

Техника

Кино

И

Новогодний

№ 12

1981

Мишкерыные пульты 90К45, 90К45-01, 90К45-02

Предназначены для усиления, коррекции, смешивания и регулирования уровней сигналов в комплектах аппаратуры первичной записи звука в условиях киностудий и на натуре:

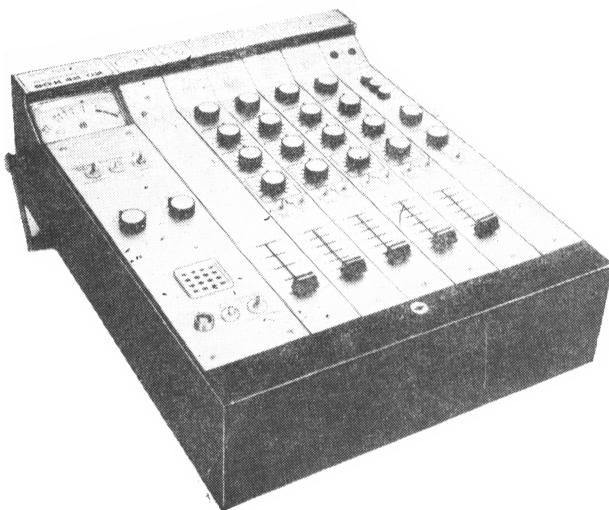
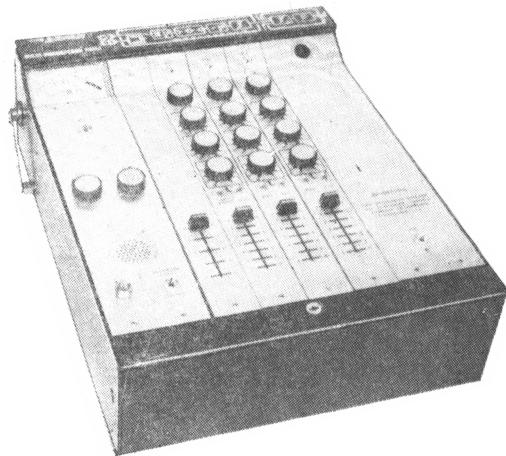
комплекс 90К45 — при съемке художественных фильмов;

комплекс 90К45-01 — при съемке хроникальных и документальных фильмов;

комплекс 90К45-02 предназначен для применения в тех случаях, когда требуется обеспечить обработку звукового сигнала посредством компрессора, например, при записи вокально-инструментальных ансамблей.

В комплекс 90К45 входят: микшерный пульт (одна из трех модификаций), головной электродинамический телефон 12А-33, сетевая приставка 60У211.

Микшерные пульты 90К45 разработаны в Центральном конструкторском бюро киноаппаратуры НПО «Экран» и рекомендованы к серийному производству.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество переключаемых входов
микрофон/линия:

| | |
|--|----------------------|
| 90К45 | 3 |
| 90К45-01 | 5 |
| 90К45-02 | 4 |
| Количество выходов | 1 |
| Частотный диапазон, Гц | 31,5—16 000 |
| Максимальный коэффициент усиления, дБ | 90 |
| Максимальный выходной уровень, дБ (В) | 16 (4,9) |
| Максимальный входной уровень, дБ (мВ): | |
| без введения затухания | —22 (61,5) |
| с введением ступенчатого затухания | 4 (500) |
| Коэффициент нелинейных искажений при максимальных входных и выходных уровнях, %, не более | 2 |
| Уровень шума, приведенный к входу и измеренный по кривой «А», дБ | —127 |
| Ступени плавной коррекции: | |
| на частотах 50 и 10 000 Гц фильтр присутствия на частотах 2,8 и 4 кГц | ±3, ±6, ±9, ±12, ±15 |
| Крутизна спада частотной характеристики обрезного фильтра с частотой среза 80 Гц, дБ/окт, не менее | ±2. ±4, ±6, ±8, ±10 |
| Напряжение питания пульта, В: | |
| от сетевой приставки | 18 |
| в пульте 90К45 от батареи элементов 373 | 18 |
| Габариты, мм | 12—18 |
| Масса, кг | 420×330×125 |
| | 12 |

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

| | |
|---|----|
| Л. Ю. Решилов. Электрохимические методы исследования и контроля процесса электролиза фиксирующих растворов | 3 |
| А. И. Мирошников, А. В. Нисский, М. И. Петин. Усилить внимание к созданию контрольно-измерительных приборов для объективной оценки качества киносъемочных аппаратов | 13 |
| В. С. Аракелян, Н. И. Герасименко, Н. Е. Гордиец, Ю. И. Журба, Г. М. Климацев, М. Ю. Новоселова. Об обобщенном параметре оптимизации сенситометрических свойств фотографических систем | 16 |
| Э. Л. Виноградова, Ю. Я. Козлов. Акустический шум в аппаратной кинотеатра | 18 |
| Л. И. Архипов, Л. М. Глотова, В. В. Курлик, Г. З. Черниловская. Цветофотографические характеристики киносъемочных объективов | 22 |
| М. В. Лизунков. Акустическая система с пассивным излучателем | 26 |
| Н. К. Игнатьев, С. И. Кесодуров, И. У. Федчук. О качестве панорамограммной съемки натурных сцен для голограммического кинематографа | 30 |
| В. Н. Гоголев, Д. В. Лашевская, Д. В. Плетнев. Использование полупроводниковых лазеров в оптическом цифровом проигрывателе | 33 |
| О. Н. Василевский, В. Д. Смирнов. Оценка эффективности оптических систем для ПЗС приемников излучения | 39 |
| Я. И. Радкайнен. Автоматический следящий корректор искажений с отображением частотных характеристик для цифровых ТВ трактов | 41 |
| С. Н. Клюев. Формирование временных интервалов в синхрогенераторе регистрами сдвига | 43 |
| Р. М. Атаханов, Э. Б. Махмудов. Оценка помехоустойчивости ТВ системы с предискажением и корректированием | 46 |
| В. Б. Дуклау, П. М. Копылов, Ю. Г. Полянский, О. В. Украинский. Эффект объема при наблюдении двумерных изображений | 49 |

Из производственного опыта

| | |
|--|----|
| Б. И. Исмайлов, Т. С. Сулейманов. Отображение алфавитно-цифровой информации на экране ВКУ | 52 |
|--|----|

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

| | |
|--|----|
| И. М. Александров, Ю. В. Королев. Магнитные измерительные ленты настройки и контроля видеомагнитофона | 55 |
| Л. Г. Тарабенко. Разработка новых ТВ стандартов с увеличенной четкостью изображения | 58 |

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

| | |
|---|----|
| Второй советско-французский симпозиум по цифровому ТВ | |
| Авторские свидетельства | 70 |
| Указатель статей, опубликованных в 1981 г. | 73 |
| Алфавитный указатель авторов статей | 74 |
| * * * | 79 |

Рефераты статей, опубликованных в № 12, 1981 г.



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1981

№ 12

Декабрь

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

| | |
|---|--|
| В. В. Андреянов, М. В. Антипин, И. Н. Александр, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, О. И. Иошин, Г. Л. Ирский, С. И. Катаев, В. Б. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Крикошеев, В. В. Макарцев (зам. главного редактора), В. Г. Маковьев, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, Т. Ю. Розинкина, И. А. Росселевич, В. Л. Трусько, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. секретарь), П. В. Шмаков, Г. З. Юшкявичюс. | |
|---|--|

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

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

© «Техника кино и телевидения», 1981 г.

CONTENTS

SCIENCE AND TECHNIQUE

| | | |
|--|----|--|
| L. Yu. Reshilov. Electrochemical Methods to Study and Control Fixing Solutions Electrolysis Process | | sults in obtaining characteristics for crossresolution of system as a function of image depth. |
| V. N. Gogolev, D. V. Lashevskaya, D. V. Pletnev. Application of Semi-Conductor Lasers in Optic Digital Sound Record-Players | 3 | The problems for using semi-conductor lasers in video record-players, requirements to lasers have been considered. The results for experimental study of domestic semi-conductor lasers samples to be used in video record-players are given. |
| O. N. Vasilevsky, V. D. Smirnov. Evaluation of Optic Systems Effectiveness for Charge-Coupled Devices of Radiation Receivers | 39 | |
| A. I. Mirochnikov, A. V. Nissky, M. I. Petin. To Pay More Attention to Developing Control Measuring Instruments for Objective Evaluation of Motion Picture Cameras Quality | 13 | Additional requirement for the first chain of optoelectron instrument (optic system) when operating with small-size objects in case of using radiation receiver based on charge-coupled devices has been determined. It is shown that it is more expedient to use concentric mirror-lens systems in the above instruments. |
| V. S. Arakelyan, N. I. Gerasimenko, N. E. Gordiets, Yu. I. Zhurba, G. M. Klimachev, M. Yu. Novoselova. On Generalized Parameter for Optimization of Sensitometric Characteristics of Photographic Systems | 41 | Ya. M. Radikainen. Automatic Tracking Distortions Corrector with Reflecting Frequency Characteristics for Digital Television Channels |
| New method for obtaining generalized parameter of sensitometric properties of photographic systems, based on comparing characteristic curve for the given system with any reference characteristic curve corresponding to sensitometric properties required, has been proposed. The possibility to use the above method is tested on the model for optimization of developing agent composition. | | Operation of automatic tracking corrector diagram reflecting frequency characteristics has been considered; the rate of device algorithm convergence has been determined. |
| E. L. Vinogradova, Yu. Ya. Kozlov. Acoustic Noise in Motion Picture Theatre Booth | 16 | S. N. Klyuev. Formation of Time Intervals in Synchronizer with Shift Registers |
| Acoustic conditions in motion picture projection booths of various types are studied. Noise levels field produced by operating motion picture projector depending on acoustic room design is analyzed. To protect working personnel from harmful noise effect it is suggested to standardize its levels in booths for 70/35-, 35 and 16-mm film projection by curves ПС75, ПС65 and ПС60, respectively. | 18 | The possibility for forming time intervals in synchronizer with shift registers is considered; operation and schematic diagram of such generator are discussed. |
| L. I. Arkhipov, L. M. Glotova, V. V. Kurpik, G. Z. Chernilovskaya. Color-Photographic Characteristics of Motion Picture Lenses | 22 | R. M. Atakhanov, E. B. Makhmudov. Evaluation of Interference Stability of TV System with Pre-Emphasis and Correction |
| According to specially designed programs of computer calculation color-photographic characteristics of modern domestic and foreign motion picture lenses have been determined. The procedure for evaluating their effect on color reproduction is proposed; single-valued connection between «blue number» (B) for chromaticity is shown. | | Interference stability of color TV system with pre-emphasis and correction based on linear prediction for the case of one-dimensional prediction according to one or two line elements has been considered. The data characterizing color image distortion, and intervening action of accumulated interference being formed at correcting device outlet are given. |
| M. V. Lizunkov. Acoustic System with Passive Speaker | 26 | V. V. Duklau, P. M. Kopylov, Yu. G. Polyansky, O. V. Ukrainsky. Effects of Three Dimensionality when Observing Two-Dimensional Images |
| Based on diagram of acoustic system analog with passive speaker (AS with PS) expression to determine its effectiveness is obtained. Operation of AS with PS is analyzed by means of computer; and its parameters combination has been revealed. The materials selected is presented graphically as frequency characteristics family and when using them it is possible to predict parameters for AS with PS. | | The alternatives for obtaining three dimensionality illusion by monocular observation of image fragments, interchange of relative stereo pair images sizes, use of vision persistence have been considered. |
| N. K. Ignat'ev, S. I. Kosodurov, I. U. Fedchuk. On Panoramogram Photography of Outdoor Scenes for Holographic Cinematography | 30 | From Production Experience |
| Analytic study of line diffuse function parallax-paranoramogram in horizontal plane is made. Line diffuse function width determining cross-resolution of system is expressed by its main parameters. It re- | | B. I. Ismailov, T. S. Suleimanov. Presentation of Alphabetic-Digital Information on Monitor Screens |
| | | Symbol generators for raster monitor using microcircuits, series K505 and K155, are considered. Schematic diagrams for Russian and Latin alphabets presentation devices as well as digits and special symbols in symbol-places points have been given. |
| | | FOREIGN TECHNIQUE |
| | | I. M. Alexandrov, Yu. V. Korolev. Magnetic Measuring Tapes for Tuning and Control of Video Tape-Recorders |
| | | Technical characteristics of magnetic measuring tapes used by foreign companies to adjust and control parameters for duplex video tape-recorders have been given. |
| | | L. G. Tarasenko. Development of New TV Standards with Increased Images Definition |
| | | Works on high-resolution television, in particular, possibilities for modification of existing TV standards, considered abroad, are given. |
| | | ABSTRACTS |
| | | SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL NEWS |
| | | Index of Papers Published in 1981 |
| | | Index to Authors |

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

УДК 77.027.2:621.357.1

Электрохимические методы исследования и контроля процесса электролиза фиксирующих растворов

Л. Ю. Решилов

При переходе от черно-белого процесса к цветному оказалось, что эффективность процесса электролиза при использовании тех же электролизных ванн значительно понижается. Для уменьшения потерь серебра регламентируется электролиз до все более низких концентраций серебра в фиксирующем растворе, что также приводит к уменьшению выхода серебра по току. Традиционные методы контроля не позволяют определить причины снижения эффективности, выразить расчетные зависимости и выявить оптимальные режимы. В последнее время начинают применяться электрохимические методы [1, 2]. На Новосибирской кинокопировальной фабрике эти методы исследования и контроля процесса электролиза начали разрабатывать с 1973 г. В настоящей работе рассматриваются применяемые электрохимические методы и приведены некоторые результаты их использования. Термины и обозначения взяты из предыдущей работы [3]. Значения потенциалов и коэффициентов соответствуют температуре 25 °C.

Построение электрохимической модели процесса

Методика построения. Моделирование условий процесса электролиза на диаграмме «потенциал — pH» выполнено исходя из химического состава фиксирующего раствора и возможных окислительно-восстановительных реакций на электродах [4—6]. Для установления реакций, реально протекающих в лабораторных и рабочих электролизных ваннах, снимались поляризационные (вольтамперные) кривые, которые анализировались расположением на составляющие и отождествлением их с реакциями, соответствующими диаграмме «потенциал—pH» модели [7, 8]. Получено хорошее совпадение теоретических расчетов и данных измерений.

Состав фиксирующего раствора. В результате проведения многократных циклов регенерации в фиксирующем растворе установлены равновесные концентрации следующих соединений:

исходных веществ, необходимых для выполнения процесса фиксирования и поддержания определенной величины pH: тиосульфата и сульфита натрия, кислоты и ее натриевой соли;

продуктов процесса фиксирования: комплексных солей серебра, бромидов;

примесей: веществ, являющихся продуктами взаимодействия тиосульфата и сульфита и их окисления (политионатов и сульфата); веществ, заносимых из проявителя, в основном из цветного (ЦПВ и продуктов его окисления); желатины и ПАВ из эмульсионного слоя кинопленки.

Находящиеся в фиксирующем растворе вещества диссоциируют, примерный ионный состав раствора приведен в табл. 1. Так как данные таблицы необходимы для составления приблизительной качественной картины процесса, концентрации взяты с округлением до одного порядка. Содержание исходных веществ приведено из регламентирующих документов [9, 10], примесей — из литературных источников [11, 12].

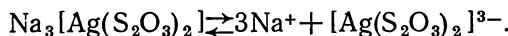
Концентрация ионов серебра. Эффективность процесса электролиза зависит не только от общей концентрации серебра в фиксирующем растворе, но и от концентрации ионов серебра. Поэтому важно

Таблица 1

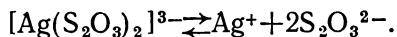
| Ионы | Концентрация, г-ион/л |
|---|---|
| Катионы: | |
| Ag ⁺ | 10 ⁻¹⁴ —10 ⁻¹⁸ |
| Na ⁺ | 1—1,5 |
| H ⁺ | —lg pH |
| Анионы: | |
| Ag ₃ [$(S_2O_3)_2$] ³⁻ | 0,3 (10 ⁻¹ —10 ⁻²) |
| S ₂ O ₃ ²⁻ | 0,5—1,0 |
| SO ₃ ²⁻ ; HSO ₃ ⁻ | 10 ⁻¹ |
| SO ₄ ²⁻ | 10 ⁻¹ |
| S ₂ O ₆ ²⁻ | < 10 ⁻³ |
| S ₃ O ₆ ²⁻ | 10 ⁻¹ |
| S ₄ O ₆ ²⁻ | 10 ⁻² |
| S ₂ O ₄ ²⁻ | < 10 ⁻⁴ |
| Br ⁻ | 10 ⁻¹ |
| CH ₃ COO ⁻ | 0,1—0,3 |

определить зависимость концентрации ионов серебра от состава фиксирующего раствора и найти способы ее измерения.

При достаточной продолжительности фиксирования все непроявленное галоидное серебро фотографической эмульсии взаимодействует с тиосульфатом натрия, в результате чего образуется в основном комплексная соль $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, которая в растворе диссоциирует как сильный электролит:



Молекулы, которые не диссоциировали, практически отсутствуют, и если соль имеет концентрацию C моль/л, то концентрация ионов $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ будет равна C . Ион $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ диссоциирует как слабый электролит:



Константа диссоциации иона (константа его нестойкости)

$$K_{\text{нест}} = \frac{[\text{Ag}^+] [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2}{C},$$

откуда для концентрации ионов серебра получаем зависимость

$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_{\text{нест}} C}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2}. \quad (1)$$

Так как помимо комплексной соли серебра в фиксирующем растворе содержится относительно большое количество хорошо диссоциирующего тиосульфата натрия и, следовательно, большое количество ионов $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, концентрация ионов серебра должна быть очень малой, одного порядка со значением константы нестойкости.

Отношение концентраций ионов серебра в двух фиксирующих растворах при одинаковой концентрации серебра, исходя из зависимости (1), будет равно

$$\frac{[\text{Ag}^+]_{\phi_1}}{[\text{Ag}^+]_{\phi_2}} = \left(\frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_{\phi_2}}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_{\phi_1}} \right)^2.$$

С достаточной точностью величину концентрации ионов тиосульфата можно заменить величиной концентрации тиосульфата:

$$\frac{[\text{Ag}^+]_{\phi_1}}{[\text{Ag}^+]_{\phi_2}} \approx \left(\frac{C_{\text{тио}2}}{C_{\text{тио}1}} \right)^2. \quad (2)$$

Если производительность процесса электролиза прямо пропорциональна концентрации ионов серебра, выражение (2) при прочих равных условиях дает зависимость изменения производительности электролизной ванны при изменении концентрации тиосульфата натрия в фиксирующем растворе.

Концентрацию ионов серебра в фиксирующем растворе можно определить из следующей зависимости, измерив потенциал серебряного электрода

$$\varphi = 0,799 + 0,059 \lg [\text{Ag}^+]. \quad (3)$$

Установить справедливость выражения (2) можно, определив изменение потенциала серебряного электрода в исследуемых фиксирующих растворах из зависимостей (2) и (3):

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 \approx 0,118 \lg \frac{C_{\text{тио}2}}{C_{\text{тио}1}}. \quad (4)$$

При наличии в фиксирующем растворе комплексных солей серебра другого состава формулы (1), (2) и (4) будут иметь более сложный вид.

Для многократно регенерированного фиксирующего раствора цветного процесса при концентрациях серебра 1 г/л и тиосульфата натрия 200 г/л величина потенциала серебряного электрода (точка A на рис. 1) принята по данным измерений равной — 0,078 В абсолютной шкале (возможная погрешность $\pm 0,01$ В). По выражению (3) рассчитана зависимость 1 потенциала серебряного электрода от концентрации серебра в этом фиксирующем растворе в пределах 0,2—5 г/л и по выражению (4) — зависимость 2 для тех же концентраций серебра при концентрации тиосульфата натрия 150 г/л.

На рис. 1 приведена также зависимость 3 для фиксирующего раствора с концентрацией тиосульфата натрия 150 г/л [2]. Так как потенциал серебряного электрода изменили относительно вспомогательного электрода, находившегося в «стандартном» растворе, полученная зависимость совмещена с зависимостью 2 при концентрации серебра 0,4 г/л.

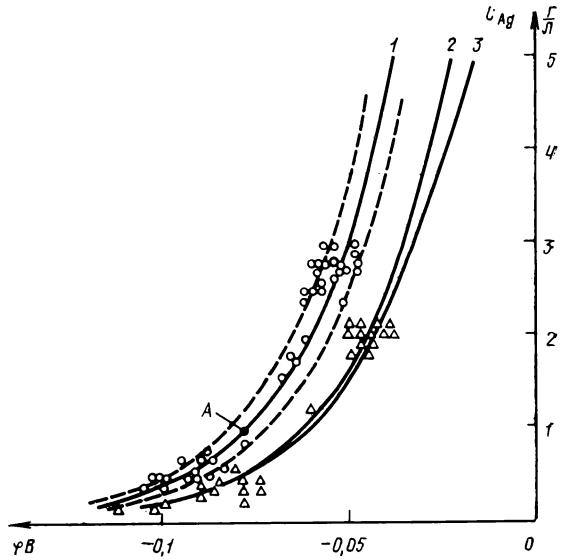


Рис. 1. Зависимость потенциала серебряного электрода в фиксирующих растворах от концентраций серебра и тиосульфата натрия:

-○-○- — в фиксирующих растворах цветного процесса;
-Δ-Δ- — в фиксирующих растворах черно-белого процесса

Наблюдаемое небольшое расхождение экспериментальной зависимости с расчетной может быть объяснено, например, тем, что серебро, добавляемое в фиксирующий раствор, связывает в комплексную соль некоторое количество тиосульфата натрия.

Диаграмма «потенциал — pH». Моделирование условий процесса электролиза на диаграмме «потенциал — pH» (диаграмме Пурбэ) позволяет устанавливать термодинамическую возможность протекания электрохимических реакций при тех потенциалах, которые имеют электроды в ванне. Реакция может не происходить при разрешающем потенциале, если она многостадийная и одна из промежуточных стадий протекает при более высоком потенциале, либо происходит со значительным перенапряжением. Обратная задача — невозможность протекания тех или иных реакций при заданных условиях — при помощи диаграммы «потенциал — pH» решается вполне определенно.

Возможные электрохимические реакции в системе «серра — вода» для ионного состава фиксирующего раствора, приведенного в табл. 1, в интервале $pH=3,5-8,5$ представлены в табл. 2 [5, 6]. Вычисленные зависимости потенциалов окислительно-восстановительных реакций из табл. 2 при концентрациях, приведенных в табл. 1, нанесены на рис. 2.

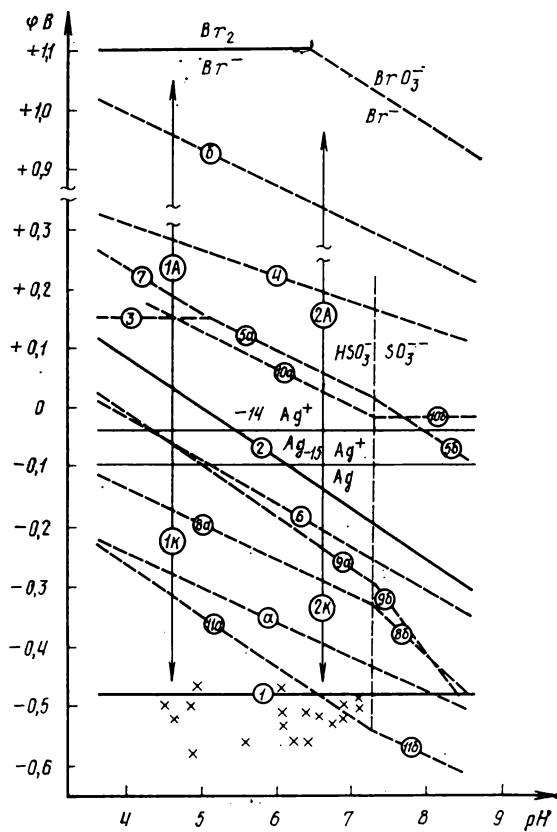


Таблица 2

| Номер реакции | Степень окисления серы | Реакции | Стандартный электродный потенциал Φ_0 , В |
|---------------|------------------------|---|--|
| 1 | -2→0 | $S^{2-} = S + 2e^-$ | -0,476 |
| 2 | 0→2 | $2S + 3H_2O = S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 4e^-$ | 0,465 |
| 3 | 2→2,5 | $2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$ | 0,219 |
| 4 | 2→3,33 | $3S_2O_3^{2-} + 3H_2O = 2S_3O_6^{2-} + 6H^+ + 8e^-$ | 0,507 |
| 5a | 2→4 | $S_2O_3^{2-} + 3H_2O = 2HSO_3^- + 4H^+ + 4e^-$ | 0,491 |
| 5b | » | $S_2O_3^{2-} + 3H_2O = 2SO_3^{2-} + 6H^+ + 4e^-$ | 0,705 |
| 6 | 2→6 | $S_2O_3^{2-} + 5H_2O = 2SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e^-$ | 0,302 |
| 7 | 2,5→4 | $S_4O_6^{2-} + 6H_2O = 4HSO_3^- + 8H^+ + 6e^-$ | 0,581 |
| 8a | 3→4 | $S_2O_4^{2-} + 2H_2O = 2HSO_3^- + 2H^+ + 2e^-$ | -0,013 |
| 8b | » | $S_2O_4^{2-} + 2H_2O = 2SO_3^{2-} + 4H^+ + 2e^-$ | 0,416 |
| 9a | 3,33→4 | $S_3O_6^{2-} + 3H_2O = 3HSO_3^- + 3H^+ + 2e^-$ | 0,435 |
| 9b | » | $S_3O_6^{2-} + 3H_2O = 3SO_3^{2-} + 6H^+ + 2e^-$ | 1,067 |
| 10a | 4→5 | $2HSO_3^- = S_2O_6^{2-} + 2H^+ + 2e^-$ | 0,455 |
| 10b | » | $2SO_3^{2-} = S_2O_6^{2-} + 2e^-$ | 0,026 |
| 11a | 4→6 | $HSO_3^- + H_2O = SO_4^{2-} + 3H^+ + 2e^-$ | 0,116 |
| 11b | » | $SO_3^{2-} + H_2O = SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$ | -0,101 |
| 12 | 6→7 | $2SO_4^{2-} = S_2O_8^{2-} + 2e^-$ | 2,010 |

Примечание. Термин «степень окисления» используется авторами [5, 6], данные которых приведены в таблице, как средняя степень окисления атомов данного элемента в молекуле. Поэтому, если атомы серы имеют в молекуле разную валентность, «степень окисления» может оказаться отличающейся от значений валентности и даже дробной.

Рис. 2. Диаграмма «потенциал — pH» возможных процессов на электродах при электролизе фиксирующих растворов

Таблица 3

| Обозначение реакции | Реакция | Стандартный потенциал φ, В |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Ag+/Ag _a | Ag = Ag ⁺ + e ⁻ | 0,799 |
| | H ₂ = 2H ⁺ + 2e ⁻ | 0 |
| b | 2H ₂ O = O ₂ + 4H ⁺ + 4e ⁻ | 1,230 |
| | 2Br ⁻ = Br ₂ + 2e ⁻ | 1,087 |
| Br ₂ /Br ⁻ | Na = Na ⁺ + e ⁻ | -2,71 |
| Na ⁺ /Na | 2CH ₃ COO ⁻ = C ₂ H ₆ + 2CO ₂ + 2e ⁻ | 1,55 |

В табл. 3 представлены возможные электрохимические реакции для остальных компонентов фиксирующего раствора из табл. 1, а на рис. 2 нанесены их потенциалы, попадающие в пределы выбранного участка диаграммы. Фактические потенциалы реакций могут отличаться от приведенных на рис. 2 расчетных значений по ряду причин. Потенциал увеличивается при возрастании концентрации окислителя и уменьшении концентрации восстановителя и наоборот. Представленные значения рассчитаны для однокомпонентной системы, а фиксирующий раствор является системой многокомпонентной.

Поляризация катода при электролизе фиксирующего раствора возможна от потенциала серебряного электрода до начала реакции осернения (образования сероводорода), что показано зависимостями 1К для фиксирующего раствора цветного процесса и 2К — черно-белого. Очевидно, что при этом наряду с реакцией осаждения серебра возможны все реакции, потенциалы которых лежат выше точки поляризации. При электролизе фиксирующего раствора цветного процесса большинство побочных реакций должно начинаться раньше, чем для черно-белого.

Поляризация анода возможна до момента значительного выделения брома или кислорода, вызывающих химическое разложение тиосульфата. Выделяющаяся при этом сера пассивирует анод, что выводит его из строя. Зона поляризации анода показана соответственно зависимостями 1А и 2А. На аноде возможно протекание всех реакций, потенциалы которых ниже точки поляризации.

Тиосульфат может на катоде восстанавливаться до серы и сероводорода и окисляться на аноде в тетратионат, тритионат, сульфит и сульфат. Сульфит на катоде может восстанавливаться до тетратионата, тритионата, гидросульфита и, наконец, сероводорода и окисляться на аноде в дитионат и сульфат. Политионаты могут участвовать в реакциях, обратных тем, в которых они были образованы. Часть из перечисленных реакций исследована [6], причем отмечено, что все они идут с перенапряжением.

Политионаты образуются в растворе, содержащем тиосульфат и сульфит [12], значительное количество их обнаружено уже в свежеприготовленном фиксирующем растворе [11] и увеличивается при электролизе вследствие реакций на электродах и вторичных реакций в растворе. Политионаты медленно разлагаются, конечным продуктом является сульфат.

Лабораторные исследования процесса электролиза

Определение концентрации ионов серебра в фиксирующих растворах разного состава проводилось на pH-метре типа pH-340, используемом для выполнения текущей работы контрольно-измерительной лаборатории. Для определения концентраций бромид- и хлорид-ионов в рабочих фотографических растворах по ОСТ 19-79—77 и ОСТ 19-23—73 применяется метод потенциометрического титрования. В качестве электродов используются серебряный измерительный и хлорсеребряный или каломельный электрод сравнения. При текущих анализах фиксирующих растворов на pH-метре одновременно определяли потенциал серебряного электрода. Были также проведены несколько серий специальных опытов.

Результаты измерений приведены на рис. 1. Okolo зависимости 1 пунктиром нанесены границы расчетных изменений потенциала серебряного электрода при изменениях концентрации тиосульфата натрия в пределах 200 ± 20 г/л. Данные большинства измерений для первого фиксирующего раствора цветного процесса укладываются в эти пределы. Данные измерений для фиксирующего раствора черно-белого процесса также соответствуют расчетной зависимости 2.

Была поставлена серия опытов для изучения влияния состава фиксирующих растворов на концентрацию ионов серебра. Добавление в раствор тиосульфата натрия уменьшает потенциал серебряного электрода на величины, соответствующие зависимости 4 на рис. 2. Если в свежеприготовленный фиксирующий раствор ввести сульфит, уксусную кислоту и ацетат натрия, то это не вызывает существенных изменений потенциала. Однако добавление этих веществ в рабочие, находящиеся в круговом процессе растворы, изменяет потенциал серебряного электрода, что можно объяснить более сложным ионным составом рабочего раствора.

Лабораторная установка для снятия поляриационных кривых (ПК), схема которой показана на рис. 3, была собрана так, чтобы создать условия для протекания процесса электролиза, сходные с теми, которые наблюдаются в ванне с подвижными анодами. В ванне 1 объемом 2,5 л помещены неподвижные катод 2 и анод 3 с соотношением площадей 5 : 1.

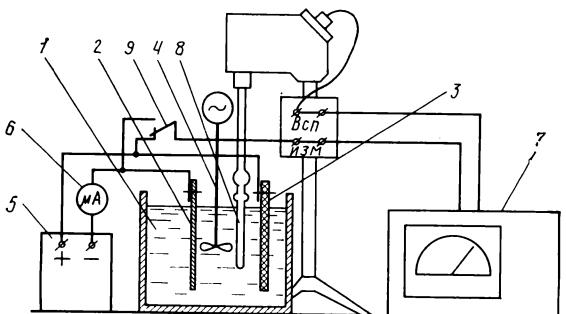


Рис. 3. Схема лабораторной установки для снятия поляризационных (вольтамперных) кривых процесса электролиза фиксирующих растворов

Катодная пластина, выполненная из нержавеющей стали, имеет площадь 1 дм², что упрощает обработку данных. Анодная угольно-графитная пластина площадью 0,2 дм² может устанавливаться на расстоянии от 20 до 75 мм от катодной. Перемешивание фиксирующего раствора производится отдельной мешалкой 4. Регулируемый источник постоянного тока 5 подключается к электродам через миллиамперметр 6. Измерение потенциалов поляризации катода и анода производится pH-метром 7 типа pH-340, работающим в режиме измерения окислительно-восстановительных потенциалов. Вспомогательный хлорсеребряный или каломельный электрод 8 помещается между катодом и анодом. Катод и анод переключателем 9 поочередно подключаются к зажиму pH-метра для измерительного электрода.

Процессы, происходящие на катоде. Полученные на лабораторной установке ПК катода имеют сложную и разнообразную конфигурацию. От начала поляризации до начала осернения можно выделить несколько участков, соответствующих разным процессам. Поляризация обычно начинается процессом осаждения серебра. При увеличении плотности тока потенциал катода уменьшается до величины, при которой начинаются побочные реакции. При дальнейшем росте плотности тока до определенной величины потенциала начинается процесс осернения.

Процесс осаждения серебра. Значение величины потенциала начала поляризации катода, т. е. потенциала серебряного электрода, подробно разобрано выше в разделах «Концентрация ионов серебра» и «Определение концентрации ионов серебра». ПК процесса осаждения до начала побочных реакций приведены на рис. 4, а. Эффективность процесса электролиза определяется крутизной волны поляризации и величиной предельного тока, которые растут с увеличением концентрации ионов серебра, действительной поверхности катода, а также интенсивности перемешивания фиксирующего раствора.

ПК 1 и 2 соответствуют концентрации серебра в фиксирующем растворе 0,5 г/л, а ПК 3 и 4 — концентрации 2,5 г/л, однако ПК 1 и 3 соответствуют фиксирующему раствору цветного процесса, а ПК 2 и 4 — черно-белого, в котором концентрация ионов серебра больше.

При малой плотности тока осаждения (или небольшом потенциале поляризации) серебро на катоде имеет ровную белую поверхность. Если увеличивать плотность тока, цвет изменяется до темно-серого, прочность осадка увеличивается, поверхность становится все более шероховатой, т. е. увеличивается действительная поверхность катода. При электролизе цинка, например, действительная поверхность катода возрастает в несколько сот раз. Характер изменения ПК фиксирующих растворов показывает, что действительная поверхность катода может увеличиться примерно в четыре раза. ПК 4, а снята на свежеотформованном катоде, а ПК 4, б в том же фиксирующем растворе, но на катоде, проработавшем некоторое время при большой плотности тока. Очевидно, что в зависимости от состояния поверхности катода можно получить ПК, лежащие между ними. Поэтому ПК на лабораторной установке снимались после предварительной формовки катода.

На рис. 4, а ПК 5 взята из работы, проведенной в ЛИКИ по изучению реакции осаждения на врачающемся катоде [1]. Состав фиксирующего раствора близок к тому, который использовался при снятии ПК 4. Однако вследствие интенсивного перемешивания раствора и, следовательно, более интенсивного поступления ионов серебра в зону реакции, ПК реакции осаждения имеет большую крутизну, а предельный ток — большее значение. Удается наблюдать установившееся значение предельного тока до начала побочной реакции. На остальных ПК начало побочной реакции закрывает продолжение реакции осаждения серебра и ее полный вид может быть получен только косвенно (например, исходя из значения величины выхода по току).

При снятии ПК на участке осаждения при небольшой плотности тока часто происходит пассивация катода, его потенциал уменьшается во времени. Достоверность ПК проверяли снятием отсчетов при уменьшении плотности тока от начала побочной реакции до нуля.

Побочные реакции. На рис. 4, б приведены (без начальных участков) ПК фиксирующих растворов разного состава, снятые до начала реакции осернения. ПК 1 — ПК 7 найдены при работе с первым фиксирующим раствором цветного процесса, ПК 8 — с фиксирующим раствором черно-белого процесса. На них можно различить волны поляризации до пяти реакций, которые помечены на ПК 6 римскими цифрами.

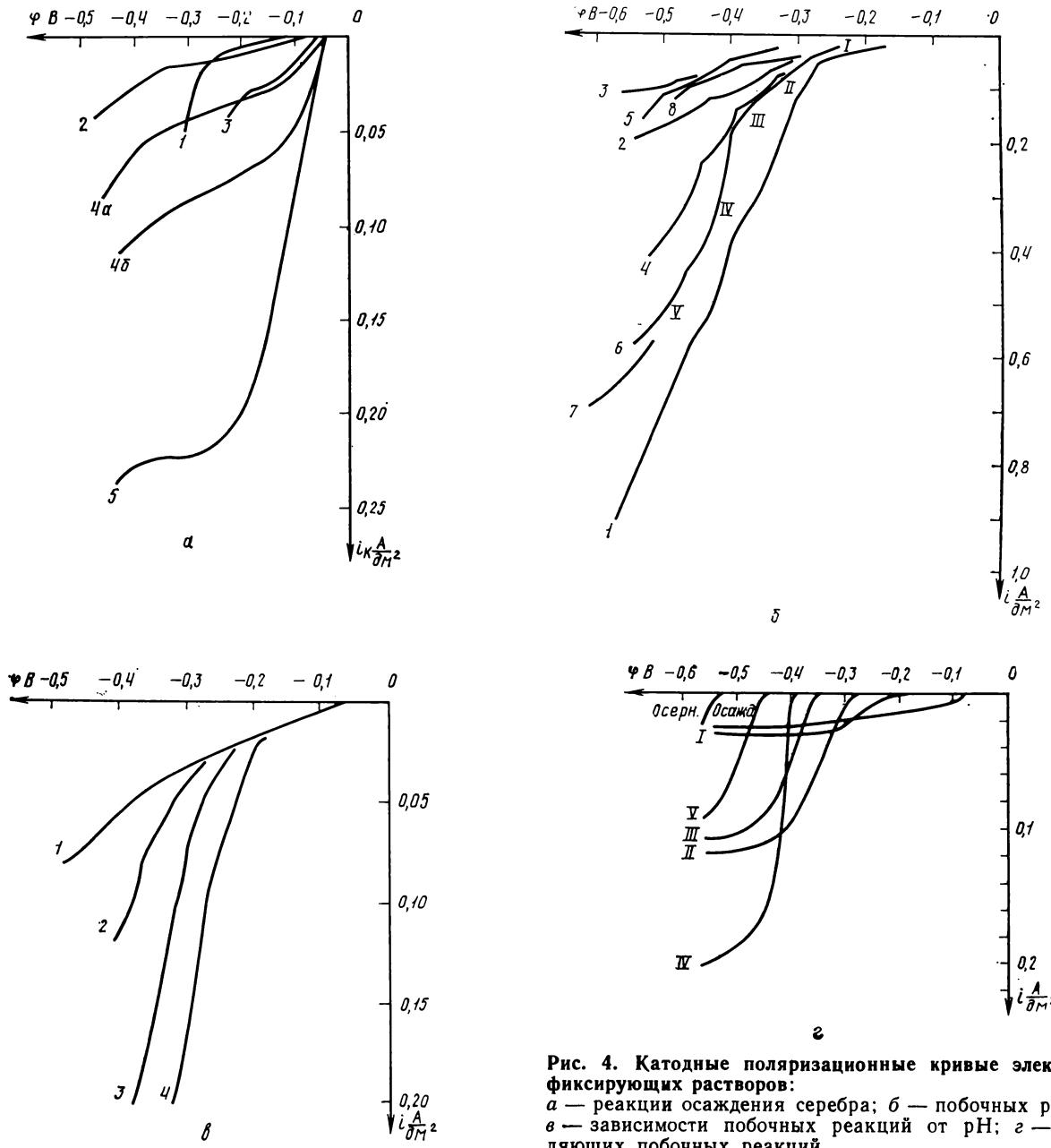


Рис. 4. Катодные поляризационные кривые электролиза фиксирующих растворов:
 а — реакции осаждения серебра; б — побочных реакций;
 в — зависимости побочных реакций от pH; г — составляющие побочных реакций

Интенсивность побочных реакций зависит: от величины действительной поверхности катода; от концентрации тиосульфата и сульфита натрия; от значения pH.

ПК 1 снята на катоде с увеличенной действительной поверхностью. ПК 2 и 3 — для того же фиксирующего раствора, разбавленного водой соответственно в пять и десять раз. Интенсивность побочных реакций уменьшилась пропорционально концентрации солей в растворе.

ПК 4 снята при $pH=4,6$, а ПК 5 — для того же

раствора после добавления соды до $pH=6,2$. Концентрация солей осталась неизменной, но изменился ионный состав. При работе с низким pH и значительной поляризацией, когда одновременно происходят несколько побочных реакций, выход по току процесса осаждения серебра очень мал даже при высокой концентрации серебра в фиксирующем растворе. Это очевидно при сравнении ПК 1, 4, 6, 7 с ПК 5 и 8. Интенсивность некоторых побочных реакций увеличивается также при увеличении кислотности (буферности) раствора при неизменном

значении рН, т. е. при увеличении концентрации ионов HSO_3^- . Известное утверждение, что подкисление позволяет увеличить плотность катодного тока при электролизе, подтверждается характером ПК, однако это не увеличивает производительность процесса, так как при этом возрастает только интенсивность побочных реакций. На рис. 4, б показано изменение ПК при подкислении уксусной кислотой фиксирующего раствора черно-белого процесса. ПК 1 определена при $\text{pH}=6,53$; ПК 2 — при $\text{pH}=5,98$; ПК 3 — при $\text{pH}=5,05$; ПК 4 — при $\text{pH}=4,16$.

ПК 6 на рис. 4, б можно представить как сумму ПК реакции осаждения серебра и пяти побочных реакций, которые приведены на рис. 4, г. Потенциал начала побочных реакций смещается в зависимости от химического состава фиксирующего раствора и величины рН, интенсивность зависит от концентрации ионов реагирующих компонентов.

Не исключено, что наблюдаемое увеличение крутизны ПК в некоторых случаях является не началом новой реакции, а увеличением одной из происходящих реакций вследствие начала на аноде реакции, в ходе которой увеличивается количество восстанавливавшегося на катоде окисленного вещества.

Процесс осернения. Начало процесса осернения определяли визуально. Значения потенциала начала осернения, полученные в нескольких опытах, показаны крестиками на рис. 2 и лежат вблизи линии реакции 1.

При разбавлении фиксирующего раствора (ПК 1) в пять (ПК 2) и в десять (ПК 3) раз водой потенциал начала реакции осернения изменяется незначительно. Он мало изменяется при изменении рН, что видно из ПК 4 ($\text{pH}=4,6$) и ПК 5 ($\text{pH}=6,2$). Эти опыты показывают, что потенциал начала осернения зависит не от абсолютного значения концентраций тиосульфата и сульфита в фиксирующем растворе, а от их соотношения. Потенциал начала осернения уменьшается при увеличении доли сульфита (или уменьшении доли тиосульфата). Так, при добавлении к раствору, для которого получена ПК 6 ($\text{pH}=4,8$, сульфит — 5,4 г/л), сульфита и кислоты до получения раствора, для которого снята ПК 7, при неизменном значении рН ($\text{pH}=4,8$, сульфит — 10,1 г/л) потенциал начала осернения понизился, а интенсивность побочных реакций увеличилась.

Поляризационные кривые, приведенные на рис. 4, б, показывают, что плотность тока начала процесса осернения в зависимости от состава фиксирующего раствора может измениться в десять раз, а потенциал начала осернения в пределах 0,1 В или 20% от величины допустимой поляризации катода. Поэтому регулирование процесса элек-

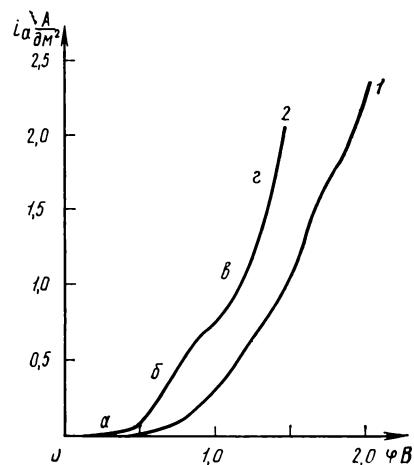


Рис. 5. Анодные поляризационные кривые электролиза фиксирующих растворов

тролиза по потенциальну поляризации катода может быть более эффективным.

Процессы, происходящие на аноде. Кривые анодной поляризации представлены на рис. 5. Вследствие разницы в площадях анодные плотности тока соответственно больше катодных. Кривая анодной поляризации медленно смещается во времени в сторону увеличения потенциала. Если при снятии ПК делать задержки при отдельных отсчетах, это может искажить ее форму. Смещение в сторону увеличения потенциалов происходит также в течение срока службы анода, вероятно, вследствие медленной пассивации.

На анодных ПК участки, соответствующие различным реакциям, выделяются менее отчетливо, чем на катодных. Очевидно, что на аноде должны происходить реакции, обратные катодным и в обратной последовательности. Отмечено совпадение начала реакций на аноде и катоде. Известно, что при меньших плотностях анодного тока идут процессы, в результате которых фиксирующий раствор подщелачивается, при больших — подкисляется. ПК 1 на рис. 5 снята для фиксирующего раствора черно-белого процесса, ПК 2 — для первого фиксирующего раствора цветного процесса. Против участков, соответствующих различным выделяющимся реакциям, поставлены первые буквы алфавита. Крутизна ПК зависит в основном от концентрации тиосульфата и сульфита и величины рН. Попытки определить потенциал начала выделения сернистого газа не дали четких результатов из-за трудности определения начала процесса. Однако установлено, что при добавлении сульфита потенциал начала выделения сернистого газа значительно увеличивается.

Исследование и контроль процесса на рабочих электролизных ваннах

Прибор для снятия поляризационных кривых на электролизных ваннах. Использование pH-метров для снятия ПК на рабочих электролизных ваннах в принципе возможно, но сложно. Поэтому для этих целей был разработан и изготовлен специальный прибор (рис. 6). На лицевой стороне изготовленного из винипласти корпуса блока измерительных приборов установлены два вольтметра постоянного тока, микроамперметр с нулем посередине шкалы и два потенциометра. На задней стороне корпуса расположены клеммы, к которым гибкими проводниками подключаются катод и анод электролизной ванны и вспомогательный электрод. Вспомогательный электрод 1 из нержавеющей стали площадью 1 см^2 закреплен на конце винипластового стержня. При измерениях он помещается между катодом и анодом электролизной ванны, при небольшой катодной поляризации покрывается тонким слоем серебра и принимает потенциал серебряного электрода. Потенциометрами 2a (грубо) и 2b (точно) необходимо добиться, чтобы через нулевой индикатор 3 не проходил ток. Тогда вольтметр 4 (шкала 0—1 В) будет показывать потенциал поляризации катода, а вольтметр 5 (шкала 0—1,5 В) — потенциал поляризации анода относительно потенциала неполяризованного серебряного электрода. Значение абсолютной величины потен-

циала серебряного электрода выбирается согласно рис. 1.

К недостаткам прибора относится меньшая точность измерений. Достоинствами его являются простота и быстрота измерений, надежность, отсутствие наводок и необходимости в высоковольтном источнике электропитания, а следовательно, хорошая электробезопасность, возможность определения тока на различных участках катода и анода.

Особенности снятия поляризационных кривых на электролизных ваннах. При снятии поляризационных кривых на рабочих электролизных ваннах следует учитывать некоторые особенности.

Катоды электролизных ванн имеют большую поверхность — десятки и сотни квадратных дециметров. Различные точки катодной поверхности находятся на разных расстояниях от анода и поэтому поляризуются в разной степени. ПК катода является суммой ПК множества точек и в связи с этим на ней все изменения тока значительно сглажены по сравнению с ПК, снятой для того же раствора на лабораторной установке.

