассмотрен конкретный пример перевода, проанализирована ошибка синхронизации фильмокопии с фонограммой. Кратко описана структурная схема электронного устройства перезаписи фонограммы на магнитофон и механического устройства преобразования частоты синхроимпульсов. Указано на необходимость перевода звуковых фильмов для кассетного кино. Ил. 4.

Рефераты статей, опубликованных в № 8, 1981 г.

УДК 621.397.61:681.772.7

Современные тенденции развития телекиноаппаратуры. Лунева З. П., Новаковский С. В. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 34—36. Рассмотрены основные тенденции развития телекинодатчиков на передающих трубках с накоплением заряда, системы с бегущим лучом и с применением твердотельных преобразователей на приборах с зарядовой связью. Отмечены достоинства и недостатки этих телекинодатчиков. Ил. 1, список лит. 13.

УДК 621.397.6.049.77

Универсальная микросхема быстродействующего формирователя тактовых импульсов для ПЗС. Гольдшер Б. И., Дик П. А., Лашков А. И., Рогаткин Ю. Б., Стенин В. Я. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 37—39. Приведены результаты разработки универсальной монолитной микросхемы счетверенного экономичного формирователя тактовых импульсов, предназначенного для управления переносом зарядовых пакетов в линейных и матричных устройствах на ПЗС с р-п-каналом. Ил. 6, список лит. 3.

УДК 621.373.144.1:621.397.332.1].049.77

Интегральная микросхема второго поколения для генераторов строковой развертки. Склар В. А., Яковлев С. Б. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 40—43.

Описываются принципы работы элементов функциональной структуры ИС K174XA11, приведены схемы включения ИС и ее основные параметры при работе с триисторными и транзисторными выходными каскадами. Табл. 1, ил. 5.

УДК 621.387.612

Монохромные устройства отображения ТВ информации. Казаков Б. В. «Техника кино и телевидения», 1981, № 7, с. 44

Обсуждаются требования к монохромным устройствам отображения ТВ информации на основе плоских экранов и некоторые характеристики. Список лит. 4.

УДК 654.19+621.397.2

Характеристики системы предыскажения и корректирования ТВ сигналов. Атаканов Р. М. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 45—47.

Рассмотрены принципиальная схема и принцип работы системы предыскажения и корректирования на основе линейного предсказания, приведен анализ частотной характеристики и выигрыша в отношении сигнал/шум по средней мощности. Табл. 3, ил. 2, список лит. 6.

УДК 621.397.13:061.68

О качественных характеристиках системы справочного телевидения. Мамедов И. Р. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 48—49.

Рассмотрены вопросы повышения верности передачи дополнительной информации по ТВ каналу и применения корректирующих кодов с целью повышения верности передачи. Табл. 2, список лит. 7.

УДК 778.534.79:621.397.13

Опыт использования телевизионных и кинотелевизионных средств при съемке сложных комбинированных кадров. Коваленко В. В., Пономарев И. М. «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с.

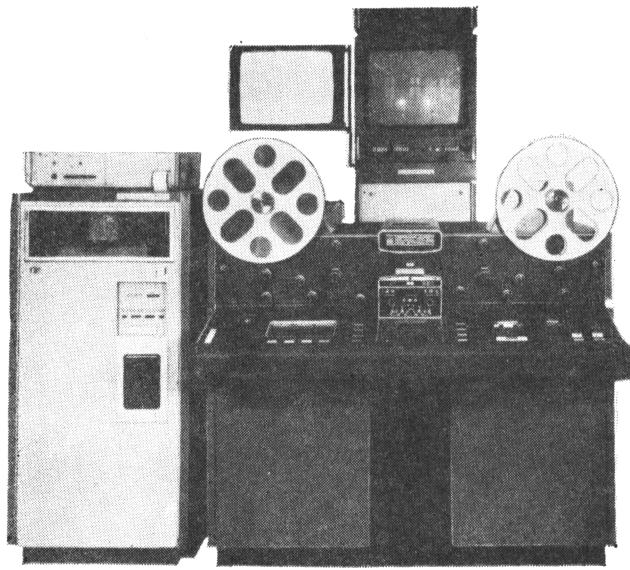
Обобщен опыт использования телевизионных и кинотелевизионных средств при съемке сложных комбинированных кадров на киностудии им. А. П. Довженко. Рассмотрен способ съемки с оптическим совмещением элементов комбинированного изображения с использованием магнитной видеозаписи и ТВ средств, приведены технологические рекомендации по киносъемке и описана ТВ установка для реализации этого способа. Ил. 8, список лит. 6.

Технический редактор Л. Тришина

Сдано в набор 19.07.81. Подписано к печати 11.08.81. Т-22075 Формат 80×108^{1/16}. Бумага Неман для глуб. печ. Печать высокая. 5 п. л. (8,4 усл.). 11,4 уч.-изд. л. Тираж 5630 экз. Заказ 1465 Цена 68 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома
Государственный комитет СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

Цветоанализатор «Цвет-2М»-КТУ-15



Цветоанализатор «Цвет-2М»-КТУ-15 предназначен для определения экспозиционных условий на печать фильмокопий с 16 и 35 мм цветных негативов и обращаемых оригиналов на различные позитивные кинопленки.

Цветоанализатор может обеспечивать выполнение следующих операций:

получение на экране цветного видеоконтрольного устройства позитивного изображения с негатива, промежуточного позитива, контратипа, обращаемого позитива;

автоматическую установку паспортных значений с программой перфоленты;

пересчет аддитивных значений паспортов в субтрактивные;

сравнение трех наборов экспозиционных условий на печать одного плана;

регистрацию аддитивных паспортных данных на перфоленте;

печать аддитивного и субтрактивного паспортов на бумаге в виде их числовых значений.

70972



«Кино и телевидение» опубликовало
документальную фильмографию
книги «Советское кино в документальных фильмах»
изданной в 1980 году в ГДР. В книге
исследовано более 1000 фильмов

дрест-ФИЛИ-Медиа
издательства кинодокументарных фильмов
и документальных фильмов
«Кино-Любитель»

Техника кино и телевидения, 1981, № 8, 1—80.

Цена 68 коп.