При снятии ПК на рабочих ваннах обнаружилось, что потенциал начала осернения имеет большую величину, чем при снятии ПК для того же раствора на лабораторной установке. Причиной этого является то, что показываемая вольтметром величина складывается из потенциала поляризации и падения напряжения на омическом сопротивлении токоведущих частей ванны. В лабораторной ванне токи имели небольшую величину, и падением напряжения на ее элементах можно было пре-небречь. Через рабочие ванны проходят токи на три-четыре порядка больше, поэтому в данные измерений необходимо вносить поправки. Например, на рис. 7 ПК 1, снятую на рабочей электролизной

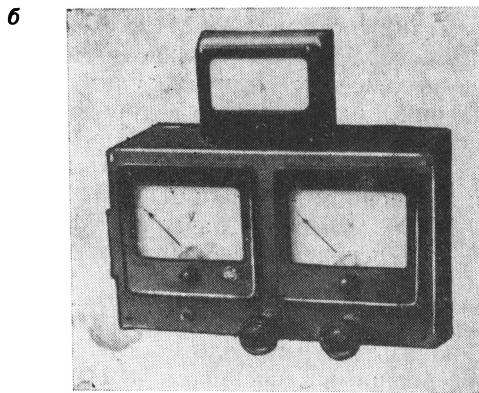
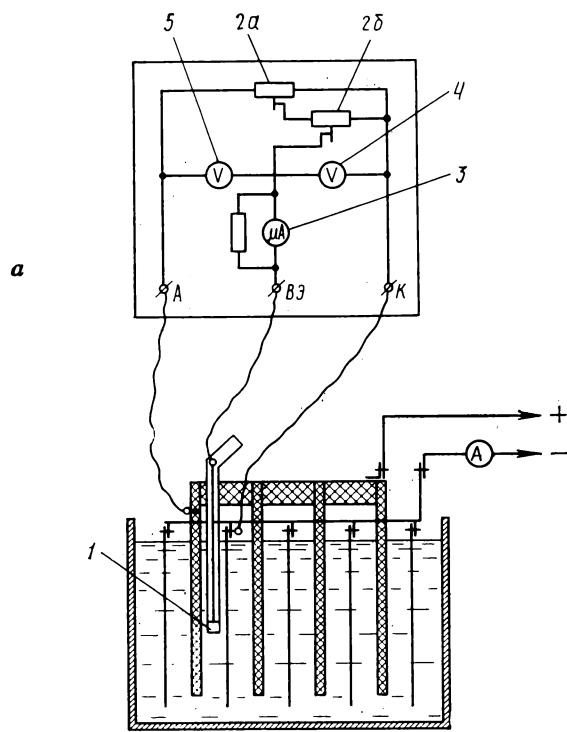


Рис. 6. Прибор для снятия поляризационных кривых на электролизных ваннах:
а — схема; б — общий вид

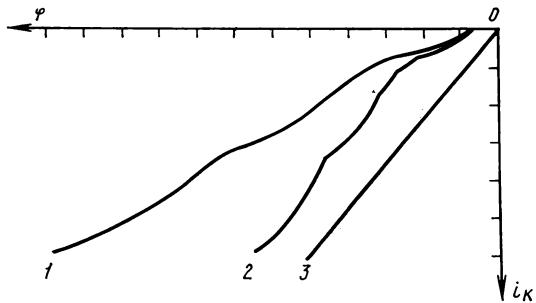


Рис. 7. Катодная поляризационная кривая рабочей электродной ванны

ванне, можно представить как сумму абсцисс ПК 2, потенциал начала осернения которой равен определенному на лабораторной установке, и зависимости З падения напряжения на токоведущих элементах ванны, включая электролит. Прибор следует подключать как можно ближе к рабочей части электродов. Перед измерениями необходимо проверить состояние контактов на ванне. Вспомогательный электрод должен располагаться как можно ближе к тому электроду, поляризацию которого измеряют.

Обсуждение результатов

Расчет процесса электролиза. Результаты исследований процесса электролиза рассматриваемыми методами на лабораторной установке и рабочих электролизных ваннах с подвижными анодами позволили построить математическую модель процесса и предложить методику расчета эксплуатационных характеристик электролизных ванн [3]. Предложенное понятие переходной концентрации серебра позволяет обосновать характер изменения ПК фиксирующего раствора в ходе электролиза, приведенных на рис. 8. В начале процесса без протока при постоянной плотности тока i , когда концентрация серебра в фиксирующем растворе высока, происходит только реакция осаждения серебра, чему соответствует точка пересечения абсциссы i с ПК 1. С уменьшением концентрации серебра наступает момент, когда начинается побочная реакция (пересечение i с ПК 2). Концентрация серебра, соответствующая ПК 2, является переходной. Дальнейший процесс идет с уменьшением доли тока реакции осаждения и увеличением доли тока побочной реакции (пересечение с ПК 3). И, наконец, рабочая точка достигает потенциала начала осаждения на ПК 4 а. Аналогично может быть дано обоснование остальным предложенным понятиям и допущениям.

Исследование характеристик электролизных ванн, контроль их работы. Рассматриваемые методы по-

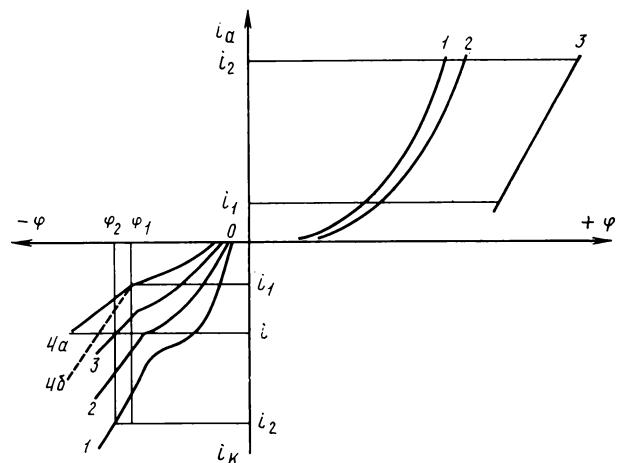


Рис. 8. Поляризационные кривые рабочих режимов электролизных ванн

зволяют проводить исследование характеристик электролизных ванн, их эффективность при работе с разными типами фиксирующих растворов и при внесении различных усовершенствований, а также осуществлять контроль качества работы ванн. Контроль осуществляется как снятием поляризационных кривых, так и измерением потенциалов поляризации катода и анода на рабочих режимах.

Пути автоматизации процесса электролиза. Поиски путей автоматизации процесса электролиза ведутся с начала 30-х гг. Традиционно [2, 14] предлагается следующая схема автоматизации: датчик, выходной сигнал которого пропорционален концентрации серебра в фиксирующем растворе, управляет работой источника электропитания ванны так, что плотность тока изменяется по заданной характеристике. Отсутствие до сих пор достаточно надежных схем, работающих по этому принципу, свидетельствует о значительных трудностях на пути его реализации. Анализ характера поляризационных кривых процесса электролиза разных типов фиксирующих растворов позволяет найти другие решения этой задачи.

1. Электролиз фиксирующих растворов с pH ниже 5, большой концентрацией тиосульфата и достаточной буферностью (например, первого фиксирующего раствора цветного процесса [9]) не нуждается в автоматизации, так как представляет саморегулирующуюся систему. Осернение таких фиксирующих растворов на большинстве типов электролизных ванн практически невозможно. Электролиз ведется при постоянной регламентированной плотности тока, которая значительно меньше той, при которой возможно осернение. Дальнейший рост плотности тока не увеличивает производительность, а только уменьшает выход по

току, что позволяет иметь устойчивый от осернения процесс. Для некоторых фиксирующих растворов другого состава возможность работы в таком режиме можно обеспечить увеличением интенсивности побочной реакции перед началом осернения за счет понижения pH и увеличения буферности. При этом кривая поляризации катода на рис. 8 из положения 4 а перейдет в положение 4 б.

2. Для фиксирующих растворов, не удовлетворяющих условиям п. 1, может быть использован способ регулирования посредством поддержания постоянного потенциала катода (см. раздел «Процессы, происходящие на катоде»). Этот способ может обеспечить эффективное ведение процесса электролиза при исключении возможности осернения. Он заключается в использовании электропитающего устройства, внешняя характеристика которого соответствует внешней характеристике ванны с постоянным потенциалом поляризации катода во всем диапазоне возможных изменений концентрации серебра. Такая характеристика имеет вид зависимости 3 на рис. 8 и представляет сумму абсцисс кривой анодной поляризации, падения напряжения на токоведущих частях и заданного постоянного потенциала поляризации катода. В реальных условиях вследствие колебаний концентрации компонентов и pH фиксирующего раствора ПК анода будет лежать между значениями 1 и 2, а потенциал поляризации катода будет изменяться в пределах $\Phi_1 - \Phi_2$ при любых концентрациях серебра. Плотность тока катода при этом будет автоматически изменяться в пределах $i_1 - i_2$. Если концентрация серебра будет ниже заданной величины (фактически при уменьшении соответствующей ей силы тока), возможно автоматическое отключение выпрямителя. Выпрямители с такой внешней характеристикой широко применяются в гальваноустановках и серийно выпускаются промышленностью, но на номинальную силу тока на один-два порядка больше той, которая применяется для электролизных ванн в кинопромышленности (например, типов ВАКГ, ВАК, ВАКР). Однако возможно создание малоточечного аналога. На фабрике была опробована работа одной секции электролизной ванны с фиксирующим раствором черно-белого процесса от подобного выпрямителя, подтвердившая его эффективность. Внешняя характеристика выпрямителя должна настраиваться на каждый тип фиксирующего раствора.

3. Может быть создана схема автоматического регулирования плотности тока и с традиционным датчиком. Однако, как следует из анализа катодных поляризационных кривых, для большей эффективности регулирование плотности тока следует вести в зависимости от концентрации ионов

серебра, а не концентрации соли серебра. В этом случае задача создания датчика значительно упрощается [2].

Вероятно, могут быть предложены и другие способы регулирования процесса, основанные на характере и свойствах поляризационных кривых.

Вывод

Описанные электрохимические методы исследования и контроля открывают новые возможности для изучения и совершенствования электролитической регенерации серебра. Эти возможности далеко не исчерпываются теми исследованиями, результаты которых приведены в данной статье и которые должны быть продолжены.

В лабораторных исследованиях процесса электролиза принимали участие Л. П. Ездакова, Е. С. Клыкова, А. И. Панкова и А. А. Пасхин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котова К. В., Новакская Т. А., Поздыков В. П., Шахназарова А. С. Исследование процесса электролиза отработанных фиксирующих растворов методом снятия вольтамперных кривых.— «Техника кино и телевидения», 1978, № 11, с. 56—61.
2. Оганезова И. М., Оладко В. П., Тевдорадзе Л. Т., Чичуа Г. П., Шмальдель Г. Н. Исследование возможности создания автоматического датчика — анализатора ионов серебра для систем регенерации фиксирующих растворов.— «Техника кино и телевидения», 1980, № 5, с. 25—28.
3. Решилов Л. Ю. Расчет эксплуатационных характеристик электролизных ванн.— «Техника кино и телевидения», 1980, № 1, с. 40—46.
4. Справочник химика, т. 3. М.—Л., «Химия», 1965, с. 737—840.
5. Роигбаix M. Atlas d'équilibres electrochimiques. Paris, 1963.
6. Латимер В. М. Окислительные состояния элементов и их потенциалы в водных растворах. М., Изд-во иностр. лит., 1954.
7. Шарло Г. Методы аналитической химии, т. 1. М., «Химия», 1969.
8. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. М., «Высшая школа», 1969.
9. Кинопленка цветная позитивная ЦП-8Р. Технологический регламент химико-фотографической обработки. РТМ 19-42—74.
10. Кинопленка черно-белая позитивная МЗ-3. Технологический регламент химико-фотографической обработки. РТМ 19-52—75.
11. Никман К., Уайертс В., Гоэль О. Е. Electrolysis of Silver-Bearing Thiosulfate Solutions.— «Industr. and Eng. Chemistry», 1933, 25, p. 202—212.
12. Кириллов Н. И. Об изменении фиксирующего раствора при фиксировании и электролизе.— «Кинофототехника», 1941, № 4, с. 85—93.
13. Болынский Н. П. Тиосерная кислота. Полиэтионаты. Реакция Вакенродера. М. «Наука», 1971.
14. Никман К. Automatic silver recovery control.— JSMPE, 1933, N 10, p. 591—603.

Новосибирская кинокопировальная фабрика

Усилить внимание к созданию контрольно-измерительных приборов для объективной оценки качества киносъемочных аппаратов

А. И. Мирошников, А. В. Нисский, М. И. Петин

Перед научно-техническими и производственными организациями кинематографии стоят следующие задачи: ускорить внедрение методов контроля качества и испытания продукции как составной части технологических процессов, увеличить масштабы создания и внедрения в производство новой высокоеффективной техники, обеспечивающей улучшение качества выпускаемой продукции. Это относится также и к производству киносъемочной аппаратуры и ставит перед кинопромышленностью конкретные задачи по дальнейшему совершенствованию киносъемочной техники и технологии производства.

Проблема повышения качества киносъемочного аппарата и получаемого с его помощью изображения на кинопленке представляется исключительно важной, поскольку от качества изображения на кинопленке — первичном материале в дальнейшем зависит качество конечного продукта — кинофильма.

Современный киносъемочный аппарат является сложной механической и оптико-электронной системой, к которой предъявляются высокие технические требования, поэтому возникает вопрос о пересмотре некоторых существующих способов контроля технических параметров с целью создания более высокоточной контрольно-измерительной аппаратуры, реализующей безэкспозиционные методы. Возрастание требований к соответствующей контрольно-измерительной аппаратуре определяется также и непрерывным повышением требований, предъявляемых к киносъемочным аппаратам.

Реализация проблемы обеспечения единства измерений, стандартизации основных положений, требований и норм метрологического обеспечения требует применения специальной контрольно-измерительной аппаратуры с использованием последних достижений в области радиоэлектронной измерительной техники. Наличие необходимого количества достаточно точных контрольно-измерительных приборов позволит не только установить соответствие настраиваемого киносъемочного аппарата или его узлов техническим требованиям, но и количественно оценить его качество.

Методы количественной оценки качества киносъемочного аппарата могут преследовать различные цели:

определение качества отдельных узлов киноаппарата (электропривода, механизма кассет, экспонометрического устройства, телевизора, оптики и др.) и всего киноаппарата в целом;

оценка отдельных звеньев технологического процесса, нескольких последовательных звеньев или же всего сквозного технологического процесса изготовления киноаппарата.

В практических целях для количественной оценки качества киносъемочных аппаратов необходимы объективные критерии [1]. Объективные данные могут быть получены лишь при точном измерении параметров, сопоставлении достаточно большого количества оценок и статистической их обработке.

Важнейшим вопросом при контроле киносъемочных аппаратов является классификация критериев качества киноаппарата и соответствующих видов неудовлетворительной его работы. В основу такой классификации целесообразно положить два принципа: принцип разделения по параметрам аппарата, т. е. по таким физическим величинам, которые можно инструментально измерить и которые определяют ухудшение работы киносъемочного аппарата, и принцип поузлового разделения киносъемочного аппарата.

Для удобства анализа, расчета и практического контроля рассмотрим эти принципы более подробно.

1. Параметры качества киносъемочного аппарата целесообразно объединить и классифицировать, например, по следующим группам:

А. Динамические характеристики: устойчивость положения кинопленки в кадровом окне; равномерность средней скорости съемки; постоянство времени экспонирования; уровень шума; резкость изображения; разрешающая способность изображения, получаемого системой «объектив—механизм аппарата—кинопленка»; время разгона и др.

Б. Статические характеристики: диапазон скоростей съемки; диапазон рабочих температур; напряжение питания; способ закрепления при съемке; линейка объективов; оснащенность; масса аппарата и др.

2. Из узлов, характеризующих качество киносъемочных аппаратов целесообразно выделить следующие:

механизм аппарата;
кассеты;
электропривод;
экспонометрическое устройство;
телевизир;
оптика и др.

Каждую из приведенных групп можно подразделить на подгруппы и на отдельные частные критерии, соответствующие определенным видам ухудшения работы подгрупп и групп.

В зависимости от цели, с которой производится количественная оценка качества киносъемочного аппарата, измерения могут проводиться с эталонным технологическим приспособлением — комплексом контрольно-измерительной аппаратуры и непосредственно без него.

Создание комплекса контрольно-измерительной аппаратуры с применением радиоэлектронных устройств позволит контролировать соответствие киносъемочных аппаратов техническим требованиям с их количественной оценкой, исправность их различных узлов и устройств, а также позволит оперативно проводить настроочные и регламентные работы, поддерживать высокие технические показатели киносъемочных аппаратов в процессе их эксплуатации.

С учетом поставленных целей совершенствование контрольно-измерительных приборов для киносъемочных аппаратов должно осуществляться в следующих основных направлениях:

1. Разработка лабораторных методов и устройств, позволяющих повысить точность измерений, расширить пределы измеряемых значений и диапазон рабочих частот контрольно-измерительных приборов, измерять различные величины, интерес к которым возникает с развитием науки и техники, например измерение вероятностных характеристик определенных параметров, имеющих случайный характер, для более точной их оценки [2].

2. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры, позволяющей с достаточной скоростью, точностью и надежностью измерять и контролировать необходимые параметры киносъемочных аппаратов при их изготовлении, настройке и эксплуатации.

В этом направлении необходимо выделить два пути:

создание прямопоказывающих контрольно-измерительных приборов с непосредственным отсчетом измеряемого значения, причем следует все более широко внедрять приборы с цифровыми индикаторами;

создание приборов для автоматического контроля.

С целью создания универсального оборудования, необходимого для проведения испытаний профессиональных киносъемочных аппаратов, в настоящее время разработан пост контроля съемочной аппаратуры 1ПКСА, состоящий из комплекта приборов и приспособлений. Эти приборы и приспособления реализуют методы испытания киносъемочных аппаратов и их элементов, определенные действующими документами [3] и разработанным отраслевым стандартом [4].

Создание 1ПКСА явилось первой попыткой скомплектовать ряд приборов и приспособлений на одном посту для упорядоченного и полного контроля технических требований и улучшения качества

проведения испытаний киносъемочных аппаратов. Этот пост контроля практически обеспечивает полную проверку основных параметров, связанных с проведением киносъемок с одной установки и не требует больших производственных площадей.

Пост контроля, однако, имеет отдельные недостатки. Так, по-прежнему контроль времени разгона, нестабильности времени экспонирования, нестабильности положения кинопленки в кадровом окне основан на использовании косвенных измерений. Погрешности приборов и устройств при этом соизмеримы с погрешностью измеряемых параметров.

Большое многообразие контрольно-измерительных приборов и приспособлений 1ПКСА, основанных на разнообразных способах и реализованных на различной элементной базе, приводит к усложнению технологического процесса контроля параметров киносъемочных аппаратов. Большинство контрольно-измерительных приборов позволяет только установить соответствие определенных параметров техническим требованиям приемо-сдаточных испытаний киносъемочного аппарата.

Анализ способов контроля киносъемочных аппаратов, установленных ОСТом, показывает, что контроль некоторых основных параметров осуществляется методами, основанными на экспонировании кинопленки, ее химико-фотографической обработке с последующим определением контролируемых параметров. Так, например, время разгона киносъемочного аппарата контролируется после съемки отрезка кинопленки [3]. Отнятую кинопленку подвергают химико-фотографической обработке. Начальный участок обработанной кинопленки просматривают на денситометре в одинаковых точках кадра. Определяют первые пять кадров, имеющих равномерную плотность на негативе в пределах допуска. Отсчитывают количество кадров от первого до первого из пяти кадров с равномерной плотностью. Вычисляют время разгона киносъемочного аппарата по формуле $t_{в.р} = 2 n/m$, где n — количество кадров с изменяющейся плотностью; m — частота съемки. Методическая погрешность этого способа составляет 40—50 % от измеряемой величины.

Интенсивное развитие кинопромышленности требует пересмотра и перестройки некоторых существующих способов и средств контроля параметров киносъемочных аппаратов.

В настоящее время в этом направлении сделаны первые шаги.

Для определения нестабильности времени экспонирования киносъемочных аппаратов можно, например, использовать разработанную измерительную установку [5, 6], состоящую из оптико-электронного датчика времени экспонирования, цифрового измерителя малых нестабильностей, генератора стабильной частоты и регистрирующего уст-

ройства. Принцип действия измерительной установки основан на последовательном подсчете числа периодов известной частоты за время экспонирования и регистрации результатов измерения, например, на участке 64 кадров. Такая измерительная установка внедрена на заводе «Москинап» и используется при регулировочных, наладочных и контрольных операциях.

Время разгона киносъемочных аппаратов можно контролировать, например, на цифровой измерительной установке, состоящей из оптико-электронного датчика времени экспонирования, формирователя импульса с эталонной длительностью, схемы сравнения и счетчика времени. Данное устройство реализует способ контроля, заключающийся в определении времени разгона киносъемочного аппарата по измерению интервала времени с момента пуска киносъемочного аппарата, заряженного кинопленкой, до момента, по истечении которого длительность импульсов времени экспонирования принимает установленное значение.

Нестабильность вертикального и горизонтального положения кинопленки в зоне филькового канала можно контролировать на электронных измерительных установках, состоящих из оптико-электронного датчика, измерительного и регистрирующего устройств. Работа одной измерительной установки основана на измерении нестабильности положения границ перфорационных отверстий от кадра к кадру с непосредственной ее регистрацией [7], а другой — на записи электрических сигналов на магнитную дорожку кинопленки в момент ее полного стояния в зоне кадрового окна и измерении расстояния между этими сигналами на специальном измерительном устройстве с непосредственной регистрацией получаемой информации [8].

Выводы

1. Методы и устройства контроля киносъемочных аппаратов в настоящее время в основном решают вопрос контроля большинства параметров, за исключением контроля времени разгона, устойчиво-

сти положения кинопленки в кадровом окне и постоянства времени экспонирования.

2. Использование существующих методов и устройств контроля позволяет установить в основном только соответствие определенных параметров техническим требованиям при приемо-сдаточных испытаниях киносъемочных аппаратов, но не дает возможности оценить их качество количественно.

3. Создание поста контроля 1ПКСА позволило скомплектовать ряд приборов и приспособлений для более упорядоченного и полного контроля технических требований и улучшения качества проведения испытаний киносъемочных аппаратов.

4. Учитывая, что киносъемочный аппарат является сложной механической и оптико-электронной системой с высокими техническими параметрами, для контроля и количественной оценки его качества целесообразно разработать единую комплексную радиоэлектронную контрольно-измерительную аппаратуру на основе безэкспозиционных методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дельвин Г. Н., Траскунов М. М., Царюк Н. М. Управление качеством продукции в электроприборостроении. Л., «Энергия», 1977.
2. F rie l i n g h a u s K.-O., N g u e n - A p - V i n h. Neue Kriterien zur Bewertung der Bildstansfehler. — «Bild und Ton», 1974, N 11, S. 327—332.
3. Аппараты киносъемочные. Методы контроля параметров киноаппаратов. РТМ — КИНО 165—64.
4. Аппараты киносъемочные. Методы испытания. ОСТ 3.
5. Мирошников А. И., Соломатин С. А., Петин М. И. Устройство для измерения нестабильности времени экспонирования кинопленки в киносъемочных аппаратах. — «Техника кино и телевидения», 1981, № 1, с. 13—17.
6. Петин М. И., Мирошников А. И., Лысенко В. В., Титов В. В. Устройство контроля нестабильности времени экспозиции киноаппарата. Авт. свид. № 697956. — Бюл. «Изобретения...», 1979, № 42.
7. Офицеров Л. И., Раев О. Н. Устройство оперативного контроля неустойчивости изображения в киносъемочной аппаратуре. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 1, с. 46—48.
8. Мирошников А. И., Соломатин С. А. Способ контроля работы скачкового механизма в киноаппаратуре. Авт. свид. № 767687. — Бюл. «Изобретения...», 1980, № 36.

Об обобщенном параметре оптимизации сенситометрических свойств фотографических систем

В. С. Аракелян, Н. И. Герасименко,
Н. Е. Гордиец, Ю. И. Журба, Г. М. Климачев, М. Ю. Новоселова

В настоящее время все большее распространение получают статистические методы планирования экстремальных экспериментов [1—3]. Особенно перспективно их применение при оптимизации сложных систем, в частности в различных областях химии [4], в том числе в химии фотографических процессов [5—8].

Одной из главных трудностей при проведении работ по оптимизации химико-фотографических процессов является выбор параметра оптимизации — однозначного числового отклика системы на воздействие совокупности управляемых факторов. Так, в статье [5], касающейся химико-фотографической обработки, система оптимизировалась одновременно по ряду откликов: в качестве параметров оптимизации был использован комплекс сенситометрических свойств¹ (светочувствительность, оптическая плотность вуали и др.), определяемых из получаемой экспериментально характеристической кривой (факторами являлись концентрации компонентов обрабатывающего раствора).

Очевидно, что оптимизация по одному из критериев в общем случае не ведет к улучшению других выходных характеристик системы. С целью преодоления этого препятствия обычно прибегают к объединению отдельных контролируемых параметров в один обобщенный с помощью широко распространенного метода экспертных оценок [7]. Основой метода является введение обобщенного параметра оптимизации с учетом коэффициентов весомости, приписываемых каждому из контролируемых откликов.

С математической точки зрения построение обобщенного отклика эквивалентно введению метрики на многообразие контролируемых (в частности, сенситометрических) показателей оптимизируемой системы. Наиболее распространенный вид метрики представляет собой квадратичную форму [10]:

$$y^2 = \sum_{i,j} g_{ij} x_i x_j, \quad i, j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где n — количество контролируемых откликов; $x_i (x_j)$ — i (j)-й отклик; g_{ij} — метрический тензор.

Выбор метрики определяется выбором обобщаемых откликов и выбором вида метрического тензора. В простейшем случае

$$g_{kl} \equiv \delta_{kl}, \quad (2)$$

где δ_{kl} — символ Кронекера. В методе экспертных оценок x_k — устанавливаемые экспериментально показатели контролируемых свойств (в рассматриваемом случае — сенситометрических), а $\|g_{ij}\|$ — диагональный объект вида

$$\|g_{ij}\| = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \dots & 0 \\ 0 & \alpha_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \alpha_{nn} \end{vmatrix}, \quad (3)$$

¹ Изменением структурометрических свойств при оптимизации в указанной работе оказалось возможным преувеличить. Обобщенный параметр оптимизации фотографических свойств фотоматериалов, являющийся функцией светочувствительности и разрешающей способности, предложен в [9].

где α_{ij} — экспертные оценки (коэффициенты весомости), приписываемые квадратам показателей, входящих в (1). Введение экспертных оценок эквивалентно изменению единиц измерения соответствующих показателей, а метрический тензор вида (3) подразумевает независимость и ортогональность обобщаемых показателей.

Предположение о независимости и ортогональности традиционно испытываемых сенситометрических показателей не является строго обоснованным. Не является доказанной также и полнота этой системы характеристикистик [11].

В настоящей работе с целью преодоления перечисленных трудностей для полного описания отклика системы «светочувствительный материал — обрабатывающий раствор» вместо совокупности сенситометрических показателей, получаемых из характеристической кривой, предлагается использовать один обобщенный управляющий отклик. Для этого вводится некоторая стандартная (эталонная) характеристическая кривая, которая по определению соответствует требуемым (потребителем) сенситометрическим свойствам системы. Причем в качестве указанного обобщенного параметра оптимизации используется отклонение свойств рассматриваемой характеристической кривой от эталонной, описываемое выражением вида (1), где

$$x_k = D_k - D_{ek}. \quad (4)$$

Здесь D_k — значение оптической плотности, полученное при экспонировании k -й ступени сенситометрического клина [12]; D_{ek} — соответствующее значение эталонной кривой.

Таким образом, совокупность D_i , найденная для фиксированного набора экспозиций, рассматривается как координаты точки фазового пространства, характеризующего сенситометрические свойства исследуемой системы, а D_{ei} — соответствующие координаты стационарной точки этого пространства, характеризующей оптимальные (в указанном выше смысле) сенситометрические показатели.

Очевидно, что в случае совпадения характеристической кривой исследуемой системы с эталонной кривой обобщенный отклик y , определяемый формулами (1) и (4), обращается в нуль, а задача достижения оптимальных сенситометрических свойств рассматриваемой системы «светочувствительный материал — обрабатывающий раствор» может быть сведена к нахождению корней уравнения

$$y(f_i) = 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad (5)$$

где f_i — оптимизируемые факторы; m — количество этих факторов.

В соответствии с (5) при $m > 1$ набор факторов, определяющих достижение системой оптимума, оказывается неоднозначным. Действительно, уравнение (5) определяет некоторую область в m -мерном пространстве факторов f_i . Любая точка, принадлежащая этой области, реализует (в пределах погрешности эксперимента) совпадение характеристической кривой с эталонной, т. е. обращает обобщенный отклик в нуль (более строго, выполняется неравенство $y(f_i) \leq \varepsilon$, где ε определяется погрешностью эксперимента).

Если изменение факторов ограничивается условием вида

$$F(f_i) = 0, \quad (6)$$

то область совпадения экспериментальной кривой с эталонной определяется из совместного решения системы уравнений (5) и (6).

Для практического определения области изменения факторов, в которой реализуется совпадение характеристической кривой с эталонной, необходимо знать уравнения (5) и (6) в явном виде. Аналитические зависимости, на основе которых можно было бы найти явный вид уравнения (5), либо отсутствуют, либо являются слишком приближенными [6]. Экспериментально указанная зависимость может быть определена методом регрессионного анализа.

В случае, если количество факторов достаточно велико, регрессионный анализ значительно упрощается посредством применения методов планирования эксперимента [1—3]. Использование этих методов позволяет сократить количество факторов за счет отбрасывания статистически незначимых и построить уравнение регрессии вида

$$y = F_r(f_i), \quad (7)$$

где F_r — в простейшем и наиболее распространенном случае квадратичная форма. После реализации отсеивающего эксперимента из уравнения

$$y = F_r(f_i) = 0 \quad (8)$$

можно определить область совпадения экспериментальной характеристической кривой с эталонной.

В случае, когда F_r представляет полином первой степени (линейная регрессия), модель, построенная с использованием отклика вида (5), в области оптимума перестает быть адекватной. Возможное применение квадратичных моделей оказывается затруднительным из-за недостаточной точности сенситометрических измерений [12]. В таких условиях наиболее удобным оказывается применение итерационных методов (например, симплекс-метода).

Экспериментальное апробирование предлагаемой методики было осуществлено для случая оптимизации состава проявляющего раствора. Оптимизация производилась симплекс-методом. Для предварительного отсеивания незначимых факторов и определения исходной точки (центра тяжести) симплекса был использован следующий прием. Был составлен линейный план, учитывающий восемь основных факторов f_k . При этом в качестве обобщенного отклика использовалась величина

$$y = \text{Sign}(y) \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (D_i - D_{ei})^2}, \quad (9)$$

где

$$\text{Sign}(y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{i=1}^n (D_i - D_{ei}) > 0; \\ 0, & \text{если } \sum_{i=1}^n (D_i - D_{ei}) = 0; \\ -1, & \text{если } \sum_{i=1}^n (D_i - D_{ei}) < 0. \end{cases}$$

Такой отклик, являясь величиной знакопеременной, позволяет ожидать получения более адекватного приближения для области оптимума. Смысл введения отклика (9) иллюстрирует рис. 1, на котором представлена зависимость $y(f)$ для одномерного случая. Сплошная кривая представляет собой функцию получаемого из (1) — (4) отклика вида

$$y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (D_i - D_{ei})^2}, \quad (10)$$

а штриховая — функцию отклика вида (9). Сплошная регрессионная прямая, построенная с использованием отклика (10), демонстрирует отсутствие оптимума в исследуемой области (f_{01}). В отличие от этого штриховая прямая регрессии, полученная для отклика (9), дает положение оптимума (f_{02}), близкое к истинному ($f_{\text{опт}}$).

Следует заметить, что использование такого приема в общем случае дает только весьма приближенные сведения о положении оптимума и, как правило, не обеспечивает получения адекватной математической модели. Указанное обстоятельство связано с разрывным характером функции (9). Однако при осторожном использовании рассмотренный прием позволяет получать достаточно удовлетворительное приближение для исходного положения центра тяжести симплекса (при сравнительно незначительных затратах времени на проведение и обработку эксперимента).

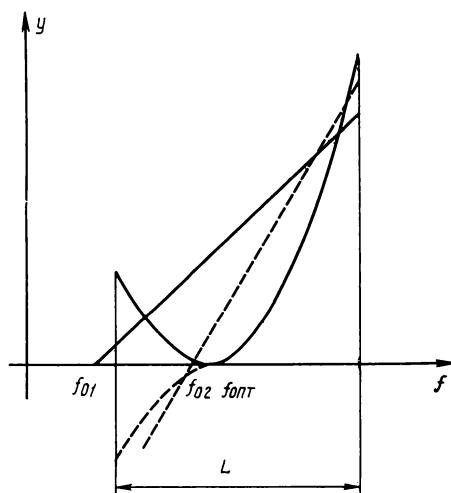


Рис. 1. Зависимость вида функции $y(f)$ от способа задания обобщенного отклика (для одномерного случая):
 L — интервал варьирования фактора

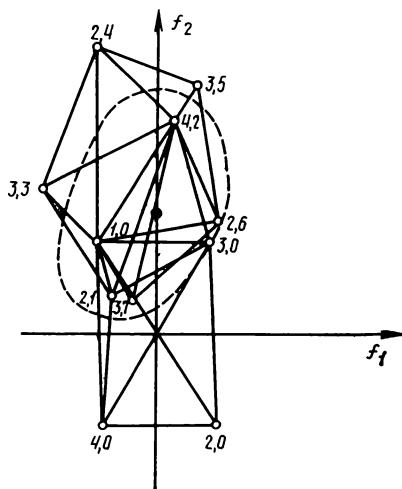


Рис. 2. Эволюция симплекса (черная точка — центр тяжести симплекса)

В проведенных нами исследованиях применение этого приема позволило исключить как статистически незначимые пять из восьми компонентов проявляющего раствора. Дальнейшая оптимизация производилась посредством применения симплекс-метода к оставшимся трем факторам. На рис. 2 изображены перемещения симплекса в проекции на плоскость факторов f_1, f_2 . Первая цифра, простирающаяся возле вершины, означает ее номер, вторая — номер шага. Штриховой линией обведена область, в которой полученный отклик не отклоняется от уровня, установленного эталоном, более чем на среднеквадратичную ошибку эксперимента.

Проведенные экспериментальные исследования показывают, что предложенный обобщенный отклик удовлетворительно описывает изменение оптимизируемой системы и может быть использован для совершенствования состава обрабатывающих растворов. Очевидно, что применение этого отклика в качестве обобщенного параметра оптимизации возможно и при решении целого ряда других задач.

Дальнейшее усовершенствование предложенной методики целесообразно вести в направлении поиска и введения метрических соотношений более простых, чем (1), а также уменьшения размерности пространства сенситометрических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

- Налимов В. В., Чернова Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., «Наука», 1965.
- Федоров В. В. Теория оптимального эксперимента. М., «Наука», 1971.
- Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., «Наука», 1976.
- Математическое планирование экспериментов в технологических и химических исследованиях. — Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, 1980, 25, № 1.
- Москинов В. А., Рыков А. С. Применение экспериментально-статистических методов при оптимизации процессов химико-фотографической обработки. — ЖНиПФИК, 1975, 20, № 3, с. 208—213.
- Рыков А. С., Москинов В. А., Михайлов Н. А. Симплексные методы оптимизации процесса контактно-диффузионной обработки. — «Труды ГосНИХИФОПроекта», 1976, вып. 22, с. 147—152.
- Москинов В. А., Рыков А. С., Якимец В. Н. Метод экспертной оценки качества кинофотопленок. — «Техника кино и телевидения», 1976, № 8, с. 28—30.
- Михайлов Д. К., Трофименко Т. С., Жураба Ю. И. Применение экспериментально-статистических методов при изучении процесса осаждения серебра из фотоэмulsionии. — «Техника кино и телевидения», 1977, № 8, с. 22—25.
- Аракелян В. С. Математическая модель динамики улучшения фотографических свойств фотоматериалов. — «Труды ГосНИХИФОПроекта», 1978, вып. 27, с. 24—32.
- Мак-Конелл Дж. Введение в тензорный анализ. М., Физматгиз, 1963.
- Баранов Г. С., Клюенкова Е. И. Характеристические кривые кинофотоматериалов и общесенситометрические параметры. — «Техника кино и телевидения», 1966, № 12, с. 3—11.
- Материалы фотографические черно-белые на прозрачной подложке. Метод общесенситометрического испытания. ГОСТ 10 691.0—73.

Государственный научно-исследовательский и проектный институт химико-фотографической промышленности

УДК 778.554.49

Акустический шум в аппаратной кинотеатра

Э. Л. Виноградова, Ю. Я. Козлов

При проектировании, строительстве или реконструкции кинотеатров, залов многоцелевого назначения и других объектов, оборудуемых установками для демонстрации кинофильмов, необходимо знать характеристики акустических шумов в кинопроекционных аппаратах. Уровень звука и частотная зависимость шумов, возникающих при работе киноустановки, определяют выбор конструкции стены с проекционными окнами, обеспечивающей в зале допустимые уровни проникающих шумов [1].

Характеристики шума важны также для определения и нормирования условий труда работающего персонала. ГОСТ 12.1.003—76 нормирует уровни звукового давления постоянного и непостоянного

шумов на рабочих местах различных производственных помещений и требует, чтобы в отраслевых нормативно-технических документах устанавливались уровни допустимого шума в рабочих помещениях, не оговоренных данным стандартом.

Настоящая работа проведена с целью определения и нормирования уровней шума в кинопроекционных аппаратах. Основным источником шума в этих помещениях является работающий кинопроектор с системой вентиляции. Другие источники шума — питающие устройства, усилители мощности и др. — создают значительно меньшие уровни. Несмотря на то, что нормативными документами [2, 3] были установлены уровни допустимого шума кинопроекторов, воспользоваться не-

посредственno этими данными для аналитического решения перечисленных выше задач не представляется возможным, поскольку нормы предусматривают интегральную оценку шума кинопроекторов в дБА, в то время как для нормирования шума на рабочих местах и решения задач звукоизоляции необходимо знание и его спектральных составляющих. В кинопроекционной плотность звуковой энергии в любой точке есть сумма энергий прямого и диффузного звуковых полей:

$$E = E_{\text{пр}} + E_{\text{д.}}$$

Выражая эти плотности через мощность источника звука P (4), получим

$$E = P [1/4 \pi r^2 + 4 (1 - \bar{\alpha})/\bar{\alpha} S],$$

где $\bar{\alpha}$ — средний коэффициент звукоглощения поверхностей помещения; S — их суммарная площадь; r — расстояние от источника до рассматриваемой точки. Переходя от плотности звуковой энергии к уровню звуковой мощности и выражая последнюю через уровень звукового давления источника звука на расстоянии 1 м L_k , получим общий уровень шума в произвольной точке помещения

$$L = L_k + 10 \lg 4\pi + 10 \lg [1/4 \pi r^2 + 4 (1 - \bar{\alpha})/\bar{\alpha} S].$$

Отметим, что в этой формуле L_k — уровень шума, который обычно нормируется для кинопроектора. Таким образом, в измеряемой точке кинопроекционной уровень шума будет отличаться от нормируемого для кинопроектора (при условии, что уровень шума кинопроектора соответствует нормативному) на величину

$$\Delta L = 10 \lg [1/4 \pi r^2 + 4 (1 - \bar{\alpha})/\bar{\alpha} S]. \quad (1)$$

Для определения частотной зависимости величины L_k был обработан имеющийся в лаборатории материал, касающийся шумов кинопроекторов. Были установлены статистические средние значения L_k в октавных полосах для каждого из типов кинопроекторов, проецирующих 70/35-, 35- и 16-мм фильмы:

$$L_k = \sum_{i=1}^N L_{ki} p(L_{ki}),$$

где L_{ki} — уровень шума i -го кинопроектора; p — вероятность значения L_{ki} ; N — количество кинопроекторов. Полученные частотные зависимости L_k для различных типов кинопроекторов представлены на рис. 1.

Для того чтобы на основании этих данных определить шум на рабочих местах в кинопроекционных L , необходимо оценить величину ΔL , учитывая расположение рабочих зон и акусти-

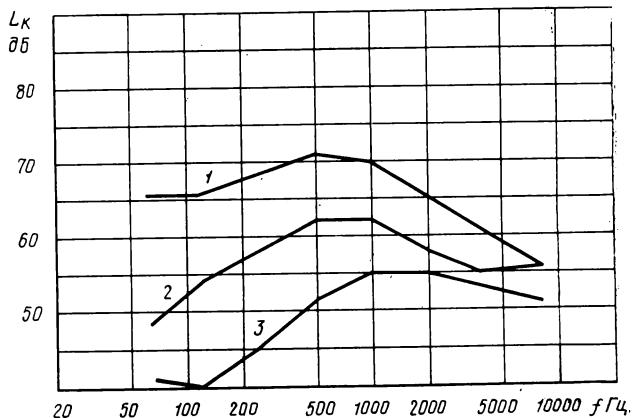


Рис. 1. Частотные характеристики шума кинопроекторов в условиях открытого пространства при проекции фильмов: 1 — 70/35-мм; 2 — 35-мм, 3 — 16-мм

ческие условия в помещении. Из (1) следует, что величина ΔL зависит от расстояния между источником шума и точкой измерения, а также от размеров и акустической обработки кинопроекционной. Для оценки воздействия шума на обслуживающий персонал представляют интерес две зоны его наиболее вероятного нахождения: вблизи источника и вблизи рабочего стола. В общем виде зависимость величин ΔL от площади поверхностей и акустической обработки кинопроекционной для рассматриваемых зон может быть сформулирована следующим образом: для заданного объема помещения значения ΔL будут меньше, чем больше суммарная площадь поверхностей и чем эффективнее акустическая обработка. Значения ΔL в функции от акустической постоянной ($B = \bar{\alpha} S / (1 - \bar{\alpha})$) проекционной и расстояния r , рассчитанные по формуле (1), показаны на рис. 2.

Отметим, что геометрические параметры кинопроекционных выбраны в соответствии с требованиями «Строительных норм и правил» (СНиП) [1]. Как следует из формулы (1), в тех кинопроекционных, где отсутствует эффективная акустическая обработка ($\bar{\alpha} < 0,6$), из двух членов под знаком логарифма наибольшим будет второй. Именно этот член в данном случае определит значение ΔL , которое в рассматриваемых пределах изменения r практически не зависит от расстояния до рабочих зон и составляет $+9,5$ — $+12$ дБ. В акустически эффективно обработанных кинопроекционных ($\bar{\alpha} > 0,6$) значения ΔL существенно зависят от расстояния до исследуемой точки: ΔL достигает максимального (+5 дБ) значения вблизи кинопроектора и составляет в зоне рабочего стола — 8 дБ. Данная зависимость ΔL физически объясняется тем, что в акустически необработанных, гулких кинопроекционных практически по всему объему уста-

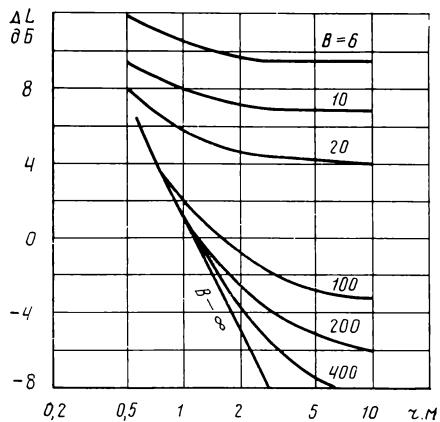


Рис. 2. Зависимость уровня шума от условий в кинопроекционной и расстояния от источника до точки измерения

навливается диффузное звуковое поле с одинаковой звуковой энергией; в кинопроекционной с эффективной акустической обработкой поверхностей в значительной части помещения звуковое поле приближается к свободному, т. е. плотность звуковой энергии уменьшается с удалением от источника шума по закону, близкому к $1/r^2$.

Определив границы изменения ΔL , можно установить ожидаемые уровни шума в кинопроекционных различных типов, воспользовавшись полученными данными по шуму кинопроекторов. Графики результирующих значений частотных зависимостей уровня шума в кинопроекционных, предназначенных для демонстрации 70-, 35- и 16-мм фильмов, приведены на рис. 3—5. Заштрихованные области на рисунках означают диапазон возмож-

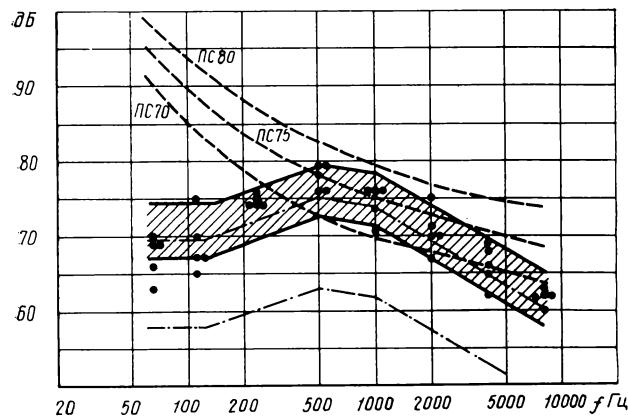


Рис. 3. Частотные характеристики шума в кинопроекционной при проекции 70/35-мм фильмов:
заштрихованная область — в зоне вблизи проектора;
—·—·— — в зоне рабочего стола (верхние кривые при $\alpha=0,1$, нижние — при $\alpha=0,7$); —·— — кривые предельных спектров шума ИСО; ● — измеренные уровни шума в кинопроекционных

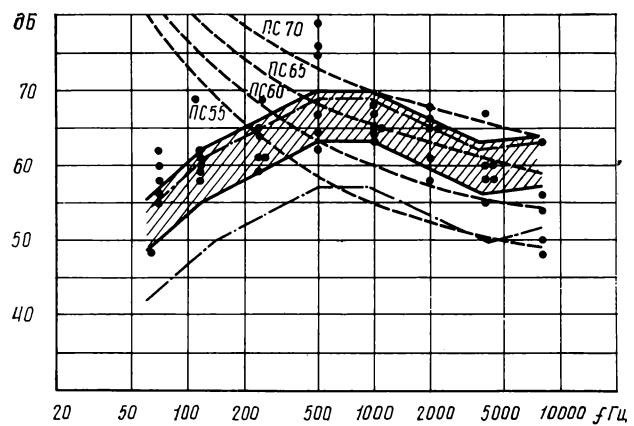


Рис. 4. Частотные характеристики шума в кинопроекционной при проекции 35-мм фильмов.
Обозначения те же, что и на рис. 3

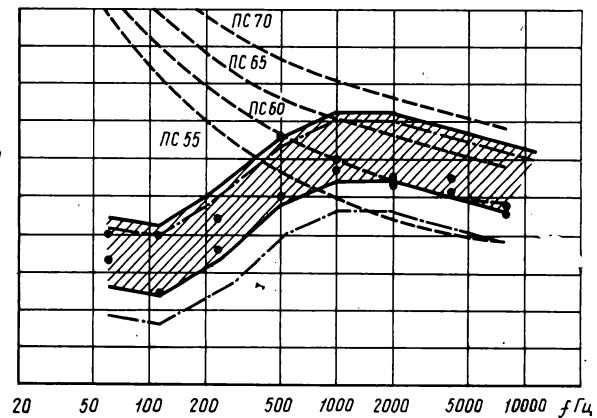


Рис. 5. Частотные характеристики шума в кинопроекционной при проекции 16-мм фильмов.
Обозначения те же, что и на рис. 3

ных значений уровня шума вблизи кинопроектора при разной акустической обработке помещения. Верхние кривые относятся к акустически необработанным проекционным, нижние — к помещениям с эффективной акустической обработкой ($\alpha \sim 0,7$). В зоне рабочего стола уровни шума снижаются; их максимальные и минимальные значения для акустически необработанных и обработанных кинопроекционных указаны на рисунках штрих-пунктирными линиями.

Полученными данными можно воспользоваться для нормирования уровней звукового давления шумов на рабочих местах в помещениях кинопроекционных. В международной практике нормирования шума исходят из необходимости его ограничения по одному из следующих критериев: риск повреждения слуха, раздражающее действие шума, мешающее действие шума при передаче информа-

ции. Характер работ, выполняемых в кинопроекционной, предусматривает слуховой контроль звукового сигнала с контрольного громкоговорителя. Поэтому при установлении величин допустимого шума L_d в кинопроекционных следует иметь в виду все три критерия. На рис. 3—5 штриховыми линиями нанесены предельные спектры допустимого шума (ПС), рекомендуемые в качестве стандартных для нормирования шумов международной организацией по стандартизации (ИСО). Кривая $PC80$ на рис. 3 построена исходя из критерия возможности риска повреждения слуха и принята в СССР в качестве предельной для рабочих мест. Как видно из последних рисунков, в кинопроекционных ожидаемые уровни постоянного шума не превышают уровней, определяемых кривой $PC80$. При выборе кривых ПС в качестве нормативных обычно руководствуются следующими соображениями: нормируемые условия должны быть практически достижимы и направленными на снижение шума. Применительно к рассматриваемым помещениям целесообразно принять за нормативные кривые ПС, лежащие внутри заштрихованных областей ожидаемых шумов, т. е. для помещений кинопроекционных, предназначенных для демонстрации фильмов 70-, 35- и 16-мм форматов, соответственно кривые $PC75$, $PC65$ и $PC60$.

Поскольку весь приведенный анализ выполнен методом расчета исходя из имеющихся данных шумов кинопроекционной аппаратуры, было целесообразно провести проверку реальности предлагаемых норм измерением шумов непосредственно в помещениях кинопроекционных. Результаты представлены точками на рис. 3—5. Как следует из полученных данных, в большинстве кинопроекционных (во всех акустически эффективно обработанных) уровни шумов не превышают значений, опре-

деленных кривыми предельных спектров $PC75$, $PC65$ и $PC60$ для соответствующих кинопроекционных. Из сравнения данных измерений шумов в кинопроекционных с рассчитанными по шумовым характеристикам основного источника шума — кинопроекционного аппарата — с учетом акустических условий следует их достаточное соответствие. Это подтверждает справедливость высказанных положений о качественном и количественном влиянии акустической обработки кинопроекционных на уровни шума в рабочих местах указанных помещений.

Вывод

Уровни шума в помещениях кинопроекционных определяются главным образом шумом работающего кинопроекционного аппарата. В целях защиты работающего персонала от вредного воздействия шума и решения задач звукоизоляции зала предлагается нормировать его уровни в аппаратных, в которых проецируются фильмы 70/35-, 35- и 16-мм форматов, соответственно кривыми $PC75$, $PC65$ и $PC60$. Указанные нормы могут быть обеспечены в акустически эффективно обработанных помещениях при условии выполнения требований к шуму кинопроектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кинотеатры. СНиП II-73—76, ч. II, гл. 73.
2. Кинопроекторы для 35- и 75-мм фильмов. ГОСТ 2639—72.
3. Кинопроекторы для 16-мм фильмов. ГОСТ 6850—72.
4. Лазаро И. Д. Ф., Бикир Н. Шум электрических машин и трансформаторов. М., «Энергия», 1973.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут



Цветофотографические характеристики киносъемочных объективов

Л. И. Архипов, Л. М. Глотова, В. В. Курпик, Г. З. Черниловская

Спектрозональные характеристики стандартизованного (балансного) киносъемочного освещения формируются сочетанием среднего по спектральным свойствам киносъемочного объектива и излучателей D_{55} (ДС) или 3200 К (ЛН) [1].

Реальные излучатели, как и реальные объективы, имеют довольно широкий разброс спектральных характеристик, что потребовало установления допусков на их спектрозональные показатели [2—4].

Не касаясь вопроса о разбросе спектрозональных характеристик излучения светильных приборов и естественного дневного света и полагая, что этот разброс можно скорректировать известными коррекционными светофильтрами и проконтролировать операторскими спектрометрами [5], рассмотрим в настоящей статье лишь цветофотографические показатели современных киносъемочных объективов и их влияние на цветовоизображение.

Способы выражения спектральных свойств

Известны два взаимосвязанных, но принципиально различных способа выражения спектральных свойств оптических сред: по монохроматическим и интегральным показателям.

Монохроматическое пропускание $\tau_\lambda = \phi(\lambda)$ определяется выражением

$$\tau_\lambda = \frac{F_\lambda}{\Phi_\lambda}, \quad (1)$$

где Φ_λ , F_λ — интенсивности монохроматического излучения соответственно до и после прохождения через среду; величина τ_λ не зависит ни от спектральных свойств излучателя, ни от воспринимающих свойств светоприемника.

Однако интегральные показатели всегда определяются сочетанием спектральных свойств излучателя Φ_λ , приемника S_λ и исследуемой среды τ_λ . Например, интегральное светопропускание

$$\tau = \frac{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda \tau_\lambda d\lambda}{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda d\lambda}. \quad (2)$$

Для трехзонального приемника (например такого, как цветной фотослой или глаз), интегральная оценка спектральных свойств производится для каждой из зон спектральной чувствительности (синей S_λ^c , зеленой S_λ^z и красной S_λ^k):

$$\left. \begin{aligned} \tau_c &= \frac{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^c \tau_\lambda d\lambda}{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^c d\lambda}; \\ \tau_z &= \frac{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^z \tau_\lambda d\lambda}{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^z d\lambda}; \\ \tau_k &= \frac{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^k \tau_\lambda d\lambda}{\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^k d\lambda}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Очевидно, что при оценке оптических сред многоцелевого назначения, применяемых с различными излучателями и светоприемниками, следует отдавать предпочтение монохроматическим показателям как более общим и исходным для интегральных оценок.

Однако при рассмотрении вопроса применения данной оптической среды в строго определенных условиях, при заданных $\Phi_\lambda = \phi_1(\lambda)$ и $S_\lambda = \phi_2(\lambda)$, основной, если не единственной, должна быть интегральная оценка.

Варианты интегральных оценок. Формула цветности

В общей светотехнике спектрозональные (интегральные) оценки определяют в расчете на спектральные характеристики чувствительности (функции сложения X_λ , Y_λ , Z_λ) среднего колориметрического наблюдателя. Получаемые координаты цветности не могут дать правильного представления о взаимодействии исследуемой оптической среды, в данном случае — киносъемочного объектива, с фотослоем вследствие различных спектральных характеристик чувствительности S_λ среднего человеческого глаза и фотослоя (рис. 1). Поэтому для оценки киносъемочных объективов приходится вводить дополнительный показатель — коэффициент светопропускания в ближней ультрафиолетовой области [6].

Более правильно, однако, интегрально оценивать оптические среды в кинотехнике по действию на реальный светоприемник, в частности, при киносъемке — на средний цветной негатив.

Иначе говоря, для оценки киносъемочного объектива в формулах (3) следует принять: Φ_λ — излучение D_{55} (тип ДС) или 3200 К (тип ЛН), а S_λ^c , S_λ^z , S_λ^k — относительная спектральная характеристика чувствительности среднего цветного негатива.

Анализируя формулы (3), можно видеть, что числитель в них определяет реакцию фотослоя на излучение, прошедшее через объектив, тогда как знаменатель — реакция того же фотослоя на балансное излучение. Поскольку из условия баланса к излучению Φ_λ следует

$$\int_S \Phi_\lambda S_\lambda^c d\lambda = \int_S \Phi_\lambda S_\lambda^z d\lambda = \int_S \Phi_\lambda S_\lambda^k d\lambda, \quad (4)$$

то при выполнении этого условия достаточно сопоставлять спектральные свойства различных объективов, опе-

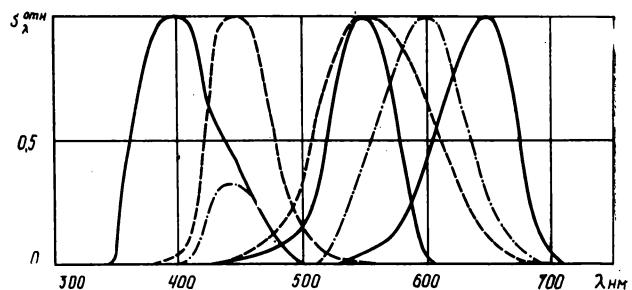


Рис. 1. Относительные спектральные характеристики чувствительности среднего цветного негатива (—) по данным НИКФИ и колориметрического наблюдателя МКО (— — —)

рируя только числителями в формулах (3). Действительно, такое сопоставление и лежит в основе вычисления так называемой формулы цветности, являющейся комплексной интегральной оценкой спектральных свойств объектива по действию на три слоя среднего цветного негатива. Согласно методике ИСО [4] или ANSI [7], введением коэффициентов баланса в функции S_λ^c , S_λ^g и S_λ^r (как числителя, так и знаменателя) обеспечивают равенство (4), а затем вычисляют величины, пропорциональные логарифму числителя в формулах (3). Полученные величины

$$\left. \begin{aligned} D_c &= -\lg \int \Phi_\lambda S_\lambda^c \tau_\lambda d\lambda; \\ D_g &= -\lg \int \Phi_\lambda S_\lambda^g \tau_\lambda d\lambda; \\ D_r &= -\lg \int \Phi_\lambda S_\lambda^r \tau_\lambda d\lambda \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

и являются основой вычисления формулы цветности по следующей программе: величину эффективной зональной плотности, соответствующую наибольшему¹ светопропусканию, считают равной нулю, и относительно нее вычисляют две остальные эффективные зональные плотности:

$$\left. \begin{aligned} D_c - D_g &= \frac{B}{100}; \\ D_g - D_r &= 0; \\ D_r - D_c &= \frac{R}{100} \end{aligned} \right\} \quad \text{при } D_g < D_r$$

$$\left. \begin{aligned} D_c - D_r &= \frac{B}{100}; \\ D_g - D_r &= \frac{G}{100}; \\ D_r - D_c &= 0. \end{aligned} \right\} \quad \text{при } D_g > D_r \quad (6)$$

Получаемая формула имеет вид $B-G-R$, где G или R равны нулю.

Фактически только формула цветности должна приниматься во внимание при оценке влияния объектива на цветовоспроизведение, так как она является суммарной эффективной характеристикой его воздействия. Могут быть найдены объективы с различным спектральным распределением светопропускания, но одинаковой формулой, и их воздействие на цветопередачу будет одинаково. И наоборот, можно найти объектив с очень близкими на первый взгляд спектральными характеристиками, но разной формулой цветности, и их воздействие на цветопередачу будет также различным. Пара таких объективов представлены на рис. 2. Таким образом, выражение спектральных свойств объективов формулой цветности является не только компактным, но и единственно характеризующим цветовоспроизведение.

Цветофотографический график

Наглядно и удобно для практических целей выражать спектрональные характеристики киносъемочных излучателей, объективов и других участвующих в формировании киносъемочного экспонирующего излучения оптических сред в виде цветофотографического графика. Для его построения вычисляются величины D_c , D_g и D_r по

¹ В последнем варианте ISO/DIS 6728 декабря 1981 г. предлагаются приравнивать к нулю величину плотности, соответствующую наименьшему светопропусканию.

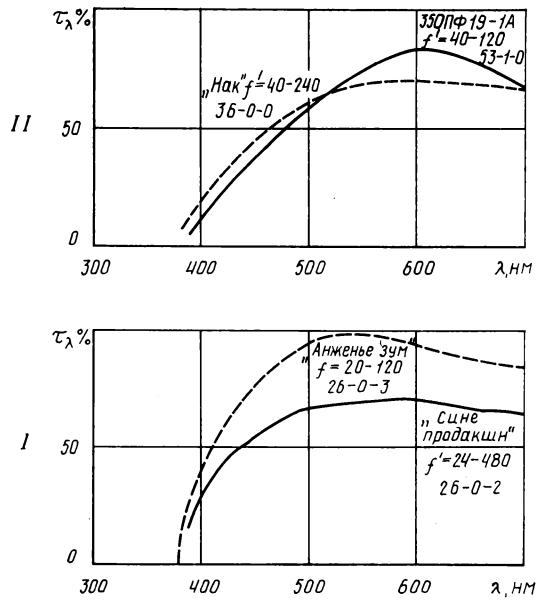


Рис. 2. Спектральные характеристики пропускания киносъемочных объективов:
I — близких по формуле цветности, но с заметным различием спектральных характеристик; II — близких по спектральным характеристикам, но различных по формуле цветности

формулам (5) и затем рассчитываются цветофотографические координаты спектрональных отношений:

$$3K = D_g - D_r; \quad \Delta 3K = D_c - D_r. \quad (7)$$

При $\tau_\lambda = \text{const} = 0$ вычисление по формулам (5) дает цветофотографические координаты излучателей: D_c^u , D_g^u , D_r^u . При $\tau_\lambda = \varphi(\lambda)$ исследуемой среды получают цветофотографические координаты этой среды, например объектива D_c^{ob} , D_g^{ob} , D_r^{ob} , которые связаны с формулой цветности следующим простым соотношением:

$$\Delta 3K = 3K^{ob} - 3K^u; \quad \Delta CK = CK^{ob} - CK^u. \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} B &= (\Delta CK - \Delta 3K) \cdot 100; \\ G &= 0; \\ R &= \Delta 3K \cdot 100. \end{aligned} \right\} \quad \text{при } \Delta 3K > 0,$$

$$\left. \begin{aligned} B &= \Delta CK \cdot 100; \\ G &= \Delta 3K \cdot 100; \\ R &= 0. \end{aligned} \right\} \quad \text{при } \Delta 3K < 0 \quad (9)$$

Преобразование (8), по сути дела, представляет собой балансировку фотослоя к данному источнику.

Система эффективных цветофотографических координат подобна цветовому графику, а сами координаты — координатам цветности; важнейшее различие заключается в том, что в данной системе оценки производятся по воздействию на фотослой, а не на глаз, как это происходит при работе с координатами цветности.

При этом эффективные цветофотографические и цветовые оценки могут быть не только количественно, но иногда даже качественно различными [8].

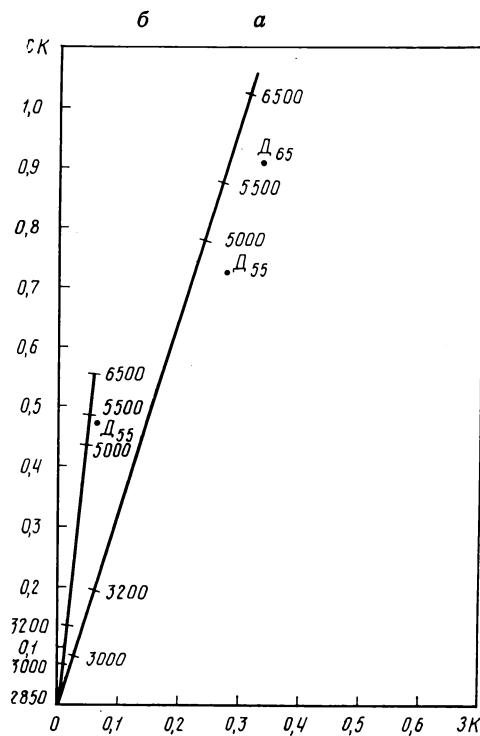


Рис. 3. Цветофотографический негативный (а) и цветовой (б) графики. Шкала цветовых температур

Для иллюстрации данного положения на рис. 3 приводятся цветовой и цветофотографический графики температурных излучений и стандартных излучателей типа Д. Как видно из сопоставления цветовых и цветофотографических координат излучения D_{bb} , коррелированная цветовая температура этого излучателя равна 5500 К, тогда как коррелированная цветофотографическая температура того же излучателя — около 4800 К.

Для построения данных графиков расчеты цветовых и цветофотографических координат выполняли на ЭВМ по формулам (5) — (7). Программа предусматривала условную балансировку по формулам (8) к стандартному источнику А (2850 К); при этом излучатель А располагается в начале координат цветофотографического графика.

Балансировка к другому источнику (3200 или D_{55}) соответствует определению разности векторов по формулам (8), осуществляемому непосредственно на графике.

При расчете координат излучателей в формуле (5) вводилось спектральное распределение относительной мощности рассчитываемых излучений: 3000, 3200, 5000, 5500, 6500 К; D_{55} и D_{65} . Характеристики $S_\lambda = \Phi(\lambda)$ принятого в расчете среднего цветного негатива представлены на рис. 1.

По той же программе рассчитывались цветофотографические координаты, формулы цветности и интегральное пропускание современных киносъемочных объективов.

Цветофотографические характеристики объективов

На графике рис. 4 нанесены цветофотографические координаты современных отечественных и некоторых зарубежных киносъемочных объективов. Координаты определены по вышеописанной методике машинным расчетом

Спектральные характеристики пропускания $\tau_\lambda = \Phi(\lambda)$ объективов, принятые в расчете, и методика их измерений подробно описаны ранее [9].

Данные для построения графика (названия или шифры объективов для съемки 35-мм фильмов, их цветотографические координаты и формулы цветности) приведены в табл. 1.

На графике рис. 4 нанесены также балансные излучения D_{55} и 3200 К для среднего киносъемочного объектива ИСО [4] и поле допускаемого разброса цветофотографических показателей киносъемочного излучения, при котором не требуется коррекция при печати [2].

Удобством используемого графика является простота оценки разбаланса, вносимого за счет несовершенства спектральных свойств объективов. Поскольку координатами графика являются логарифмические величины фотографического действия и так как этот график приблизительно равноконтрастен, разбаланс оценивается снимаемой с графика величиной вектора разности цветофотографических координат балансного излучения и излучения за исследуемым объективом. Так, если этот вектор составляет 0,3, то разбаланс (равный антилогарифму 0,3) равен 2.

Применение графика позволяет также определить требования, предъявляемые к спектральной коррекции, необходимой для устранения вносимого объектом разбаланса. Характеристика корректирующего светофильтра определяется вектором, противоположным по величине и знаку вектору цветофотографической разности Δ баланс-

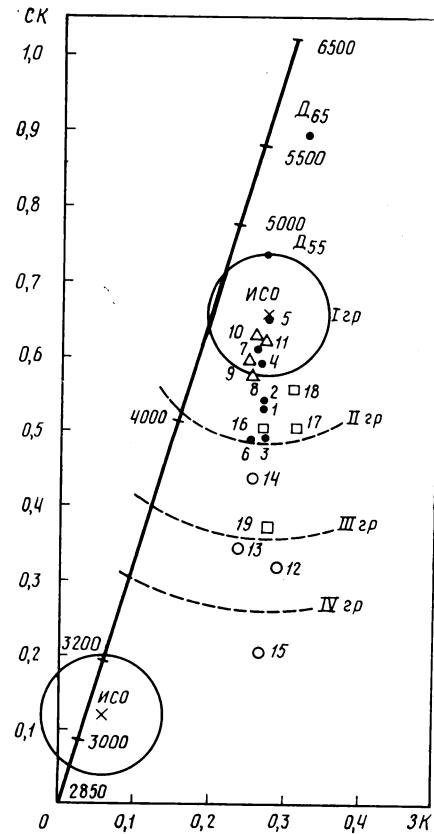


Рис. 4. Цветофотографические координаты современных отечественных (●, ○) и зарубежных (□, Δ) объективов при их работе с кинопленкой типа ДС и излучателем D_{66}

Таблица 1

| № п/п | Название или шифр объектива | f' , мм | ЗК ^{об} | СК ^{об} | Формула цветности по ИСО | | | РБ | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------|------------------|------------------|--------------------------|---|---|-----|--|--|--|--|--|
| | | | | | B | G | R | | | | | | |
| Объективы основного комплекта | | | | | | | | | | | | | |
| отечественные | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | ОКС 5-18-1 | 18 | 0,270 | 0,530 | 20 | 0 | 0 | 1,3 | | | | | |
| 2. | ОКС 3-22-1 | 22 | 0,271 | 0,539 | 19 | 0 | 0 | 1,3 | | | | | |
| 3. | ОКС 7-28-1 | 28 | 0,268 | 0,491 | 24 | 0 | 0 | 1,4 | | | | | |
| 4. | ОКС 11-35-1 | 35 | 0,267 | 0,593 | 14 | 1 | 0 | 1,1 | | | | | |
| 5. | ОКС 1-50-2 | 50 | 0,274 | 0,654 | 8 | 0 | 0 | 1,0 | | | | | |
| 6. | ОКС 6-75-1 | 75 | 0,255 | 0,489 | 25 | 2 | 0 | 1,5 | | | | | |
| 7. | ОКС 2-100-2 | 100 | 0,262 | 0,610 | 13 | 1 | 0 | 1,1 | | | | | |
| зарубежные («Оптон», ФРГ) | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | «Дистагон» | 25 | 0,256 | 0,575 | 16 | 2 | 0 | 1,2 | | | | | |
| 9. | » | 35 | 0,252 | 0,593 | 14 | 2 | 0 | 1,2 | | | | | |
| 10. | «Планар» | 50 | 0,257 | 0,628 | 11 | 2 | 0 | 1,1 | | | | | |
| 11. | » | 85 | 0,269 | 0,623 | 11 | 0 | 0 | 1,1 | | | | | |
| Объективы с переменным фокусным расстоянием | | | | | | | | | | | | | |
| отечественные | | | | | | | | | | | | | |
| 12. | 35 ОПФ 18-1 | 20—120 | 0,290 | 0,318 | 43 | 0 | 1 | 2,3 | | | | | |
| 13. | 35 ОПФ 15-1 | 25—250 | 0,238 | 0,345 | 39 | 4 | 0 | 2,0 | | | | | |
| 14. | 35 ОПФ 16-1 | 25—100 | 0,258 | 0,436 | 30 | 2 | 0 | 1,7 | | | | | |
| 15. | 35 ОПФ 19-1А | 40—120 | 0,267 | 0,207 | 53 | 1 | 0 | 2,8 | | | | | |
| зарубежные | | | | | | | | | | | | | |
| 16. | «Кук Варотал» | 20—100 | 0,268 | 0,504 | 23 | 1 | 0 | 1,4 | | | | | |
| 17. | «Анженье Зум» | 20—120 | 0,313 | 0,505 | 27 | 0 | 4 | 1,6 | | | | | |
| 18. | «Кэнон К35» | 25—120 | 0,312 | 0,559 | 21 | 0 | 3 | 1,4 | | | | | |
| 19. | «Нак» | 40—240 | 0,273 | 0,373 | 36 | 0 | 0 | 1,9 | | | | | |
| 20. | Объектив ИСО [4] | | 0,381 | 0,656 | 8 | 0 | 0 | 1,0 | | | | | |

Приложение. Цветофотографические координаты излучения $D_{\text{цв}}: \text{ЗК} = 0,275; \text{СК} = 0,736$.

ного излучения и излучения за исследуемым объективом; требуемые характеристики корректирующего светофильтра определяются соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{ЗК}^{\text{об}} &= \text{ЗК}^{\text{и}} - \text{ЗК}^{\text{об}}; \\ \text{СК}^{\text{об}} &= \text{СК}^{\text{и}} - \text{СК}^{\text{об}}; \end{aligned}$$

и могут быть подобраны по этим показателям с помощью спектрометра (измерителя цветовой температуры).

Практический интерес представляет четко прослеживаемая связь между величиной B формулы цветности и вносимым разбалансом, как это показано в табл. 2.

Как видно из графика, некоторые типы вариообъективов до такой степени искажают спектральный состав из-

лучения, что можно рекомендовать их применение с пленкой ЛН и излучением типа ДС почти без коррекции (например, 35ОПФ19-1А).

Если же такой объектив, обладающий высокой светосилой, используется для съемок в павильоне, то необходимо обязательно корректировать спектр излучателя ЛН либо применять излучатели с высокими цветовыми температурами (ксеноновые или металлогалогенные лампы) типа ДС.

Выводы

1. Предложена форма выражения спектрональных свойств киносъемочных объективов в виде цветофотографического графика, при которой по известным цветофотографическим показателям ЗК, СК или $B-G-R$ объектива непосредственно определяется характеристика корректирующего светофильтра.

2. Разработаны программы машинного расчета цветофотографических координат, формул цветности, интегрального светопропускания для киносъемочных объективов или других оптических сред при различных вариантах балансной нормы и (или) типа излучателя.

Таблица 2

| Группа объективов | I | II | III | IV |
|-----------------------------|-----|-------|-------|-------|
| Число В в формуле цветности | 15 | 15—25 | 25—38 | 38—48 |
| Разбаланс РБ | 1,5 | 2 | 2,5 | |

3. Показана однозначная связь между «синим числом» B формулы цветности и разбалансом, создаваемым киносъемочным объективом.

4. Показано, что некоторые объективы настолько разбалансируют цветофотографический материал, что их целесообразно использовать на киносъемках при дневном освещении (D_{55}) с пленками типа ЛН, сбалансированными при $T_{цв}=3200^{\circ}\text{K}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы фотографические черно-белые на прозрачной подложке. Метод общесенситометрического испытания. ГОСТ 106910—73.

2. Друккер С. А. Цветофотографические характеристики спектрального состава освещения при цветной съемке. Гл. IV.—В кн.: Киносъемочная техника. Под ред. Е. М. Голдовского. М., Госкиноиздат, 1952.

3. Recommended Values for Color Contribution of Photographic Lenses. American National Standard. ANSI PH3.44—1970.

4. Photography — Camera Lenses — Determination of Color Contribution Index. ISO/DP 6728, 1979-02-26.

5. Друккер С. А., Черниловская Г. З. Операторские спектромеры (измерители цветовой температуры).—«Техника кино и телевидения», 1976, № 11, с. 78—83.

6. Агафонов Б. И., Герчиков А. С. Фотографическая цветность съемочных объективов с многослойными просветляющими покрытиями. — «Оптика-механическая промышленность», 1980, № 4, с. 3—6.

7. Method of Determination of Color Contribution of Photographic Lenses. American National Standard. ANSI PH3.37—1977.

8. Stael K. Light Sources as an Integral Part of the Color Photographic System.—JSMPT, 1977, N 8, p. 537—543.

9. Новик Ф. С., Глотова Л. М. Спектральные свойства киносъемочных объективов. — «Техника кино и телевидения», 1979, № 1, с. 11—15.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

УДК 534.86

Акустическая система с пассивным излучателем

М. В. Лизунков

Трудности, возникающие при воспроизведении низких частот звукового диапазона громкоговорителями динамического типа, применяемыми в кинотехнике, общеизвестны. Обычные способы преодоления их — использование оформлений большого объема или электрической коррекции в УНЧ — экономически и конструктивно невыгодны. В связи с этим понятен наблюдаемый в последние годы интерес к фазоинвертору — устройству акустической коррекции на низких частотах звукового диапазона [1].

Однако фазоинверторные системы имеют недостаток: полученные расчетом параметры системы, необходимые для режима оптимальной работы, часто нереализуемы на практике. Так, например, если рассчитанная масса воздуха, находящегося в отверстии или трубе фазоинвертора, велика, то диаметр этого отверстия или трубы должен быть мал. Но при этом резко возрастают потери и падает добротность этих элементов, что сильно снижает эффективность фазоинверторных систем.

От этих недостатков свободна система с пассивным излучателем, которая известна с 1935 г. Однако практические конструкции системы появились только в 1963 г. В настоящее время интерес к таким устройствам вновь усилился.

Акустическая система с пассивным излучателем представляет собой акустическое устройство, в котором кроме основного низкочастотного громкоговорителя имеется дополнительная подвижная система, являющаяся пассивной. Она возбуждается колебаниями от задней поверхности диффузора основного низкочастотного громкоговорителя через воздушный объем ящика. Суммарное звуковое давление, создаваемое системой с пассивным излучателем, превышает образуемое закрытой акустической

системой с тем же внутренним объемом и с той же излучающей поверхностью диффузора головки низкочастотного громкоговорителя.

Методы расчета этого довольно сложного акустического оформления разработаны недостаточно и в основном базируются на опыте расчета фазоинверторных систем, который, однако, нельзя целиком использовать для систем с пассивным излучателем.

Кроме того, указанным способом не могут быть установлены оптимальные соотношения в акустической системе, что важно на практике.

В настоящей работе сделана попытка получения расчетного выражения именно для акустической системы с пассивным излучателем (АС с ПИ) и с помощью ЭВМ найдены оптимальные соотношения параметров этой системы.

Работа АС с ПИ может быть проанализирована с помощью упрощенной схемы [2] аналога системы с пассивным излучателем (рис. 1), где m_0, s_0 — акустические масса и упругость подвижной системы; r_0 — акустическое активное сопротивление ее излучения; s_b — акустическая упругость объема воздуха внутри оформления; m, s, r — акустические масса, упругость и активное сопротивление излучения пассивного излучателя;

$$(R_g + R_k) S_d^2$$

—вносимое акустическое сопротивление, где обозначено: B — индукция в зазоре магнитной цепи головки громкоговорителя; l — длина проводника его звуковой катушки; R_g — активное выходное сопротивление усилителя; R_k — активное сопротивление звуковой катушки; S_d — эффективная площадь диффузора головки громкоговорителя; x_0, x, x_1 — акустическая объемная колебательная

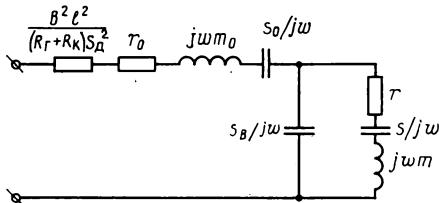


Рис. 1. Упрощенная схема аналога акустической системы с пассивным излучателем

скорость соответственно подвижной системы головки громкоговорителя, воздуха внутри корпуса оформления и пассивного излучателя.

Действие АС с ПИ будем оценивать по эффективности, под которой понимается зависимость от частоты отношения суммарной объемной колебательной скорости \dot{x} передней поверхности диффузора головки громкоговорителя и пассивного излучателя к объемной колебательной скорости закрытой системы x_0 с той же головкой громкоговорителя и с тем же внутренним объемом воздуха.

Такая оценка является более удобной благодаря тому, что выражение для частотной характеристики АС с ПИ в этом случае достаточно точно можно получить умножением величины эффективности на известное [3] выражение для частотной характеристики закрытой системы.

Нетрудно показать, что суммарная объемная колебательная скорость АС с ПИ равна разности объемной колебательной скорости от передней стороны диффузора головки громкоговорителя и пассивного излучателя. А согласно схеме рис. 1, эта разность и равна объемной колебательной скорости воздуха внутри корпуса оформления.

Обозначим полное акустическое сопротивление подвижной системы головки громкоговорителя через z_0 , полное акустическое сопротивление разветвления s_B , s , m , r через z_p , входное акустическое сопротивление схемы,

$$k_1 = \sqrt{\frac{\left[1 - Q_0 Q_{\Pi} \left(\frac{t^2 - n - 1}{t}\right) \left(\frac{t^2 l^2 - 1}{tl}\right)\right]^2 + \left[Q_0 \left(\frac{t^2 - n - 1}{tl}\right) + Q_{\Pi} \left(\frac{t^2 l^2 - 1}{tl}\right)\right]^2}{\left\{1 + Q_0 Q_{\Pi} \left[\frac{n}{t} \left(\frac{t^2 l^2 - 1}{tl}\right) - \left(t - \frac{1}{t}\right) \left(\frac{t^2 l^2 - p - 1}{tl}\right)\right]\right\}^2 + \left[Q_{\Pi} \left(\frac{t^2 l^2 - 1}{tl}\right) + Q_0 \left(\frac{t^2 - n - 1}{t}\right)\right]^2}}. \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что поведение АС с ПИ определяется пятью следующими параметрами системы:

1. $n = s_B/s_0 = V_{\text{экв}}/V$ — относительный объем внутри корпуса АС с ПИ, где V — внутренний объем корпуса; $V_{\text{экв}}$ — объем воздуха внутри оформления, упругость которого равна упругости подвижной системы головки громкоговорителя;

2. $t = \omega_0/\omega_{\Pi}$ — относительная расстройка пассивного излучателя, т. е. отношение резонансной круговой частоты головки громкоговорителя без оформления к резонансной круговой частоте пассивного излучателя;

3. $p = s_B/s$ — относительная упругость пассивного излучателя (подвеса), т. е. отношение упругости воздуха внутри оформления к упругости пассивного излучателя (подвеса);

4. Q_0 — добротность головки громкоговорителя без оформления;

5. Q_{Π} — добротность пассивного излучателя.

Полная характеристика АС с ПИ может быть получена умножением (4) на выражение для частотной характеристики

показанной на рис. 1, через z_{Π} и входное акустическое сопротивление закрытой системы через z_3 . Тогда суммарная объемная колебательная скорость АС с ПИ

$$\dot{x}_{\Pi} = \frac{Blu}{z_p} \frac{z_p}{s_B/j\omega} = \frac{Blu}{\left[\frac{B^2 l^2}{(R_g + R_k) S_{\Delta}^2} + z_{\Pi} \right]} \frac{z_p}{s_B/j\omega}, \quad (1)$$

где i — ток, протекающий в звуковой катушке; u — напряжение, подаваемое на вход системы.

Объемная колебательная скорость от диффузора головки громкоговорителя с тем же электрическим сопротивлением и при том же подводимом напряжении

$$\dot{x}_0 = \frac{Blu}{(R_g + R_k) \left[\frac{B^2 l^2}{(R_g + R_k) S_{\Delta}^2} + z_3 \right]}. \quad (2)$$

На основе формул (1) и (2) находим эффективность k_1 АС с ПИ:

$$|k_1| = \left| \frac{\dot{x}_{\Pi}}{\dot{x}_0} \right| = \left| \frac{\left[\frac{B^2 l^2}{(R_g + R_k) S_{\Delta}^2} + z_3 \right] z_p}{\left[\frac{B^2 l^2}{(R_g + R_k) S_{\Delta}^2} + z_{\Pi} \right] s_B/j\omega} \right|. \quad (3)$$

Определяя сопротивления z через значения отдельных элементов схемы, получим выражение для эффективности.

В (4) введены следующие обозначения: $t = \omega/\omega_0$; $n = s_B/s_0$; $l = \omega_0/\omega_{\Pi}$; $p = s_B/s$; $Q_{\Pi} = \omega_0 m/r$;

$$Q_0 = \frac{\omega_0 m_0}{B^2 l^2} \frac{t}{(R_g + R_k) S_{\Delta}^2} + r_0.$$

Характеристики аналогичной закрытой акустической системы, которая, согласно [4], имеет вид

$$k_2 = \frac{t}{\sqrt{\frac{1}{Q_0^2} + \left(\frac{t^2 - n - 1}{t}\right)^2}}. \quad (5)$$

Отсюда полная характеристика АС с ПИ в децибелах $k = 20 \lg (k_1 k_2)$.

Поскольку выражение (6) непосредственно оценить затруднительно, его можно просчитать на ЭВМ и затем проанализировать полученную информацию. Предварительно была предпринята попытка уменьшить количество параметров АС с ПИ.

На рис. 2 показана рассчитанная полная частотная характеристика АС с ПИ для различных значений добротности пассивного излучателя Q_{Π} . Из рисунка видно, что при добротности Q_{Π} , равной 5, 7 и 10, полные частотные характеристики АС с ПИ отличаются незначительно.

Следовательно, можно выбрать фиксированное значение

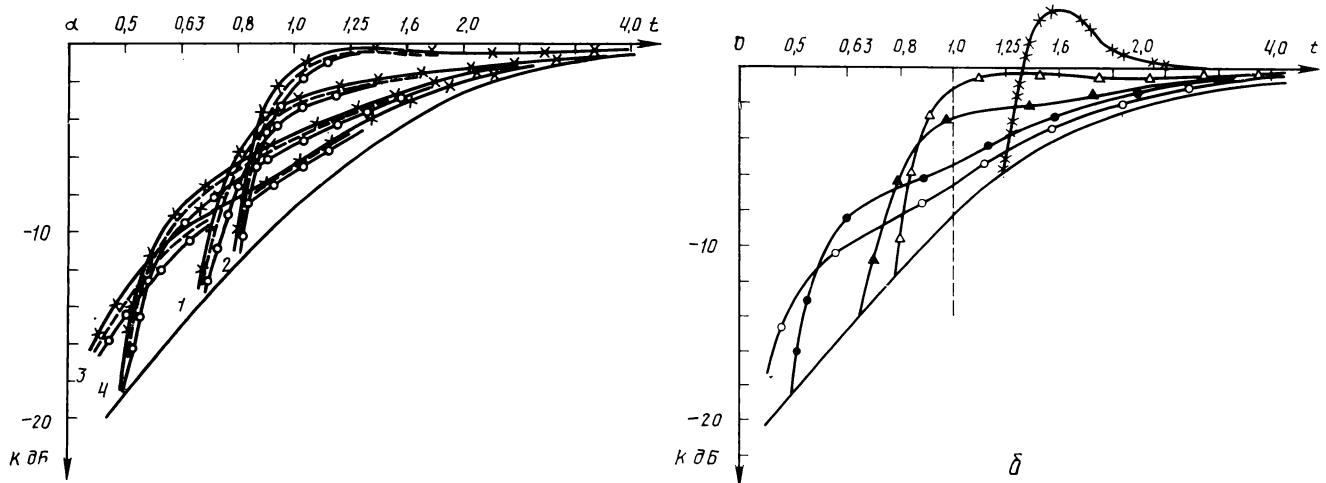


Рис. 2. Полная частотная характеристика акустической системы с пассивным излучателем для различных значений добродатности пассивного излучателя Q_{Π} :
 — закрытое оформление; -o-o- $Q_{\Pi}=5$; - - - $Q_{\Pi}=7$; -x-x- $Q_{\Pi}=10$; 1 — $l=2, p=2$; 2 — $l=2, p=3$;
 3 — $l=3, p=2$; 4 — $l=3, p=3$

ние Q_{Π} (например, $Q_{\Pi}=10$) и с этой величиной проанализировать полную частотную характеристику АС с ПИ. Полученные частотные зависимости будут мало отличаться от зависимостей, определенных при других значениях Q_{Π} в широком диапазоне значений, начиная с $Q_{\Pi}>5$, что практически всегда и наблюдается.

В случае необходимости можно получить более точные зависимости в каждом конкретном случае из (6) подстановкой конкретного значения Q_{Π} .

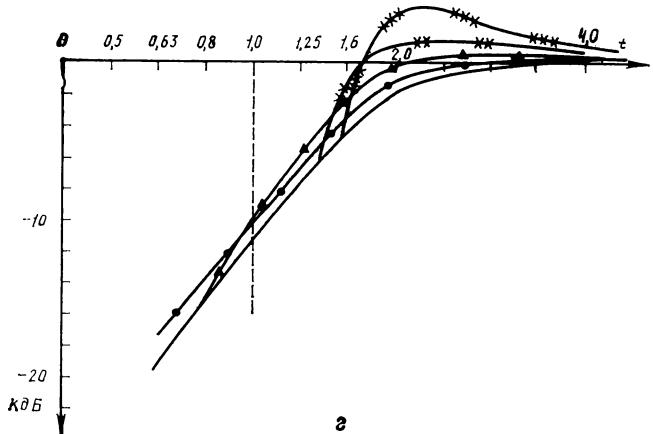
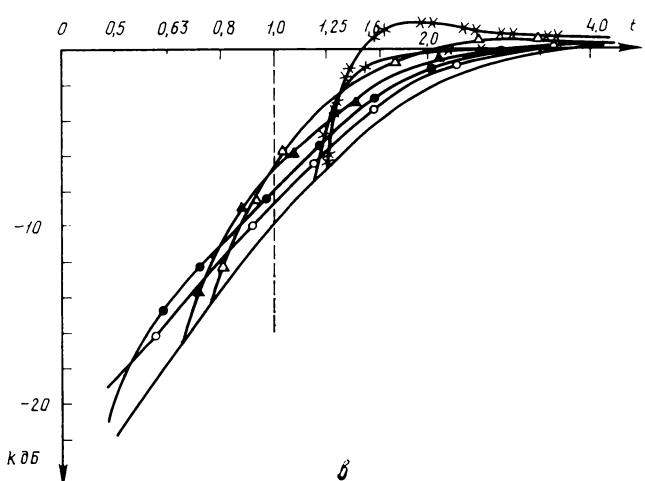
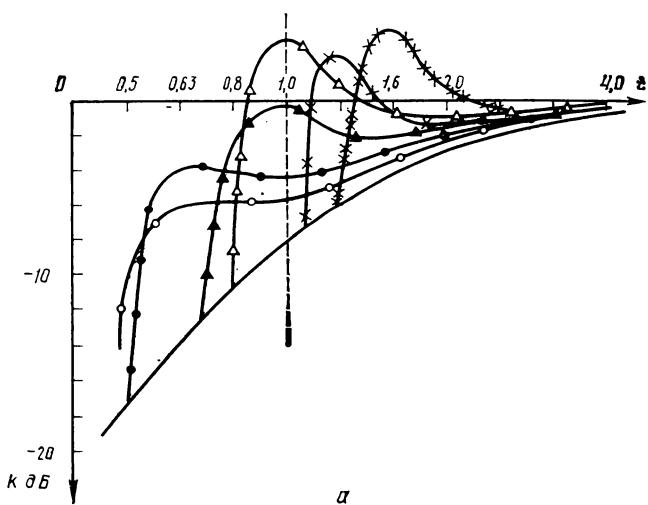


Рис. 3. Семейства полных частотных характеристик акустических систем с пассивным излучателем для $Q_0=0,4$:
 а — $n=0,5$; б — $n=1,0$; в — $n=3,0$; — закрытое оформление; -x-x- — $l=1, p=0,5$; -xx-xx- — $l=1, p=1,0$; —xxx—xxx— — $l=1, p=2,0$; -Δ-Δ- — $l=2, p=3,0$; -▲-▲- — $l=2, p=2,0$; —●—●— — $l=3, p=3,0$; —○—○— — $l=3, p=2,0$

Все характеристики рассчитывались для значений $Q_{\text{п}}$ из следующего ряда: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8, которые перекрывают приемлемые на практике величины добротности.

Анализ проводили для используемых на практике относительных объемов корпусов АС с ПИ. Были выбраны следующие величины $n=0,5; 1; 2; 3$; l и r анализировались в широком диапазоне значений, поскольку о величинах этих параметров существуют противоречивые мнения. Величину l выбирали равной 1, 2, 3, 4, а величину r — равной 0,5; 1; 2; 3.

Таким образом было получено 16 семейств частотных характеристик, каждое для фиксированных значений Q_0 , $Q_{\text{п}}$, n , которые описывают характер и форму полной частотной характеристики АС с ПИ при разных способах (относительной) настройки пассивного излучателя и различных величинах относительной упругости диафрагмы пассивного излучателя (подвеса). Однако в статье из-за ограниченного объема представлены графически только несколько семейств характеристик (рис. 3).

Рассмотрение полученной графической информации показало следующее:

1. Целесообразно оценивать эффективность АС с ПИ в сравнении с эффективностью закрытого оформления с тем же объемом корпуса и с той же головкой громкоговорителя. Этот тип оценки был уже использован при рассмотрении методов оценки эффективности фазоинвертора [4]. Необходимо, однако, оценивать комплексно работу АС с ПИ с помощью совокупности трех взаимосвязанных характеристик: эффективностью его работы; неравномерностью частотной характеристики; расширением «вниз» воспроизведенного диапазона.

2. В результате анализа вариантов настройки пассивного излучателя в широких пределах найдено, что оптимум по l варьируется в интервале 1—3 в зависимости от соотношения других параметров АС с ПИ. Таким образом, полученный оптимум вмещает в себя оценки, предложенные в работах [5] и [6]. (В [5] предложено оптимальное значение $l=\omega_0/\omega_{\text{п}}$ в интервале 1,35—1,7, а в [6] показано, что оптимальная величина l равна 2—3). Следует отметить, что чем больше величина l , тем более расширенной «вниз» получается частотная характеристика системы, однако при этом падает ее эффективность.

3. Величина относительной упругости диафрагмы пассивного излучателя (подвеса) r оптимальна в широких пределах: $r=1—3$.

4. При уменьшении внутреннего относительного объема оформления целесообразно применять АС с ПИ с головками, имеющими добротность 0,1—0,4, в случае же увеличения объема оформления могут быть применены головки с добротностью до 0,8.

5. Практическая ценность исследованного материала заключается в возможности, которую получает разработчик для предварительной оценки параметров АС с ПИ до начала каких-либо расчетов и экспериментов.

Выводы

1. Получено аналитическое выражение для расчета АС с ПИ.

2. Показано, что работа АС с ПИ не может быть оценена только ее эффективностью, поэтому предложено оценивать работу АС с ПИ тремя характеристиками: эффективностью ее работы, неравномерностью частотной характеристики, расширением «вниз» воспроизведенного диапазона.

3. Показано, что АС с ПИ может быть полностью описана совокупностью величин Q_0 , $Q_{\text{п}}$, n , l , r .

4. Найдено, что практический диапазон величин Q_0 зависит от величины относительного объема и лежит в пределах 0,1—0,8, величины относительной настройки l и относительной гибкости (подвеса) диффузора подвижной системы (подвеса) r могут изменяться в пределах 1—3.

5. Полученный графический материал позволяет прогнозировать параметры АС с ПИ, предполагаемой к изготавлению, еще до начала каких-либо расчетов или измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Э. Л. Конструирование громкоговорителей со слаженными частотными характеристиками. М., «Энергия», 1978.

2. Olson H. F. The Drone-Cone, Phase-Inverter Loudspeaker.— JAES, 1973, 21, N 7, p. 582—583.

3. Иоффе В. К. Некоторые вопросы приема и воспроизведения звука. МЭИС, 1970.

4. Лизунов М. В. О рациональном выборе параметров фазоинверторных акустических систем.— «Техника средств связи», сер. ТРПА, 1979, вып. 1.

5. Small R. H. Passive-Radiator Loudspeaker Systems. Part I: Analysis.— JAES, 1974, 22, N 8, p. 592—601.

6. Иоффе В. К., Коренькова Т. П. Применение пассивных излучателей для коррекции частотной характеристики акустических систем в области низких частот.— «Техника средств связи», сер. ТРПА, 1978, вып. 1.

О качестве панорамограммной съемки натурых сцен для голографического кинематографа

Н. К. Игнатьев, С. И. Косодуров, И. У. Федчук

Методы панорамограммной съемки натурых сцен для голографического кинематографа, как и используемая для этого аппаратура, были описаны в [1], где также указывалось на отсутствие анализа этих методов формирования растрового стереоизображения и, в частности, на отсутствие способов оценки качества получаемого стереоизображения. При этом была дана лишь приближенная его оценка.

Эта работа дополняет [1] более подробным анализом образования растрового стереоизображения, основанном на методе испытательной «световой точки». При этом действие раstra, состоящего из вертикальных цилиндрических линз, рассматривается только в горизонтальном сечении, поскольку условия съемки в вертикальном сечении в данном случае никак не связаны со спецификой формирования объемного изображения. Строго говоря, в этом случае метод световой точки вырождается в метод «световой линии», под которой должна пониматься светящаяся вертикальная прямая, проецируемая в область раstra, но, поскольку анализ выполняется в горизонтальной плоскости, эта вертикальная прямая проецируется на рисунке в точку.

В результате анализа найдем зависимость поперечного разрешения параллакс-панорамограммы от глубины отображаемого пространства. Анализ основан на использовании эквивалентной оптической схемы параллакс-панорамограммы.

Основные параметры системы съемки и воспроизведения

На рис. 1, а представлена эквивалентная оптическая схема формирования изображения в горизонтальной плоскости съемочного устройства, осуществляющего при получении параллакс-панорамограммы. Световой луч, исходящий из точки 1 (через которую проходит вертикальная световая линия), попадает в съемочный объектив 2, находящийся в одной из позиций обзетда, после чего как бы продолжает свой путь параллельно исходному отрезку 1—2, но уже в виде смещенного луча 3—4, где 3 — эквивалентное положение съемочного объектива в отсутствие взаимного смещения между объективом, линзовым растром и фотоносителем; 4 — точка, оптически сопряженная с источником световых лучей 1 и таким образом являю-

щаяся местом геометрического пересечения всех лучей, посланных этим источником.

В результате объект 5 с главной плоскостью 6 образует в области раstra 7 (оптически сопряженного с плоскостью 6) уменьшенное изображение 8. При этом плоскость 2—3, касательная к траектории обзетда, играет роль эквивалентного объектива большой ширины, формирующего объемное изображение в области раstra. Следует подчеркнуть, что используемый здесь сильно диафрагмированный съемочный объектив объемного изображения не формирует.

На рис. 1, б представлена оптическая схема фиксации на фотоносителе 9 падающего луча 3—4 (точнее, пучка лучей с осью 3—4, выделяемого одиночной линзой раstra), а также оптическая схема наблюдения глазом 10 результата этой фиксации. При этом предполагается, что изображение 4 проецируемой световой линии 1 лежит на одной оси с глазом наблюдателя, а расстояние r от этого изображения до плоскости раstra в зависимости от положения световой линии может приобретать как положительные, так и отрицательные значения. Для наглядности на рисунке угловые и линейные размеры существенно искалены в сравнении с действительными.

Пучок лучей, проходящих через объектив и рассматриваемую линзу раstra, фиксирует на фотоносителе вертикальный штрих 11 (представляющий собой полосу рассеяния прямой) шириной

$$b_{pc} \approx Df/F, \quad (1)$$

где f — фокусное расстояние линзы раstra, D — диаметр объектива, F — фокусное расстояние объектива. Строго говоря, действительная ширина штриха оказывается несколько большей из-за светорассеяния в линзе раstra и в фотослое. Для раstra с массивным (а не тонким) линзовым слоем должен быть также учтен его коэффициент преломления n' и вместо фокусного расстояния f использована величина f/n' .

Ширина штриха рассеяния ограничивает разрешение ячеек раstra, позволяя зафиксировать в ее поперечнике не более чем

$$n = t/(D/F) f \quad (2)$$

элементов изображения, где t — шаг раstra, поэтому

$$b_{pc} = t/n. \quad (3)$$

Будем исходить из того, что глаз наблюдателя удален от раstra на расстояние

$$r_{H\delta} = mf, \quad (4)$$

где m — число линз в поперечнике раstra. Такое расстояние соответствует оптимальному угловому полулю наблюдения, совпадающему с угловым полем растровой ячейки. В этих условиях глаз видит че-

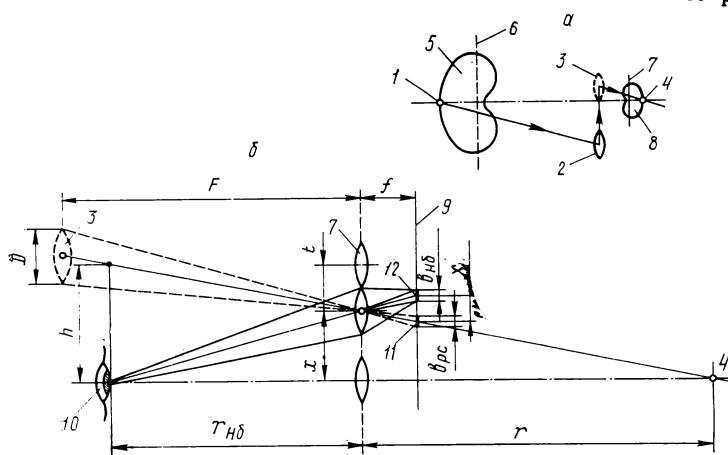


Рис. 1. Формирование и наблюдение растрового изображения:
а — эквивалентная оптическая схема параллакс-панорамограммы; б — оптическая схема системы растр-фотоноситель

рез линзу раstra фиксированное изображение в пределах вертикальной полосы 12 (полосы наблюдения) шириной

$$b_{\text{нб}} = t/m. \quad (5)$$

У растровых систем рассматриваемого типа параметры m и n связаны обычно неравенством $m \gg n$. Действительно, при числе линз m порядка нескольких сотен значение n обычно не превосходит нескольких десятков. С учетом (3) и (5) это соответствует неравенству $b_{\text{нб}} \ll b_{\text{рс}}$ и приводит к возможности одновременного наблюдения в линзе растра не более одного элемента изображения по горизонтали. Это означает, что ширина воспроизведенной световой линии не может быть меньше ширины линзы растра.

Как видно из рис. 1, по мере увеличения абсолютного значения r возможность увидеть световую точку за пределами осевой линзы (т. е. той, напротив которой находится глаз наблюдателя) возрастает. Для линзы, расположенной на расстоянии x от осевой, такая возможность целиком определяется соответствующим интервалом χ между осями полос рассеяния и наблюдения (см. рис. 1). В частности, для $x=0$, чemu соответствует $\chi=0$, эти полосы совпадают между собой, а при x , соответствующем $\chi=(b_{\text{рс}}+b_{\text{нб}})/2$, расходятся.

С учетом геометрически очевидных соотношений $h/(r_{\text{нб}}+r)=x/r$ и $h/r_{\text{нб}}=\chi/f$, вытекающих из рис. 1, имеем

$$\chi = xf(r_{\text{нб}}+r)/r_{\text{нб}}. \quad (6)$$

Располагая данными системы, из (6) легко найти ширину полосы рассеяния в последовательности линз растра проецируемой световой линии с координатой r . Как очевидно, с увеличением $|r|$ эта полоса должна расширяться, охватывая все большее и большее число линз.

Функция рассеяния линии

Для определения горизонтального разрешения системы, ограничивающего шириной полосы рассеяния световой линии в линзах растра, найдем закон изменения световой плотности этого рассеяния как функцию расстояния x до осевой линзы. С учетом соотношения (6) поставленную задачу можно свести к нахождению той же зависимости как функцию смещения χ . С этой целью обратимся к рис. 2.

На рис. 2, а показаны кривые, характеризующие действие взаимно смещенных полос наблюдения и рассеяния с учетом неравенства $b_{\text{нб}} < b_{\text{рс}}$ для заданного расстояния χ между их осями, а также результат их взаимного наложения в виде световой полосы ширины $b(\chi)$, видимой наблюдателем через линзу. Легко прийти к заключению, что эта ширина будет изменяться в функции от χ так, как показано на рис. 2, б. Заметим, что при этом допущена некоторая идеализация, состоящая в том, что законы распределения полос наблюдения и рассеяния принятые прямоугольными, в результате чего функция $b(\chi)$ приняла трапециoidalную форму. В действительности, конечно, это должна быть плавно изменяющаяся кривая. По такому же закону будет изменяться и яркость свечения линз, наблюдавшихся при различных значениях смещения χ , которое непрерывно нарастает по мере удаления от осевой линзы.

Поскольку, согласно (6), смещение χ пропорционально координате x расположения линз относительно осевой, функция $b(\chi)$ выражает в определенном масштабе закон поперечного распределения яркости при воспроизведении световой линии, т. е. функцию рассеяния линии (ФРЛ). Для нас в данном случае представляет интерес только ширина этой функции, которую обозначим как $B_{\text{фрл}}$.

Определяя в соответствии с рис. 2, б ширину функции $b(\chi)$ на уровне $0,5$ отрезком $\chi=b_{\text{рс}}$, с учетом (6) получим чисто формально $B_{\text{фрл}}=b_{\text{рс}}r_{\text{нб}}/f(r_{\text{нб}}+r)$. С учетом возможного изменения знака r , а также после подстановки (1) и $r_{\text{нб}}=mf$, запишем $B_{\text{фрл}}=|mtr/n(mf+r)|$. Последняя формула, однако, не учитывает влияния на результат

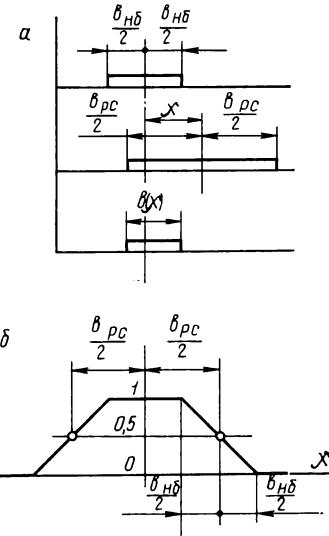


Рис. 2. К определению поперечного рассеяния световой линии:

а — образование световой полосы, видимой через линзу растра; б — ширина наблюдаемой световой полосы в функции от смещения χ

расфокусировки в осевой линзе растра при существенном приближении к ней проецируемой световой линии и поэтому для малых значений $|r|$ теряет смысл. С другой стороны, на основе неравенства $b_{\text{нб}} \ll b_{\text{рс}}$ можно утверждать, что осевая линза остается полностью засвеченной по ширине для любого r . Иначе говоря, $B_{\text{фрл}} \geq t$, что следует включить в общее определение для $B_{\text{фрл}}$:

$$B_{\text{фрл}} = mtr/n(mf+r); \quad B_{\text{фрл}} \geq t. \quad (7)$$

Как видно, $B_{\text{фрл}}$ достигает минимального значения, равного шагу t растра, в некотором интервале относительно малых значений $|r|$. За пределами этого интервала $B_{\text{фрл}}$ сравнительно резко возрастает, достигая при $r \rightarrow \infty$ значения mtr/n , а при $r = -mf$, значения равного бесконечности. В последнем случае воспроизведенная световая линия проецируется всеми линзами растра непосредственно в глаз наблюдателя, отчего наблюдаемая функция рассеяния не только распространяется на всю ширину растра, но и теоретически выходит за его пределы. Именно этим явлением и объясняется асимметрия разрешения растровых систем отображения объемных изображений по глубине.

Поперечное разрешение и глубина воспроизведенного пространства

Поперечное разрешение параллакс-панорамограммы, характеризуемое шириной ФРЛ и выражаемое формулой (7), иллюстрирует кривая на рис. 3. В пределах плоского участка этой кривой система обеспечивает номинальное разрешение, определяемое шагом растра t или числом линз m .

Задавать глубину разрешаемого пространства логично принять его интервал, ограниченный неравенствами: $-r_1 \leq r \leq r_2$ (см. рис. 3), где r_1 и r_2 выражают соответственно значения выхода изображения за пределы плоскости растра вперед и назад. Из (4) находим: $r_1 = -mnf/(m+n)$ и $r_2 = mnf/(m-n)$, откуда видно, что $r_1 < r_2$. В то же время с учетом неравенства $m \gg n$ различие между ними не очень велико, и поэтому глубину выхода изо-

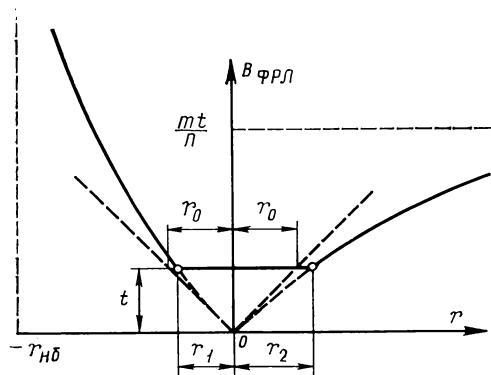


Рис. 3. Кривая изменения ширины ФРЛ

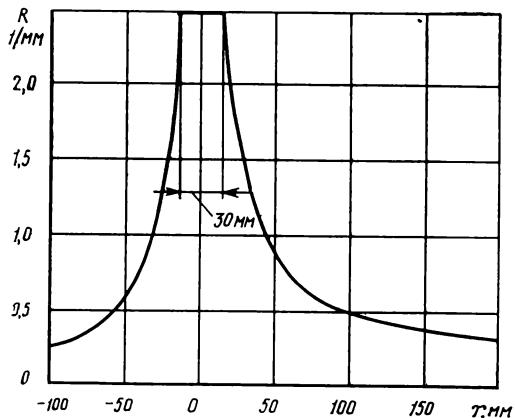


Рис. 4. Пример кривой поперечного разрешения параллакс-панорамограммы

брожения можно считать приблизительно симметричной и равной величине

$$r_0 = nf. \quad (8)$$

При выполнении практических расчетов разрешение обычно выражают не шириной ФРЛ, а числом оптических линий R , разрешаемых на интервале шириной в 1 мм. По-

ловина обратного значения $B_{\text{ФРЛ}}$ из (7) выразит искомую величину

$$R = |n (mf + r)/2mtr|; \quad R \leq 1/2, \text{ мм}^{-1}, \quad (9)$$

где все линейные размеры должны быть выражены в миллиметрах.

Проиллюстрируем возможности использования полученных формул на реальном примере. Положим в основу такого примера следующие исходные данные: светосила $D/F = 1 : 100$; $m = 600$; $t = 0,2$ мм (поперечник раstra $mt = 120$ мм); $f = 0,5$ мм. Согласно (2) получаем $n = 40$; с учетом же светорассеяния в линзе и фотоносителе эта величина должна быть несколько снижена, например, до значения $n = 30$, достаточно близкого к реальному.

Согласно (4) и (8) получаем расстояние наблюдения $r_{\text{нб}} = 300$ мм и глубина разрешения $2r_0 = 30$ мм, что для ширины раstra 120 мм представляется вполне приемлемым результатом.

По формуле (9) может быть построена характеристика поперечного разрешения параллакс-панорамограммы в функции от глубины отображаемого пространства. Результат такого построения для принятых исходных данных приведен на рис. 4. Приведенная характеристика согласуется с данными [2] и не содержит принципиальных различий в сравнении с полученной в [1], но является более точной. В частности, она учитывает асимметрию разрешения относительно плоскости раstra по глубине изображения.

Выводы

1. На основании рассмотрения оптической схемы образования изображения за линзой раstra и схемы его наблюдения глазом определена ФРЛ параллакс-панорамограммы.

2. Получена характеристика поперечного разрешения параллакс-панорамограммы в функции от глубины воспроизводимого изображения. Построенная в качестве примера характеристика достаточно близка к реальной.

3. Показано, что характеристика разрешения асимметрична относительно плоскости раstra и является более ограниченной со стороны наблюдателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудников Ю. А., Савицкая Л. В., Федчук И. У. Съемка натурных сцен в голограммическом кинематографе.— «Техника кино и телевидения», 1979, № 8, с. 50—54.

2. Гребенников О. Ф. Исследование растровых фотографических систем. Автореф. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. Л., ЛИТМО, 1974.

Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут

Использование полупроводниковых лазеров в оптическом цифровом проигрывателе

В. Н. Гоголев, Д. В. Лашевская, Д. В. Плетнев

В настоящее время ведутся активные исследования и разработки оптических видео- и звуковых дисковых проигрывателей более чем десятую крупнейшими зарубежными фирмами (Филипс, Сони, Джин-Ви-Си, Томсон ЦСФ, Телефункен и другими [1]). Эти фирмы непрерывно ведут работы по совершенствованию проигрывателей, использованию новых методов записи и воспроизведения, повышению надежности, снижению стоимости систем видеопроигрывания. Последние исследования были связаны с использованием голограмических методов записи и воспроизведения видео- и звуковой информации [2], воспроизведения с неподвижного диска «вращающимся» лучом Не-Не лазера [3, 4] и т. п. Предварительные данные по разработкам систем с неподвижным диском показывают, что в этом случае плотность записи может быть в три раза больше, чем в системах с подвижным диском при относительно небольшой стоимости.

Важным фактором улучшения качества видеопроигрывателей является использование в качестве источников оптического излучения полупроводниковых лазеров, которые в дальнейшем мы будем называть лазерными диодами ЛД. Если первые образцы проигрывателей использовали Не-Не лазеры, то в последний период основные зарубежные фирмы разрабатывают оптические видео- и звуковые проигрыватели на ЛД. В настоящее время параметры Не-Не лазеров значительно улучшены (время наработки достигает ~ 20 тыс. ч). Однако необходимость высоковольтного питания ~ 1600 В, относительно большой вес и размеры ограничивают возможности улучшения характеристик системы и разработки компактных проигрывателей.

Лучшие образцы ЛД уже сейчас обладают достаточно хорошими рабочими параметрами, не исчерпаны потенциальные возможности их дальнейшего улучшения. Параметры серийных отечественных ЛД несколько уступают зарубежным аналогам, что ограничивает область их применения. В этой статье с учетом специфических требований к ЛД видеопроигрывателей сделана попытка систематизации требований и сравнительной оценки ЛД с учетом перспективы развития.

Сравнительная характеристика и основные требования к ЛД

В отечественных публикациях, посвященных ЛД [5, 6, 7], недостаточно полно освещены прикладные вопросы применения этих лазеров в аппаратуре; отрывочный и в значительной степени рекламный характер носит эта информация и в публикациях

зарубежных авторов. С учетом специфики использования ЛД в проигрывателях, в публикациях чаще всего рассматривались инжекционные (накачка электрическим током) ЛД с двойными гетеропереходами, работающие в непрерывном режиме при комнатной температуре без применения принудительного охлаждения.

В инжекционных ЛД на гетеропереходных структурах в отличие от ЛД на гомогенных полупроводниках области инверсии населенности, рекомбинации носителей заряда и распространения светового излучения почти полностью совпадают и сосредоточены в активном среднем слое. Эти ЛД отличает малая плотность тока (на порядок меньше, чем в гомогенных структурах) и большой к. п. д. В настоящее время получена непрерывная генерация при комнатной температуре для различных соединений, в частности GaAlAs.

Стремление улучшить качество ЛД, увеличить излучаемую мощность и долговечность ведет к усложнению конструкции и прецизионной технологии изготовления лазерных диодов. В современных образцах лазеров число выращиваемых слоев доходит до 10 [8], причем жесткие требования предъявляются к геометрии слоев, чистоте материалов.

В настоящее время наметился значительный прогресс в области разработки новых образцов ЛД. Так, например, фирма АЕГ-Телефункен сообщила о разработке лазера непрерывного излучения, работающего при комнатной температуре. Лазер имеет V-образный диффузионный слой, мощность излучения достигает 25 мВт, расчетный срок службы ~ 1 млн. ч, длина волны излучения $\lambda \sim 0,8 - 0,86$ мкм [9]. Фирма Хьюлетт-Паккард [10] разработала лазер (HTBR 1002), срок службы которого достигает 500 тыс. ч, $\lambda = 0,82$ мкм. Еще один тип ЛД разработан фирмой Хитачи [11]. Этот ЛД (HLP 3000) со сроком службы 100 тыс. ч излучает световой поток мощностью $P = 10$ мВт.

Исследования японских ученых [12] по ускоренной методике ресурсных испытаний полосковых гетеролазеров в системе GaAs — AlGaAs с поперечным гетеропереходом (поперечное сечение активной области $2 \times 0,2$ мкм, длина резонатора 200 мкм) подтвердили прогнозируемый ресурс работы такого ЛД до 1 млн. ч, достигаемый при нормальной температуре. При плотности тока накачки до 10^6 А/см² в этом лазере обеспечивается плотность оптического потока на торце диода 0,4 мВт/см². Деградация лазеров исследовалась при температуре 90 °C.

Статистические исследования надежности ЛД

непрерывного действия на AlGaAs [13] также подтвердили, что время наработки этого лазера на отказ может достигать 1 млн. ч при комнатной температуре. Деградация исследовалась при температуре 70 °С, при этом было установлено, что время работы лазеров подчиняется логарифмически-нормальному распределению со средним сроком службы 4200 ч.

Если в первых исследованиях и разработках оптических проигрывателей с ЛД использовались лазеры с $\lambda=0,82-0,89$ мкм [14], то в последних разработках, например фирмы Филипс, используют уже ЛД с $\lambda=0,78$ мкм [15] и даже с меньшей длиной волны излучения. Используя ЛД с малыми λ , проще удовлетворить требования стандарта диска VLP [15]. Излучение с $\lambda=0,78$ мкм находится в ближней ИК области спектра и воспринимается глазом человека. По видимому пятну оптического излучения проще осуществить регулировку оптической системы проигрывателя. Однако основной причиной стремления к снижению величины λ является необходимость уменьшения диаметра пятна оптического излучения, сфокусированного на поверхности диска. Излучение с $\lambda \approx 0,86$ мкм практически не фокусируется в пятно, диаметр которого $d \leq 1$ мкм. Такое пятно необходимо для считывания информации с диска, в котором размер пита ~ 1 мкм и расстояние между дорожками $\sim 1,7$ мкм.

Следует отметить, что вопросы фокусировки излучения в пятно малого диаметра в видеопроигрывателях играют важную роль, поэтому подробнее рассмотрим эту проблему. Предположим, что при считывании используется лишь часть светового потока в пределах диска Эйри [16, 17]. Тогда, учитывая только λ источника оптического излучения лазера, получим, пренебрегая аберрациями оптической системы, диаметр диска Эйри $d_s = 2,44 \lambda f/d_i$, где f и d_i — соответственно фокусное расстояние и эффективный диаметр фокусирующей линзы-объектива.

Возможность уменьшения d_s в рассматриваемом случае путем уменьшения отношения f/d_i ограничена практически $f/d_i = 0,8-1$.

Даже для Не-Не лазера ($\lambda=0,63$ мкм) $d_s \sim \sim 1,2$ мкм, а для ЛД с $\lambda=0,86$ мкм $d_s = 1,6$ мкм. Таким образом, ЛД с $\lambda=0,86$ мкм при использовании светового пятна, соответствующего диску Эйри, не позволяет считывать информацию с указанными выше параметрами. Наличие аберраций ухудшает ситуацию. При использовании лазера с $\lambda \approx \approx 0,78$ мкм диаметр светового пятна $\sim 1,4$ мкм.

Дальнейшее уменьшение эквивалентного считающего пятна может быть достигнуто путем использования только части светового потока, соответствующего диску Эйри, с помощью соответствующего диафрагмирования или «отсечки» смещением светового потока, воспринимаемого фотоприемником.

Смещение для отсечки нижнего уровня энергии необходимо и при использовании Не-Не лазера. В случае использования ЛД необходим больший уровень отсечки и соответственно большие потери мощности. Смещение должно быть регулируемым из-за возможного изменения среднего уровня отраженной энергии.

Следует отметить, что при использовании ЛД могут быть допущены большие потери энергии, так как мощность излучения современных ЛД заметно выше мощности Не-Не лазеров. Например, японская фирма НЕК [18] сообщила о разработке мощного ЛД с выходной мощностью 1,8 Вт в импульсном режиме или 80 мВт в непрерывном режиме. Такая мощность, конечно, велика в сравнении с мощностью ЛД, требуемой в проигрывателях (с учетом потерь при преобразовании $\sim 5-10$ мВт).

До настоящего времени удается разработать ЛД, работающий в непрерывном режиме без принудительного охлаждения и имеющий длину волны излучения λ , соответствующую Не-Не лазеру ($\lambda = 0,63$ мкм). Японские исследователи считают на основе теоретических и экспериментальных данных, что уровень внутренних напряжений ограничивает длину волны генерации: $a \geq 0,75$ мкм [19]. Там не менее, учитывая достижения в области технологии ЛД, потребности бурно развивающейся оптической техники обработки информации, и в частности оптических цифровых проигрывателей, следует ожидать разработки высококачественных лазеров с меньшей λ . В частности, фирма Мацусита Электр. Корп. сообщила о разработке ЛД непрерывного излучения с $\lambda=0,71$ мкм [20]. Пороговый ток этого ЛД снижен до 95 мА благодаря использованию «террасной» подложки. Наибольшая выходная мощность ЛД (при $\lambda=0,72$ мкм и токе 110 мА) достигает 15 мВт при комнатной температуре.

Одним из недостатков ЛД является большая расходимость излучения. Излучающая поверхность диода имеет форму узкой щели, что ведет к серьезным трудностям при разработке оптической системы фокусировки. Эта особенность излучения приводит к заметным потерям энергии светового потока в процессе формирования светового пятна. Уменьшение поперечного сечения «активного» окна ЛД (70 нм \times 5 мкм) позволило снизить расходимость излучения до 26° [21]. Определенная концентрация излучения достигнута путем формирования в активной зоне V-образной канавки. Такая канавка одновременно улучшает и некоторые другие характеристики лазера [21]. Однако угловая расходимость в этом случае составляет 30°.

Более радикальное решение проблемы создания полупроводникового лазера с узконаправленным излучением связано с применением систем распределенного вывода излучения через фазовую дифракционную решетку, формируемую на поверхности

оптического волновода [22], а также систем с «утекающим» волноводом [23]. Предварительные исследования показали, что в этом случае ширина диаграммы направленности излучения может быть снижена до углов, меньших 1° . Такие системы вывода излучения в настоящее время находятся в стадии лабораторных исследований, поэтому основным методом формирования узконаправленного оптического излучения ЛД все еще остается формирование с помощью сторонней оптической системы [7].

Повышенная расходимость излучения ЛД не является принципиальным ограничением для его применения в оптических системах видеопроигрывателей, хотя их реализация при использовании световых пучков с малой расходимостью упрощается. При реализации оптических систем, формирующих излучение ЛД, дополнительные трудности связаны с формой зоны излучения, являющейся прямоугольной областью с соотношением сторон более 10. При такой форме излучающей апертуры необходимо применение анаморфотных объективов. Простое диафрагмирование ведет к слишком большим потерям излучения, в то время как применение анаморфотной оптической системы, согласованной с формой излучающей зоны, позволяет использовать до 80 % мощности светового пучка. В практически реализованных системах на основе ЛД потери энергии заметно больше. В системе записи-считывания фирмы Филипс [14] (длина волны $\lambda = 0,82 \text{ мкм}$) только 40 % общей мощности излучения попадает на первую линзу оптической системы.

Рассмотрим некоторые конструкции разработанных оптических головок считывания на основе ЛД, одна из которых приведена на рис. 1 [4]. Излучение лазера 7 формируется линзами 6 и 5 (цилиндрическая линза), проходит через поляризованный расщепитель луча 4, дальше через четверть-волновую пластинку 3 фокусируется линзой 2 на диск 1. Отраженный луч разделяется полупрозрачным зеркалом с транспарантом 9 на два луча (по 50 % мощности). Первый луч через призму 10 преобразуется детектором информации сигнала и сигнала ошибки фокуса 11, второй луч через транспарант преобразуется детектором ошибки радиального слежения, включающего фотодиодную матрицу. Световой поток воспринимается двумя группами фотодиодов. Используется дифференциальная схема регистрации сигнала ошибки. При отсутствии радиального смещения луча разность сигнала между двумя группами фотодиодов равна 0, появление разностного сигнала используется для управления системой радиального слежения. Общая масса головки 40 г.

Японской фирмой Мицубиси на основе ЛД разработана считающая головка, в которой оптическая система непосредственно монтируется на ЛД [24]. Общие размеры системы с лазером — $15 \times 7,5 \times$

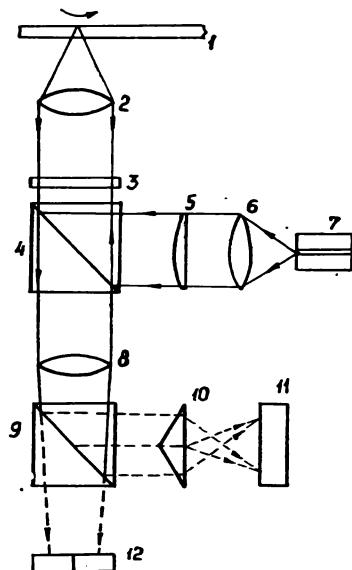


Рис. 1. Схема считывания информации с дискового носителя оптической головкой:

1 — диск; 2, 6, 8 — линзы; 3 — $\lambda/4$ пластинка; 4 — расщепитель луча; 5 — цилиндрическая линза; 7 — лазер; 9 — полупрозрачное зеркало-транспарант; 10 — клинообразная призма; 11 — детектор сигнала и положения фокуса; 12 — детектор ошибки радиального слежения (матрица фотодиодов)

$\times 7,5 \text{ мм}^3$ при весе 1,5 г, при этом ЛД весит только 0,2 г. Излучение лазера коллимируется линзами с числовым апертурой 0,25 и фокусируется на диск линзой объектива с апертурой 0,5. Для системы были изготовлены специальные сверхлегкие линзы (диаметр 4 мм, длина 3 мм, вес 0,1 г). Эта оптическая система смещается в вертикальном и радиальном направлениях двумя электродинамическими системами, реализуя автоматическую фокусировку и радиальное слежение за считываемой дорожкой. На рис. 2, а приведена схема этой считающей головки, а на рис. 2, б — ее подвижной системы. Такая сверхлегкая головка при прочих равных условиях позволяет увеличить скорость слежения и получить граничную частоту срабатывания на уровне 500 Гц.

В последних разработках проигрывателей фирмы Филипс [15] используется ЛД, излучающий на длине волны $\lambda = 0,78 \text{ мкм}$, световой поток мощностью 5 мВт при токе питания 120 мА и напряжением ~ 3 В. Время наработки лазера на отказ превышает 10 тыс. ч. Длина волны 0,78 мкм считается максимально допустимой для применения в системе, соответствующей стандарту VLP диска.

На рис. 3 представлены диаграммы направленности (зависимость мощности излучения от угла, отсчитываемого от оптической оси лазера) в двух плоскостях, одна из которых ориентирована вдоль

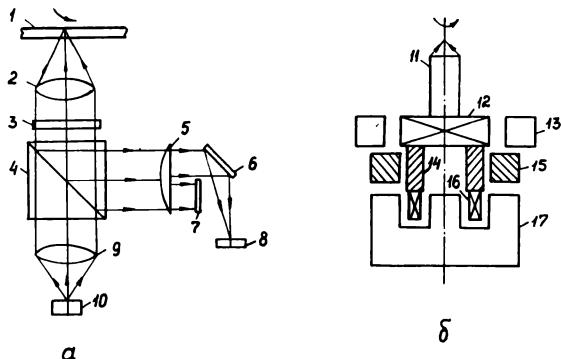


Рис. 2. Оптическая — а и подвижная — б системы головки:
1 — диск; 2, 5, 9 — линзы; 3 — $\lambda/4$ пластинка; 4 — расщепитель луча; 6 — зеркало; 7 — детектор ошибки фокуса; 8 — детектор информационного сигнала и сигнала радиального слежения; 10 — лазер; 11 — оптическая система; 12, 16 — катушки; 13 — магниты; 14 — колеблющийся стержень; 15 — опора; 17 — магнит

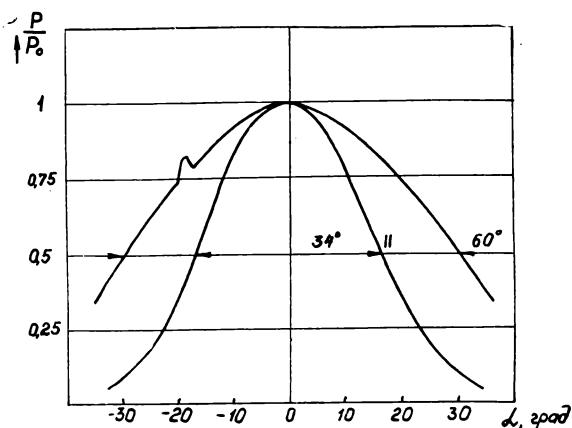


Рис. 3. Угловая зависимость мощности излучения ЛД

(\parallel), другая — ортогонально (\perp) щели излучения. Как видно из рисунка, расходимость излучения достаточно велика.

Конструктивно лазер совмещен в одном корпусе с фотоприемником (кремниевым фотодиодом). Фотоприемник используется для детектирования информационного сигнала, а также в схеме стабилизации мощности излучения лазера. На рис. 4, а представлена схема оптического съема информации. Отраженный оптический сигнал, промодулированный питами диска, попадает в ЛД. Соответственно модулируется и часть оптической мощности, попадающей на фотодиод. Рис. 4, б иллюстрирует форму тока фотодиода, промодулированного отраженным сигналом.

Миниатюризация оптических головок может быть достигнута на основе дифракционной оптики, со- пряженной с ЛД. Дифракционные (киноформные)

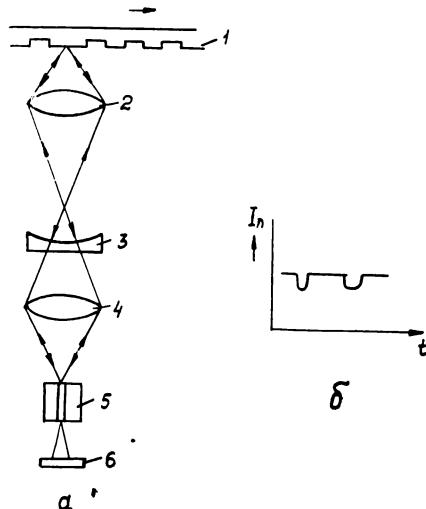


Рис. 4. Схема оптического съема информации с диска — а
и форма тока через фотодиод — б:
1 — диск; 2, 4 — линзы микрообъектива; 3 — цилиндрическая линза; 5 — лазер; 6 — фотодиод

линзы потенциально имеют высокое качество и позволяют реализовать оптические системы с минимальными aberrациями [25]. Киноформная линза диаметром ~ 4 мм фокусирует лазерное излучение в световое пятно, размеры которой определяются только дифракционным разрешением. Однако широкому применению дифракционных оптических систем препятствуют трудности технической реализации. В частности, соответствующая фокусирующая киноформная линза должна иметь рельефную поверхность, состоящую из нескольких тысяч концентрических зон, минимальное расстояние между которыми $\sim 1,5$ мкм. При этом рельеф имеет ступенчатую структуру с минимальной высотой «ступеньки» менее 1 мкм.

Некоторые экспериментальные исследования отечественных ЛД

Из серийных ЛД, выпускаемых в нашей стране, требованиям применения в видеопроигрывателях более или менее отвечают ЛД-32, ДЛ-101, ЛДН-1, представляющие собой модификации одного типа лазера. Лазер имеет следующие характеристики: средняя длина волны $\lambda=0,86$ мкм, мощность излучения $P=5$ мВт, ток возбуждения $I=400$ мА, напряжение питания $V=3$ В, срок наработки около 2000 час, масса 5 г.

Нами были исследованы вольтамперные характеристики ряда лазеров, диаграммы направленности, зависимости мощности излучения от тока возбуждения и от температуры нагрева корпуса лазера. В качестве фотоприемника использовался

фотодиод ФД-24К. Для исследования было изготовлено приспособление с микрометрическим столиком, позволяющим перемещать фотодиод в горизонтальной плоскости, лазер — в вертикальном положении. Для исследования диаграмм направленности поверхность фотодиода затемнялась черной бумагой с отверстием $\sim 0,5$ мм. На рис. 5 приведены примеры вольтамперных характеристик лазеров (1, 2, 3).

Исследования зависимости мощности P лазера от тока возбуждения проводились по схеме рис. 6. Смещение на фотодиоде составило 27 В. Графики зависимости P от I_L приведены на рис. 7. Характеристики направленности излучения лазера 2 (см. рис. 5) приведены на рис. 8, где характеристи-

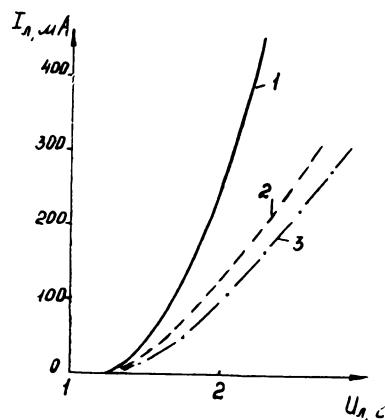


Рис. 5. Вольтамперные характеристики лазеров

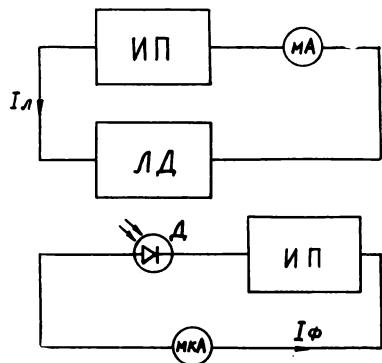


Рис. 6. Схема исследования зависимости мощности лазера от тока возбуждения:

ИП — источник питания; ЛД — лазерный диод; Д — фотодиод; I_L — ток лазерного диска; I_F — ток фотодиода

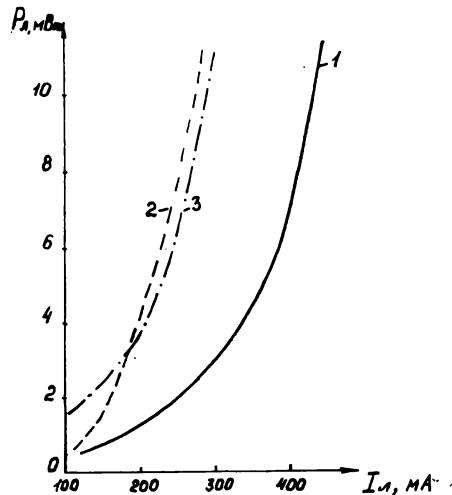


Рис. 7. График зависимости мощности P от тока лазерного диода

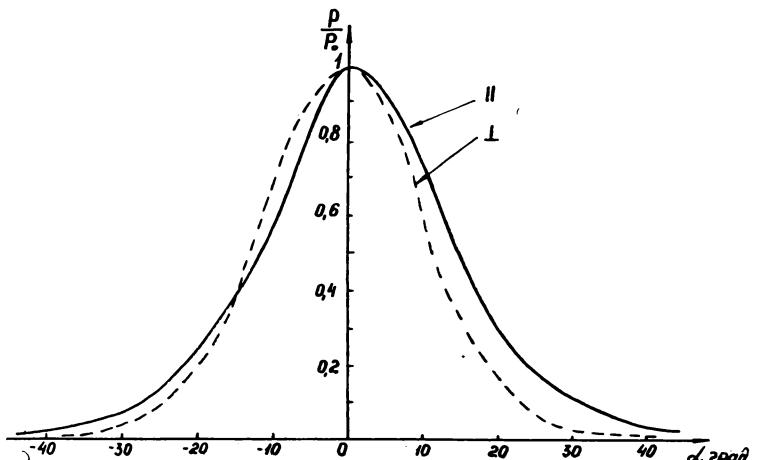


Рис. 8. Характеристики направленности излучения лазера

тика с индексом || — диаграмма направленности в плоскости активного слоя лазера, \perp — в плоскости, перпендикулярной к активному слою. Сравнение с рис. 3 показывает, что в рассматриваемом случае расходимость излучения ЛД меньше.

Были проведены также исследования зависимости мощности излучения от нагрева ЛД, обусловленного током возбуждения. Температура нагрева измерялась с помощью термопары, окружающая температура не менялась, напряжение питания поддерживалось постоянным. Результаты исследования выявили сильную зависимость мощности излучения

от нагрева ЛД. Уже в течение нескольких минут температура корпуса ЛД стабилизировалась и дальнейшее изменение мощности не наблюдалось. Пе-регрев корпуса ЛД составлял 12—16 °С, при этом падение мощности составило 25—35 %, ток возбуждения возрастал на 3—5 %, падение напряжения на ЛД увеличивалось на 1—1,5 %.

Выводы

1. Последние и перспективные разработки оптических цифровых проигрывателей ориентированы на использование ЛД.

2. Современные ЛД имеют очень высокие параметры и надежность. Время наработки новых образцов ЛД превышает 100 тыс. ч. Теоретическая наработка для некоторых типов ЛД может достигать 1 млн. ч.

3. Проводятся интенсивные разработки ЛД в видимой и ближней инфракрасной зоне спектра. Разработаны образцы ЛД с длиной волны 0,78 мкм и 0,71 мкм, позволяющие вписаться в «стандарт» оптических цифровых дисков, разработанных ранее для Не-Не лазеров. Однако необходима разработка ЛД с меньшей длиной волны ($\lambda < 0,8$ мкм), большей надежностью, меньшей стоимостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. VHD Disk Players Key in on Multifunctions.—«Journ. of Electronics Industry», 1980, N 8, p. 46.
2. Tsunoda Y. a. o. Holographic Disk an Alternative Approach to Optical Video Disks.—«Applied Optics», 1976, 15, N 6, p. 1398—1403.
3. Von Heft zu Heft.—«Das Elektron», 1979, XII, N 12, p. 367.
4. Wehn den Prophet nicht zum Berge kommt.—«Funkschau», 1979, XII, N 26, S. 12.
5. Богдачев О. В. и др. Полупроводниковые лазеры. М., «Наука», 1976.
6. Кононенко В. К. Полупроводниковые лазеры и их применение. Минск, «Наука и техника», 1975.
7. Базаров В. К. Полупроводниковые лазеры и их применение. М., «Энергия», 1969.
8. Chaminant C. a. o. Growth and Properties

of GaAlAsSb Double Heterostructure Lasers.—«IEEE Journ. Solid State and Electron Devices», 1979, 3, N 6, p. 196—200.

9. Гош Д. Простая технология изготовления стабильных лазерных диодов.—«Электроника», 1979, № 26, с. 14—15.

10. Zähmung der Burrus-Diode.—«Elektronik Zeitung», 1980, 7, N 14, S. 9.

11. HLP3000 Series Semiconductor Laser.—IEE, 1979, Febr., N 146.

12. Shigeyuki N. a. o. Single-Mode Junction-Up TIS Lasers with Estimated Lifetime of 10^8 Hours.—«IEEE Journ. Quantum Electron», 1979, 15, N 11, p. 1208—1209.

13. Ettenberg M. A. A Statistical Study of the Reliability of Oxide-Defined Stripe cw Lasers of AlGaAs.—«Journ. Appl. Phys.», 1979, 50, part 1, N 3, p. 1195—1202.

14. Philips Start to Get Angels on Pinhead.—«Data Systems», 1978, Dec.; 1979, Jan., p. 18—22.

15. Fink I. C. I. a. o. A Semiconductor Laser for Information Read-out.—«Philips Techn. Rev.», 1980, 39, N 2, p. 37—47.

16. Бегунов Б. Н. и др. Теория оптических систем. М., «Машиностроение», 1981.

17. Акаев А. А., Майоров С. А. Когерентные оптические вычислительные машины. Л., «Машиностроение», 1977.

18. Новые полупроводниковые лазеры.—«Электроника», 1979, 52, № 21, с. 115.

19. Kupio I. a. o. Hetero-Isolation Stripe-Geometry Infrared- and Visible-Light-Emitting Semiconductor Laser.—«Nat. Techn. Rept.», 1979, 25, N 6, p. 1098—1109.

20. Diode Laser Developers Extending GaAlAs Technology into the Visible.—«Laser Focus», 1980, N 10, p. 26.

21. Halbleiter Bauelemente Heterostruktur — GaAlAs und GaInAsP — Laserdioden.—«Nachrichten Elektronik», 1980, VIII, N 8, S. 271.

22. Алферов Ж. И. и др. Непрерывный режим генерации инжекционного гетеролазера с распределенными брагговскими зеркалами.—«Письма в ЖТФ», т. 3, вып. 19, с. 983—986.

23. Карпов С. Ю. и др. Полупроводниковый лазер с комбинированным волноводом. II Всесоюзная конференция по физическим процессам в полупроводниковых гетероструктурах. Ашхабад, «Ылым», 1978.

24. Okada K. a. o. A New PCM Audio Disk Pickup Employing a Laser Diode.—«Journ. of the Audio Eng. Soc.», 1980, 28, N 6, p. 429—432.

25. Ведерников В. М. и др. Киноформы. Прецизионный фотопостроитель для синтеза оптических элементов. Ротапrint, Ин-т автоматики и электрометрии СО АН СССР. Новосибирск, 1980.

Оценка эффективности оптических систем для ПЗС приемников излучения

О. Н. Василевский, В. Д. Смирнов

Вопрос об оценке энергетической эффективности первого звена оптико-электронного прибора (ОЭПа) — оптической системы возник в связи с необходимостью решения ряда задач индикации малоразмерных объектов ОЭПами, использующими новые приемники излучения на базе ПЗС [1]. Постановка этой задачи вызвана спецификой работы ПЗС. Приемники излучения на базе ПЗС, имея широкую область спектральной чувствительности (0,4—1,2 мкм), характеризуются малой величиной чувствительного элемента мишени. Стремление разработчиков увеличить в новых ПЗС количество элементов при тех же размерах мишени приводит к дальнейшему уменьшению величины чувствительного элемента, размер которого может достигать уже 10—40 мкм. Последнее выдвигает перед оптической системой трудно выполнимое требование концентрации энергии во всей области чувствительности ПЗС в кружок рассеяния, который должен быть меньше или в пределе равен размеру чувствительного элемента ПЗС.

Оценка энергетической эффективности оптической системы (или основного ее свойства концентрировать энергию) при работе с многоэлементными приемниками должна связывать в единую зависимость основные характеристики (кружок рассеяния, диаметр входного зрачка и коэффициент пропускания) с основным критерием оптической системы величиной энергетической освещенности, получаемой в плоскости мишени ПЗС. Если малоразмерный объект находится на расстоянии L от оптической системы, то [2]

$$E = L^{-2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I \gamma d\lambda, \quad (1)$$

где E — энергетическая освещенность входного зрачка оптической системы точечным источником; λ_1, λ_2 — границы интервала чувствительности приемника излучения; I — спектральная плотность энергетической силы света объекта; γ — спектральная чувствительность приемника излучения.

На основании (1) величина лучистого потока излучения, определяемая площадью входного зрачка (S) оптической системы, $\Phi = ES = 0,25 \pi D^2 E$, где D — диаметр входного зрачка. Будем считать, что размер чувствительного элемента ПЗС согласован с размером кружка рассеяния d оптической системы, и определим энергетическую освещенность мишени

$$E_M = \tau \frac{D^2}{d^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I \gamma d\lambda, \quad (2)$$

где $\tau = L^{-2}$. Отношение D^2/d^2 определяет способность оптической системы концентрировать регистрируемую ОЭПом энергию от точечного источника. Если за коэффициент усиления, предложенный в [3], для ОЭПов с многоэлементными приемниками принять отношение энергетических облученностей в плоскости мишени и в плоскости входного зрачка, то коэффициент усиления на основании (1), (2)

$$K = E_M/E = \tau D^2/d^2. \quad (3)$$

Коэффициент усиления (3) определяет только оптическую систему безотносительно к приемнику излучения. Используя формулу (3), можно представить (2) следующим образом:

$$E_M = K I_{\text{пр}} L^{-2},$$

где $I_{\text{пр}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I \gamma d\lambda$.

Из выражения (3) видно, что коэффициент усиления, а следовательно, и энергетическая эффективность оптической системы находится в обратной зависимости от размера кружка рассеяния или в прямой зависимости от качества ее изображения. Разработка безаберрационных оптических систем высокого качества — задача сложная, особенно если учесть широкую область спектральной чувствительности ПЗС.

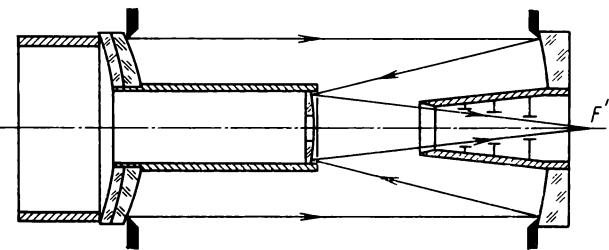
Величина кружка рассеяния идеальной оптической системы определяется дифракционными явлениями на входном зрачке [4]: $d = 2,44 \lambda F/D$, где λ — длина волны, F — фокусное расстояние оптической системы. Для оптических систем средней светосилы ($D : F = 1 : 4 — 1 : 5$). Максимум чувствительности ПЗС соответствует $\lambda_{\text{макс}} = 0,85$ мкм, поэтому $d = 10,6$ мкм. Если сопоставить полученный размер кружка рассеяния с элементом ПЗС (10—20 мкм), то можно увидеть, что только безаберрационная оптика может обеспечить требуемое качество.

Если сферические aberrации в оптических системах легко устранимы введением асферических поверхностей, то хроматические aberrации в системах, имеющих даже отдельные линзовы компоненты, устранить до конца практически не удается [5]. Особенно это относится к чисто линзовым оптическим системам, в которых остаточный хроматизм в спектральной области чувствительности ПЗС достаточно велик. Именно поэтому можно констатировать: в чисто линзовых оптических системах, как правило, не удается обеспечить требуемого качества при работе ОЭПа с современными ПЗС.

Зеркальные и зеркально-линзовые оптические системы, в которых применены асферические поверхности, могут обеспечить полное отсутствие сферических aberrаций при наличии малой величины хроматических aberrаций, но они (как и чисто линзовы) могут иметь значительные полевые aberrации (астигматизм, дисторсию и кривизну изображения). Отсутствие полевых aberrаций характерно только для концентрических систем при условии размещения входного зрачка в центре кривизны всех поверхностей [6]. Поэтому именно этот класс зеркально-линзовых систем может обеспечить решение поставленной задачи.

С целью проверки изложенных выше соображений авторами по методу, предложеному в [6], осуществлен расчет концентрической зеркально-линзовой системы [7], предназначеннной для работы по точечному объекту в ОЭПе с ПЗС в качестве приемника излучения. Принципиальная схема такой оптической системы изображена на рисунке.

Расчеты показывают, что величина кружка рассеяния системы (см. рис. 1) не превышает 0,01 мм на длине волн $\lambda = 0,868$ мкм (максимум спектральной характеристики



Принципиальная оптическая схема концентрического зеркально-линзового объектива

| Тип оптической системы | Фокусное расстояние, мм | Относительное отверстие | Эффективный диаметр, мм | Область спектра, мкм | Коэффициент пропускания, % | Диаметр кружка рассеяния, мм | Расчетный коэффициент усиления $\times 10^6$ | Приведенный коэффициент* $\times 10^6$ |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|--|--|
| Многолинзовый светосильный анастигмат | 150 | 1:1 | 150 | 0,7—1,1 | 87 | 0,180 | 0,4 | 0,34 |
| Менисковая двухзеркальная система | 300 | 1:6 | 43 | 0,3—1,0 | 72 | 0,086 | 0,19 | 0,06 |
| Светосильная зеркально-линзовая система | 375 | 1:1,5 | 197 | 0,6—1,5 | 70 | 0,300 | 0,33 | 0,09 |
| Двухзеркальная система с афокальным линзовым компенсатором | 375 | 1:5,4 | 63 | 0,4—1,8 | 73 | 0,085 | 0,41 | 0,11 |
| Менисковая двухзеркальная система | 290 | 1:4 | 64 | 0,5—1,1 | 73 | 0,033 | 2,8 | 0,98 |
| Концентрическая зеркально-линзовая система [7] | 435 | 1:4,8 | 91,5 | 0,6—1,1 | 74 | 0,021 | 15,7 | 3,6 |
| Глаз (по данным А. Гульстранда [4]) | 17 | 1:2,1 | 8 | 0,4—0,7 | 76 | 0,050 | 1,28 | 7,5 |

* Приведенный коэффициент усиления $K_{\text{пр}} = K_{\text{ус}} F_e / F$, где $F_e = 100$ мм.

ПЗС совпадает с $\lambda=0,85$ мкм) и 0,02 мм для интервала $\Delta\lambda=0,6$ —1,1 мкм. В угловых единицах этот кружок рассеяния соответствует $9''$. Приведенный пример показывает, что рассчитанная оптическая система имеет параметры, близкие к параметрам хороших астронометрических объективов [4].

Для оценки энергетической эффективности полученной оптической системы необходимо сравнить ее коэффициент усиления с коэффициентом усиления оптических систем разного типа, но работающих в этой же области спектра. В таблице приведены некоторые параметры линзовых, зеркально-линзовых и концентрической зеркально-линзовой систем, позволяющие сопоставить их между собой. Для сравнения в этой таблице также приведены характеристики глаза человека. Из таблицы видно, что линзовые системы, работающие по точечным объектам, отличаются низким качеством ($d_{\text{кр}}=0,18$ мм) и энергетической эффективностью ($K_{\text{пр}}=3,4 \cdot 10^5$). Увеличение диаметра входного зрачка не всегда приводит к желаемому увеличению коэффициента усиления. Рассчитанная концентрическая зеркально-линзовая система по этим двум параметрам является одной из лучших. Все представленные оптические системы по основному сопоставляемому параметру — энергетической эффективности (коэффициенту усиления) уступают глазу.

ЛИТЕРАТУРА

- Смирнов В. Д. Энергетическая эффективность систем первичной обработки информации в оптико-электронных приборах, функционирующих в условиях малого контраста. — «Оптико-механическая промышленность», 1978, № 10, с. 5.
- Ландсберг Г. С. Оптика. М., «Наука», 1976.
- Якушев Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения. М., «Сов. радио», 1971.
- Чуриловский В. Н. Теория оптических приборов. М., «Машиностроение», 1966.
- Чуриловский В. Н. Теория хроматизма и aberrаций третьего порядка. Л., «Машиностроение», 1968.
- Романова Л. В. Исследование астрономических зеркально-линзовых систем. Канд. дисс. Л., ЛИТМО, 1957.
- Смирнов В. Д., Смирнова Э. А. Об использовании концентрических зеркально-линзовых оптических систем в телевизионных приборах индикации точечных объектов. — «Техника средств связи», сер. «Техника телевидения», 1978, вып. 1, с. 75.

Автоматический следящий корректор искажений с отображением частотных характеристик для цифровых ТВ трактов

Я. И. Радикайнен

В [1] описан следящий автоматический корректор для ТВ трактов, передающих аналоговый сигнал. В этой работе рассмотрена схема следящего автоматического корректора для цифрового ТВ тракта. Функциональные схемы устройства иллюстрируются рис. 1.

С выхода корректируемого ТВ тракта цифровой сигнал подается на вход входного усилителя Y . С помощью решающей схемы $P_{\text{сх}}$, регистра сдвига PC , дешифратора $D\bar{S}$, одновибраторов \bar{OD}_1 и \bar{OD}_2 и триггера T образуется ключевой прямоугольный импульс длительностью $5t_d$ (длительность единичного импульса t_d определяется одновибратором \bar{OD}_1), расположенный в середине и симметрично к выбранной настроечной комбинации цифрового сигнала. С помощью ключевого импульса открывается ключ K_1 , который пропускает соответствующий участок настроечной комбинации цифрового сигнала от входа блока деления настроечной комбинации BH через линию задержки LZ (с постоянной времени $9t_d$).

Импульс на выходе T вырабатывается с приходом настроечной комбинации. Одновибратор \bar{OD}_2 не позволяет сработать T от следующей настроечной комбинации, пока не прошло время порядка $50t_d$ с момента предыдущего срабатывания T от предыдущей настроечной комбинации. Это необходимо, чтобы импульсы на выходе K_1 практически были одиночными. Таким образом, на выходе ключа K_1 имеем одиночный цифровой импульс со сплошным спектром.

С выхода триггера T прямоугольный импульс поступает на источник эквивалентного импульса $\mathcal{E}I$, откуда

эквивалентный импульс поступает на вход фазового дискриминатора ΦD . На другой вход ΦD поступает часть выделенного импульса рабочего сигнала с выхода K_1 через переключатель P , эмиттерный повторитель $\mathcal{E}P$, полосовой фильтр \bar{PF} и детектор D_1 . Сигнал ошибки расположения импульсов (при сравнении этих двух импульсов), возникающий вследствие искажения ХГВЗ канала связи, поступает с выхода ΦD через десятичный счетчик $C\bar{U}$ на управляющий вход фазового контура Φ' , чем осуществляется автоматическая следящая настройка Φ' , т. е. коррекция ФЧХ на соответствующем участке диапазона тракта.

С элемента сравнения $\mathcal{E}C$, куда поступает сигнал со второго выхода детектора D_1 и с выхода источника опорного напряжения OH , сигнал ошибки, возникающий вследствие искажения АЧХ канала связи, через пороговый усилитель \bar{PU} , второй десятичный счетчик $C\bar{U}'$ поступает на управляющий вход A' , чем осуществляется следящая регулировка A' и, следовательно, коррекция АЧХ на соответствующем участке диапазона тракта.

Аттенюатор A_1 с помощью $D\bar{S}$ управляется информацией (длительностью порядка 10 двоичных импульсов), расположенной до настроечной комбинации, аттенюатор A_2 — после настроечной комбинации. В зависимости от состава рабочего сигнала до и после рабочей информации с помощью A_1 и A_2 при наличии искажений в процессе коррекции подается определенное приращение уровня к источнику опорного напряжения OH . При этом сигнал о наличии амплитудных искажений подается на аттенюатор A_1 , а сигнал о наличии фазовых искажений — на аттенюатор A_2 . В зависимости от величины искажений сигнала в тракте, вызванного искажениями АЧХ, с интегратором I на вход A_1 подается соответствующий уровень напряжения.

Если поступившая настроечная комбинация имеет вид 000010000, то с помощью одновибраторов \bar{OD}_3 , \bar{OD}_4 и ключа K выделяется 6-й нулевой одиночный импульс (амплитуда этого выделенного участка сигнала зависит от величины искажений импульсов рабочего сигнала в тракте, вызванного искажениями АЧХ), который через ключ K , интегратор I пропускается на вход A_1 . В этом случае интегратор I должен иметь постоянную времени порядка $t = 10^4 t_d$. Чем меньше искажения сигнала в тракте, вызванные искажениями АЧХ, тем меньше сигнал на выходе I . С помощью другой идентичной цепочки \bar{OD}_3 , \bar{OD}_4 , K и I выделяется 4-й нулевой импульс, сигнал от которого (пропорционален величине искажений ФЧХ тракта) подается на A_2 .

В упрощенном варианте аттенюаторы A_1 и A_2 неуправляемы (постоянны), а с помощью цепочки \bar{OD}_3 , \bar{OD}_4 , K' и I' пропускается не 6-й, а 2-й импульс настроечной комбинации. В этом случае информация о величине межсимвольных искажений, вызванных искажениями АЧХ в тракте и составе информации до каждой настроечной комбинации снимается с указанного 2-го импульса. В данном случае постоянная времени интеграторов I и I' выбирается порядка $10 t_d$.

С помощью цепи одновибратор \bar{OD}_5 — двоичный счетчик $C\bar{U}_1$ — аттенюатор A_3 — мультивибратор M учитывается влияние на спектр выделенного импульса неравномерности во времени настроечной комбинации в рабочем сигнале. Чем дальше отстоит выделенная настроечная комбинация рабочего сигнала от предыдущего, тем меньшая часть урсия вычитается с урсия истечника OH .

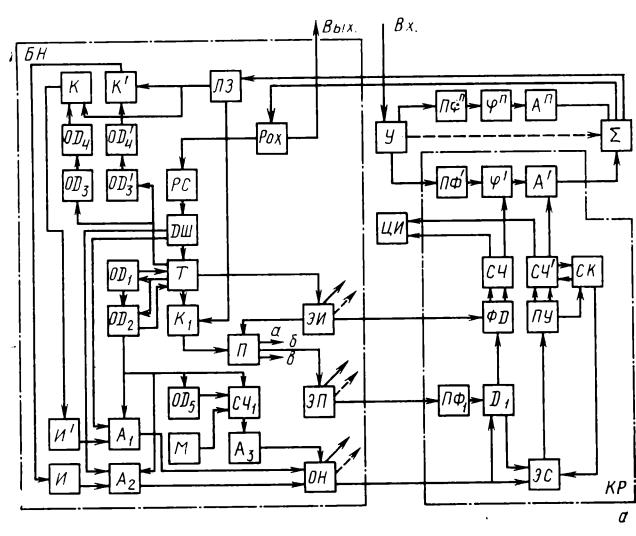


Рис. 1. Функциональная схема устройства (а) и совмещенной ячейки (б)

Этим компенсируется влияние изменения амплитуды спектра выделенного импульса (5-й импульс в указанной настроенной комбинации), поскольку эта величина может меняться в зависимости от скважности расположения участков настроенной комбинации в рабочем сигнале.

С выхода аттенюатора A' сигнал, соответствующий данной полосе спектра, поступает на вход сумматора (совместно с сигналами с аттенюаторами $A^2 - A^n$). С выхода сумматора Σ скорректированный цифровой сигнал тракта подается на вход BH устройства. При коррекции с отображением с выхода ключа K_1 благодаря переключателю $\mathcal{E}P$ сигнал поочередно (то повышает сходимость) поступает на отводы a, b, c , по которым сигнал поочередно поступает на K_P , распределенные на три группы. В первую группу включены $K_P 1, 4, 7$ и т. д., во вторую — $2, 5, 8$ и т. д., в третью — $3, 6, 9$ и т. д.

Если на определенном участке диапазона тракта, соответствующем данному K_P , присутствуют только шумы (например, на краю диапазона), то схема коммутации CK автоматически переводит данный K_P в режим, когда шумы не будут усиливаться. Когда на указанном участке диапазона вновь появляется полезный сигнал, то схема CK автоматически возвращает данный K_P в рабочий режим.

Блок индикации BI показывает значения АЧХ и ХГВЗ тракта. Таким образом устройство осуществляет непрерывно отображение частотных характеристик тракта одновременно со следящей автоматической коррекцией АЧХ и ХГВЗ во время ТВ передачи. Когда в корректоре работает несколько ячеек, они могут быть включены последовательно, как показано в статье [2] (без полосовых фильтров), при этом каждая ячейка состоит из фазового контура, имеющего по управляемому резистору как для регулировки ХГВЗ, так и АЧХ.

В качестве фильтров $P\Phi' - P\Phi^n$ может служить блок n -точечного быстрого преобразования Фурье (БПФ) с памятью и АЦП, в качестве сумматора — блок обратного БПФ с ЦАП, в качестве $\Phi' - \Phi^n$ с $A' - A^n$ — цифровые элементы с аддитивными комплексными коэффициентами с памятью, другой выход которого соединен (в упрощенном варианте) со входом $\mathcal{E}C$; в K_P все элементы кроме $\mathcal{E}C$ закорачиваются. При упрощенном варианте устройства в BH эквивалентны $\mathcal{E}I$ и OH , кроме того объединены в цифровой эквивалент частотных характеристик, остальные элементы BH исключаются.

Шаги итерации в рассматриваемом случае значительно меньше номинальной величины АЧХ (ХГВЗ) канала связи, поэтому базисную функцию можно разбить на небольшие участки, которые в первом приближении можно аппроксимировать отрезками прямой. Это позволяет ориентировочно оценить скорость сходимости процесса коррекции по известным матрицам $\|B\|$ и $\|L^0\|$, используя неравенства [3]

$$\|(L^* - L^k)\| \leq \|B^k\| \|L^0\| + \frac{\|Q\| \|B^k\|}{1 - \|B\|}. \quad (1)$$

Принимая $\|L^0\| = \|Q\| = 1$ и зная матрицу $\|B\|$, рассчитанную с помощью ЭВМ для соответствующих базисных функций, можно построить график сходимости по АЧХ и ХГВЗ. Совмещенная ячейка АЧХ и ХГВЗ (см. рис. 1) состоит из последовательно соединенных полосового фильтра, фазового контура второго порядка на операционном усилителе с управляемым резистором (либо пассивного фазового контура с управляемыми элементами), управляемого аттенюатором. Элементы одной ячейки и все ячейки между собой разделены эмиттерными повторителями. Такие ячейки соединены параллельно между входным усилителем U и сумматором Σ . Полосовой фильтр состоит из m последовательно соединенных резонансных контуров, настроенных на данную частоту диапазона канала связи.

С учетом такого фильтра (рис. 1, б) передаточная функция ячейки имеет вид

$$W_{j\omega} = K \left[\frac{1}{(a + jb)^m} \right] W_{\Phi k} = K (R + jX) W_{\Phi k} = \\ = KW_{\Phi} W_{\Phi k}, \quad (2)$$

где $W_{\Phi k}$ — передаточная функция фазового контура второго порядка $W_{\Phi} = \frac{1}{(a + jb)^m} = R + jX$ — передаточная функция фильтра, $a = G = \frac{CR}{L}$ — активная проводимость (емкость C , индуктивность L и сопротивление R контура), $b = GQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)$, Q — добротность резонансного контура данного фильтра, ω_0 — резонансная частота контуров данного фильтра, ω — текущая частота, K — коэффициент усиления ячейки АЧХ (Φ ЧХ), $m=1, 2, 3, 4$.

Полоса пропускания одного резонансного контура $2\Delta f = 3,9 \Delta f_0$, где Δf_0 — полоса частот между резонансными частотами отдельных ячеек. При такой полосе про-

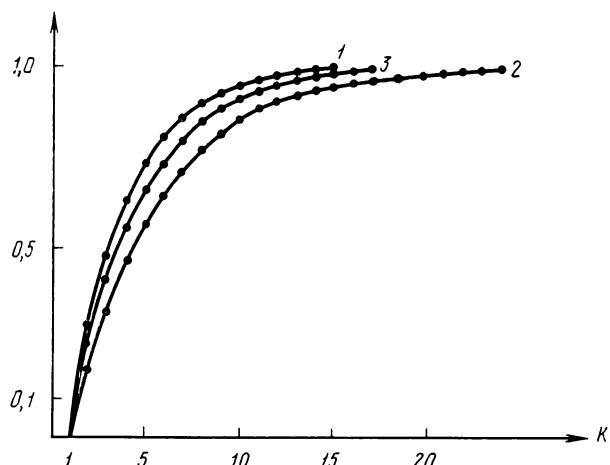
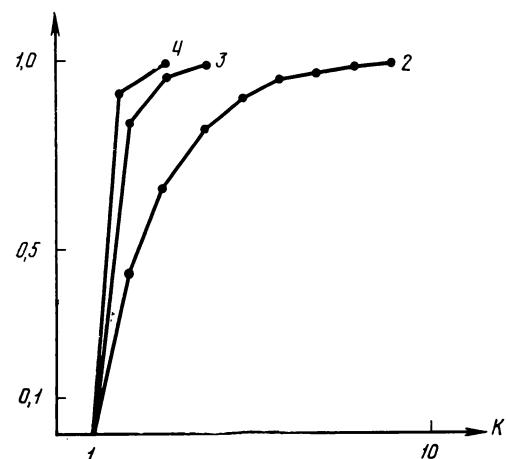


Рис. 2. Сходимость на АЧХ (а) и ХГВЗ (б)

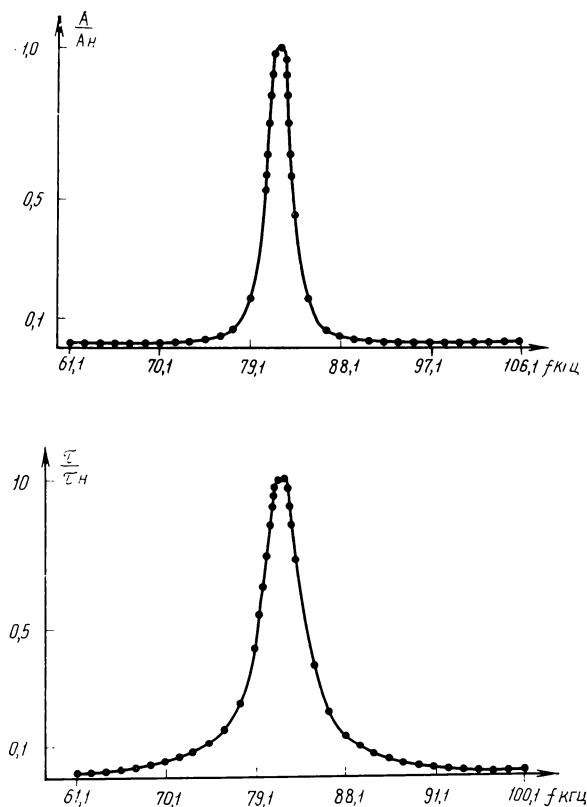


Рис. 3. Базисная функция по АЧХ (а) и ХГВЗ (б)

пускания имеем большую точность коррекции, т. е. в пределах одного процента.

Базисная функция по части АЧХ реализуется с помощью последовательно соединенных указанных поло-

сового фильтра и управляемого аттенюатора. Базисная функция по части (АЧХ) реализуется с помощью последовательно соединенных этого же фильтра и фазового контура.

В режиме измерения устройство имеет максимально быструю сходимость при любом количестве контуров в фильтре ячейки, а в режиме коррекции с отображением имеет значение количество контуров в фильтре, а также соединения ячеек. Во втором случае к отводу a (рис. 1, а) присоединены входы 1, 4, 7 и т. д. KP ; к отводу b соединены входы 2, 5, 8 и т. д. KP ; к отводу c соединены входы 3, 6, 9 и т. д. KP .

На рис. 2, а и 2, б представлены графики сходимости устройства, рассчитанные по формуле (1). На рис. 2, а показаны графики сходимости устройства по части АЧХ. При этом кривая 2 ($\|B\|=0,5618297$) соответствует двум контурам в фильтре, кривая 3 ($\|B\|=0,1538807$) трем контурам в фильтре.

На рис. 2, б предstawлены графики сходимости устройства по ХГВЗ. При этом кривая 2 ($\|B\|=0,8124916$) соответствует двум контурам в фильтре, кривая 3 ($\|B\|=-0,7525486$) — трем контурам в фильтре, а кривая 4 ($\|B\|=0,7110401$) — четырем контурам в фильтре.

Из этих графиков видно, что чем сложнее фильтр (больше контуров в фильтре), тем быстрее устройство сходится. Для большинства случаев оптимальен фильтр с тремя контурами. В этом случае сходимость устройства высокая при относительно простом фильтре ячейки. Для этого случая на рис. 3, а показана кривая базисной функции по части АЧХ, а на рис. 3, б показана базисная функция по части ХГВЗ. Рассмотрение сходимости устройства при применении других видов фильтров, кроме основанных на параллельных резонансных контурах, выходит за пределы данной работы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Радикайнен Я. М. Быстрая коррекция телевизионных трактов с отображением частотных характеристик.—«Техника кино и телевидения», 1980, № 10, с. 46—48.
2. Радикайнен Я. М. Следящая коррекция искажений ФЧХ.—«Радиотехника», 1978, № 3, с. 64—67.
3. Фалдеев Д. К., Фалдеева Ф. Н. Вычислительные методы линейной алгебры. М., 1963.

УДК 621.397.335

Формирование временных интервалов в синхрогенераторе регистрами сдвига

С. Н. Клюев

В известных синхрогенераторах для формирования временных соотношений между составляющими сигнала синхронизации, а также гасящими импульсами, используются линии задержки, ждущие мультивибраторы и т. п. [1]. Однако они не обеспечивают однозначной жесткой связи между временными соотношениями и частотой задающего генератора. В процессе работы синхрогенератора появляется нестабильность временных интервалов, обусловленная температурной нестабильностью

времязадающих элементов и другими причинами. Удовлетворить современным жестким требованиям к синхроимпульсам можно, если формирование импульсов синхронизации вести так, чтобы временные соотношения между ними определялись только частотой задающего генератора.

Эту задачу удается решить с помощью регистров сдвига. На выходах регистра формируются последовательности импульсов, следующих с частотой записи информа-

ции, но сдвинутых друг относительно друга на интервалы, равные периоду частоты сдвига. Следовательно, если на формирующее устройство, роль которого может выполнить триггер с раздельным запуском, подать пару импульсов с соответствующими разрядами регистра сдвига, то на выходе формирующего устройства можно получить импульсы нужной длительности, частоты и расположенные во времени на определенных интервалах, что и требуется для формирования сигнала синхронизации.

Разрабатывая устройство формирования временных интервалов, мы исходим из установленных ГОСТом 7845-72 параметров синхросигнала. Округленные до целых чисел временные интервалы, которые необходимо сформировать, составляют (в мкс): строки $H=64$, синхроимпульсов строчного (ССИ) — 5 и кадрового (КСИ) — 192 (3Н), уравнивающих импульсов и врезок — 2, строчного (СГИ) и кадрового (КГИ) гасящего импульсов соответственно 11 и 1536 (24Н), передних площадок СГИ и КГИ 2 и 192 (3Н).

Частоту задающего генератора можно определить, исходя из минимального интервала 2 мкс среди тех, которые должны быть сформированы. Этот интервал можно получить, если на формирующее устройство подать два импульса с одинаковой частотой следования, но сдвинутых друг относительно друга на 2 мкс. Такие последовательности импульсов позволяет сформировать регистр сдвига, при этом частота сдвига определится частотой задающего генератора, поэтому $F_{\text{зг}}=500$ кГц.

В качестве устройств формирования импульсов удобнее всего использовать триггеры с раздельным запуском (например, микросхема K155TM2). Переключение триггера в микросхеме происходит при подаче на вход логического нуля. Поэтому имеет смысл в регистрах сдвига продвигать ноль, а не единицу. В качестве регистра сдвига целесообразно использовать микросхему K155ИР1. На рис. 1 представлена использованная нами схема подключения регистра сдвига K155ИР1, осуществляющая запись и продвижение логического нуля, а на рис. 2 — временные диаграммы работы регистра в этом режиме. На последовательный вход регистра $V1$ через дифференцирующую цепочку $R1, C1$ поступает информационный сигнал F_u (рис. 1, 2, а). В результате дифференцирования на входе $V1$ в момент времени t_1 присутствует сигнал логического нуля (рис. 2, б). На входы сдвига $C1$ и $C2$ подается сигнал сдвига F_c с некоторой задержкой Δt относительно F_u (рис. 2, а). Так как на входе регистра присутствует ноль, то продвижение информации (рис. 2, г — ж) происходит по спаду сигнала сдвига. Задержка Δt осуществляется с помощью конденсатора $C2$ емкостью $22H$, включенного параллельно входам сдвига $C1$ и $C2$ регистра.

Принципиальная схема синхрогенератора представлена на рис. 3. Частота кварцевого задающего генератора, собранного на элементах $D 21.1$ и $D 21.2$, составляет 1 МГц. Сигнал от задающего генератора поступает на вход делителя на 32, выполненного на микросхеме $D 16$ (делитель на 16) и свободном триггере микросхемы $D 1$

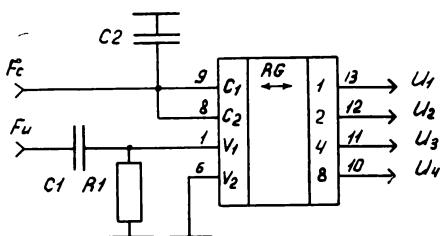


Рис. 1. Схема включения регистра сдвига K155ИР1 в синхрогенераторе

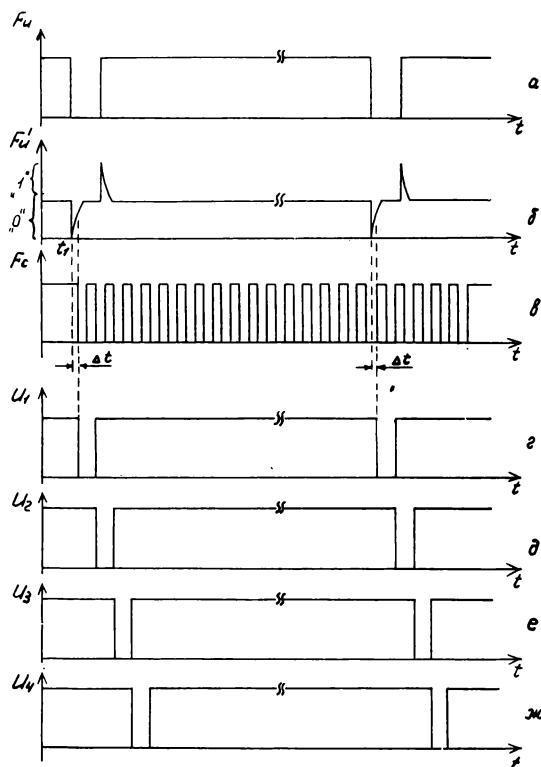


Рис. 2. Временные диаграммы работы регистра сдвига K155ИР1

(делитель на 2). Двенадцатиразрядный регистр сдвига собран на микросхемах $D 10, D 11, D 12$. В нем формируются временные интервалы строчных импульсов. На вход регистра поступает последовательность импульсов с периодом 32 мкс, т. е. с двойной строчной частотой. На вход сдвига подан сигнал с задающего генератора с периодом 1 мкс.

Так как в делителе на 32 сигнал получает задержку, конденсатор параллельно входам $C1$ и $C2$ включать не нужно, достаточно инвертировать сигнал в инверторе $D 21.3$. На выходе регистра сдвига получается 12 последовательностей импульсов с периодом следования 32 мкс и сдвинутых относительно друг друга на 1 мкс. Триггер $D 17.1$ формирует последовательность импульсов с периодом следования 32 мкс, длительностью 5 мкс, а $D 17.2$ — последовательность с тем же периодом, длительностью 11 мкс. Врезки и уравнивающие импульсы формируются триггерами $D 18.1$ и $D 18.2$, а строчные синхронизирующие и гасящие импульсы — в элементах $D 22.1$ и $D 22.2$. На один вход этих элементов подаются последовательности двойной строчной частоты (с периодом 32 мкс) с микросхемами $D 17.1$ и $D 17.2$, а на другой вход — последовательность строчной частоты, полученная путем деления на 2 сигнала с выхода триггера $D 17.2$.

На микросхемах $D 1—D 4$ выполнен делитель на 625, необходимый для формирования импульсов частоты полей 50 Гц. Здесь использован двоично-десятичный реверсивный счетчик K155ИЕ2, причем задействованы только делители на 5 в каждом корпусе. Для устойчивой работы делитель на 625 принудительно устанавливается в нулевое состояние своим последним импульсом. Схема установки на нуль собрана на элементах $D 8.1$ и $D 8.2$.

Регистр сдвига для импульсов частоты полей собран на элементах $D 13, D 14, D 15$. Его работа не отличается

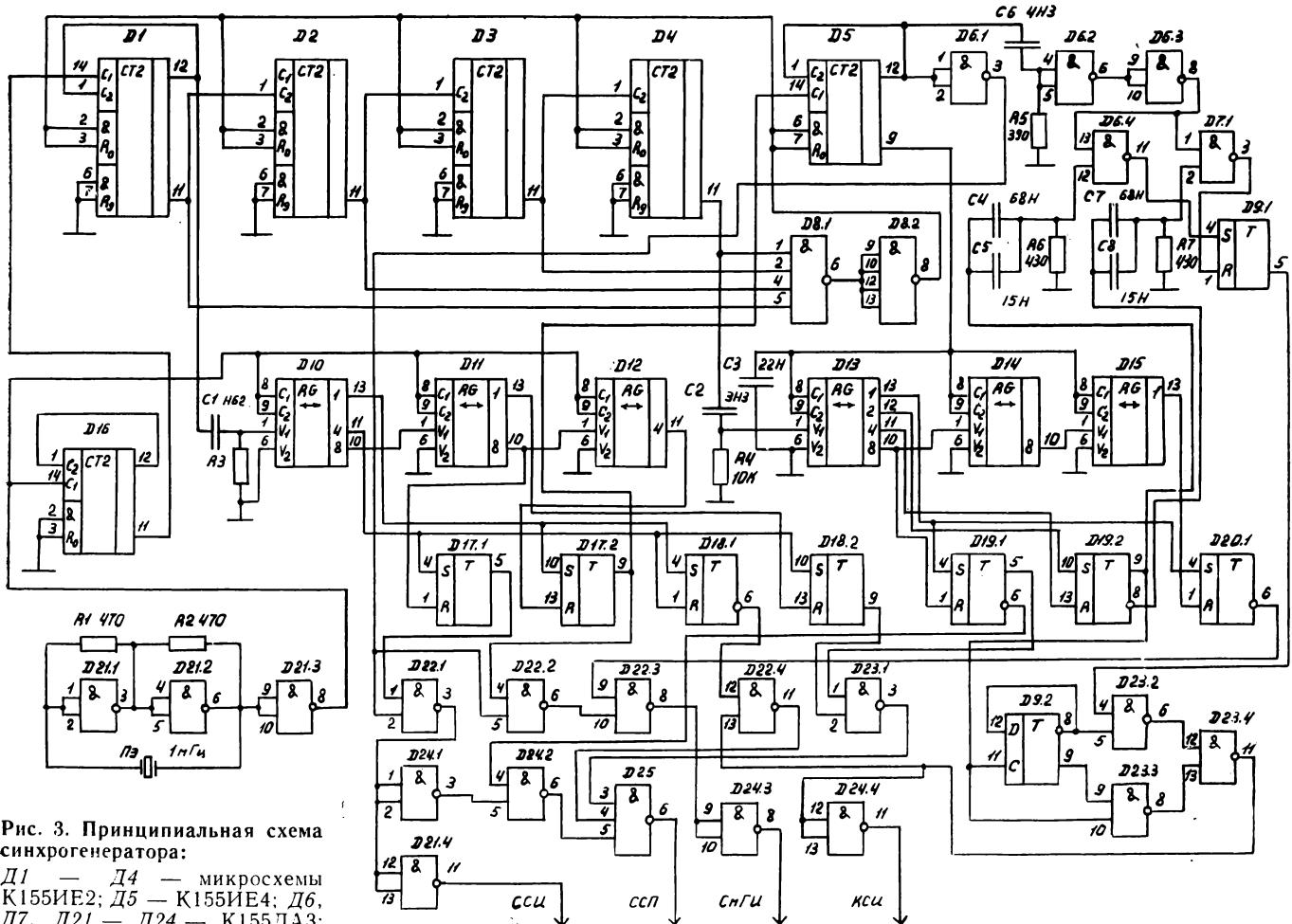


Рис. 3. Принципиальная схема синхрогенератора:

$D_1 - D_4$ — микросхемы K155IE2; D_5 — K155IE4; D_6 , D_7 , $D_{21} - D_{24}$ — K155LA3; D_8 — K155LA1; D_9 , D_{17} — D_{20} — K155TM2; $D_{10} - D_{15}$ — K155IP1; D_{16} — K155IE5; D_{25} — K155LA1

от работы строчного регистра. На информационный вход V_1 записывается сигнал с периодом полей, продвижение осуществляется с периодом $3H$ (192 мкс). Эта последовательность получается в результате деления импульсов двойной строчной частоты на 6 в делителе на микросхеме D_5 .

Для получения чересстрочной развертки необходимо кадровые синхроимпульсы четных полей сдвинуть относительно нечетных на 32 мкс. Для этого импульсы строчной частоты через дифференцирующую цепочку R_5 , C_6 подаются на элемент $D_{6.2}$ и далее на $D_{6.3}$. На его выходе получается последовательность импульсов строчной частоты, сдвинутой во времени относительно исходной последовательности на 32 мкс. Кадровый синхроимпульс положительной и отрицательной полярности подается через дифференцирующие цепочки R_6 , C_4 , C_5 и R_7 , C_7 , C_8 на элементы $D_{6.4}$ и $D_{7.1}$. Постоянная времени указанных цепочек подобрана так, чтобы точка перехода из области нуля в область единицы на экспоненте заряда конденсаторов C_4 , C_5 , C_7 , C_8 совпадала по времени с импульсом строчной частоты на 13-м входе элемента $D_{6.4}$ и 1-ом входе элемента $D_{7.1}$. Импульсы с этих элементов подаются на триггер $D_{9.1}$, на выходе которого получается синхроимпульс четного поля, сдвинутый относительно нечетного на 32 мкс. Триггер $D_{9.2}$ делит частоту полей 50 Гц на 2. Сигналы с прямого и инверсного выходов

этого триггера подаются на входы элементов $D_{23.2}$ и $D_{23.3}$. На выходах этих элементов получаются последовательности синхроимпульсов четного и нечетного полей частотой 25 Гц. Эти две последовательности объединяются в элементе $D_{23.4}$, на выходе которого получаются кадровые синхроимпульсы с частотой 50 Гц.

Формирование синхросмеси и смеси гасящих импульсов осуществляется в элементах $D_{22.4}$, $D_{23.1}$, $D_{24.2}$, D_{25} и $D_{22.3}$. В элементе $D_{24.2}$ вырезается интервал длительностью $9H$ в последовательности строчных синхроимпульсов для уравнивающих и врезок. В элементе $D_{23.1}$ формируется пачка длительностью $9H$ уравнивающих импульсов. Кадровый синхроимпульс с врезками получается в элементе $D_{22.4}$, синхросмесь — на выходе элемента D_{25} , а смесь гасящих импульсов — на выходе $D_{24.3}$.

Из приведенной схемы видно, что все временные интервалы однозначно определяются частотой F_{3g} . Это можно отнести к достоинствам рассмотренного синхрогенератора.

ЛИТЕРАТУРА

- Лейтес Л. В. Аппаратура формирования сигнала черно-белого телевидения. М., «Связь», 1970.
- Самойлов В. Ф., Хромой Б. П. Телевидение. М., «Связь», 1975.

Оценка помехоустойчивости ТВ системы с предыскажением и корректированием

Р. М. Атаканов, Э. Б. Махмудов

В серии теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в НПО «Кибернетика» АН УзССР [1, 3–6, 8, 9], было показано, что ТВ системы с предыскажением и корректированием на основе линейного предсказания и ограничения могут быть успешно использованы для улучшения пропускной способности и других параметров каналов связи вещательного ТВ. Длительное испытание макета системы в производственных условиях в составе действующей линии связи (радиорелейная линия Ташкент — Андижан, где эта система продолжает эксплуатироваться и в настоящее время) полностью подтвердило результаты лабораторных исследований. Эти работы показали, что предложенная система предсказания и корректирования может быть выполнена в виде относительно простых приставок к действующей аппаратуре и не требует существенных переделок последней. Система позволяет заметно улучшить эксплуатационные характеристики радиорелейных (РРЛ) и других линий связи за счет достаточно простых средств. В масштабах нашей страны эта возможность может дать существенную экономию, что, в частности, подтверждается результатами проведенных производственных испытаний.

На первом этапе нами изучалась работа системы предыскажения и корректирования при передаче сигналов черно-белого ТВ. Результаты этого этапа, имевшие и самостоятельное практическое значение, необходимы были также для исследования особенностей передачи полного цветного ТВ сигнала. Помехоустойчивость ТВ системы с предыскажением и корректированием для сигналов черно-белого телевидения при наличии в канале связи аддитивного белого шума была всесторонне исследована в работе [1]. Однако из-за различия в структурах спектров сигналов черно-белого и цветного ТВ и в особенностях восприятия зрительной системой человека черно-белых и цветных изображений [2] не удается полностью перенести методы предыскажения и корректирования, развитые для черно-белого ТВ [3], в цветное ТВ.

Для последнего случая прежде всего необходимо оценить действие нелинейной обработки полного цветного ТВ сигнала на качество изображения, восстановленного на приемном конце, пределы усиления помех, действующих в реальных каналах, ТВ корректирующим устройством, а также оценить видность (заметность) помех на экране цветного ТВ приемника. Кроме того, при оценке эффективности цветной ТВ системы с предыскажением и корректированием необходимо учитывать и особенности современных ТВ каналов связи, необходимо определить, какое влияние на характеристики системы оказывает используемая в современных каналах связи частотная модуляция, а также передача сигналов поднесущей звука в групповом спектре ТВ ствола.

В работе приводятся результаты теоретического и экспериментального исследования системы предыскажения и корректирования на основе линейного предсказания и ограничения (в дальнейшем именуемых кодером-декодером), предназначенный для передачи сигналов цветного ТВ по реальным линиям связи. Известно, что в линиях связи с ЧМ, предназначенных для дальней передачи программ цветного ТВ (сигнала видео- и звукового сопровождения), наиболее важным является выигрыш в отношении сигнал/шум (ОСШ) по пиковой мощности при допустимых пределах искажения восстановленного изображения; при этом необходимо сохранить требуемый уровень помехоустойчивости сигнала звука.

Результирующий выигрыш в ОСШ по пиковой мощности, обеспечиваемый кодером-декодером при передаче

сигналов цветного ТВ по указанным линиям связи, оценивается по формуле [4]:

$$F = n + K - V - Y, \text{ дБ}, \quad (1)$$

где n — выигрыш по динамическому диапазону кодированного сигнала ЦТ, при котором обеспечивается прежняя помехоустойчивость сигнала, передаваемого на поднесущей [5]; K — выигрыш в ОСШ по средней мощности с учетом накопления помех канала связи; V — мешающее действие накопленной помехи в цветном изображении; Y — степень искажения воспроизведенного цветного изображения в зависимости от уровня ограничения разностного сигнала.

Величина F зависит от выбранного варианта линейного предсказания (одномерного или двумерного) и параметров системы кодер-декодер, а также от уровня и характера распределения тепловых шумов на выходе видеоканала. В этой работе приводится оценка выигрыша F для одномерного варианта линейного предсказания (предсказания по одному или по двум элементам одной строки). Этот вариант благодаря использованию достаточно высокой корреляционной межэлементной связи отличается эффективностью, достигаемой за счет исключительно простой аппаратурной реализации. При оценке шумов используются модели распределения тепловых шумов в видеоканалах, близкие к реальным шумам РРЛ с ЧМ [6].

Составляющие n и K в (1) являются функциями весовых коэффициентов a_1 , a_2 и коэффициентов корреляции r_1 , r_2 между элементами одномерного случая с предсказанием по одному и по двум элементам. Эти коэффициенты легко могут быть рассчитаны [4, 5]. В то же время составляющие V и Y определяются лишь экспериментальным путем. Последнее связано с тем, что в вещательном ТВ получателем сообщений является человек, удовлетворительная математическая модель которого до сих пор не создана.

В работе [5] показано, что в результате обработки полного сигнала цветного ТВ кодером увеличиваются высокочастотные составляющие спектра, а также появляются заметные спектральные компоненты кодированного сигнала цветного ТВ, расположенные в высокочастотной области группового спектра ТВ ствола РРЛ. Эти спектральные компоненты связаны с гармониками сигнала цветности, цветовой синхронизацией и их комбинациями с сигналами яркости. Если в стволе РРЛ канала передается дополнительная информация (например, сигналы радиовещания на поднесущей), возникновение высокочастотных спектральных компонент приводит к ухудшению помехоустойчивости [5].

Чтобы избежать ухудшения помехоустойчивости сигнала, передаваемого на поднесущей, уровень кодированного сигнала ЦТ следует несколько снизить по отношению к исходному. Требуемая величина снижения выбирается экспериментально [5]. В работе [6] для выигрыша в динамическом диапазоне кодированного цветного ТВ сигнала получено выражение $n = 20 \lg N_{\text{ц}}/K_{\text{ц}}$, дБ. Здесь $N_{\text{ц}}$ — степень снижения динамического диапазона кодированного сигнала цветного ТВ:

$$N_{\text{ц}} = \frac{U_n(t)}{\left[\delta U_n(t) + \frac{\varepsilon_n(t)}{m_{\text{огр}}} \right]}, \quad (2)$$

где $m_{\text{огр}}$ — кратность ограничения двухстороннего ограничителя; $K_{\text{ц}}$ — коэффициент, характеризующий снижение уровня полного кодированного сигнала ЦТ (по дан-

ным работы [5] в зависимости от параметров кодера-декодера, составляет величину порядка 1,2+1,7); $U_n(t)$ — полный сигнал цветного ТВ на входе кодера, который определяется следующим образом [7]:

$$\begin{aligned} U_n(t) &= E'_y + U_{\text{чм}} + E_{\text{си}}; \\ U_{\text{чм}} &= U_{\text{ц}} + U_{\text{цс}} + U_{\text{зпв}}, \end{aligned} \quad (3)$$

где E'_y — сигнал яркости; $U_{\text{чм}}$ — сигнал цветности на поднесущей с ЧМ; $E_{\text{си}}$ — импульсы синхронизации развертки (синхросмесь), $U_{\text{ц}}$, $U_{\text{цс}}$, $U_{\text{зпв}}$ — соответственно сигналы цветности, цветовой синхронизации и защитной цветовой вспышки (сигнал опознавания), передаваемые на поднесущей с ЧМ.

Разностный сигнал цветного ТВ $\varepsilon(t)$ в (2) для рассматриваемого варианта линейного предсказания (например, для одномерного, по двум элементам) определяется по формуле $\varepsilon_n(t) = U_n(t) - a_1 U_n(t-\tau) - a_2 U_n(t-2\tau)$, в которой τ — интервал Котельникова для ТВ изображений, a_1 , a_2 — весовые коэффициенты предсказателей, необходимые для получения полного вычитания $\varepsilon(t)$:

$$a'_1 = a_1 \left(1 + \frac{\delta}{a_1 + a_2}\right); \quad a'_2 = a_2 \left(1 + \frac{\delta}{a_1 + a_2}\right), \quad (4)$$

где коэффициент δ выбирается экспериментально и составляет 0,05—0,16.

Расчет $N_{\text{ц}}$ по формулам (2) — (4) при оптимальных параметрах кодера-декодера, выполненный для случая одномерного линейного предсказания по двум предшествующим элементам одной строки ($a_1=0,6$, $a_2=0,3$, $\delta=0,1$, $t_{\text{огр}}=8$, $K_{\text{ц}}=1,28$) и по одному предшествующему элементу ($a_1=0,9$, $a_2=0$, $\delta=0,1$, $t_{\text{огр}}=5,5$; $K_{\text{ц}}=1,4$), показал, что величина $N_{\text{ц}}$ составляет соответственно 4 и 3,7. При этих значениях $N_{\text{ц}}$ выигрыш по динамическому диапазону n соответственно равен 12 и 11,2 дБ. Выигрыш в ОСШ по средней мощности K для установленных выше параметров кодера-декодера составляет [1] для сложного сюжета 2,8 дБ (предсказание по одному элементу, $a=0,9$) и 2,3 дБ (предсказание по двум элементам, $a_1=0,6$, $a_2=0,3$), для простого сюжета — соответственно 6,2 дБ и 6,6 дБ.

Мешающее действие накопленной помехи (шумы) в цветном изображении исследовалось на базе Ташкентского ТВ центра на экспериментальной установке, функциональная схема которой представлена на рис. 1. Сигналы с выхода датчика «белого» шума (ДШ) через первый аттенюатор, фильтр — преобразователь белого шума в треугольный (ФПШ), общий усилитель в одном из двух возможных случаев проходят через корректирующее устройство (КУ), третий аттенюатор (A_3) и далее поступают на один из входов сумматора Σ , на другой вход которого с выхода датчика видеосигнала через пятый аттенюатор (A_5) подается полный ТВ сигнал с номинальным уровнем. В сумматоре происходит аддитивное сложение преобразованного КУ треугольного шума с полным цветным ТВ сигналом, который подается через шестой аттенюатор (A_6) на вход цветного ВКУ. С помощью ФПШ осуществлялась имитация распределения шума, форма которого близка к шумам РРЛ, оборудованной аппаратурой «Дружба» [6].

Во втором случае треугольный шум поступает через усилитель, четвертый аттенюатор, сумматор и шестой аттенюатор на вход цветного ВКУ. Входные и выходные уровни шумов в обоих случаях контролировались милливольтметром ВЗ-42, а уровень полного цветного ТВ сигнала — осциллографом типа С1-57. В качестве сигналов цветного ТВ изображения использовались сигналы эпипроектора (ЭП), диапроектора (ДП), передающей камеры ТВК с цветными заставками, генератора цветных полос (ГЦП), а также сигналы фрагментов из цветных кинофильмов.

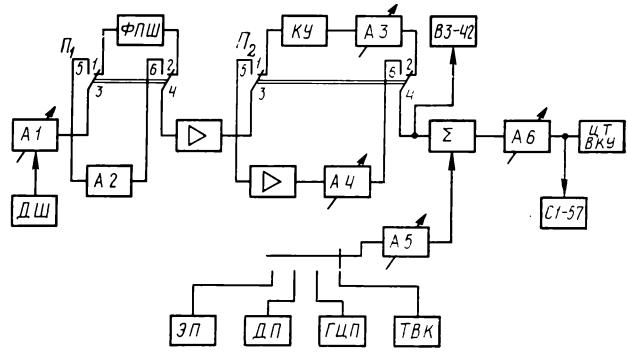


Рис. 1. Функциональная схема экспериментальной установки для исследования мешающего действия накопленной помехи

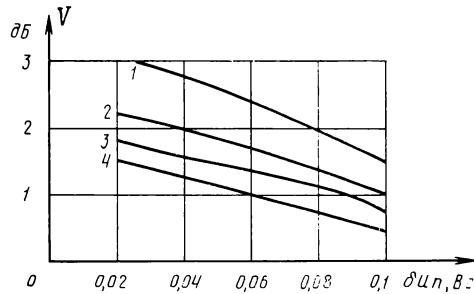


Рис. 2. Заметность преобразованного шума:
1 — при $\psi_{\text{вх}}=20$ дБ; 2 — $\psi_{\text{вх}}=40$ дБ (предсказание по одному элементу); 3 — $\psi_{\text{вх}}=20$ дБ; 4 — $\psi_{\text{вх}}=40$ дБ (предсказание по двум элементам)

Эксперименты проводились в соответствии с методом и условиями, рекомендованными МККР [10, 11]. В эксперименте участвовало 20 экспертов. Для каждого из них составлялась таблица, куда вносились результаты наблюдений. Эксперт с помощью аттенюаторов (A_3 и A_4) устанавливал одинаковую видность шума на экране цветного ВКУ для двух возможных случаев прохождения сигналов. Затем измерялись эффективные значения шумов на входе цветного ВКУ для обоих случаев и вычислялась разница в показаниях ВЗ-42. Полученные данные затем усреднялись по 20 экспертам.

На основе полученных таким образом данных была построена зависимость видности преобразованного «треугольного» шума от параметров кодера-декодера. В частности, на рис. 2 приведены функции $V=\psi(\delta U_n)$ при $t_{\text{огр}}=8$ для двух значений ОСШ на входе 20 и 40 дБ в случае одномерного линейного предсказания по одному и двум элементам одной строки.

Из рис. 2 следует, что мешающее действие (заметность) шума для данного случая составляет соответственно 1,5—3 дБ и 0,5—1,5 дБ.

Искажения Y цветного воспроизведенного изображения в зависимости от уровня ограничения разностного сигнала исследовались на экспериментальной установке, функциональная схема которой представлена на рис. 3. Полный цветной ТВ сигнал с выхода датчика через первый аттенюатор (A_1), кодер-декодер (Π_1 и КУ), первый сумматор Σ и усилитель поступает на один из входов цветного ВКУ. На другой вход ВКУ полный цветной ТВ сигнал поступает через второй аттенюатор (A_2) и второй сумматор Σ . К полному сигналу, поступающему

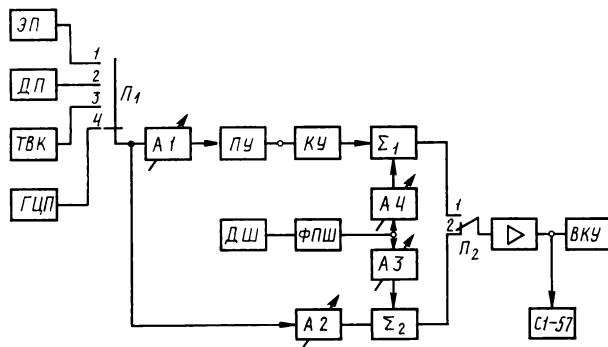


Рис. 3. Функциональная схема установки для исследования искажений цветного воспроизведимого изображения

на вход цветного ВКУ через второй и первый сумматоры, добавлялись шумы, близкие по характеру распределения к шумам реальной РРЛ. Эти шумы вырабатываются датчиком белого шума и ФПШ.

Условия проведения эксперимента и количество экспертов соответствовали рассмотренному выше эксперименту. Каждый из экспертов с помощью аттенюаторов (A_3 и A_4) устанавливал величину интенсивности преобразованного шума, соответствующую одному уровню мешающего действия на обоих изображениях. Таким путем устанавливалось одинаковое субъективное качество наблюдаемых изображений. После этого при снятых с входов сигналов цветного ТВ измерялись с помощью вольтметра ВЗ-42 эффективные значения интенсивности шумов, введенных в соответствующие каналы.

Ухудшение качества восстановленного изображения, прошедшего через кодер-декодер, возникает за счет искажения переходов сигналов яркости и цветности и определяется как разница между эффективными значениями ограничений, вводимых A_3 и A_4 . Полученные данные усреднялись и определялись средние значения ухудшения качества восстановленного изображения для каждого случая изменения $N_{\text{ц}}$ и параметров кодера-декодера. Результаты измерений приведены на рис. 4 в виде функций $\bar{Y} = \bar{\psi}(N_{\text{ц}})$. Из рис. 4 видно, что для одномерного варианта линейного предсказания по одному элементу строки степень искажения выше, чем по двум элементам. Кроме того, при $N_{\text{ц}}=5$ (рис. 4, а) наблюдалось ощущимое искажение восстановленного изображения, которое приводит к снижению общего выигрыша в ОСШ. При $N=4,5$ ухудшение качества восстановленного изображения не превышало для одномерного варианта линейного предсказания по одному элементу — 3,5 дБ, по двум элементам 1,5–1,7 дБ.

Подставляя полученные данные (n , K , V , Y) в формулу (1), можно определить ориентировочную величину полного выигрыша в ОСШ по пиковой мощности при наличии в канале связи шума с треугольным спектром. В случае линейного предсказания по одному предшествующему элементу F составит 4,5–7 дБ, в случае линейного предсказания по двум предыдущим элементам — 7,5–9,3 дБ.

Выводы

- Система передачи сигналов цветного ТВ по каналам связи с предыдискажением и корректированием на основе линейного предсказания обеспечивает значительный выигрыш в ОСШ, достигающий в случае одномерного предсказания по одному элементу 7 дБ и по двум — 9,5 дБ. Лабораторные исследования показали, что при использовании большего числа предсказываемых элементов и

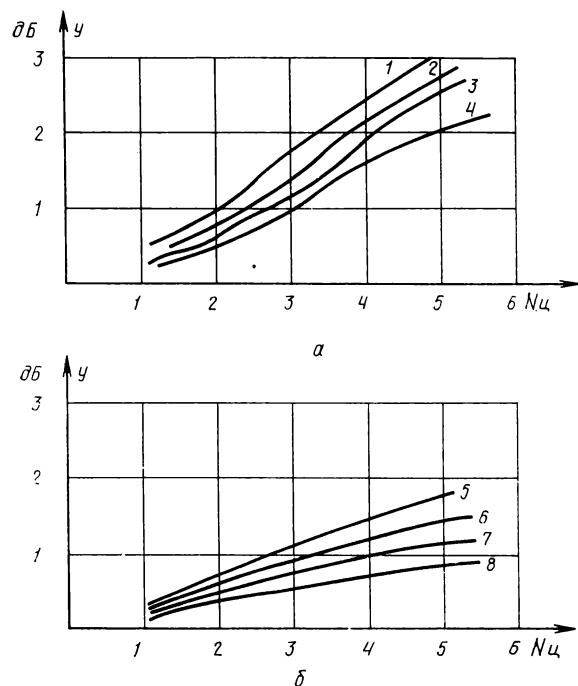


Рис. 4. Ухудшение качества воспроизведимого изображения для предсказания по одному — а и двум — б элементам строки:

1 — $a_1=0,86$; $\sigma=0,14$; 2 — $a_1=0,88$; $\sigma=0,12$; 3 — $a_1=0,9$; $\sigma=0,1$; 4 — $a_1=0,95$; $\sigma=0,05$; 5 — $a_1=0,58$, $a_2=0,28$; $\sigma=0,14$; 6 — $a_1=0,6$, $a_2=0,2$, $\sigma=0,12$; 7 — $a_1=0,6$, $a_2=0,3$, $\sigma=0,1$; 8 — $a_1=0,62$, $a_2=0,3$, $\sigma=0,08$

двумерного предсказания этот выигрыш может быть увеличен.

2. Значение выигрыша в ОСШ при сохранении требуемого качества сигнала звука и приемлемого качества изображения в системах с предыдискажением и корректированием, особенно в случае предсказаний по двум элементам разложения, обеспечивает возможность повышения пропускной способности каналов передачи цветного телевидения [8, 9].

3. Система на основе производственных испытаний может быть рекомендована для применения в некоторых линиях дальней передачи сигналов вещательного ТВ.

ЛИТЕРАТУРА

- Атаканов Р. М. Исследование помехоустойчивости телевизионной системы с линейным предсказанием. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., МЭИС, 1971.
- Певзнер Б. М. Качество цветных телевизионных изображений. М., «Связь», 1980.
- Атаканов Р. М. Исследование помехоустойчивости ТВ системы с различными вариантами линейного предсказания. В Всесоюзная конференция по теории кодирования и передачи информации. М.— Горький, 1972.
- Атаканов Р. М. Анализ некоторых характеристик предыдискажений и корректирований в телевизионной системе СЕКАМ-3Б.— «Техника кино и телевидения», 1981, № 8, с. 45–47.

5. Махмудов Э. Б. Об энергетическом спектре предыскаженного и ограниченного полного видеосигнала системы «СЕКАМ-III-Б».— В кн.: Вопросы кибернетики. РИСО АН УзССР, 1981, вып. 113, с. 140—149.

6. Махмудов Э. Б. К распределению шума в видеоканалах республиканских радиорелейных линиях связи. Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции, посвященной дню радио. Ташкент, 1980, с. 27—28.

7. Новаковский С. В. Стандартные системы цветного телевидения. М., «Связь», 1976.

8. Махмудов Э. Б., Мирзахмедов В. С. Дополнительное уплотнение телевизионного канала сиг-

налами радиовещания.— В кн.: Вопросы кибернетики. РИСО АН УзССР, 1979, вып. 104, с. 124—130.

9. Атаканов Р. М., Махмудов Э. Б. Уплотнение телевизионных каналов на основе линейного предсказания.— В кн.: Вопросы кибернетики. РИСО АН УзССР, 1977, вып. 42, с. 109—117.

10. МККР: Метод субъективной оценки качества телевизионных изображений. Рекомендация 500, XII Пленарная Ассамблея (Женева, 1974).

11. МККР. Субъективная оценка качества телевизионных изображений. Отчет 405-2, XIII Пленарная Ассамблея (Женева, 1974).

НПО «Кибернетика» АН УзССР

УДК 778.41

Эффект объема при наблюдении двумерных изображений

В. В. Дуклау, П. М. Копылов,
Ю. Г. Полянский, О. В. Украинский

Наблюдение пространственных изображений повышает эмоциональность восприятия. В построении зрительного пространственного образа участвуют различные факторы стереоскопического видения: психологические (учет законов перспективы, загораживания одним предметов другими и т. д.), основные психологические (бинокулярное зрение, пространственно-временные параллаксы) и второстепенные физиологические (аккомодация, конвергенция и т. д.) [1, 2, 3].

В стереотелевизионных системах на основе принципа субъективного психофизиологического построения пространственного изображения, как правило, используется эффект бинокулярного стереоскопического видения, когда в системе формируется стереоскопическая пара двумерных изображений (стереопара), отличающихся горизонтальным параллаксом и раздельно рассматриваемых каждым глазом. Иллюзию объема можно получить и при наблюдении одного и того же плоского изображения одним глазом (монокулярное стереоскопическое видение) или двумя глазами при определенных условиях. Рассмотрим некоторые возможные способы реализации подобных ТВ систем.

Установлено, что в двумерных, в частности, цветных и черно-белых ТВ изображениях можно наблюдать эффект глубины пространства, если смотреть на это изображение одним глазом через трубку, диаметр которой ~ 2 см. Решающую роль в этом случае играют монокулярные факторы восприятия объема. Например, эффект глубины в двумерных изображениях [4] обеспечивается установленной перед экраном ТВ приемника дополнительной рамкой-тубусом, имеющей выпуклую внутреннюю поверхность. Благодаря специальной форме внутренней поверхности тубуса глаза наблюдателя проектируют внутренние края тубуса на различные участки изображения. Этим и достигается эффект глубины пространства.

Перед экраном ТВ приемника (рис. 1) можно установить поляроидный фильтр, составленный из двух или большего числа горизонтальных полос, разделяющих площа-

ди участки со взаимно ортогональными направлениями поляризации проходящего света. Тогда наблюдение двумерного ТВ изображения с эффектом глубины может осуществляться одновременно несколькими наблюдателями через очки с поляроидами-анализаторами, причем ориентация плоскостей поляризации правого и левого фильтров анализаторов очков взаимно ортогональны.

Устройство работает следующим образом: при помощи поляроидных фильтров и очков наблюдателя двумерное ТВ изображение разбивается на отдельные участки, рассматриваемые только левым или только правым глазом наблюдателей. Впечатление о полном изображении складывается из суммы впечатлений о частичных изображениях, каждое из которых рассматривается только од-

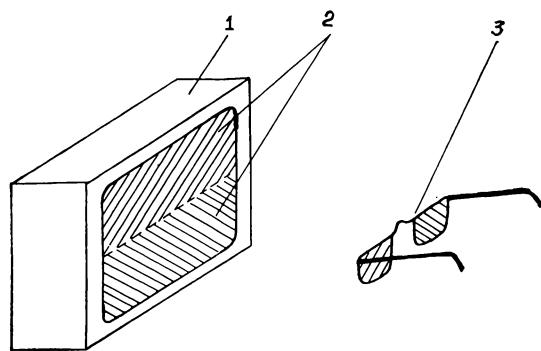


Рис. 1. Наблюдение двумерного ТВ изображения с помощью поляроидных очков:

1 — ТВ приемник; 2 — фильтр; 3 — очки

ним глазом наблюдателя. Это обстоятельство исключает эффект бинокулярного зрения, фиксирующего положение изображения в одной плоскости (в плоскости экрана). В результате наблюдается усиление эффекта глубины двумерного изображения только за счет монокулярных факторов восприятия объема.

Эффект глубины двумерного изображения достигается уже при рассматривании двумерного изображения, составленного из двух частичных изображений. Деление изображения на большее число частичных изображений при сохранении эффекта глубины возможно, но при этом возрастает заметность границ раздела частичных изображений. Экспериментальные исследования показывают, что горизонтальная граница раздела частичных изображений наименее заметна.

Имеется еще одна возможность получения псевдостереоскопического эффекта при наблюдении плоского изображения двумя глазами. В этом случае из двух одинаковых плоских изображений одно изображение (для одного глаза) предъявляется зрителю анаморфизированным. Изменение линейного размера изображения может быть осуществлено и в вертикальном и в горизонтальном направлении, возможно также изменение масштаба одного из изображений. Эффект во всех случаях одинаков. Это свидетельствует о том, что оба глаза работают монокулярно. Пространственный образ создается благодаря психофизиологическим особенностям зрения.

Опыты по получению пространственной картины при наблюдении деформированных таким образом изображений подтверждают правильность вывода о получении псевдообъемного изображения. Кроме того, был найден допустимый коэффициент анаморфозы K_a для двух изображений, который равен отношению уменьшенного размера изображения к исходному. Оказалось, что для получения псевдостереоскопического эффекта коэффициент анаморфозы не должен превышать 30 %. В этом случае одинаковые элементы изображения еще совмещаются наблюдателем в один образ; при $K_a > 0,3$ изображение раздваивается, что приводит к утомлению наблюдателя и к невозможности получения единого пространственного образа.

Одна из особенностей нашего зрения — инерционность зрительного восприятия; благодаря ей развитие зрительного ощущения яркости происходит с некоторой задержкой относительно времени возникновения светового раздражения. Величина этой задержки зависит от яркости. На рис. 2 представлены графики [5], иллюстрирующие развитие зрительного ощущения. Из графиков следует, что при возникновении зрительного раздражителя скорость нарастания зрительного ощущения тем выше, чем больше яркость рассматриваемого объекта. В 1923 г.

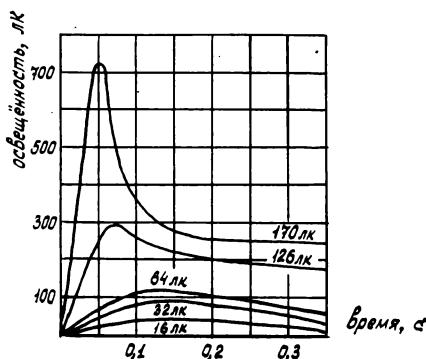


Рис. 2. Диаграмма развития зрительного ощущения

Пульфрих [5] показал, что это явление при определенных условиях приводит к возникновению ощущения стереоэффекта. Такой стереоэффект был продемонстрирован простым опытом, схема которого показана на рис. 3. В плоскости рассматривания перед глазами наблюдателя на черном фоне перемещается светлый предмет, например маятник. Один глаз наблюдателя прикрыт нейтральным светофильтром, уменьшающим интенсивность светового потока, воспринимаемого глазом. Ослабление яркости воспринимаемого изображения увеличивает инерционность развития зрительного ощущения. Таким образом, при перемещении маятника слева направо в плоскости рассматривания в тот момент, когда глаз наблюдателя без светофильтра зафиксирует маятник в точке 1, другой глаз, прикрытый нейтральным светофильтром, увидит предмет в точке 2. При этом расстояние 1—2 прямо пропорционально скорости движения объекта и различию во времени развития зрительного ощущения глаза, прикрытоего фильтром, и глаза в обычных условиях. При движении предмета справа налево аналогично будут зафиксированы точки 3 и 4. Таким образом, в первом случае предмет представится наблюдателю в точке 5, а во втором — в точке 6. Для маятника, имеющего возвратно-поступательное движение, кажущаяся траектория его перемещения будет представлять собой эллипс, показанный пунктиром на рис. 3. При этом наибольшее удаление точек изображения маятника от плоскости рассматривания будет для точек 7 и 8, где линейная скорость движения маятника максимальна.

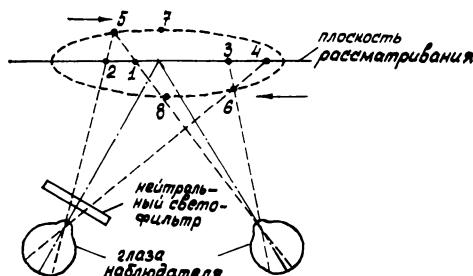


Рис. 3. Схема опыта по демонстрации стереоэффекта

На этом эффекте основан метод стереофотометрирования [5], по которому глаза наблюдателя прикрывают поглощающими фильтрами (см. рис. 3). Различие в прозрачности фильтров требуется установить. Отсутствие стереоэффекта в данном случае свидетельствует о том, что прозрачность обеих сред является одинаковой.

Рассмотренный способ получения стереоэффекта может быть также использован и используется для создания иллюзии объемности изображения в телевидении. В частности такие эксперименты проведены в ТВ вещании Японии: телезрители могли наблюдать стереоэффект, прикрывая глаз нейтральным светофильтром с коэффициентом пропускания около 0,13.

Оптимальное соотношение яркостей наблюдаемого изображения, приблизительно равное 1:0,13, подтверждено также в проведенных нами предварительных экспериментах [6]. Дальнейшее уменьшение пропускания нейтрального светофильтра неудобно для наблюдателя. Когда перепад яркостей меньше указанной величины, инерционные свойства глаз начинают выравниваться и линейный параллакс уменьшается. Нелинейный светофильтр с

коэффициентом пропускания 0,13 был реализован с помощью двух поляроидных пленок, плоскости поляризации которых повернуты на соответствующий угол.

Необходимо отметить, что процесс возникновения и развития зрительного ощущения протекает со скоростью, различной для определенных длин волн. Поэтому данные для белого света (см. рис. 2) не совпадают с теми, которые могут быть получены для различных цветов. Возбуждение синим светом вызывает быстрое нарастание ощущения до максимальной величины. Действие зеленого света оказывается наименее резким, максимальное ощущение при этом достигается за 1/7 с [2]. По-видимому, целесообразно экспериментально исследовать возможность использования описанного способа создания иллюзии объемности, которая позволяет подчеркнуть стереоэффект в ТВ системах, где для сепарации изображений стереопары в приемном устройстве используются аналигические очки. Например, в однообъективной стереоцветной ТВ системе стереоэффект достигается путем восприятия красных и голубых параллактических окантовок при наблюдении изображения в красно-голубых аналогических очках [7].

Выводы

1. Монокулярное зрение может быть использовано для получения рельефных ТВ изображений, однако комфортность их наблюдения недостаточна.

2. При наблюдении движущихся изображений значительный стереоэффект может быть получен при бинокулярном наблюдении плоских ТВ изображений, если их яркость для одного из глаз значительно понижена.

3. Иллюзию объема при наблюдении статических плоских ТВ изображений можно получить, если их линейные размеры для обоих глаз будут отличаться на 10—20 %.

4. Для получения иллюзии объема при наблюдении неподвижных и движущихся плоских ТВ изображений рекомендуется одновременное выполнение условий, изложенных в пунктах 2 и 3.

5. В некоторых стереоскопических ТВ системах с недостаточной глубиной рельефа также может быть использовано уменьшение яркости одного изображения стереопары.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмаков П. В., Колин К. Т., Джакон ия В. Е. Стереотелевидение. М. «Связь», 1968.
2. Валюс Н. А. Стереоскопия. М., Изд-во АН СССР, 1962.
3. Катыс Г. П. Объемное и квазиобъемное представление информации. М., «Энергия», 1975.
4. Патент США, кл. 358—255, №О4 № 5—65, № 29/89, № 4000367, опубл. 28.12.76.
5. Кравков А. П. Глаз и его работа. М.—Л. Изд-во АН СССР, 1950.
6. Стереоскопическое телевизионное вещание.—«Хосогидзюцу», «Broadcast Eng.», 1977, 30, № 9.
7. Полянский Ю. Г. Получение цветных объемных изображений.—«Техника кино и телевидения», 1976, № 2, с. 43—45.

Ленинградский электротехнический
институт связи

ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА

УДК 621.397.612:778.417

Отображение алфавитно-цифровой информации на экране ВКУ

Генераторы символов являются главной составной частью устройств, позволяющих отображать на экране ВКУ различную алфавитно-цифровую информацию, при этом применение цифровых микросхем повышает надежность и уменьшает объем оборудования.

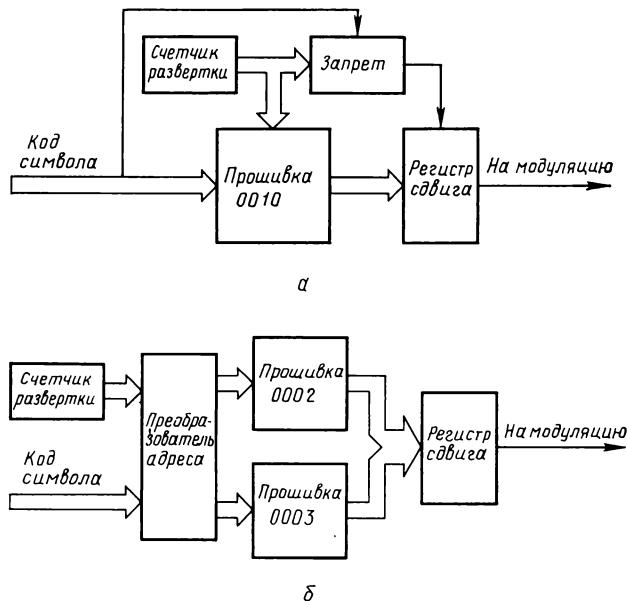


Рис. 1. Функциональные схемы устройства буквопечати с использованием прошивок 0010 — а и 0002, 0003 — б

Микросхемы серии К505РЕ3 представляют собой постоянные запоминающие устройства (ПЗУ структуры К-МОП), совместимые по входу и выходу с

ТТЛ логикой. Используя прошивки 0002, 0003 и 0010, можно построить генераторы символов русского и латинского алфавитов, а также цифры и специальные символы. В табл. 1 и 2 представлены варианты применения указанных прошивок для формирования символов. В табл. 1 показано, как с помощью прошивок 0002 и 0003 формируется буква «Ю» (белые кружочки), в табл. 2 — буква «Н» с помощью прошивки 0010. Вариант табл. 2 отличается меньшим размером (5×7 вместо 7×9 точек в табл. 1) и развернутым на 90° изображением символа в знакоместе. Приведенные варианты различаются также и способом кодирования символов. Для прошивок 0002 и 0003 используется код КОИ-8, а для прошивки 0010 — код МТК-2.

Функциональные схемы устройств буквопечати приведены на рис. 1. Функциональную схему рис. 1, а отличает наличие схемы запрета избыточной информации для прошивки 0010, а рис. 1, б — наличие преобразователей адреса для прошивок 0002 и 0003. Необходимость в схеме запрета информации обусловлена принципом кодирования информации, когда только пять из восьми столбцов матрицы содержат информацию об определенном символе. В зависимости от номера матрицы и порядка считываемых столбцов можно вывести из ПЗУ информацию о знаках русского и латинского алфавитов, а также цифровых и специальных символов. Преобразователь адреса для рис. 1, б необходим в связи с тем, что информация о символе в знакоместе распределена по двум кристаллам ПЗУ, которые работают попарно [1].

На рис. 2 приведена принципиальная схема для варианта рис. 1, б. На микросхеме *M1* выполнен счетчик развертки, осуществляющий сканирование по строкам знакоместа. Микросхема *M10* управляет режимом занесения позиционного кода о за-

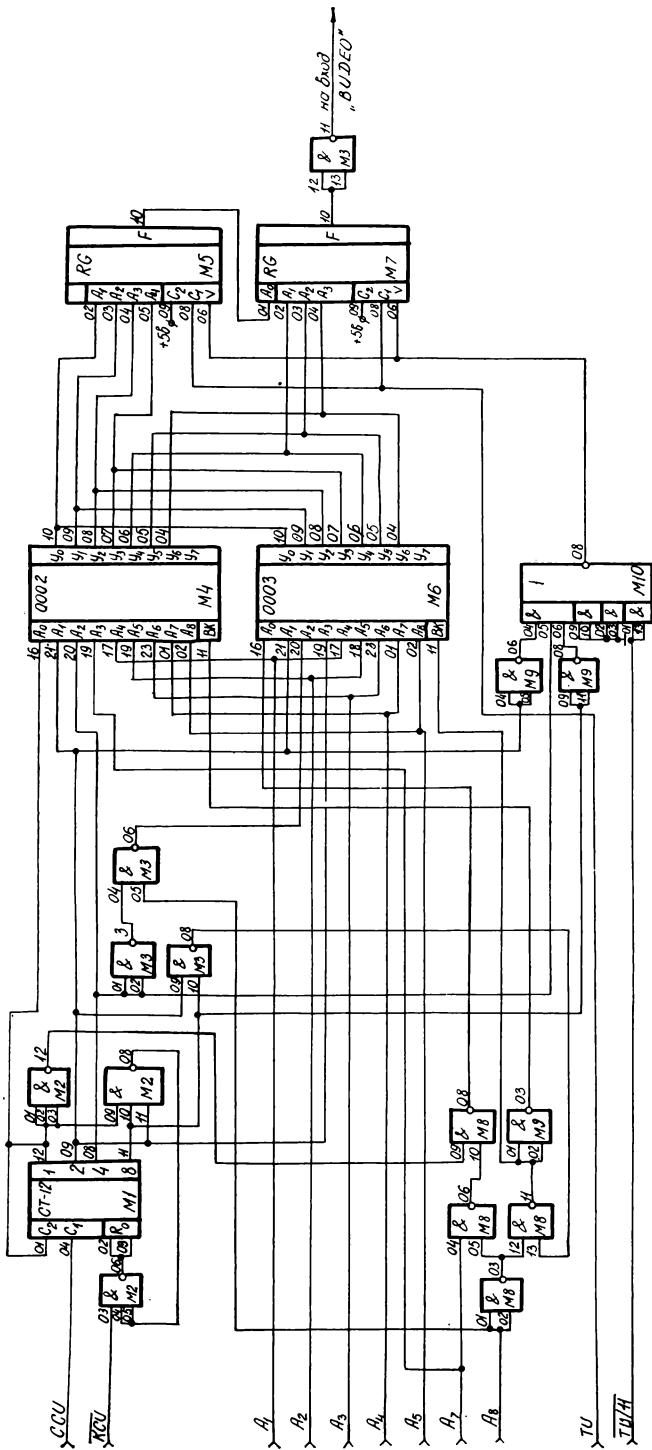


Рис. 2. Схема устройства буквопечати с использованием прошивок 0002, 0003:

I1 — микросхемы К155ИЕ5; *M2* — К155ЛА4; *M3*, *M8*, *M9* — К155ЛА3; *M4* — К505РЕ30002; *M5*, *M7* — К155ИР1; *M6* — К505РЕ30003; *M10* — 155ЛР3

светке столбца знако-места в сдвигающий регистр, собранный на микросхемах *M4* и *M8*, осуществляя параллельный прием и последовательную выдачу позиционного кода о засветке знако-места на экран ВКУ.

Таблица 1

| Код строки | Разряды выходной информации | | | | | | |
|------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | <i>Q₆</i> | <i>Q₅</i> | <i>Q₄</i> | <i>Q₃</i> | <i>Q₂</i> | <i>Q₁</i> | <i>Q₀</i> |
| 0010 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
| 0011 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| 0100 | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 0101 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 0110 | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
| 0111 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 1000 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 1001 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 1010 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

На рис. 3 приведена принципиальная схема варианта рис. 1, а. Счетчик развертки выполнен на микросхеме *M1*. Микросхемы *M2* и *M5* выполняют функции переключателя регистра (русского, латинского, цифрового и специальных символов),

Таблица 2

| Код строки | Разряды выходной информации | | | | | | |
|------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | <i>Q₆</i> | <i>Q₅</i> | <i>Q₄</i> | <i>Q₃</i> | <i>Q₂</i> | <i>Q₁</i> | <i>Q₀</i> |
| 000 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 001 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 010 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 011 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 100 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

чем обусловлено наличие разрядов *A₅* и *A₆*. При состоянии разрядов *A₅*=0, *A₆*=0 из ПЗУ выбирается русский алфавит (часть русского алфавита находится в регистре специальных символов); при *A₅*=1, *A₆*=0 включается регистр цифр и специальных символов: при *A₅*=0 и *A₆*=1 — регистр латинского алфавита. Избыточная информация о засветке запрещается микросхемой *M7*. Сдвигающий регистр собран на микросхемах *M4* и *M8*.

Для синхронизации работы схем необходимо подавать с формирователя ТВ синхросигнала после-

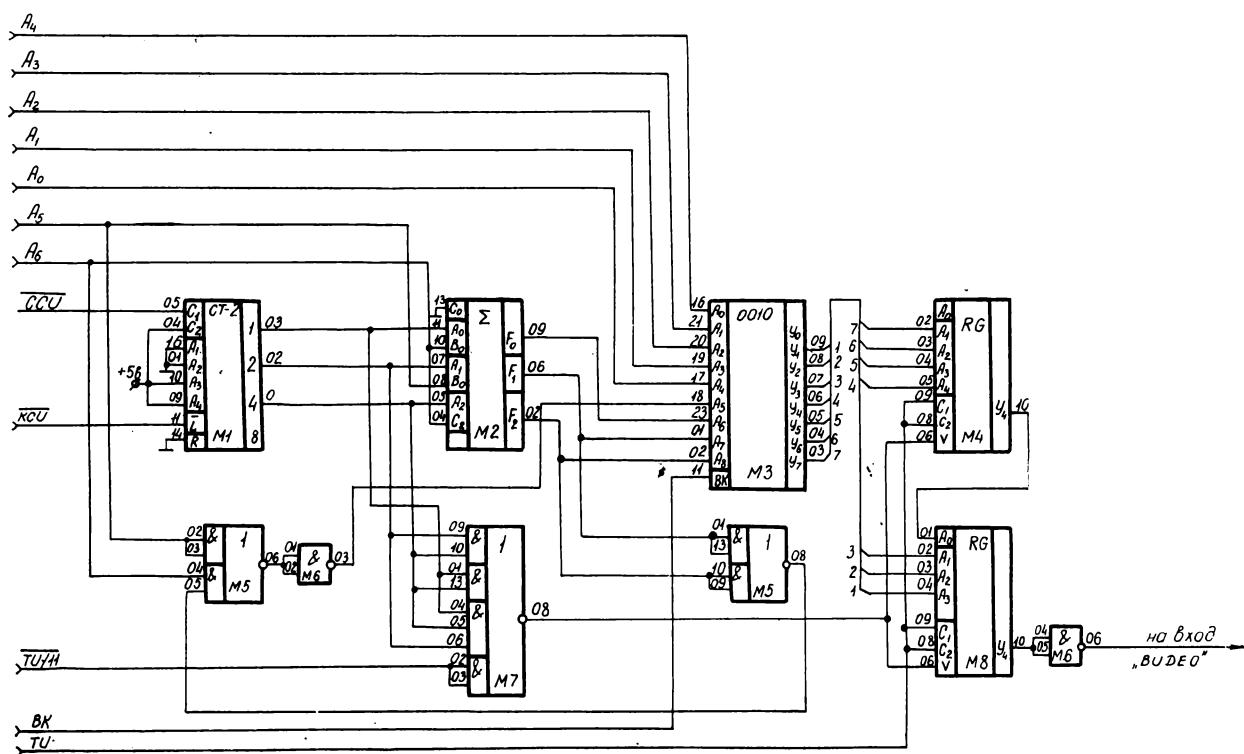


Рис. 3. Схема устройства буквопечати с использованием прошивок 0010:

M1 — К155ИЕ7; M2 — К155ИМ3; M3 — К505РЕ30010; M4, M8 — К155ИР1; M5 — К155ЛР1; M6 — К155ЛА3; M7 — К155ЛР3

довательность тактовых, строчных и кадровых синхроимпульсов. Питание схем осуществляется от двух источников стабилизированного напряжения ± 5 В и -12 В.

ЛИТЕРАТУРА

Калитенко В.Ф. и др. Генератор знаков на МОП ПЗУ 4К бит.—«Вопросы радиотехники», 1975, вып. 12, с. 28.

Б. И. Исмайлова, Т. С. Сулейманов

УДК 621.397 611 видеомагнитофон.004.58:681.84.083.84

Магнитные измерительные ленты настройки и контроля видеомагнитофонов

И. М. Александров, Ю. В. Королев

Широкое применение за рубежом 2-головочных наклонно-строчных видеомагнитофонов (ВМ) [1, 2] в сфере образования, научных исследований, промышленности, быту и т. п. стало возможным благодаря организации их серийного производства, снижению стоимости и обеспечению взаимозаменяемости [8].

Как показывает зарубежный опыт, применение магнитных измерительных лент для настройки и контроля параметров ВМ дает возможность решить вопросы снижения их стоимости и обеспечения взаимозаменяемости в серийном производстве. Применение измерительных лент существенно снижает расходы на техническое обслуживание и ремонт ВМ в процессе их эксплуатации.

Для настройки и контроля параметров катушечных ВМ типа [4] японские фирмы используют три вида измерительных лент длительностью 5 мин [5—7]:

лента РТ (запись сигнала черно-белой испытательной таблицы) для настройки хода ленты в тракте лентопротяжного механизма (ЛПМ) по амплитуде и форме огибающей воспроизведенного ЧМ сигнала и контроля видеофонограммы [8, 9];

лента SK (запись десятиступенчатого сигнала) для измерения изгибных искажений воспроизведенного изображения;

лента VD (запись сигнала таблицы «цветовые полосы») для контроля качества цветопередачи воспроизведенного изображения.

Для настройки и контроля параметров звукового канала ВМ на всех лентах записывается сигнал частотой 1000 ± 1 Гц. Запись измерительных лент осуществляется при температуре $20 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности $50 \pm 3\%$ на комплексе высокоточной образцовой аппаратуры [5—7, 10]. Ниже приведены некоторые характеристики ЛПМ и блока вращающихся головок (БВГ) комплекса, определяющие качество измерительных лент:

| | |
|---|---------------------|
| ширина ленты, мм | $12,65 \pm 0,01$ |
| толщина ленты, мкм | 28 ± 2 |
| скорость ленты, мм/с | $190,5 \pm 0,1$ |
| натяжение ленты на входе БВГ, Н | $0,45 \pm 0,01$ |
| диаметр направляющих барабанов БВГ, мм . . . | $115,825 \pm 0,005$ |
| коэффициент трения пары «рабочий слой ленты — направляющий барабан», не более | 0,09 |
| ширина видеострочки, мкм | 115 ± 5 |
| непрямолинейность видеострочки, мкм, не более | 20 |
| отклонение угла 180° между рабочими зазорами видеоголовок, угловая секунда, не более | ± 20 |
| разновысотность видеоголовок, мкм, не более | 5 |
| выступ видеоголовок, мкм | 65 ± 5 |
| угол перекоса рабочего зазора видеоголовки, угловая мин, не более | 30 |

угол перекоса рабочего зазора синхрозвуковой головки (СЗГ), угловая минута, не более

30

колебания огибающей воспроизведенного ЧМ сигнала, дБ, не более

2

коэффициент детонации, % эф., не более

0,2

В [9] рекомендованы иные измерительные ленты, характеристики которых приведены в табл. 1.

При техническом обслуживании бытовых кассетных ВМ VHS и Beta-Format [1, 2] фирмы рекомендуют использовать измерительные ленты, характеристики и назначение которых приведены в табл. 2 [11].

Наибольший интерес представляет измерительная лента 4822 397/60 042 фирмы Philips [12] для настройки и контроля параметров кассетных ВМ N-1500 [13], состоящая из частей А, В, С длиной около 33 м каждая. Данная лента дает возможность контролировать более широкий перечень параметров ВМ за счет наличия увеличенного количества

Таблица 1

| Тип записанного испытательного сигнала | Назначение измерительной ленты |
|--|---|
| Сигнал испытательной таблицы и сигнал 1 кГц, записанный на дорожке № 1 звукового канала | Для настройки хода ленты в тракте ЛПМ по амплитуде и форме огибающей воспроизведенного ЧМ сигнала |
| Прямоугольный сигнал 400 ± 2 Гц, записанный по всей ширине видеозоны ленты и размагниченный в месте расположения дорожки канала управления | Для настройки положения СЗГ по высоте |
| Сигналы таблиц «яркостные полосы» и «шахматное поле», импульсы синус — квадратичной и прямоугольной формы | Для измерения параметров канала воспроизведения сигнала яркости |
| Сигнал таблицы «цветовые полосы» | Для измерения параметров канала воспроизведения сигнала цветности |
| Сигналы 1 кГц — 0 дБ, 1 кГц — 20 дБ, 100 Гц, 6 и 12 кГц, записанные на дорожке № 1 звукового канала | Для измерения параметров звукового канала |
| Сигнал 3150 Гц — 10 дБ, записанный на дорожке № 1 звукового канала | Для измерения коэффициента детонации |

Таблица 2

| Тип ВМ | Тип записанного испытательного сигнала | Назначение измерительной ленты |
|------------------|---|--|
| VHS | Сигнал черно-белой испытательной таблицы | Для контроля видеогонограммы и уровня взаимозаменяемости ВМ |
| | Сигнал таблицы «цветовые полосы» | Для контроля качества цветопередачи воспроизводимого изображения |
| | Пакет синусоидальных сигналов 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 МГц | Для измерения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала воспроизведения сигнала яркости |
| | Звуковой сигнал и ряд видеопробы испытательных сигналов | Для измерения параметров звукового канала |
| | Сигнал управления для стандартного (SP) и долгоиграющего (LP) ВМ | Для измерения параметров канала управления |
| Beta-Format, 2 ч | Сигнал таблицы «цветовые полосы» с 75 % уровнем насыщения. | Для контроля качества цветопередачи воспроизводимого изображения |
| | Длительность записи 5 мин | |
| | Сигнал черно-белой испытательной таблицы и звуковые сигналы 333 и 5000 Гц. | Для измерения параметров звукового канала |
| Beta-Format, 1 ч | Длительность записи 5,0; 2,5 и 2,5 мин соответственно | |
| | Сигнал таблицы «цветовые полосы» и звуковой сигнал 3 кГц. | Для контроля качества цветопередачи и воспроизводимого изображения и измерения параметров звукового канала |
| | Длительность записи 5 мин | |
| | Сигнал черно-белой испытательной таблицы и звукового сигнала 7 кГц. Длительность записи 5 мин | Для контроля видеогонограммы и уровня взаимозаменяемости ВМ и измерения параметров звукового канала |
| | Сигнал качающейся частоты | Для измерения АЧХ канала воспроизведения сигнала яркости |

нестандартных испытательных сигналов. Основные характеристики и назначение ленты приведены в табл. 3.

Для визуальной оценки уровня взаимозаменяемости ВМ фирма Philips рекомендует использовать измерительную ленту 4822 397 60 044 [12], содержащую части А, В С, D (см. табл. 4).

Максимальное допустимое количество прогонов измерительных лент фирмы Philips при настройке ВМ — не более 50. При использовании лент в качестве источника испытательных сигналов количество прогонов увеличивается до 200. Для изготовления таких лент фирма применяет высокoeffективную магнитную ленту шириной 12,7 мм и толщиной 20 мкм. Запись лент осуществляется на тщательно настроенных и аттестованных образцовых ВМ, причем

Таблица 3

| Обозначение частоты измерительной ленты | Тип записанного испытательного сигнала | Назначение измерительной ленты |
|---|--|--|
| A | Сигнал $12,5 \pm 0,25$ кГц, записанной на дорожках № 1 и 2 звукового канала | Для настройки перекоса рабочего зазора СЗГ |
| | Прямоугольный сигнал 400 ± 2 Гц, записанный по всей ширине видеозоны ленты и размагниченный в месте расположения дорожки канала управления | Для настройки положения СЗГ по высоте |
| B | Сигнал $3150 \pm 31,5$ Гц, записанный на дорожке № 1 звукового канала | Для измерения коэффициента детонации |
| | Сигнал 1000 ± 50 Гц, записанный на дорожке № 2 звукового канала | Для измерения параметра звукового канала |
| | Сигнал черно-белой испытательной таблицы, разделенной на пять зон: | |
| | Зона 1 содержит пять белых линий (уровень белого — 100 %) | Для измерения уровня белого |
| | Зона 2 содержит пять участков: | |
| | участок 1 соответствует 50 % уровню белого; | |
| | участок 2 — чередующимся строкам черно-белого сигнала, каждая черная строка представляет ЧМ сигнал, записанный с ослаблением не менее 30 дБ | |
| | участок 3 соответствует 50 % уровню белого; | |
| | участок 4 соответствует сигналу с 50 % уровнем белого, каждая строка представляет ЧМ-сигнал, записанный с ослаблением не менее 30 дБ | |
| | участок 5 соответствует 50 % уровню белого | |
| | Зона 3 содержит пакет синусоидальных сигналов 0,7; 1,5; 2,0; 2,8; 3,2 и 3,5 МГц | Для измерения АЧХ канала воспроизведения сигнала яркости |

Продолжение табл. 3

| Обозначение части измерительной ленты | Тип записанного испытательного сигнала | Назначение измерительной ленты |
|---------------------------------------|--|--|
| | Зона 4 содержит пять участков: участок 1 соответствует 50 % уровню белого участок 2: первая строка соответствует 100 % уровню белого, все остальные строки — 50 % уровню белого и записаны с ослаблением не менее 30 дБ участок 3: первая строка соответствует нулевому уровню белого (черная), все остальные строки — 50 % уровню белого, записаны с ослаблением не менее 30 дБ участок 4: первая строка соответствует 50 % уровню белого, все остальные строки — 50 % уровню белого и записаны с ослаблением не менее 30 дБ участок 5 соответствует 50 % уровню белого | Для проверки компенсатора выпадений ВМ N-1520, способного замещать несколько ТВ строк |
| C | Зона 5 содержит 22 черные строки с восемью острокбничными импульсами 150 нс Сигнал $3150 \pm 31,5$ Гц, записанный на дорожке № 1 звукового канала Сигнал 1000 ± 50 Гц, записанный на дорожке № 2 звукового канала Сигнал испытательной таблицы, разделенной на четыре зоны: Зоны 1 и 4 содержат сигнал цветовых полос (белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная) с 75 % уровнем насыщения Зона 2 содержит пакет синусоидальных сигналов 2,0; 2,7; 2,8; 3,1; 3,2 и 3,3 МГц Зона 3 содержит сигнал цветовых полос (красная, синяя, красная) с 75 % уровнем насыщения | Для измерения местоположения и ширины провала записи сигнала в месте переключения видеоголовок Для измерения коэффициента детонации |
| | | Для измерения параметров звукового канала |
| | | Для проверки цветопередачи воспроизведенного изображения |
| | | Для измерения АЧХ канала воспроизведения сигнала цветности |
| | | Для измерения расположения во времени сигналов яркости цветности |

Таблица 4

| Обозначение части измерительной ленты | Тип записанного испытательного сигнала | Назначение измерительной ленты |
|---------------------------------------|---|--|
| A | Сигнал черно-белой испытательной таблицы и стандартный сигнал управления. Длительность записи 30 с | Для настройки хода ленты в тракте ЛПМ по амплитуде и форме огибающей ЧМ сигнала Для визуальной оценки уровня взаимозаменяемости ВМ по степени зашумленности и уровню помех воспроизводимого изображения при оптимальном положении регулятора «Трекинг» ВМ, соответствующем следованию головок по всей ширине записанных видеострочек (контроль видеограммы) |
| B | Сигнал черно-белой испытательной таблицы и сигнал управления, записанный с опережением по фазе на 3, 4 мс против стандартного сигнала управления. Длительность записи 10 с | Для визуальной оценки уровня взаимозаменяемости ВМ по степени зашумленности и уровню помех воспроизводимого изображения, вызванных сходением головок с записанных видеострочек на величину ± 35 мкм (контроль степени искривления видеострочки) |
| C | Сигнал черно-белой испытательной таблицы и сигнал управления, записанный с запаздыванием по фазе на 3,4 мс против стандартного сигнала управления. Длительность записи 10 с | |
| D | Сигнал черно-белой испытательной таблицы и сигнал управления, записанный с ослаблением на 3,5 дБ. | Для контроля положения по высоте СЗГ путем оценки работоспособности системы синхронизации телеприемника |

при их аттестации особое внимание уделяется геометрии (расположение дорожек и видеострочек на ленте, форма и амплитуда искривления видеострочки) видеофонограммы [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бытовая аппаратура видеозаписи и воспроизведения.—«Радиоэлектроника за рубежом», 1973, вып. 16 (858), с. 3—40.
 2. Матвеев А. В. Рынок бытовых видеомагнитофонов.—«Зарубежная электронная техника», 1980, № 8 (228), с. 3—30.
 3. ГОСТ 13699—74.

4. Стандарт Японии CP-504. Interchangeability of Recorded Magnetic Video Tapes for Video Tape Recorders.
5. S i g a u a H. a. o. Standard Alignment Tape Recorder for EIAJ Type I Video Tape Recorder.— SMPTE Journ., 1974, 83, N 11, p. 901—904.
6. Техника видеомагнитофонов. Материалы симпозиума по электротехнической и электронной технике при выставке электронной техники «Макусита Электрик». Москва, апрель, 1975.
7. Draft IEC. Helical-Scan Video-Tape Cartridge and Reel-to-Reel System Using 0,5 in Magnetic Tape. 60B-58, 1977, March, p. 48—53.
8. Робинсон Д. Ф. Магнитная видеозапись. Теория и практика. Пер. с англ. под ред. В. И. Пархоменко. М., «Связь», 1980.
9. M i e r z e j e w s k i Z. Zapis obrazów telewizyjnych. Warszawa, WKiL, 1977.
10. S a g u a H. a. o. Standard Alignment Tape Recorder for EIAJ Type I VTR.— National Techn. Rep., 1973, 19, N 3, p. 232—248.
11. VCR Tools and Instruments.— Radio-Electronics, 1979, 50, N 4, p. 59—62.
12. Техническая информация VCR 1—75 фирмы Philips.
13. Publication 511 IEC. Helical-Scan Video-Tape Cassette System Using 0,5 in Magnetic Tape (50 Hz — 625 lines), 1975.

УДК 621.397.13+621.397:621.397.13

Разработка новых ТВ стандартов с увеличенной четкостью изображения

Л. Г. Тарасенко

Качество изображения в современном телевидении еще далеко от идеала, что в значительной степени вызвано ограничениями действующих телевизионных стандартов. К недостаткам ТВ изображений можно отнести:

- относительно малую четкость (разрешающую способность);

- заметность строчной структуры;
- наличие мельканий с частотой 50 Гц при повышенной яркости экрана;
- мелькания с частотой 25 Гц и «блуждания» строк из-за несовершенства чеरесстрочной развертки;
- взаимные цветовые помехи.

Заметность указанных недостатков становится все более явной в связи с современными тенденциями к увеличению размеров и яркости ТВ изображений, к развитию проекционного телевидения и появлению телекинотеатров, к созданию информационно-справочных систем с воспроизведением на телезране буквенно-цифровых текстов (типа системы Teletext).

Совершенствование современных приемных и передающих ТВ устройств и методов обработки ТВ сигналов еще позволяет улучшить качество телевизионных изображений в рамках существующих стандартов. Однако необходимого улучшения изображения, обеспечивающего возможность высококачественного большеэкранного телевидения, а также возможность перезаписи телевизионных изображений на 35-мм кинопленку можно достичь только с переходом на ТВ стандарты с количеством строк разложения изображения выше 1000. По мнению экспертов SMPTE, для достижения качества ТВ вещания, равного качеству кинопоказа 35-мм кинофильмов, необходима четкость телевизионных изображений 1200 строк (рис. 1), а через 10 лет (в связи с совершенствованием кинопленок) 1500 строк.

Попытки создания высокоразрешающей ТВ системы начались еще после окончания второй мировой войны, когда при выработке единого европейского стандарта телевидения французские специалисты предложили одну из систем с четкостью 1029 строк, которая в то время не могла быть повсеместно реализована.

В 1968 г. Японская радиовещательная корпорация NHK начала исследования по созданию высокоразрешающей широкоэкранной ТВ системы с четкостью 1125 строк,

которая в настоящее время предлагается в качестве единого мирового стандарта. С 1974 г. в Международном консультативном радиокомитете (CCIR) образована группа 12A/CMTT, занимающаяся проблемами HDTV (High Definition Television — высокоразрешающее телевидение).

Некоторые параметры HDTV

Выбор параметров систем HDTV ведется на основе исследований зрительного анализатора человека. Особенно большие подобные исследования были проведены корпорацией NHK посредством использования высококачественной диапроекции, специальных экспериментальных высокоразрешающих цветных телекамер, мониторов и телекинопередатчиков (включая 70-мм). В частности, разработан экспериментальный 70-мм телекинопроектор с бегущим пятном, использующий три лазерных источника света и систему оптического выравнивания непрерывного

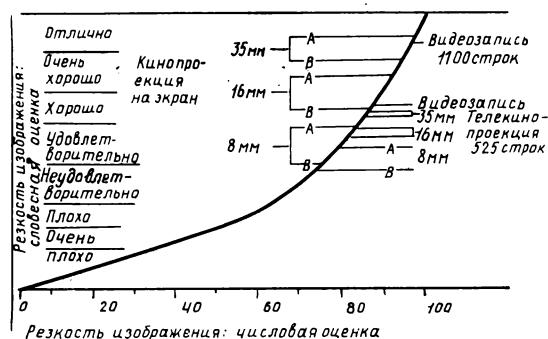


Рис. 1. Сравнительная резкость кино- и телевизионных изображений (по данным SMPTE):

A — при использовании кинопленки Kodachrome 25;
B — при использовании кинопленки Ektachrome 160

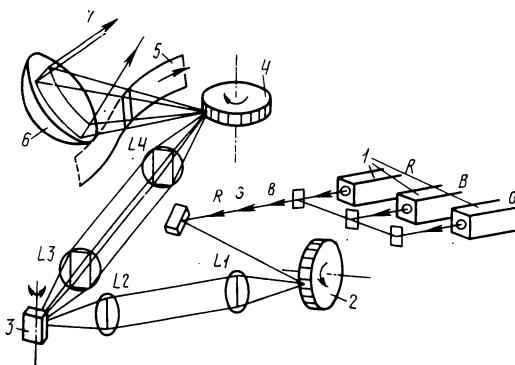


Рис. 2. Схема экспериментального 70-мм лазерного телекинопроектора с бегущим пятном:

1 — лазеры; 2 — зеркальный барабан горизонтальной развертки; 3 — качающееся зеркало вертикальной развертки; 4 — 48-гранный зеркальный барабан — оптический компенсатор; 5 — 70-мм фильмокопия, транспортируемая непрерывно; 6 — вогнутое зеркало; 7 — к фотоумножителям; L_1 — L_4 — релейные линзы

движения фильма 48-гранным зеркальным барабаном (рис. 2). Были уточнены разрешающая способность, пространственная частотная характеристика и другие функции человеческого зрения. Исследования позволили определить необходимое количество строк разложения изображения в зависимости от дистанции наблюдения зрителем телевизора (табл. 1).

Таблица 1

| Дистанция наблюдения экрана высотой Н | 6Н | 4Н | 3Н | 2Н |
|--|-----|------|------|------|
| Угол наблюдения диагонали экрана, град. | 16 | 23,5 | 31 | 45,2 |
| Необходимое число строк разложения изображения с че- резстрочной разверткой | 625 | 920 | 1221 | 1812 |
| Полоса частот видеосигнала, МГц | 4,7 | 10,7 | 18,7 | 40,4 |

Кроме того, было доказано:

1) изображения большого размера представляются более «натуральными» благодаря меньшей заметности границ изображения и уменьшению аккомодационной нагрузки зрения. Удвоение размера изображения эквивалентно улучшению его качества на 1 балл по семибалльной шкале; для получения впечатления «натуральности» изображения его размер должен быть не менее $1,4 \text{ м}^2$;

2) с увеличением размеров изображения предпочтение отдается более широкому соотношению сторон (оптимальное соотношение сторон изображения от 1,66 : 1 до 2 : 1);

3) че-резстрочная развертка с числом строк разложения п создает такое же качество изображения, как построчная развертка с числом строк 0,6—0,7 п.

Разрабатываемые в разных странах проекты новых стандартов для HDTV имеют число строк разложения изображения от 1100 до 1500. Для облегчения совместимости с действующими стандартамилагаются новые стандарты с удвоенным числом строк, т. е. $625 \cdot 2 = 1250$ строк для европейского и $525 \cdot 2 = 1050$ строк для американо-японского телевидения. Предложенный корпорацией NHK

Таблица 2

| Параметры | Проекты стандартов | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | EIA, моно- хромное ТВ | ВСС, цветное ТВ | NHK, цветное ТВ | NHK, моно- хромное ТВ |
| Число строк разложе- ния (развертка чесстрочная) | 1023 | 1501 | 1125 | 2125 |
| Частота кадровой раз- вертки, полей/с | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Соотношение сторон изображения | 1,33:1 | 2,66:1 | от 1,66:1 до 2,0:1 | 1,33:1 |
| Оптимальная дистан- ция наблюдения изо- бражения высотой Н | * | * | 2,5Н | 2,0Н |
| Полоса частот ярко- стного видеосигнала, МГц | 21,1 | 50 | 20 | * |
| Полоса частот сигна- ла цветности, МГц | * | 12,5 | 6,5 | — |
| Полоса частот радио- канала яркостного videосигнала, МГц | * | 250 | 75 | * |
| Полоса частот радио- канала сигнала цветности, МГц | * | * | 25 | — |

* Данные не установлены.

стандарт разложения 1125 строк выбран как компромиссный между европейской и американо-японской системами.

Все проекты стандартов HDTV предусматривают частоту кадровой развертки 30 Гц или с учетом чесстрочности 60 полей/с, что гарантирует от появления мельканий на изображении даже при высокой яркости экрана.

Соотношение сторон изображения в проектах стандартов HDTV выбирается от 1,66 : 1 до 2,66 : 1 при ориентировочных размерах экрана 1×2 м.

В отношении полосы частот видеосигнала в проектах стандартов HDTV существует наибольшее расхождение. В разных проектах она составляет от 20 до 60 МГц.

В табл. 2 указаны основные параметры некоторых из предлагаемых стандартов HDTV по данным исследовательской группы SMPTE.

Передача сигналов HDTV

Для передачи видеосигнала во всех проектах рекомендуется частотная модуляция несущей. Необходимая большая полоса частот видеосигнала системы HDTV вызывает проблему его радиопередачи, поскольку обычные радиоканалы метровых и дециметровых волн оказываются для этой цели непригодными. Более короткие сантиметровые радиоволны испытывают значительное поглощение в атмосфере и помехи из-за дождя, тумана и т.п., вследствие чего используются только в радиорелейных и космических линиях связи.

Проект NHK предусматривает передачу сигналов HDTV с помощью космического спутника связи в диапазонах 12 и 23 ГГц (длина волны 2,5 и 1,3 см). Система передачи была опробована на японском спутнике связи *Yuri*, запущенном в апреле 1978 г. и велась в диапазоне 12 ГГц раздельно для сигналов яркости и цветности с полосой частот радиоканала соответственно 75 и 25 МГц (рис. 3). При

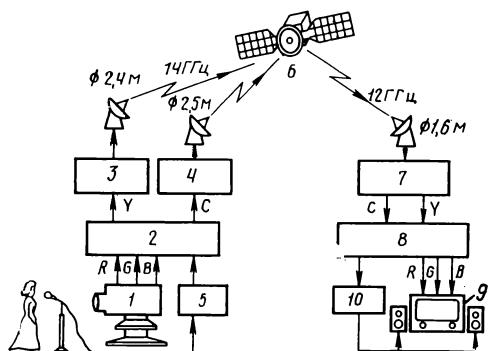


Рис. 3. Схема экспериментальной системы передачи сигналов HDTV с помощью космического спутника связи:

1 — камера HDTV; 2 — обработка видеосигнала; 3 — передатчик канала яркости; 4 — передатчик канала цветности; 5 — блок импульсно-кодовой модуляции звука; 6 — космический спутник связи; 7 — радиоприемник спутниковой связи; 8 — преобразование сигналов яркости и цветности в сигналы R, G, B; 9 — широкоэкранный дисплей; 10 — блок импульсно-кодовой демодуляции звука

этом мощность радиопередатчика спутникового ретранслятора составляла 100 Вт. Для работы в диапазоне 23 ГГц мощность ретранслятора должна быть увеличена до 600 Вт, что предполагалось достичь к началу 80-х гг. Вследствие больших затуханий радиосигнала в атмосфере для передачи в диапазоне 42 ГГц мощность спутникового ретранслятора должна составить чрезмерно большую величину — 12,6 кВт.

Другая возможность передачи широкой полосы частот видеосигнала HDTV — с помощью кабеля оптического волокна — также экспериментально проверена корпорацией NHK. Светодиод с длиной волны излучения 0,82 мкм, промодулированного по интенсивности и имеющего максимальную мощность 108 мкВт, обеспечил возможность передачи видеосигналов HDTV по недавно разработанному оптическому волокну с затуханием 3 дБ/км на расстояние 3 км, где видеосигналы были приняты фотодиодом с последующим усилителем. Система обеспечила отношение сигнал/шум 41 дБ при передаче полосы частот видеосигнала 30 МГц. Более высокие параметры передачи в отношении дальности и отношения сигнал/шум могут быть получены и находятся в стадии исследования при применении светодиодного лазера.

Возможности модификации существующих стандартов

Наряду с трудностями передачи сигналов предлагаемых систем HDTV значительным их недостатком является не-

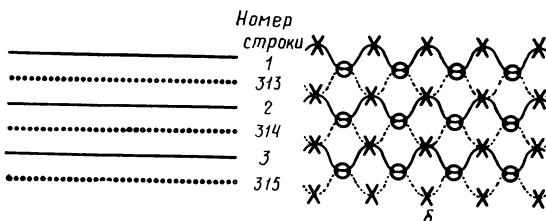


Рис. 4. Схема чересстрочной развертки:
а — обычная; б — с синхронной вобуляцией строк

совместимость с существующим телевидением. Как известно, еще при первом введении системы цветного телевидения (NTSC) в 1941 г., она исключала совместимость с черно-белым телевидением. Эксплуатация системы показала ее ошибочность и потребовала в дальнейшем ее замены второй системой NTSC, совместимой с монохромной.

Преимущества создания высокоразрешающей системы телевидения, совместимой с обычной, очевидны. В ФРГ учреждена ежегодная премия в 250 000 марок за работы по созданию подобной совместимой системы HDTV. В Дортмундском университете предложен ряд альтернативных систем HDTV, использующих частоты разложения 625 и 1250 строк, цифровую обработку и запоминание видеосигналов четного и нечетного полей, а также синхронную вобуляцию строк, благодаря которой все точки изображения, находящиеся как на четных, так и на нечетных строках, развертываются дважды за период ТВ кадра (рис. 4). Это исключает строчную структуру изображения, блюжданя строк, опасность появления мельканий с частотой 25 Гц, и для стандарта 625 строк при сохранении полосы видеочастот 8 МГц позволяет увеличить четкость изображения по вертикали в 1,6, а по горизонтали в 2 раза (по площади в 3,2 раза) по сравнению с обычным телевизором, что также обеспечивает возможность существенного приближения зрителей к телевизору. Если не считать необходимости создания аппаратуры для цифровой обработки и запоминания видеосигналов, модернизация существующей телевизионной передающей и приемной аппаратуры для этой альтернативной системы сравнительно невелика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fujio T. a. o. High Definition Television System-Signal Standard and Transmission.— SMPTE Journ., 1980, 89, N 8, p. 579—584.
2. Polonsky J. Over a thousand lines: the next engineering goal? — Television, 1980, 18, N 1, p. 13—19.
3. Wendland B. Entwicklungsalternativen für zukünftige Fernsehsysteme.—Fernseh- und Kino-Technik, 1980, 34, N 2, S. 41—48.
4. Hayashi K. Research and Development on High-Definition Television in Japan.— SMPTE Journ., 1981, 90, N 3, p. 178—186.

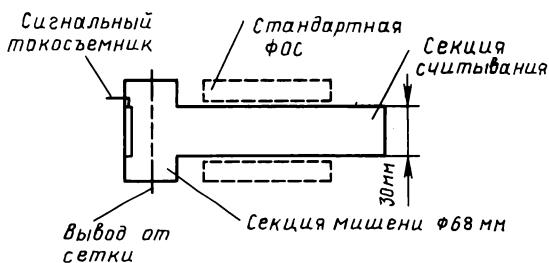
Реферативный отдел

Телевидение

УДК 621.385.832.546.02

30-мм плюмбикон с высокой разрешающей способностью, Ганкеп А. Rundfunktechn. Mitteil., 1981, 25, № 2, 49—53.

В растре 15×24 мм на мишени плюмбикона 45XQ диаметр считающего пучка меньше шага строк, и впервые в передающих трубках не ограничивает вертикальную разрешающую способность. При этом в стандартном режиме разложения модуляция видеосигнала на частотах до 5 МГц близка к 100 %, на 10 МГц равна 50 %, на 20 МГц — 5 %.



Устройство 45XQ показано схематически на рисунке. Сигнальная пластина имеет размеры раstra (диаметр 26 мм) и торцевый токосъемник; выводы от выравнивающей сетки осуществляются через боковую стенку колбы. В такой конструкции минимальны, во-первых, импульсные наводки от строчной развертки через сетку на сигнальную пластину (создающие на изображении «столбы» в начале раstra), и во-вторых, вихревые токи, при кольцевых электродах удлиняющие обратный ход разверток.

Плюмбикон 45XQ работает с магнитной системой от других 30-мм трубок с диодной пушкой. Фокусирующее напряжение 1000 В. Для выравнивания четкости по раstrу прибегают к динамической подфокусировке пучка, повышающей модуляцию сигнала на краю мишени с 30—35 % до 45—50 % на 10 МГц. Для устранения хвостов за яркими движущимися объектами применен режим динамического управления током пучка на принципе обратной связи между сигнальной пластиной и модулятором диодной пушки на прямом ходу разверток. 45XQ назван авторами прототипом передающих трубок для ТВ аппаратуры с 1125-строчным стандартом разложения. Ил. 11.

И. М.

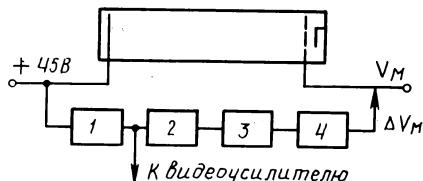
УДК 621.385.832.56

Расширение светового диапазона плюмбиконов с диодной пушкой, Lohvis W. Elect. Comp. and Appl., 1981, 3, № 1, 17—21.

Разобраны особенности режима динамического управления током пучка (ДУП), применяемого в плюмбиконах с диодной пушкой для предупреждения расплывания и смазы изображений при локальных пересветках мишени. ДУП должен обеспечивать на отдельных участках мишени съем видеосигнала до 1 мкА. Экспериментально установлено, что для получения таких сигналов достаточно без-

ынерционно изменять смещение на модуляторе в 18-мм трубках XQ2427 на 10 В выше рабочей точки, в 25-мм XQ2070 — на 7 В.

ДУП осуществляют по цепи обратной связи между сигнальной пластиной мишени плюмбикона и модулятором пушки (см. рис.). Видеосигнал после обычного предварительного усиления 1 подают на компаратор 2, где ограничением по минимуму задается начальный уровень действия ДУП. Сигнал с участков, где этот уровень превышается, после соответствующего усиления 3 и ограничения по максимуму 4 добавляют к смещению на модуляторе плюмбикона. Чтобы избежать самовозбуждения, полоса в усилителе 3 выбрана узкой 1,5 МГц.



Весь «секрет» ДУП заключается в строго оптимальном подборе крутизны регулировочной характеристики, которая должна быть для XQ2427—7 В/мкА, для XQ2070—4 В/мкА. При недостаточной крутизне проявляется расфокусировка пучка и нестабильность работы системы. Подчеркнута важность получения стабильной термоэмиссии с катода трубок. Для стабилизации на конечном этапе изготовления плюмбиконов XQ2427 и XQ2070 введена операция тщательной активировки термокатода, осуществляемая по специальной программе на автоматизированном стенде.

При одинаковой результативности по устранению «хвостов» на изображении схемотехнически ДУП значительно проще АСТ-системы в плюмбиконах XQ1080, XQ1500 и XQ1520, когда приходится формировать несколько строго синхронных импульсных напряжений. Поэтому ДУП рекомендуется не только для студийных, но и для портативных камер ЦТВ видеожурналистики. Ил. 7, список лит. 4.

И. М.

УДК 621.385.832.564

Пироридикон TH9868 с электростатической фокусировкой пучка, Electronics, 1981, 54, № 7, 22 Е.

TH9868 предназначен для дальнейшего упрощения тепловизионных камер фирмы Thomson-CSF. Электростатическая фокусировка снижает потребляемую мощность и, главное, тепловыделение магнитной системы, что значительно облегчает решение вопросов термостабилизации трубки с необходимой точностью 1—2°. Внешний диаметр отклоняющих катушек, наматываемых непосредственно на баллон, всего 32 мм (с экранами) по сравнению с 60 мм у пироридиконов с магнитной фокусировкой.

Работает TH9868 с перезарядкой мишени вторично-эмиссионным током и может эксплуатироваться в камерах как с качанием входного теплового изображения, так и с его механическим обтюрированием. По мишени новый пиро-

видикон аналогичен серийным трубкам TH9851 и имеет следующие основные параметры: энергетическая чувствительность 4,5 мК/Вт; пространственная разрешающая способность 200 лин; минимально разрешаемые температуры на крупных деталях 0,2 °С. Ил. 1.

И. М.

УДК 654:19:621.396.6

Одноматричная цветная ТВ камера на МОП-структуратах,
Naga haga S. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1980, 34,
№ 12, 1088—1095; 1981, 35, № 3, 200—207.

Базовая конструкция полностью твердотельной камеры ЦТВ фирмы Hitachi создана на фотодиодной матрице со встроенным RGB-светофильтром. Помимо микросхемы МОП-фотоматрицы 384×485 элементов имеется плата трехканального предварительного усилителя со схемой подавления фиксированных шумов раstra, плата видеопроцессора и плата синхрогенератора с основной частотой 14,3 МГц и логическими схемами формирования тактовых импульсов и сигналов автоматических регулировок в оптике и видеоанале. Крепление всех плат осуществлено к оптическому блоку, межблочные соединения выполнены печатным кабелем, корпус камеры пластмассовый. Сокращение до типовых (8,8×6,5 мм) размеров светочувствительного поля матрицы позволило установить стандартный оптический блок массой всего 370 г (в пластмассовой оправе). Четырехкратный (12—48 мм) вариообъектив с автоматом диафрагмирования (1: 1,8—1:22) снабжен механизмом масштабирования центральной части изображения и светофильтрами коррекции цветовой температуры (5000→3200 K) и отсечки ИК лучей. Для видосканирования использован простейший волоконнооптический световод.

Кремниевая МОП-фотоматрица и мозаичный светофильтр со структурой Байера из органических материалов изготовлены в едином технологическом цикле на кристалле 10×8,5 мм. Опрос p+pp -диодов при считывании ведут парами вертикальных столбцов, снимая сигналы одновременно на 4 шины — красный и синий независимо, а зеленый на 2 шины с разных строк. Такой прием позволил непосредственно без обработки получать зеленый сигнал в полосе 3 МГц, а для синего и красного сигналов в полосе 1 МГц удвоил отношение сигнал/шум по сравнению со съемом на 2 шины. Интегрирующая схема, работающая с тактовой частотой опроса элементов, снижает фиксированные шумы раstra примерно на 15 дБ, их уровень на выходе прибора всего 0,5 нА и отношение сигнал/шум 68 дБ. В итоге при стандартизованной освещенности

УДК 621.397.62:621.385.832.564

Новая методика измерения модуляции видеосигнала передающих ТВ трубок, Вап Топегеп, SMPTE Jourp., 1981, 90, № 4, 268—270.

Для определения относительной глубины модуляции видеосигнала с мелкими деталями применено автоматическое Фурье-преобразование импульсного сигнала передающей трубы от яркоосвещенной узкой вертикальной полоски. Преобразование Фурье осуществляется малой ЭВМ по особой программе, позволяющей учсть искажения, вносимые камерным объективом и видеосигналом.

Яркую полоску 1700×13 мкм на мишени испытуемой трубы (25-мм плюмбикон XQ1503) формировали от щели монохроматора высотой 20 мм и шириной 155±1 мкм при помощи 50-мм объектива Leitz Summicron. Часть видеосигнала трубы длительностью 2,6 мкс через интерфейс на базе стандартного преобразователя и накопителя данных Biomat 8100 в виде 10-нс выборок подаются на мини-ЭВМ PET2001. С выхода ЭВМ получают непосредственно распечатки фазо-частотной и модуляционно-частотной характеристик трубы. Весь процесс получения обеих кривых занимает около 3 мин.

Приведены характеристики трубок XQ1503 в вещательном стандарте разложения. Фазовые искажения пренебрежимо малы до 5 МГц, глубина модуляции на 5 МГц равна 0,49 с разбросом ±0,04 из-за влияния шумов усилителя. Это значение отличается от измеряемого по штриховым испытательным таблицам и равного 0,63±0,01. Расхождение в 1,27 раза меньше теоретически ожидавшегося (1,29±0,01) и обусловленного разной формой (непрямоугольностью или несинусоидальностью) входного оптического сигнала на штрихах разной ширины. Ил. 3, список лит. 5.

И. М.

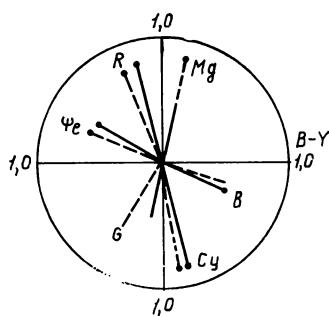
УДК 621.397.62

Использование поверхностных акустических волн в фильтрах промежуточной частоты телевизоров, Симакова Л., Вагтон J. Slaboproudny obzor, 1981, 42, № 4, 184—187.

Описан физический принцип построения фильтров с использованием эффекта поверхностных акустических волн (ПАВ). Изложен метод теоретического расчета таких фильтров и приведены сведения о конструкции и результатах испытаний фильтров, изготовленных на базе кристаллов LiNbO_3 и $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$. Обращено внимание на необходимость подавления паразитных ПАВ, возникающих за счет отражения от краев кристаллов, и описаны пути их подавления.

В настоящее время фильтры промежуточной частоты с использованием ПАВ для телевизоров выпускаются в большом количестве в США и странах Европы. Производство их при массовом выпуске имеет меньшую трудоемкость и более низкие производственные расходы по сравнению с фильтрами других типов. Их основные достоинства — малые габариты, хорошие функциональные свойства, высокая стабильность. Ил. 5, список лит. 2.

Я. Б.



2000 лк получено полное отношение сигнал/шум 45,9 дБ. Качество цветопередачи семиполосного теста, как показано векторной диаграммой на рисунке, впервые не уступает таковому у трехтрубочных камер ЦТВ. Ил. 14, список лит. 8.

И. М.

УДК 621.397.621

Требования к кассетным ТВ системам для авиалайнеров, Ноble R. H. BKSTS Jourp., 1981, 63, № 6, 388—390.

Одним из составных элементов обслуживания авиапасажиров является демонстрирование кинофильмов, не-

обходимое не только во время полета, а иногда и после приземления, при непредвиденных задержках. Отмечены трудности применения для этой цели бортовых видеокассетных ТВ систем: постоянные вибрации, возможность ударных нагрузок, нестабильность и два вида электропитания (постоянный ток напряжением 28 В и переменный ток 115 В, 400 Гц), на которые стандартная ТВ аппаратура не рассчитана, опасность помех с ее стороны на высокочувствительное авиационное оборудование, пожаро- и взрывоопасность ТВ аппаратуры и др.

Бортовые ТВ системы должны иметь малые размеры и массу, невысокую стоимость, возможность воспроизведения изображений по крайней мере на шести мониторах, работающих от одного или нескольких видеопроигрывателей (в последнем случае с возможностью выбора демонстрируемой программы). Показаны некоторые примеры выполнения перечисленных требований. Ил. 5.

Л. Т.

УДК 621.315.2:535.8

*Состояние техники связи по оптическим кабелям, К се -
н о ф он т о в С. Н., Ф е д о р о в Б. П., Ф о м и -
ч е в Б. Н. «Электросвязь», 1981, № 6, 23—27.*

На основе зарубежных публикаций дан обзор современного состояния техники связи по оптическим кабелям. Изложены основные направления развития как отдельных элементов оптических кабелей, так и оптических кабельных линий связи (ОКЛС) в целом.

Рассмотрены оптические волокна, используемые в ОКЛС в качестве среды распространения сигналов; конструкции оптических кабелей, в частности, классические повивные, с фигурными сердечниками, ленточные; оптические соединители оптимальных конструкций; источники излучения и фотодетекторы; ОКЛС в целом. Ил. 8, список лит. 12.

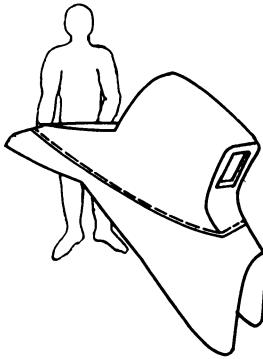
Н. Л.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534:654.9

*Самолетный бокс для кинокамеры, М с Д о п а л д Н.
Аmer. Cinemat., 1981, 62, № 4, 344—346, 390—391.*

Для установки на хвосте самолета разработана конструкция бокса для кинокамеры из стеклопластика толщиной 8 мм, армированного морскими щлангоутами. Дистанционное управление аппаратом из салона самолета обеспечивает панорамирование, изменение диафрагмы, вертикальные наклоны.



На рис. схематически показан общий вид бокса, корпус которого состоит из двух крупных деталей, соединенных сваркой (линия шва показана пунктиром). Масса бокса около 115 кг. Бокс рассчитан на кинокамеру Agriflex 35BL с объективом Kinoptic 2,3/9,8 мм и самолет 100 Series Boeing 727 T-Jet. Для защиты от бликов с поверхности фюзеляжа применен фильтр 85С. Градуировка экспонометра проводилась для пленки Kodak 5247 с учетом потерь света от защитного стекла толщиной 20 мм и фильтра.

Для питания аппарата с 300-м кассетами с учетом возрастания момента сопротивления механизма в условиях низких температур применен постоянный ток 14,5 В. Повороты опорной площадки камеры обеспечиваются применением специальных подшипников, предназначенных для

военной техники. Управление движениями опорной площадки осуществляется от отдельной 6-В батареи.

Испытания оборудования прошло успешно в различных условиях полета (взлеты, посадки, крутые виражи). Ил. 11.

Е. Н.

УДК 778.534:771.355.4

*Устройство и работа «киносуфлера», З е р е г R. Amer.
Cinemat., 1981, 62, № 4, 362—365, 375.*

Часто необходимо, чтобы при съемке человек говорил, глядя в кинокамеру, например при длинных диалогах или интервью. Устройство *Самагаромтер*, запатентованное автором, существенно облегчает работу, обеспечивает естественность сцены, экономит время и материалы.

Текст, который должен произносить снимаемый человек, записывается каким-либо способом на матовую пленку, рулон которой в процессе съемки перематывается с нижнего подающего валика на верхний приемный. Текст просвечивается двумя 12-В флуоресцентными лампами, помещенными в легком кожухе. Перед объективом камеры под углом 45° размещается отражающая прозрачная пластина, а пленка с текстом располагается параллельно оптической оси. Снимаемый человек читает текст, глядя в объектив камеры через пластину, имеющую специальное покрытие на тыльной стороне, что сводит к минимуму потери экспонирующего света.

Скорость движения пленки задается вращением приемного валика: управляет скоростью кинооператор или ассистент, читающий текст одновременно с действующим лицом. Предусмотрено дистанционное управление скоростью и реверс. Это дает возможность говорящему выбирать подходящую скорость движения текста. Для привода применяется сверхбесшумный 12-В электродвигатель, шестерни и цепной привод из найлона. Длина пленки с текстом 7,5 м, масса устройства около 2 кг; оно устанавливается на штативе вместе с кинокамерой или отдельно на любом, например осветительном штативе. Ил. 12.

Е. Н.

УДК 791.44:791.45:778.588

Прогресс кинопромышленности Индии, SMPTE Journ., 1981, № 5, 393.

По количеству выпущенных художественных фильмов 1980 г. был в Индии рекордным — 742 против 714 в 1979 г., из них 635 цветных (в 1979 г. — 513). Количество кинотеатров достигает 10 500.

Три новые кинолаборатории подготовлены к обработке 16-мм цветной негативной кинопленки с возможностью последующей печати на 35-мм кинопленку. В течение 1980 г. по этому методу уже выпущены три художественных фильма на высоком техническом уровне. Планируется дальнейшее расширение производства и тиражирования фильмокопий на 16-мм кинопленке.

Впервые в Индии оборудована кинолаборатория Prasad Film Lab. (г. Мадрас) для выпуска 70-мм фильмокопий с шестиканальной магнитной фонограммой.

В г. Тривандруме построена новая киностудия площадью 30 га со съемочными павильонами, кинолабораториями, ателье звукозаписи и перезаписи; есть кинозал для предварительных просмотров, артистические комнаты.

Л. Т.

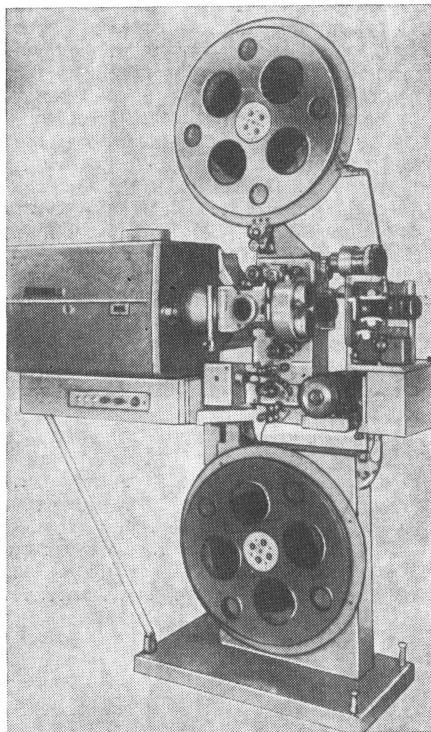
УДК 791.44

Новинки кинотехники Японии, SMPTE Journ., 1981, № 5, 357, 394—397.

Компания Fuji Photo Film выпустила комплекты новых цветных негативных и позитивных кинопленок Fujicolor.

Фирма Yokohama Cinema Lab. разработала систему двухканальной (стерео- или двуязычной) фотографической записи 16-мм фонограммы с помощью лазерного луча по методу широтно-импульсной модуляции. Запись осуществляется посредством поперечного сканирования звуковой дорожки лазерным лучом с частотой 100 кГц.

Фирма Tokiwa Co. выпустила двухформатный 35/16-мм кинопроектор (см. рис.), построенный с возможностью ис-



пользования 16-мм киноприставки. Трехгнездный объективодержатель кинопроектора рассчитан на установку 35-мм проекционного обычного объектива, 35-мм анаморфотного объектива и релейного конденсора для 16-мм кинопроекции. Осветитель, электропитание и звуковоспроизведение устройства используются для демонстрации 35- и 16-мм фильмов.

Фирмы Hokushin и Elmo выпустили пять моделей 16-мм кинопроекторов, четыре из которых с ксеноновыми источниками света, две модели рассчитаны на стереофоническое (или двуязычное) звуковоспроизведение.

Фирмы Fuji и Elmo выпустили шесть моделей 8-мм кинокамер, большинство из которых снабжены автоматической фокусировкой вариообъектива, а также автоматическим управлением экспозицией и уровнем звукоzapиси. Эти же фирмы выпустили несколько моделей 8-мм звуковых кинопроекторов, в том числе с ксеноновой лампой мощностью 250 Вт, с возможностью записи и перезаписи магнитной фонограммы, воспроизведения фотографической фонограммы, со встроенным экраном. Интересна модель Transvision 600 для преобразования киноизображения с 8-мм кинофильма в видеосигнал для просмотра фильма на домашнем телевизоре.

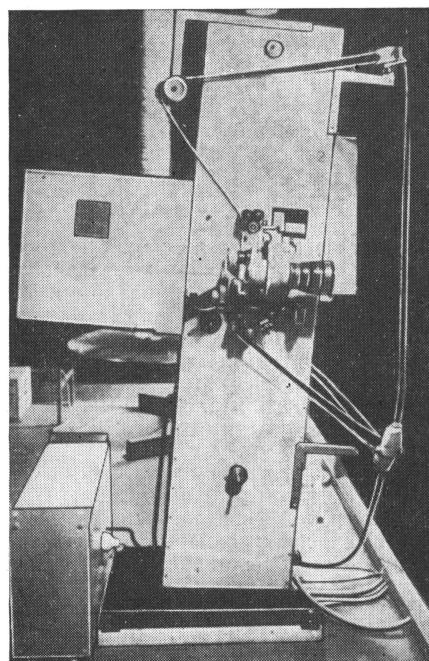
Также упомянуты новые кинокопировальные аппараты, киноосветительная и экспонометрическая аппаратура. Ил. 10.

Л. Т.

УДК 791.45

Многозальные кинотеатры Швеции, SMPTE Journ., 1981, № 5, 407—408.

Многозальные кинотеатры повышают рентабельность киносети, так как наряду с увеличением удобств для зрителей значительно сокращают эксплуатационные расходы вследствие автоматизации кинопоказа. Более 50 многозальных кинотеатров в Швеции работают в автоматизированном режиме. Типичный многозальный кинотеатр содержит три зала вместимостью 75, 125 и 200 человек. Планируется дальнейшее увеличение количества залов и сокращение вместимости.



Например, в Стокгольме не пользовавшийся успехом торговый центр переоборудован в 11-зальный кинотеатр Filmstaden с общим числом зрительных мест 1200. Мебельный магазин превращен в семизальный кинотеатр 7 Rigoletto с одним большим (на 600 мест) и шестью малыми залами (общая вместимость также 600, минимальная 80); возможен показ одной и той же фильмокопии одновременно в шести залах (когда фильм пользуется вниманием публики) или постепенно те или иные залы переводятся на показ другого (других) фильма. Для этого кинопроекторы (см. рис.) с автоматическим управлением снабжены системой роликов, направляющих киноленту с одного кинопроектора на другой. Все семь залов обслуживает один киномеханик с центрального пульта управления, где предусмотрена возможность пуска и остановки кинопроекторов, поправки резкости изображения (по 7 ТВ мониторам), управление уровнем громкости в зрительных залах, индикация правильности работы систем безопасности кинотеатра. При неполадках в кинопроекторе или обрыве киноленты автоматически зажигается свет в зале и включается музыка от магнитофона.

Большинство новых кинотеатров имеют стереофоническое воспроизведение фотографической фонограммы. На январь 1981 г. таких кинотеатров насчитывается 70. Ил. 2.

Л. Т.

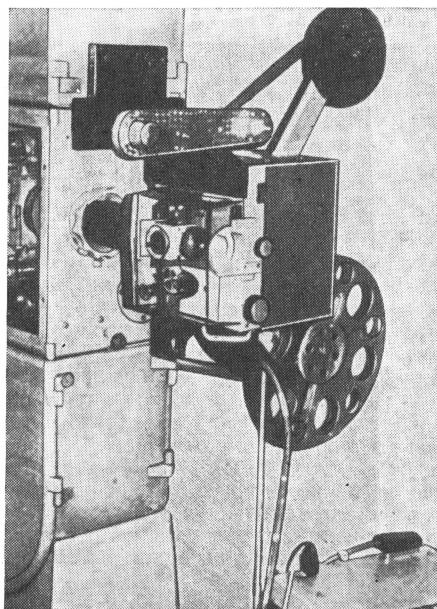
УДК 778.55:771.531.352

16-мм приставка для 35-мм стационарного кинопроектора, Е п z K. Bild und Ton, 1981, 34, № 5, 151—152.

Отмечается необходимость и трудности демонстрирования 16-мм фильмокопий в кинотеатрах. Институт DEFA Zentralstelle für Filmtechnik (ГДР) на базе чехословацкого 16-мм кинопроектора Meoclub 16 automatic Н разработал 16-мм приставку к 35-мм стационарному кинопроектору, в частности к проекторам типа Dresden и Meo IVX. Возможно в будущем применение приставки и на современных проекторах Meo VX.

Киноприставка устанавливается перед объективом держателем стационарного кинопроектора (см. рис.) и со-

2



1

3

стоит из корпуса 1 с лентопротяжным трактом, несущего кронштейна 2, релейного конденсора и усилителя звуковоспроизведения 3. Для уменьшения габаритов киноприставки плоскости подающей и приемной бобин повернуты поперек оптической оси, что позволяет киноприставке размещаться в стандартизованном пространстве между передней стеной аппаратной и 35-мм кинопроектором. Встроенный в кинопроектор Meoclub 16 усилитель звуковоспроизведения изымается из корпуса 2 и связывается с ним многожильным кабелем.

Для быстрого перехода от 35- к 16-мм кинопроекции и обратно корпус имеет возможность поворота (с фиксацией) вокруг оси кронштейна, что выводит киноприставку из светового пучка 35-мм кинопроектора. Указанный поворот можно совершать даже с заряженной 16-мм фильмокопией. Предусмотрена возможность установки одной и той же приставки на другие проекторы и киноустановки.

Световой поток, проходящий через 16-мм приставку, составляет около 35% светового потока 35-мм кинопроектора и позволяет проецировать изображения шириной до 6 м без повышенных тепловых нагрузок на 16-мм фильмокопии. Ил. 5. (Прим. реф. В СССР 16-мм приставки к 70/35- и 35-мм кинопроекторам применяются уже более 10 лет; ТК и Т, 1969, № 1).

Л. Т.

УДК 681.7:681.846.73

Точность изготовления лентопротяжных валиков, применяемых в оптико-механических приборах, Т а р ты н- с к и й И. М. «Оптико-механическая промышленность», 1981, № 3, 47—50.

Рассмотрены погрешности формы поверхностей лентопротяжных валиков, влияющие на надежность работы прибора и качество получаемых снимков.

Например, погрешности формы в поперечном (овальность) и продольном (конусообразность) сечениях готового валика не должны превышать 0,02 мм; отношение длины валика к его диаметру $l/d=20-40$, причем для уменьшения массы валики изготавливаются полыми.

Даны рекомендации по технологическому процессу изготовления этих деталей: шлифованию и нанесению электроизоляционного слоя, оказывающего наибольшее влияние на их точность. Табл. 1, ил. 4, список лит. 4.

Г. И.

УДК 772.932.45

Микрофильмирующий аппарат с устройством сухой обработки и читальный аппарат для фазовых изображений, Ч е р к а с о в Ю. А., Б у р о в П. А., К и с л о в - с к и й И. Л. «Оптико-механическая промышленность», 1981, № 2, 15—18.

Дано описание комплекса аппаратуры для микрофильмирования с использованием фототермоластических (ФТП) пленок,ключающего аппарат для получения микрофильма, объединенный с устройством обработки, и аппарат обратного увеличения для чтения и копирования изображения. Разделы статьи: микрофильмирующий аппарат с устройством обработки изображения; читальный аппарат; копирование и хранение.

Применение ФТП-микрофильмирования позволяет заменить галоидосеребряные материалы бессеребряными, обеспечить высококачественное микрофильмирование штриховых и полутонаовых изображений, исключить необходимость их сложной жидкостной обработки и дает возможность стирания и перезаписи изображений. Ил. 3, список лит. 3.

Г. И.

УДК 621.311.6

Встроенные электропитающие устройства для кинопедвигек, Клужин Г., Рябоконь М. «Киномеханик», 1981, № 5, 29—32.

Рассмотрены источники питания с автоматической регулировкой выходного напряжения, конструктивно встроенные в кинопроектор.

Применение современных материалов и элементной базы позволяет решить следующие задачи: улучшение качества проецируемого изображения и звуковоспроизведения;

повышение надежности и срока службы; повышение технологичности, уровня унификации, технико-экономической эффективности; снижение металлоемкости и улучшение массо-габаритных характеристик; повышение удобства в работе и уменьшение количества ручных операций при эксплуатации киноустановки.

Наиболее приемлемо электропитающее устройство для передвижных киноустановок с сетевым трансформатором при регулировании в цепи нагрузки с помощью тиристоров или симисторов. Ил. 4.

Г. И.

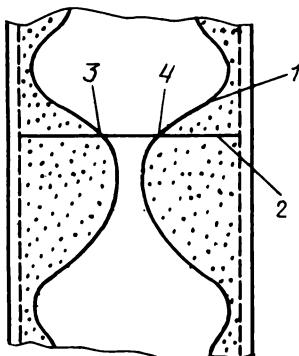
Запись и воспроизведение звука

УДК 778.534.452

Система сканирования для воспроизведения фотографической фонограммы с исключением шумов прозрачной части, Dolby Lab. Inc., патент США № 4.223.188, 1980.

В патентуемой системе фотографическая фонограмма (ФФ) переменной ширины 1 воспроизводится поперечным сканированием по линии 2 световым пятном от электронно-лучевой трубы, диска Нипкова и др. (рис.).

При перемещении светового пятна от непрозрачной части фонограммы (точка 3) в системе образуется прямоугольный импульс, который прекращается во время перехода от прозрачной части фонограммы к непрозрачной



(точка 4). При движении фонограммы возникает последовательность модулированных по ширине импульсов, преобразуемых электронными схемами в звуковой сигнал, причем полностью исключаются шумы фонограммы, обусловленные различными загрязнениями, царапинами на ее прозрачной части. Частота сканирования должна находиться в пределах 30—100 кГц.

Отмечается особая необходимость в предлагаемой системе шумоподавления для двухдорожечной стереофонической ФФ. Ил. 10.

Ц. А.

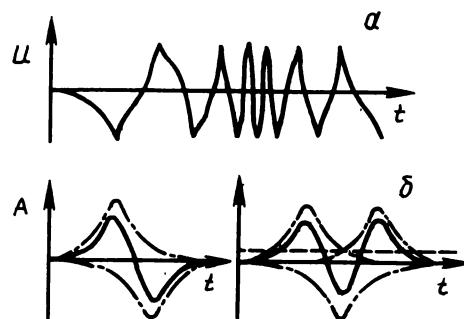
УДК 681.84.083.84

Рациональный способ испытания магнитных лент, Linsen D. Bild und Ton, 1981, 34, № 2, 50—51.

Предложен способ ускоренного испытания магнитных лент (МЛ), основанный на записи и воспроизведении прямоугольных импульсов с широтно-импульсной модуля-

цией (несущая частота <10 кГц, частота модуляции способом без возвращения к нулю <100 Гц).

Свойства МЛ оцениваются по максимальному значению напряжения импульсов (рис. а), определяющему чувствительность, по сдвигу максимальных значений сигнала и



поискажениям базовой линии между соседними импульсами, определяющими частотную характеристику (рис. б), где сплошными линиями обозначены фактические значения воспроизводимого сигнала, пунктирными — теоретические. Ил. 2, список лит. 2.

Ц. А.

УДК 534.232:534.6

Об измерении частотной характеристики излучателей звука при наличии отражений, Бажина И. А. «Техника связи», сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1980, вып. 3, 32—46.

Рассмотрено изменение частотной характеристики излучателя, измеренной при наличии отражений относительно характеристики в условиях свободного пространства. Получено результирующее значение звукового давления в звукомерном помещении при наличии отражений с учетом изменения частоты запаздывающих сигналов.

Предложен алгоритм детектора эффективных значений. Произведено деление отраженных сигналов на когерентные и некогерентные добавки к прямому сигналу в зависимости от времени запаздывания и постоянной времени интегрирующей цепочки детектора. Табл. 1, ил. 5, список лит. 23.

Н. Л.

УДК 621.395.623.7:534.6

Анализ методов измерения добротности головок громкоговорителей. Прозоров Ф. К., Шульман А. И. «Техника средств связи», сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1980, вып. 3, 53—63.

Дано определение понятия «добротность головки громкоговорителя». Приведено подробное описание импульсного и импедансного методов измерения добротности головок. Сделан анализ погрешностей измерения добротностей головок громкоговорителей.

Показано, что импульсный и импедансный методы позволяют измерить добротность головок с помощью стандартной аппаратуры (за исключением усилителя мощности); погрешность измерения по обоим методам при использовании стандартной аппаратуры практически одинакова; для импедансного метода в отличие от импульсного не требуется дополнительного стандартного оборудования в заглушенных камерах; измерение добротности импульсным методом гораздо быстрее, чем импедансным; у некоторых головок с резонансной частотой выше 800 Гц огибающая отклика после импульсного воздействия не имеет экспоненциального закона затухания, что приводит к невозможности измерения добротности системы импульсным методом. Импедансный метод позволяет измерять добротность таких головок. Табл. 1, ил. 11, список лит. 6.

Н. Л.

УДК 621.395:621.396.97:621.397.238

Система разговорной связи для больших радиовещательных и телевизионных центров. Добош С. «Радио и телевидение», OIRT, 1981, № 2, 23—29.

Используемые на многих больших радиовещательных и ТВ центрах системы разговорной связи требуют создания сложной сети соединяющих линий. Число соединяемых аппаратов на больших центрах часто достигает нескольких сотен, во многих случаях аппараты находятся в удаленных друг от друга объектах города.

Н. Л.

Разработана система разговорной связи, основанная на принципе временной коммутации разговорных сигналов и передачи вспомогательных сигналов по одной линии в обоих направлениях при помощи временного уплотнения, что дает экономию проводов в сети линий. Система отличается быстрым действием в осуществлении соединений и своей открытой структурой, что позволяет подключить к существующей сети любое число дополнительных аппаратов.

Дано описание новой разговорной системы, приведены ее технические параметры; с использованием образцов система была успешно проверена в опытной эксплуатации. Ил. 9.

Н. Л.

УДК 681.32.05:621

Современные системы автоматического распознавания речи. Грязнова Н. А. «Зарубежная радиоэлектроника», 1981, № 3, 71—81.

На основе зарубежной литературы дан обзор современных, принципиально новых подходов к решению проблем, связанных с разработкой и использованием за рубежом систем автоматического распознавания речи.

Рассмотрены основные этапы обработки речевого сообщения в системах автоматического понимания речи (САПР), отмечены наиболее эффективные и перспективные методы анализа, используемые в современных системах США, Японии и стран Западной Европы. Сделан вывод, что современные САПР демонстрируют способность понимать слитно произнесенные высказывания, сформированные на базе большого словаря (более 1000 слов) по правилам достаточно свободной грамматики. Однако эти лабораторные модели еще слишком сложны, дороги и нуждаются в доработке. Приведены возможности (результаты работы) современных САПР с учетом сложности решаемых задач. Табл. 1, ил. 1, список лит. 50.

Н. Л.

Оптика и светотехника

УДК 621.397.334.24

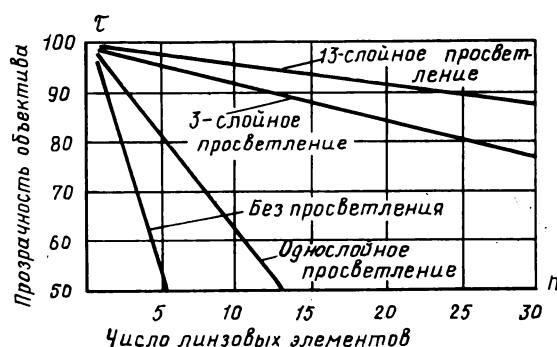
Вариообъективы для камер цветного телевидения, Гагдег R. Intern. Broadcast. Eng., 1980, № 172, 12—15.

Серия для плюмбиконных камер ЦТВ объединяет 19 объективов Zoom Fujipon с различными минимальными фокусными расстояниями и для трех базовых размеров трубок (17; 25 и 30 мм). Диапазон плавной перестройки фокуса (вариофокальность) от 3,5 до 30^x с ручным или микроКомпьютерным управлением. Максимальное относительное отверстие, как правило, 1:1,6—1:1,8, и для большинства объективов характерно ее постоянство в 10—15-кратном интервале изменений фокуса. В последних разработках Fujipon 14×9,5 ERM1 дополнительно предусмотрено скачкообразное масштабирование центральной части изображения (экспандер), но уже при пропорциональном снижении выходной яркости. Управление диафрагмой — электронно-следящее.

Прозрачность объективов Zoom Fujipon, имеющих около 30 линз, много больше обычной (см. рис.) благодаря электронно-лучевой технологии 13-слойного просветления с точнейшим контролем толщины. Освоены комбинации на основе тугоплавкого (2700 °C) оксида циркония,

снижающие световые потери до 0,2 % на каждой поверхности.

Разрешающая способность всех объективов — 1300 телевизионных линий благодаря индивидуальной подгонке отдельных элементов. При этом фирма располагает пример-



но 200 марками стекол и кристаллов с разными коэффициентами преломления. В новейших объективах на выход встроена пятигранная цветоделящая призма, причем суммарные aberrации для трех основных цветов примерно равны и постоянны во всем диапазоне изменений рабочего фокуса.

Для облегчения настройки камер ЦТВ предусмотрен встроенный диаскоп, для компенсации инерционности плюмбиков — источник равномерной подсветки мишени трех трубок. Размеры и масса Zoom Fujinon на 20 % меньше объективов других фирм. Ил. 8.

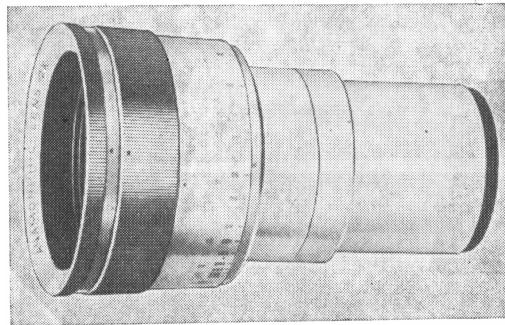
И. М.

УДК 771.351.74

Анааморфотная насадка Kiptar для 35-мм кинофильмов, проспект фирмы Isco Optische Werke GmbH (ФРГ).

Анааморфот Kiptar, как и подобные системы других типов, представляет собой оптическую афокальную насадку к проекционным объективам 35-мм кинопроекторов для демонстрирования широкоэкраных фильмов (см. рис.) по методу Cinemascope.

Kiptar с коэффициентом анааморфирования 2 состоит из 4-х цилиндрических линз, собранных в паре, и разработан для соединения с проекционным объективом Super-Kiptar и имеющим диаметр оправы 70,6 мм. Однако эта насадка может быть применена с любым проекционным объективом указанного диаметра оправы и фокусным расстоянием в диапазоне 80—225 мм. Переходная втулка объективодержателя позволяет применять насадку для объектива с фокусным расстоянием 70 мм.



Чтобы допустить анааморфизированную проекцию с объективами более коротких фокусных расстояний сообщается, что фирма производит специальные анааморфотные насадки с диаметром оправы 101,6 мм. Такая насадка с большими входным и выходным отверстиями позволяет осуществлять невиньетированное проецирование даже при чрезвычайно большом угловом поле.

Размеры анааморфотной насадки Kiptar (мм): длина 174,5, диаметр оправы входного отверстия 70,64, выходного 110. Ил. 2.

Г. И.

УДК 778.24:778.682

Влияние экрана на воспроизведение цвета, Дубскi W. «Kinotechnik», 1981, 34, № 2, 8—10.

Рассмотрены принципы и теоретические основы оценки влияния проекционного экрана на воспроизведение цвета.

Описана экспериментальная измерительная установка, в которой использован призменный монохроматор VSU

фирмы Zeiss с лампой накаливания 6 В, 30 Вт. Приведена оптическая схема установки для измерения отражающих и светопропускающих (просветных) экранных материалов. При измерении образцов отражающих экранов с учетом условий проекции элементы установки расположены так, чтобы осевой луч светового потока, выходящего из щели монохроматора, падал на поверхность образца под углом 20° к нормали, а отраженный световой поток, попадающий на катод фотоумножителя, ограничивался тем, что фотоумножитель расположен на таком расстоянии, чтобы угол от точки пересечения осевого луча с поверхностью образца к краям катода составлял 25°. Измерения производятся через каждые 10 нм, а результаты считаются с табло цифрового вольтметра.

Приведена методика расчета по полученным значениям спектральных коэффициентов отражения (или пропускания) трехцветных координат и общего показателя цветоизображения R_a . Так как число математических операций при этих расчетах очень велико, рекомендуется выполнять их с помощью ЭВМ. Табл. 1, ил. 3.

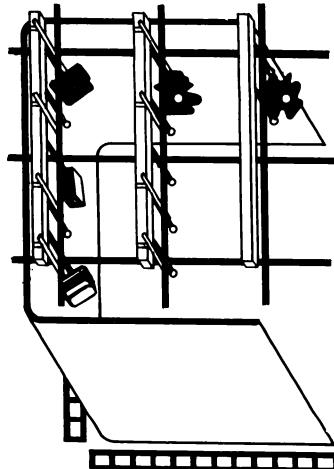
Я. Б.

УДК 771.22

Cycscreen — новый фоновый материал, SMPTE Journ., 1981, 90, № 5, 361.

Фирма Rosco Lab. (США) выпустила новый материал Cycscreen для фоновой поверхности (см. рис.), применяемый на некоторых теле- и киностудиях.

Материал представляет собой полупрозрачную пластмассовую пленку, обеспечивающую фоновое освещение и



на отражение и на просвет. Коэффициент пропускания и отражения материала приближается к 50 %, благодаря чему яркость фона при освещении одинаковыми осветительными приборами в проходящем и отраженном свете примерно одинакова. Отмечаются хорошие светорассеивающие свойства материала, исключающие неравномерность фонового освещения в диапазоне наблюдения 150° ($\pm 75^\circ$). Материал позволяет уменьшить на 25 % мощность осветителей для получения той же яркости фона по сравнению с применяемыми до сих пор материалами; он поставляется полосами шириной 1,4 м и длиной до 30 м. Для увеличения ширины материал сваривают. Сварной шов остается незаметным при освещении фона в отраженном и проходящем свете.

Возможность освещения фона в проходящем свете позволяет приблизить актера к фону без опасности возникновения на нем теней, а следовательно увеличить полезную производственную площадь. Cycscreen пригоден для при-

менения на существующих устройствах Cyclorama и обеспечивает до сих пор отсутствовавшую возможность сочетания освещения фона проходящим светом (фоновой фронт-проекцией). Ил. 1.

Л. Т.

УДК 535.317.1

Некоторые особенности голографической системы воспроизведения изображений, Денисюк Ю. Н., Гальперин А. Д., Парамонов А. А. «Оптико-механическая промышленность», 1981, № 2, 1—2.

Рассмотрены системы воспроизведения картинной информации, в которых на сравнительно небольших участках голограмм зарегистрированы различные изображения или ракурсы объекта.

Предложены: схема с диффузным расширяющим экраном для увеличения окна наблюдения изображения, восстановленного голограммой малых размеров; формула для расчета допустимого продольного размера регистрируемых объектов.

Сущность схемы с диффузным расширяющим экраном: пучок монохроматического излучения освещает малый участок голограммы, записанной по схеме безлинзовой голографии Фурье. Оптическая система производит преобразование Фурье распределения комплексной амплитуды поля в плоскости голограммы. В задней фокальной плоскости располагается диффузный экран, предназначенный для расширения узких пучков, идущих от голограммы. Оптическая система, расположенная за экраном, переносит изображение, полученное в плоскости экрана, в бесконечность. Ил. 1, список лит. 3.

Г. И.

УДК 628.977:65.011.4

Инструкция по рациональному использованию электроэнергии и снижению затрат в промышленных осветительных установках (внутреннее освещение), «Светотехника», 1981, № 5, 4—13.

Опубликованная Инструкция утверждена и введена в действие Госэнергонадзором Минэнерго СССР как обяза-

тельный нормативный документ для всех промышленных предприятий независимо от их ведомственной принадлежности.

Разделы инструкции: общие положения; системы освещения; источники света; светильники и их размещение; управление освещением; эксплуатация осветительных установок.

Сокращения, принятые в Инструкции: ГЛ — газоразрядная лампа; ГЛВД — газоразрядная лампа высокого давления; ДРЛ — ртутная лампа высокого давления исправленной цветности; КОУ — комплектное осветительное устройство со щелевым световодом; ЛБ — люминесцентная лампа белого света; ЛБА — амальгамная люминесцентная лампа; ЛБР — рефлекторная люминесцентная лампа; ЛЛ — люминесцентная лампа; ЛН — лампа накаливания; МГЛ — металлогалогенная лампа высокого давления; НЛВД — натриевая лампа высокого давления; ПРА — пускорегулирующая аппаратура для газоразрядных ламп; ЭЭ — электроэнергия. Приложение 11.

Г. И.

УДК 628.971.7

Освещение Дворца спорта «Измайлово», Афонин А. С., Матвеева Г. Д., Михайлова В. Н. «Светотехника», 1981, № 7, 2—4.

Приведены расчет и результаты измерений освещения универсального спортивного зала Дворца спорта «Измайлово», сооруженного в Москве к Олимпиаде-80. При расчете освещения на арене (помосте) принята минимальная вертикальная освещенность на уровне 1 м от пола, равная 1000 лк.

Измерения действительной освещенности на арене после монтажа осветительных установок показали следующие результаты: $E_{\text{в.мин}} = 1000 \text{ лк}$; $E_{\text{в.мин}}/E_{\text{в.макс}} = 1,6$; $E_{\text{г}}/E_{\text{в}} = 1:3,5$.

Для освещения помоста основного зала использованы прожекторы типа ПГЦ-2000-2, а для освещения трибун ПГЦ-400-2. Ил. 3.

Г. И.

Научно-техническая хроника

Второй советско-французский симпозиум по цифровому ТВ

В Москве 7—11 сентября 1981 г. проведен второй симпозиум по цифровому ТВ, в котором приняли участие ведущие специалисты Франции и СССР, активно и успешно работающие в этой области.

Рабочие заседания симпозиума были открыты выступлениями сопредседателей: с советской стороны — начальника отдела ВНИИТ И. И. Цуккермана, с французской — главного инженера управления исследований и разработок ТДФ Ж. Сабатье.

В выступлениях сопредседателей подчеркивалась успешная работа первого симпозиума и обоснована целесообразность разделного кодирования яркостной и цветных составляющих. Эта рекомендация теперь также принята в регионах ПАЛ и НТСЦ. Основное внимание в этих выступлениях уделено развитию работ по цифровому ТВ и советско-французскому сотрудничеству.

Среди основных вопросов, рассмотренных на рабочих заседаниях симпозиума, были узловые проблемы цифровой ТВ техники, в их числе:

результаты исследования цифровых кодов студий и кодов для передачи ТВ сигналов по каналам связи;

результаты исследования проблемы сокращения цифрового потока без ухудшения качества изображения;

состояние проблемы цифровой видеозаписи;

методы цифровой обработки ТВ сигналов на студиях и при подаче по каналам связи с целью получения различных спецэффектов, улучшения качества изображения, повышения помехоустойчивости, преобразования стандартов;

методы ТВ измерений на студиях и каналах цифрового ТВ.

Дополнительно советские специалисты подготовили сообщения по спутниковым системам вещания и передачи сообщений в цифровой форме.

Участники симпозиума посетили выставку «Связь-81», где подробно ознакомились с французской и советской экспозициями. Основная цель посещения заключалась в обсуждении и демонстрации экспериментальных систем цифрового ТВ, представленных на выставке. Об экспозиции отделения «Телевидение» фирмы Томсон-ЦСФ подробно рассказал М. Фавро. С помощью видеозаписи французские специалисты показали набор спецэффектов, реализованных с помощью экспериментальной аппаратуры в некоторых ТВ программах Франции. И. И. Цуккерман и С. В. Сардыко продемонстрировали советскую экспериментальную аппаратуру ЦТС-34 — цифровую ТВ систему со сжатием цифрового потока до 34 Мбит/с. Эта система вызвала живой интерес со стороны французской делегации.

На шести рабочих заседаниях симпозиума было заслушано и обсуждено 24 доклада. Первое рабочее заседание было посвящено проблемам сжатия цифрового потока. В 1977 г. группа экспертов № 2 распределила работы по проблемам сокращения цифрового потока в ТВ, при этом французские специалисты взяли на себя исследования в области ортогональных преобразований и дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ), а советские — в области адаптивного группового кодирования.

О теоретических и экспериментальных работах по сокращению цифрового потока, проводимых во Франции, рассказал Ж. Сабатье. На основании предварительных исследований французские специалисты отказались от ортого-

нальных преобразований и отдали предпочтение методу ДИКМ в сочетании с шахматной структурой дискретизации. Это позволило разработать экспериментальную систему со сжатием цифрового потока до 34,388 Мбит/с, обеспечивающую качество переданного изображения не хуже 4,5 баллов по шкале ухудшений МККР. В докладе приведены данные о структуре разработанного устройства. Частота дискретизации яркостного сигнала 8,875 МГц, цветоразностного — в два раза ниже. Эти частоты отвечают стандарту, обсуждавшемуся в момент разработки устройства. В докладе дан подробный анализ приемов, с помощью которых достигается сжатие потока, осуществляется защита от ошибок.

Советские специалисты представили три сообщения по проблеме сжатия, первые два касались психофизиологических особенностей зрительского восприятия, третий — экспериментальной системы.

Психофизиологические особенности восприятия цветного изображения предоставляют значительные и до конца еще не использованные возможности по сокращению передаваемой в ТВ информации. Эти же особенности лежат в основе разрабатываемого в СССР метода адаптивного группового кодирования. Поэтому с большим интересом присутствующие встретили сообщение А. В. Бертулиса и И. И. Цуккермана о пространственно-временных порогах цветовосприятия, в котором вскрываются те резервы в зрительском восприятии изображений, которые лежат в основе работы экспериментальной системы и могут быть использованы для дальнейшего сокращения информационного потока. В докладе представлены результаты исследований, проведенные не только на ТВ аппаратуре, но и в чисто психофизиологических опытах.

О том, как и какие особенности зрительского восприятия используются в системе адаптивного группового кодирования, рассказал И. И. Цуккерман в докладе «Избыточность ТВ сообщений и проблема эффективного кодирования в цифровом ТВ». Основная часть этого доклада уже была опубликована журналом (ТКиТ, 1979, № 4). Следует отметить, что метод адаптивного группового кодирования был предложен и в деталях разработан советскими специалистами.

О советской экспериментальной системе передачи ТВ сигналов цифровым потоком 34,368 Мбит/с сообщалось в докладе В. Ю. Епанечникова, С. В. Сардыко (докладчик), И. И. Цуккермана. Авторы привели данные по методу кодирования, составу и функциональной схеме системы, резервам ее дальнейшего улучшения. Особо подчеркивалось, что достигнутое сжатие потока не предельно. В принципе возможна передача по третичному каналу в цифровом потоке 34 Мбит/с двух ТВ программ, однако достижимость хорошего качества изображения (не хуже 4,5 баллов) нуждается в экспериментальном подтверждении.

При посещении выставки «Связь-81» участникам симпозиума была продемонстрирована эта экспериментальная система. Французские специалисты единодушно отметили высокое качество изображения и проявили особый интерес к возможностям дальнейшего улучшения системы ЦТС-34.

Одно из заседаний симпозиума было посвящено проблемам кодирования ТВ сигналов. Результаты теоретического анализа методов кодирования полных цветовых видеосигналов были обобщены в двух докладах Е. З. Сороки и

В. А. Хлебородова: по дифференциальному кодированию полного цветового видеосигнала и методам дискретизации. Часть результатов этих работ опубликована (ТКиТ, 1980, № 9). Авторам удалось применить для описания кодированных сигналов методы спектрального анализа и в наглядной форме представить особенности частотных спектров, кодированных методом ДИКМ видеосигналов ПАЛ, НТСЦ, а также опровергнуть распространенное мнение о принципиальной невозможности кодирования полного сигнала СЕКАМ, указанное при этом и на трудности, которые препятствуют реализации методов кодирования полных сигналов СЕКАМ. Эти доклады хорошо иллюстрируют возможность спектральных методов теоретического анализа кодированных ТВ сигналов.

Об оптимизации характеристик квантования при кодировании методом ДИКМ составляющей сигнала яркости сообщалось в докладе Ф. Кретца, прочитанного на симпозиуме П. Салио. С дополнением и комментариями о задачах исследования характеристик квантования и некоторых результатах выступил Ж. Сабатье. В докладе приведены данные об исследовании метода дифференциального кодирования в цифровом ТВ и характеристиках основных искажений. Определены объективные критерии качества для оптимизации характеристики предсказания. Предварительные исследования позволили выбрать метод адаптивного квантования на основе кодирования со скользящей характеристикой. Найденная система кодирования умеренно усложняет требуемую для реализации аппаратуру, позволяя при этом использовать вместо четырех (в системе с постоянным квантованием) три кодовых слова.

По докладу Е. И. Довгера «О выборе частот дискретизации при цифровом кодировании ТВ сигналов» можно судить, что здесь еще есть неиспользованные резервы. Докладчик показал, что улучшение структуры дискретизации может быть достигнуто не увеличением числа отсчетов, а их более равномерным расположением на плоскости изображения, например в диагональных структурах с шестиугольной или квадратной ячейкой, которые в отличие от вертикальных структур имеют более равномерное распределение.

Вопросы помехоустойчивости передачи кодированных сигналов в системах сжатия цифрового потока несомненно играют огромную роль. Применение специального кодирования, обнаруживающего и корректирующего ошибки канала связи, увеличивают цифровой поток, что снижает эффект сжатия. В докладе В. Ю. Епанечникова, С. А. Куликова, С. В. Сардыко на основе теоретического анализа и экспериментальных исследований показано, что в системах адаптивного группового кодирования существует возможность передачи сигналов защиты от ошибок без увеличения цифрового потока. Авторы привели конкретные алгоритмы защиты от ошибок и результаты их практического испытания.

Два доклада на симпозиуме были посвящены вопросам цифровой фильтрации ТВ сигналов. При уменьшении частоты дискретизации могут возникнуть заметные искажения изображений, которые устраняются за счет гребенчатой фильтрации. О вариантах двумерных гребенчатых фильтров для различных структур дискретизации, обработка сигналов в которых ведется в цифровой форме, сообщалось в докладе М. А. Грудзинского, В. Н. Меренкова (докладчик), И. И. Цуккермана, Н. Н. Шостацкого.

С интересным сообщением по общим проблемам разработки и оптимизации цифровых фильтров для ТВ сигналов выступил Ж. Шатель. В докладе приведена классификация цифровых фильтров и рассмотрены задачи, которые решаются с их помощью. Приведены методы расчета и синтеза фильтров и интерполяторов для различных применений, а также результаты некоторых экспериментов. Рассмотрены как рекурсивные, так и трансверсальные фильтры, причем последние относятся к сравнительно мало изученному классу фильтров. Следует подчеркнуть, что задачи синтеза

в этой работе решались с учетом такого важного критерия, как простота реализации.

Поэтапный переход к аппаратуре четвертого (цифрового) поколения потребует широкого применения аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, оперативный контроль работы которых становится актуальным. О приборе, обеспечивающем оперативный статический контроль характеристик цифровых ТВ преобразователей сообщили А. В. Королев и В. Г. Назаренко.

Современный уровень развития цифровой ТВ техники достаточно высок и позволяет начать переход от лабораторных экспериментов и практического применения отдельных цифровых блоков в составе аналоговой аппаратуры к последовательной разработке и практическому применению цифровых студий. Основным принципом построения цифрового студийного оборудования цветного ТВ был посвящен доклад Б. М. Певзнера.

Интенсивное развитие цифрового студийного оборудования, отметил Б. М. Певзнер, в настоящее время тормозится отсутствием единого стандарта, однако есть все предпосылки для широкого развертывания таких работ. В докладе подробно рассмотрены структура и функциональная схема видеотракта, организация основных преобразований ТВ сигналов и операций, требуемых современной ТВ технологий, и другие проблемы.

Вопросы создания цифровой студийной ТВ аппаратуры стали также темой последующих четырех докладов. С сообщением о специальных эффектах в цифровом ТВ на симпозиуме выступил Р. Буайе.

В докладе приведены данные о составе генератора спецэффектов, функциональной схеме, принципах формирования спецэффектов. Осуществляемые с помощью разработанного генератора спецэффекты разнообразны (среди них электронное расширение и сжатие формата), на основе которых формируются эффекты вращения вокруг вертикальной и горизонтальной осей. Генератор создает эффекты «зеркальной галереи», «кисточки», «медальона», «лупы», «шторки», «переворачивающейся страницы» и другие. Генератор позволяет перемещать уменьшающиеся изображения по экрану, размножать сюжеты, регулировать сигналы вставки.

Обсуждение работ французских специалистов в этом направлении было продолжено на выставке «Связь-81», где М. Фавро представил видеозапись различных спецэффектов, реализованных во Франции с помощью экспериментальной аппаратуры, о которой говорилось в докладе Р. Буайе.

О работе советских специалистов над устройством формирования видеоэффектов рассказали А. К. Бухаров, Г. И. Власов, А. А. Макаренко (докладчик), И. В. Нагибин. Коротко обобщив накопленный в разных странах опыт создания устройств формирования видеоэффектов, авторы представили состав, структуру и функциональную схему отечественного варианта таких устройств. В составе устройства четыре канала обработки несинхронных изображений, схема контроля приоритета, блок памяти, канал выходной обработки. Процесс изменения масштаба изображения основан на скайн-интерполяции.

В докладе М. Артигала «Цифровой микшер» представлен цифровой студийный тракт, который впитал многолетний опыт исследований, разработок и внедрения отдельных цифровых устройств, накопленный фирмой Томсон-ЦСФ. В докладе особо подчеркивалось, что выполненные исследования облегчают решение проблемы стандартизации, на основе которой можно перейти к реализации цифровых студий. Материалы доклада, в частности относящиеся к проблеме микширования в цифровых трактах, были встречены с большим интересом.

Цифровая техника составляет естественную базу для выполнения операций микширования, сводящимся к операциям умножения и сложения, — подчеркивалось в докладе А. К. Бухарова, Г. И. Власова, Е. И. Довгера, В. В. Ры-

бакова. Рассмотрев функциональные возможности и предлагаемую структуру цифрового микшера, авторы отметили, что окончательный выбор структуры устройства станет возможным лишь после принятия стандарта цифрового кодирования.

Французские специалисты в МККР занимают ведущие позиции в вопросах методики оценки качества изображений при проведении субъективных экспертиз, особенно существенных для цифрового ТВ. Поэтому с большим вниманием и интересом был встречен доклад П. Салио, посвященный сравнению некоторых субъективных методов оценки. В докладе обобщен опыт практического проведения экспертиз и анализа их результатов, существенно дополняющий материалы МККР по этому вопросу. П. Салио дал подробный анализ достоинств и недостатков различных методов экспертиз и исследований, выполненных с целью их оценки. На основе этих исследований сформулированы выводы и предложения, которые вынесены для обсуждения.

В нашей стране накоплен большой опыт развития системы спутниковой связи ТВ вещательной сети, поэтому с большим интересом был встречен доклад В. Л. Быкова, Л. Я. Кантара, В. С. Рабиновича, Е. Я. Чеховского «Некоторые аспекты применения цифрового ТВ в системах спутниковой связи».

Докладчик подчеркнул, что советские спутники хорошо подготовлены для передачи цифровой информации, в частности в этой форме осуществляется передача сигналов многоканальной телефонии и радиовещания. Затем докладчик остановился на вопросах передачи по спутниковой системе сигналов цифрового ТВ в полосе 35 МГц, дал анализ целесообразности и перспективности применения цифровых методов передачи ТВ сигналов по спутниковым каналам и сформулировал условия, при которых цифровая связь может найти применение.

Л. С. Виленчик от имени соавторов В. Л. Быкова, Т. А. Векуа, В. С. Рабиновича, Н. Г. Харatiшивили выступил с докладом об экспериментальном тракте для цифровой передачи ТВ сигналов по спутниковым системам связи. Совместно М. И. Кривошеевым и Л. С. Виленчиком был представлен доклад о вопросах измерения в цифровом ТВ, в котором в частности были проанализированы испытательные сигналы, обеспечивающие контроль цифрового ТВ тракта.

Заключительный день работы симпозиума был посвящен проблемам цифровой видеозаписи. С развернутым докладом по вопросам защиты от ошибок в цифровой магнитной видеозаписи выступил Д. Насс. Определив особенности цифровой магнитной записи и трудности защиты от ошибок, докладчик привел классификацию возможных ошибок и сформулировал основные принципы защиты от них. Подробно проанализированы различные корректирующие коды и методы обнаружения ошибок, а также их диссимуляции.

А. Б. Штейн в докладе «Выбор формата цифровой видеозаписи» остановился на анализе прогнозируемых предельных характеристик цифровой видеозаписи и на их основе рассмотрел вероятные параметры цифровых видеомагнитофонов. Рассмотрев конструктивные трудности создания таких магнитофонов, А. Б. Штейн сформулировал требования к форматам записи и привел несколько вариантов их реализации.

Анализ канальных кодов для цифровой видеозаписи был представлен в докладе В. А. Хлебородова. Для анализа кодов использован спектральный метод, с помощью которого рассмотрены возможности и основные особенности различных практических кодов и проведено их сравнение.

Рабочие заседания симпозиума были завершены выступлениями сопредседателей, в которых были подведены некоторые итоги работы симпозиума.

После официального закрытия симпозиума корреспондент нашего журнала провел беседу с сопредседателями. В этой беседе Ж. Сабатье подчеркнул, что второй симпо-

зиум состоялся в особый момент работы над цифровой ТВ-техникой, когда необходимо определить отношение к цифровому ТВ. В течение десяти предшествующих лет мы проводили теоретические исследования, создавали экспериментальную аппаратуру. Теперь мы переходим к стадии промышленного освоения, но основой для перехода должен стать единый стандарт.

В 60-е годы мы совместно работали над развитием цветного ТВ, в 80-е нашей задачей становится цифровое ТВ. Цветное ТВ дает зрителю живое и красочное изображение. Цифровое ведет к глубокой модификации его профессиональных организаций, но сейчас непосредственно потребителей не коснется. Можно лишь мечтать, что к концу века некоторые зрители по кабелю или волоконнооптической линии могут получить высококачественное изображение цифрового ТВ.

Прошедший симпозиум охватил все области цифрового ТВ; основная его цель — вклад на высоком научном и техническом уровне — достигнута. Симпозиум собрал и объединил высоквалифицированных специалистов, позволил подробно рассмотреть и углубить ряд проблем. Ж. Сабатье подчеркнул, что не знает в области цифрового ТВ аналогичных симпозиумов, которые по уровню представленных материалов можно сопоставить прошедшему.

Симпозиум показал, что наши советские коллеги задумываются и успешно работают в целом над теми же проблемами, что и французские специалисты. Это позволило нам сравнить наши работы, критиковать. Среди работ, которые привлекли особое внимание, Ж. Сабатье выделил выступление И. И. Цуккермана (совместно с А. В. Бертилем) по пространственно-временному восприятию и реализацию особенностей зрительского восприятия в аппаратуре с адаптивным групповым кодированием. Представленные материалы и показанный экспериментальный макет убеждают, что в СССР разрабатывается перспективный способ сокращения цифрового потока. В настоящее время в мире есть практически только две работающие системы передачи ТВ сигналов цифровым потоком 34 Мбит/с, отметил Ж. Сабатье. Первую представил И. И. Цуккерман, вторая работает у нас во Франции.

Касаясь взаимного сотрудничества, Ж. Сабатье отметил, что постоянный обмен научно-технической информацией, различные формы научно-технической кооперации, проведение совместных исследований и разработок, постоянное сотрудничество в международных комиссиях давно стали традиционными для наших специалистов. Мы вместе работали над системой СЕКАМ и считаем, что успешно развивающееся сотрудничество в области цифрового ТВ также будет плодотворным.

Если на первом симпозиуме рассматривались лабораторные исследования и эксперименты на макетах — заметил И. И. Цуккерман, — то на втором мы уже обсуждали работы, нашедшие выход в практику. Таким образом, за прошедшие четыре года резко изменился характер ситуации. Среди наиболее интересных работ И. И. Цуккерман выделил доклады французских специалистов по цифровому микшеру, устройству спецэффектов, субъективной оценке качества.

Удачно, что симпозиум удалось провести одновременно с выставкой «Связь-81». Это позволило не только подробно обсудить на заседаниях некоторые материалы, но и продолжить дискуссию у стендов выставки, непосредственно наблюдая работу обсуждаемой аппаратуры.

Наши симпозиумы — подчеркнул И. И. Цуккерман, — чрезвычайно полезны. Никакая другая форма контактов не позволяет так детально, на высоком научном уровне обсудить проводимые работы, согласовывать точки зрения, особенно по наиболее спорным проблемам. Можно с уверенностью сказать, что второй симпозиум позволил определить новые области нашего сотрудничества.

Л. Ч..

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ КАДРОВОГО ОКНА В КИНОПРОЕКТОРЕ

«Устройство автоматического изменения размеров кадрового окна в киноаппарате, содержащее поворотную многопозиционную револьверную головку с объективами, связанную через рычажно-кулачковый механизм с двумя подвижными кашетами, расположенным перед фильмовым каналом с кадровым окном, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, каждая кашета выполнена в виде контактирующего с фильмовым каналом подпружиненного рычага, подвижная ось качания которого параллельна горизонтальным сторонам кадрового окна».

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что кулачки, задающие перемещения кашет, размещены на обращенной к фильмовому каналу стороне поворотной композиционной револьверной головки».

Авт. свид. № 693330, заявка № 2635112/18-10, кл. G03B 1/50, приор. от 21.06.78, опубл. 25.10.79.

Авторы: Карапанник А. Н., Френк М. И., Старицкий Б. М.

ПРОЕКЦИОННЫЙ ОБЪЕКТИВ

«Проекционный объектив, содержащий шесть компонентов, из которых первый — положительная одиночная линза, второй — одиночный отрицательный мениск, обращенный выпуклостью к плоскости предмета, третий — двухслойный мениск, обращенный выпуклостью к плоскости предмета, четвертый — положительная двояковыпуклая линза, пятый — мениск и шестой — отрицательный мениск, обращенные выпуклостью к плоскости предмета, отличающийся тем, что, с целью увеличения поля зрения, он снабжен установленным за третьим компонентом положительным мениском, обращенным выпуклостью к плоскости предмета, при этом пятый компонент выполнен в виде трехслойной отрицательной линзы, а расстояние между вторым и третьим компонентами составляет 0,15—0,3 фокусного расстояния всего объектива».

Авт. свид. № 694826, заявка № 2613507/18-10, кл. G02B 13/24, приор. от 10.05.78, опубл. 30.10.79.

Авторы: Гуревич Э. С., Басалаева И. Е., Казаченок Л. Н.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНО-КОНTRАСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

«Устройство для измерения частотно-контрастных характеристик фотографических материалов, содержащее свето-оптическую систему с источником света, конденсором и объективом, фотографическое изображение радиальной меры, установленной на держателе с возможностью центрирования относительно оптической оси проекционного объектива, в фокальной плоскости которого размещена сканирующая щель с фотоприемником за ней, и систему взаимного кругового перемещения изображения радиальной меры и сканирующей щели, отличающееся тем, что, с целью повышения точности и надежности измерения путем улучшения отношения сигнал/шум на выходе фотоприемника, в него введены сменные кольцевые маски, установленные в одну из плоскостей, оптически со пряженных с плоскостью радиальной меры, а сканирующая щель выполнена в виде радиальных прорезей, угол расхождения между которыми кратен углу между штифтами радиальной меры».

Авт. свид. № 694830, заявка № 2620237/18-10, кл. G03C 5/02, приор. от 29.05.78, опубл. 30.10.79.

Заявитель: Госнимфотопроект.

Авторы: Вендровский К. В., Вейцман А. И., Кайшаури В. А.

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ

«Лентопротяжный механизм, содержащий первый и второй направляющие ролики, расположенные соответственно между приемной и подающей катушками и перемещающимися направляющими роликами, соединенными с пассиком, установленным на обводных роликах вокруг ведущего барабана, имеющего возможность сопряжения с одной из петель магнитной ленты, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия лентопротяжного механизма, в него введен датчик напряжения магнитной ленты, выполненный с подпружиненным рычагом, на котором укреплен первый направляющий ролик, и датчик положения перемещающихся направляющих роликов, кинематически соединенный с одним из обводных роликов».

Авт. свид. № 694891, заявка № 2618247/18-10, G11B 15/18, приор. от 24.05.78, опубл. 30.10.79.

Автор Крылов Г. С.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИЖИМА ЛЕНТОЧНОГО НОСИТЕЛЯ

«Устройство для прижима ленточного носителя, содержащее прижимной ролик, укрепленный на рычаге, связанном с тягой электромагнита, и периодически сопрягаемый через ленточный носитель с ведущим валом, снабженным маховиком, а также две обмотки электромагнита, подключенные через выключатель к источнику питания, отличающееся тем, что, с целью уменьшения потребляемой энергии, повышения быстродействия и обеспечения безударной работы устройства, оно снабжено пружиной, шарнирно закрепленной одним концом в корпусе устройства, а другим — на рычаге, а также штифтом, установленным на периферии маховика, при этом обмотки электромагнита соединены между собой парал-

лельно, рычаг выполнен с У-образным пазом, а выключатель — в виде контактной пары и ламели, укрепленной на маховике диаметрально штифту».

Авт. свид. № 696530, заявка № 2615107/18-10, кл. G11B 15/26, приор. от 12.05.78, опубл. 05.11.79.

Авторы: Тронь Ю. А., Марков В. С.

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ

«Лентопротяжный механизм, содержащий подающую и приемную катушки с магнитной лентой, связанные с соответствующими солнечными колесами двух дифференциалов, сателлиты одного из которых соединены с валом электродвигателя, а другого — с валом датчика момента, и направляющие ролики, отличающийся тем, что, с целью повышения стабильности скорости движения магнитной ленты, в корпусах дифференциалов установлено по одному ролику охвата солнечного колеса, которые попарно соединены между собой гибкой передачей, причем каждая из пар этой же гибкой передачи связана с соответствующей катушкой».

Авт. свид. № 696531, заявка № 2611666/18-10, кл. G11B 15/32, приор. от 03.05.78, опубл. 05.11.79.

Автор Жаровцев Н. И.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ СИГНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛЕЙ

«Устройство для выделения сигнала синхронизации полей, содержащее элемент И, выход которого подключен к счетному входу счетчика импульсов, два дешифратора, сигнальные входы каждого из которых соединены с соответствующими выходами счетчика импульсов, первый блок выделения положительных фронтов импульсов, первый блок выделения отрицательных фронтов импульсов, блок формирования импульсов переменной длительности и два триггера, причем выход второго блока выделения положительных фронтов импульсов через блок формирования импульсов переменной длительности соединен с входом первого блока выделения отрицательных фронтов импульсов, с выходом первого блока выделения положительных фронтов импульсов и с первым входом элемента И, второй вход которого соединен с выходом второго блока выделения отрицательных фронтов импульсов, с первым входом первого триггера и с первым входом второго триггера, второй вход первого триггера и второй вход второго триггера соединены соответственно с выходом первого дешифратора и с выходом второго дешифратора, при этом стробирующий вход каждого из дешифраторов соединен с выходом первого блока выделения отрицательных фронтов импульсов, а установочный вход счетчика импульсов соединен с выходом первого блока выделения положительных фронтов импульсов, при этом на вход второго блока выделения положительных фронтов импульсов и на вход второго блока выделения отрицательных фронтов импульсов подан сигнал синхросмеси».

Авт. свид. № 780227, заявка № 2631363/18-09, кл. H04N5/10, приор. от 12.06.78, опубл. 15.11.80.

Автор Найденович В. П.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ ТВ СИГНАЛА

«Устройство для кодирования ТВ сигнала, содержащее аналогово-цифровой преобразователь, выходы которого соединены со входами блока анализа сигнала, блок смены режимов кодирования, первый вход которого соединен с выходом блока анализа сигнала, а второй вход — с выходом генератора тактовых импульсов, блок кодирования, первый управляющий вход которого соединен с генератором тактовых импульсов через распределитель импульсов, а второй и третий управляющие входы — с первым и вторым выходами блока смены режимов кодирования, и блок образования кодовых групп, сигнальные входы которого соединены с выходами аналого-цифрового преобразователя, управляющие входы с выходом генератора тактовых импульсов, а выходы блока образования кодовых групп соединены с сигнальными входами блока кодирования, отличающиеся тем, что, с целью уменьшения искажений, блок смены режимов кодирования выполнен в виде последовательно соединенных регистра сдвига, элемента ИЛИ и инвертора, причем первый вход регистра сдвига соединен с выходом блока анализа сигнала, а второй вход регистра сдвига соединен с выходом генератора тактовых импульсов, а блок кодирования выполнен в виде последовательно соединенных элементов 2И-ИЛИ и регистра формирования кодовых комбинаций, причем управляющий вход регистра формирования кодовых комбинаций соединен с выходом распределителя импульсов, а входы элементов 2И-ИЛИ соединены с выходами блока образования кодовых групп и с выходами элемента ИЛИ и инвертора блока смены режимов кодирования, причем с выходом данного инвертора соединен также один из входов регистра формирования кодовых комбинаций блока кодирования».

Авт. свид. № 786058, заявка № 2601009/18-09, кл. H04N5/14, приор. от 06.04.78, опубл. 07.12.80.

Заявитель Всесоюзный заочный электротехнический институт связи.

Авторы: Шерайзин С. М. и Райхлин П. М.

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 1981 г.

К XXVI съезду КПСС

Дополнительные социалистические обязательства коллективов киностудий. 1, 3.

Телевизионное вещание в десятой пятилетке и задачи его развития. **В. М. Палицкий, Г. Т. Дерибас.** 2, 3.

Шестая Всесоюзная научно-техническая конференция «Вычислительная техника и системы управления в кинематографии». 7, 3.

Четвертый съезд кинематографистов Советского Союза. 8, 3.

Задачи комплексного развития техники и технологии кинематографии в одиннадцатой пятилетке. **В. Л. Трусько.** 10, 3; 11, 3.

Телестроение за 50 лет отечественного вещания. **И. А. Росселевич.** 11, 11.

Научно-технический отдел

№ 1

О возможности создания малоотходного производства массовых цветных фильмокопий. **Г. В. Александрович.** 4.

Устройство для измерения нестабильности времени экспонирования кинопленки в киносъемочных аппаратах. **А. И. Мирошников, С. А. Соломатин, М. И. Петин.** 13. 35-мм кинопроекционный тест-фильм. **А. Вальчак (ПНР), М. Вечерняк (ЧССР), С. Каридова (НРБ), В. Комар (СССР), М. Лендьель (ВНР), Е. Нельский (СССР), Д. Шульц (ГДР).** 18.

Разработка переносного усилителя мощности 50 Вт. **Е. А. Бессчетнов, В. Т. Котов, Ю. А. Никифоров, Э. П. Тарасов.** 21.

Переносной усилитель мощности УО59. **И. В. Карпов, В. Т. Котов, Ю. А. Никифоров, Э. П. Тарасов, А. Я. Храмов.** 26.

XIV Конгресс УНИАТЕК. **В. В. Макарцев.** 30.

Управление технологическими процессами печати и обработки фильмовых материалов с помощью электронного калькулятора НР-9835А. **Р. Хардени, Ю. Солан.** 34.

Видиконы с окисносвинцовыми мишенями для цветного телевидения. **Г. С. Вильдгрубе, М. А. Калантаров, В. А. Козлов, А. Г. Лапук, О. А. Тимофеев.** 38.

Фотоэлектрические характеристики видикона ЛИ459. **А. Е. Гершберг, Н. Н. Михайлов-Теплов, С. П. Нижегородов, Ю. В. Савельев.** 43.

Цифровая коррекция датчиков ТВ сигналов. **Б. Н. Бычков, Н. Н. Кузнецов, Б. С. Тимофеев.** 46.

№ 2

Качество — ступени роста. **Ю. А. Михеев.** 7.

Пути развития стереофонии в кинематографии 80-х годов. **Б. Г. Белкин.** 14.

Система кодирования фильмовых материалов киностудии «Беларусьфильм». **Б. А. Попов, В. В. Шенько.** 18.

Шум фотографической фонограммы и гранулярность фотографического слоя. **Т. Н. Носкова.** 22.

Автоматическая скрытая кинодиапроекция в экспозиции «Кинопортрет». **О. И. Иошин, А. Я. Куперман, В. Б. Мунькин, Л. Г. Тарасенко.** 25.

Использование методов голограмии при комбинированных съемках. **М. Замбуто.** 29.

Оценка характеристик ФЭП с пространственной дискретизацией изображений. **В. Н. Семенов, Г. А. Эйссенгардт.** 32.

Операционные усилители в генераторах строчной развертки передающих камер. **Е. И. Азимов, И. Н. Курков.** 36.

О твердотельных ТВ камерах с внутренним цветоделением. **В. В. Денисенко, Л. Н. Курбатов, С. С. Шахиджанов.** 39.

Передвижные средства ТВ вещания Олимпиады-80. **В. Г. Воинов, Я. М. Гершкович.** 41.

Магнитные ленты для полупрофессиональной видеозаписи. **В. А. Боголюбский, С. А. Борщевский, В. Н. Рупышев.** 43.

Об энергопотреблении ТВ приемников. **Д. П. Бриллиантов.** 45.

Математическое обеспечение процессов планирования и оперативного управления подготовкой ТВ передач. **М. В. Воронов.** 48.

№ 3

Применение теории случайных потоков к анализу шума фонограмм. **Ю. М. Ишуткин.** 3.

Система записи — воспроизведения 35-мм фильма с двухканальной стереофонической фонограммой. **И. М. Болотников.** 7.

Стереофония в кино: поражения и победы. **А. В. Черноченко.** 12.

О возможности использования красочных бессеребряных фонограмм в цветных фильмокопиях на многослойной кинопленке. **К. Г. Ершов, И. Н. Есиенко, А. М. Малеев, Р. Г. Микаэлян, Т. Н. Носкова.** 15.

Оценка эффективной ширины читающего штриха. **Р. М. Народецкий.** 18.

О допустимой норме на нестабильность экспозиционного режима киносъемочных аппаратов. **А. И. Мирошников, М. И. Петин, В. С. Плотников, О. И. Резников.** 20.

Кинетика фиксирования черно-белых и цветных кинопленок в унифицированном фиксирующем растворе. **Ильинская Г. В., Новацкая Т. А., Петренко А. А., Тень-каева П. Д.** 23.

Статистическая оценка качества обработки кинопленки ЦО-Т-90ЛМ на радиотелеконтах. **Л. П. Лисогорская, Л. П. Петров.** 27.

Возможности и перспективы 16-мм формата кинопленки. **Л. Г. Тарасенко.** 31.

Некоторые проблемы развития проекционной аппаратуры малых форматов. **В. А. Татаренко.** 34.

Глубина резкости и разрешающая способность линзочастровой съемки в голограмическом кинематографе. **Г. Г. Голенко.** 35.

Фильтрация изображения для подавления помех дискретизации в цифровом телевидении. **М. А. Грудзинский, В. Н. Меренков, И. И. Цуккерман, Н. Н. Шостацкий.** 42.

Новый высокочувствительный видикон ЛИ468. **Л. И. Белозерова, А. Г. Лапук, Н. Н. Михайлов-Теплов, Г. А. Нех.** 47.

Прозрачность маски и однородность цветности экранов масочного кинескопа. **З. Ю. Готра, С. И. Рыхлинская.** 51.

Динамическая фокусировка в ЗУ на электростатическом видиконе. **А. В. Ананьян, М. Н. Стинов.** 52.

Буферная память для передачи ТВ изображений с использованием голограммического накопителя. Л. Н. Ватин. 56.

№ 4

Широкое применение ксенонового осветителя — важный фактор повышения эффективности и качества кинопроекции. Г. Л. Ирский. 3.

Расчет систем промывки кинопленок. Л. И. Вороновский. 11.

Способы управления pH растворов при массовой обработке кинопленок. И. В. Смирнов. 16.

Определение малых количеств металлического серебра в кинофотоматериалах методом потенциометрического титрования. Л. К. Архангельский, С. А. Вешев, Г. В. Кисельгоф. 19.

Киносъемка в невесомости. Б. А. Смирнов. 21.

О критериях оценки качества изображения кинофильмов. Ю. А. Силларт. 29.

Латвийское телевидение и перспективы его развития. С. А. Балтс. 32.

К вопросу определения класса допустимых структур телекомплекса. В. А. Червинская. 35.

Новые методы телекинопередачи с использованием кадровой памяти. З. П. Лунева, Е. З. Сорока. 38.

Выбор параметров стереотелевизионной системы дистанционного управления. В. Е. Джакония, Я. В. Друзин, Н. А. Ерганжиев, Б. Г. Жебель, С. Э. Коганер. 41.

ТВ метод оптимизации процессов цветного репродуктирования. В. М. Батаев, В. Н. Братченко, Е. А. Махотин, В. П. Слободянюк, В. А. Узилевский. 43.

Оценка сенситометрической и экспонометрической светочувствительности цветной обращаемой кинопленки для телевидения. К. В. Вендроцкий, В. А. Зернов, Н. А. Кузнецов, А. Н. Литвишко, А. Б. Шашлов. 47.

Разработка терминологии дефектов фильмовых материалов. Л. П. Мельникова. 53.

№ 5

Основные итоги развития научной и материально-технической базы кинематографии в десятой пятилетке. З.

Воспроизведение бессеребряной фонограммы. И. Н. Ещенко. 29.

Изучение акустических свойств проектируемых залов с помощью ЭВМ. Ю. Е. Бенцианова. 31.

О формате киноэкрана. Ю. Гантман. 34.

Голограммическая проекция статических объемных изображений. И. П. Налимов. 38.

Организация контроля и измерений в большой ТВ системе на примере ОТРК. В. Ф. Крылков, Е. Л. Кураков, В. М. Палицкий, К. А. Ященко. 42.

Волоконнооптическая линия для репортажных комплексов ЦТВ. Я. А. Алишев, В. И. Кириллов, В. Б. Кирильчук, Э. Б. Липкович, А. А. Марьянков, А. П. Ткаченко. 46.

Работа видиконов при наносекундных экспозициях. В. А. Вайсберг, А. Г. Лапук, Р. И. Магид, Н. Н. Михайлов-Теплов, С. П. Нижегородов, Д. И. Перлов. 49.

Телевизионные методы анализа движущихся изображений. В. В. Смирнов, Г. Ф. Яскевич. 51.

Автоматизированный измеритель флуктуаций периода строчных синхронизирующих импульсов. Ф. С. Бородицкий, А. И. Кутузов, П. М. Сироткин. 55.

Система автоматической подстройки параметров раstra. Л. А. Михайлов. 57.

№ 6

Ионообменное извлечение серебра из промывных вод кинокопировальных фабрик. Г. В. Александрович, В. А. Бардышев, Н. В. Васильченко, С. Л. Грабчак, Л. С. Иванова, Л. И. Федорук. 3.

Снижение уровня шума киносъемочных аппаратов. Л. И. Офицеров, О. Н. Раев. 8.

Колориметрические характеристики цвета лица человека для разработки новых гримировальных тонов. Н. С. Овечкин. 11.

Цифровое управление операторским освещением. Ч. В. Богданович, С. М. Меркулов, Б. А. Попов, А. А. Стешкин. 14.

Киевская киностудия им. А. П. Довженко в десятой пятилетке. В. В. Коваленко. 18.

О киносъемке фильма «Твой сын, земля». 25.

Экспериментальная трехматричная камера ЦТ на ПЗС с числом элементов 580×532. Е. В. Костюков, А. Н. Марков, Н. К. Миленин, Б. Я. Непомнящий, Е. А. Полонский, А. Д. Тищенко. 30.

Полупроводниковые интегральные микросхемы кадровой развертки. В. А. Склар, С. Б. Яковлев. 38.

Анализ характеристик предварительных ТВ усилителей. В. Н. Безруков. 42.

Влияние нелинейности сквозной характеристики «свет — сигнал» колориметра на точность измерения координат цветности. Л. Д. Ложкин. 45.

Пигментированные экраны цветных электронно-лучевых трубок. В. В. Имшенецкий, Б. С. Малкиль, М. Г. Мизюк. 48.

Стереотелевизионная система на основе светоклапаных очков. Э. М. Малков, С. В. Петеримов, В. Г. Стронин, В. М. Шошин. 50.

ТВ методы низкочастотной пространственной обработки изображений. В. Н. Новосадов, Н. Г. Хитрово. 52.

№ 7

Пространственно-временные преобразования изображения в кинематографической системе. О. Ф. Гребенников, Г. В. Тихомирова. 8.

Основные вопросы надежности магнитных лент. В. А. Устинов. 15.

Динамические свойства и конструктивно-технологические параметры системы автостабилизации pH. И. В. Смирнов. 21.

Зависимость скручиваемости триацетатцеллюлозной основы кинофотоматериалов от содержания полимера в ацетофталатцеллюлозном лаке. В. М. Калашников, О. В. Рыжанушкин, В. Д. Сенюков. 25.

Заметки кинооператора. Ш. Шарифов. 27.

Малогабаритные передающие ТВ камеры. М. И. Мамырина, М. Н. Цаплин. 31.

Коррекция линейных искажений в частотной области. Я. М. Радикайнен. 36.

Стабилизация размеров и пространственного положения растров ТВ трубок. А. В. Петраков, В. И. Торбаев. 39.

Искажения цветопередачи многосигнальными видиконами. Г. И. Вишневский, А. Е. Гершберг, З. И. Кузьмина. 41.

Улучшение качества ТВ изображения методом оптической фильтрации. А. А. Лапидес, А. И. Шпунтов. 44.

Видикон как датчик фотометрического ТВ канала. А. А. Главач, М. Ш. Кушнир, М. С. Самарин, В. И. Торбаев. 46.

Исследование факторов, влияющих на разрешающую способность масочных кинескопов. М. А. Баран, З. Ю. Готра, А. С. Колос, С. И. Рыхлинская. 49.

Международный конгресс и выставка «Интеркамера-81». И. П. Налимов, В. И. Ушагина. 51.

№ 8

Заметность искажения звука паразитной амплитудной модуляцией. Ю. М. Ишуткин. 5.

О нормализации размеров зубчатых элементов грейферных механизмов узкопленочных кинопроекторов. С. Г. Бабушкин, В. И. Беликов, Т. Б. Васильева, Г. Н. Исполатов. 10.

Кинетика извлечения тиосульфата при обработке кинопленок. Г. В. Величко, Л. И. Вороновский, Г. Т. Хайтovская. 15.

Изменение сенситометрических и структурометрических показателей кинопленок «Эктахром» при форсированной обработке. О. Н. Жданова, В. В. Сумина, В. А. Уваров. 21.

Новый оптимальный по цветопередаче гриппировальный тон для фильнопроизводства. Н. С. Овечкин, Г. В. Патеновский, Л. С. Чернова, С. А. Шейнин. 23.

Выбор оптимальной стабильности скорости лентопротяжных механизмов скоростных кинокамер. И. В. Венатовский, И. Я. Гликман. 25.

Стереопарное и объемное проецирование на линзо-растровый экран. Н. К. Игнатьев. 27.

Перевод звукового кинофильма на другую частоту проекции. Б. И. Кифяк. 30.

Современные тенденции развития телекиноаппаратуры. З. П. Лунева, С. В. Новаковский. 34.

Универсальная микросхема быстродействующего формирователя тактовых импульсов для ПЗС. Б. И. Гольдшер, П. А. Дик, А. И. Лашков, Ю. Б. Рогаткин, В. Я. Стенин. 37.

Интегральная микросхема второго поколения для генераторов строчной развертки. В. А. Склар, С. Б. Яковлев. 40.

Монохромные устройства отображения ТВ информации. Б. В. Казаков. 44.

Характеристики системы предискажения и корректирования ТВ сигналов. Р. М. Атаканов. 45.

О качественных характеристиках системы справочного телевидения. И. Р. Мамедов. 48.

№ 9

Основные направления развития АСУ в кинематографии. В. Н. Баранов. 3.

Имитационное моделирование производственного процесса обработки фильмовых материалов. В. Я. Бруштунов, Ю. С. Коваленко, А. Л. Розенгауз, Е. А. Юдин. 10.

Полуавтоматизированная система программирования кинотеатров в ЧССР. А. Несведа. 15.

Опыт внедрения комплексной системы управления качеством в ОКБК. М. Б. Гительмахер, В. С. Разумов. 19.

Мультимикропроцессорная система обработки звукового сигнала в частотной области. Е. И. Гринберг, М. И. Перегуд. 24.

Автоматизация «превращений» в рисованной мультипликации. А. С. Омельченко, В. А. Суханов, В. С. Файн. 28.

Автоматизированная реставрация кинофотодокументов с помощью ЭВМ. Б. Л. Борилин, В. В. Поспелов. 32.

Выбор параметров оптических систем панорамных воспроизводящих устройств на кинескопах. В. С. Бабенко, А. И. Кравец. 37.

Телевизионный детектор контуров. А. В. Ананьев, Т. С. Грязнова, М. Н. Стинов. 40.

Коррекция диафрагмы вариообъективов повышенной кратности. В. И. Артишевский, Л. Е. Баранчук, Н. М. Сукивицын. 43.

Экспериментальные работы в области стереоцветного ТВ. В. Е. Джакония, В. В. Дукулау, Б. Г. Жебель, С. Э. Конганер, Ю. Г. Полянский, О. В. Украинский. 46.

Техника и методы телевизионного репортажа. Обзор дискуссий. 50.

К 50-летию изобретения первой передающей ТВ трубы. 59.

№ 10

Исследование фиксирующих растворов методом снятия вольтамперных кривых. В. В. Митрофанов, Т. А. Новацкая, Л. Ф. Патрикеева, А. А. Петренко. 11.

О повторном использовании перхлорэтилена. А. М. Епифанов, Д. И. Сергиенко. 14.

Объектив с переменным фокусным расстоянием от 500 до 1000 мм. Л. Н. Кром. 17.

Какой должна быть кинопроекционная аппаратура для киносети С. М. Проворнов, А. В. Соколов, Ю. П. Черкасов. 20.

Проектирование цветокорректирующей матрицы для ТВ методом минимизации ошибок видеосигналов. Е. М. Кузнецова, С. В. Новаковский. 26.

Кинотелевизионный комплекс для микрокиносъемки и количественных исследований. Ю. Ф. Коркунов, Ю. И. Левкович, Н. А. Мальцев, Ю. Г. Огурцовский. 31.

Применение микропроцессоров для автоматизации ТВ систем. Б. С. Тимофеев. 34.

Инерционность нарастания потенциального рельефа в мишенях передающих ТВ трубок с внутренним фотоэффектом. А. В. Петраков, Ю. Г. Попов. 37.

Фотоэлектрические характеристики «толстых» мишеней кремниконос. Л. И. Матына, В. И. Мошкин, А. И. Пекарев, А. Ф. Яремчук. 39.

Влияние резкости изображения на оптимальный градиент кривой тоновоспроизведения в кино и телевидении. В. Г. Андронов, М. В. Антипин, К. Ф. Гласман. 42.

Модернизация имитационной модели текущего планирования ТВ производства. А. М. Горизонтов, А. Г. Кондратьев, В. И. Лисогурский, М. И. Лукин, В. Н. Малешко. 48.

Производственному объединению «Свема» — 50 лет. Л. М. Богданов, В. Н. Никитин. 51.

№ 11

Модернизированный унифицированный ряд кинокопировальных аппаратов точной оптической аддитивной прерывистой печати. А. И. Иванов, В. Ф. Пиявский, Г. Ю. Просвиригин, Г. И. Туманов, М. Р. Фридман. 17.

Осаждение серебра из использованных растворов фиксажа. Ю. А. Докукин, Н. Г. Малахова, А. М. Павлова, В. В. Соколов. 23.

Исследование процесса отбеливания феррицианидом калия, бихроматом калия, бихроматом аммония и хлоридом меди. А. В. Редько, Х. Шульц. 27.

Динамика транспортирования кинопленки грейферными механизмами. Н. И. Щербакова. 31.

Микшерные пульты 90К45. Б. З. Быстров, Я. И. Депман, О. В. Плющева, С. М. Попова, Д. С. Федоров. 37. «С развитием технических средств творческие возможности кинооператоров будут увеличиваться...». В. М. Шумский. 40.

Телевизионная техника и искусство телевидения. И. Д. Рудь, И. И. Цуккерман. 45.

Об искажениях, вносимых точечно-растровым экраном. Н. К. Игнатьев. 48.

Метод и экспериментальная система цветной рирпроекции. Р. Е. Быков, Н. В. Игнатьева, Н. А. Малинкин, Ю. М. Титов, С. М. Шapiro. 52.

Генератор электростатической развертки. Ю. Н. Голововский. 56.

№ 12

Электрохимические методы исследования и контроля процесса электролиза фиксирующих растворов. **Л. Ю. Решилов.** 3.

Усилить внимание к созданию контрольно-измерительных приборов для объективной оценки качества киносъемочных аппаратов. **А. И. Мирошников, А. В. Нисский, М. И. Петин.** 13.

Об обобщенном параметре оптимизации сенситометрических свойств фотографических систем. **В. С. Аракелян, Н. И. Герасименко, Н. Е. Гордиец, Ю. И. Журба, Г. М. Климачева, М. Ю. Новоселова.** 16.

Акустический шум в аппаратной кинотеатра. **Э. Л. Виноградова, Ю. Я. Козлов.** 18.

Цветографические характеристики киносъемочных объектов. **Л. И. Архипов, Л. М. Глотова, В. В. Курпик, Г. З. Черниловская.** 22.

Акустическая система с пассивным излучателем. **М. В. Лизунов.** 26.

О качестве панорамограммной съемки натурных сцен для голограммического кинематографа. **Н. К. Игнатьев, С. И. Косодуров, И. У. Федчук.** 30.

Использование полупроводниковых лазеров в оптическом цифровом проигрывателе. **В. Н. Гоголев, Д. В. Лашевская, Д. В. Плетнев.** 33.

Оценка эффективности оптических систем для ПЗС приемников излучения. **О. Н. Васильевский, В. Д. Смирнов.** 39.

Автоматический следящий корректор искажения с отображением частотных характеристик для цифровых ТВ трактов. **Я. М. Радкайен.** 41.

Формирование временных интервалов в синхрогенераторе регистрами сдвига. **С. Н. Клюев.** 43.

Оценка помехоустойчивости ТВ системы с предыскажением и корректированием. **Р. М. Атаханов, Э. Б. Махмудов.** 46.

Эффект объема при наблюдении двумерных изображений. **В. В. Дуклау, П. М. Копылов, Ю. Г. Полянский, О. В. Украинский.** 49.

Стандартизация

Технические условия и качество кинопроекционной аппаратуры. **Е. Л. Нельский, Т. Н. Новикова, О. Р. Прозоровская.** 10, 54.

Из производственного опыта

Опыт эксплуатации проявлочных машин VAS-1 и VAB-1. **В. Б. Синьков.** 1, 53.

Станок для комбинированных съемок и мультипликационных работ. **Я. Л. Бутовский.** 2, 52.

Тиристорный блок управления камерными штативами. **А. Л. Левин.** 2, 56.

Графический частотный корректор. **В. С. Власов, В. М. Глухов.** 3, 57.

Частотно-избирательный шумоподавитель. **В. В. Демьяненко, Р. М. Шумелов.** 4, 56.

Линейный измеритель температуры. **В. А. Годин, Е. Е. Максимова.** 5, 60.

Сокращение расхода воды при обработке цветных позитивных кинопленок. **Г. В. Величко, Л. И. Вороновский, Б. И. Лазис, Ю. А. Петренко, В. В. Соколов, Г. В. Щеголова.** 6, 55.

Сдвоенный блок фильтров коррекции пульта перезаписи. **Е. В. Никульский.** 7, 53.

Синхрогенератор и формирователь сигналов настройки сходимости приемника цветного ТВ. **В. И. Коваленко.** 7, 53.

Устройство непрерывного контроля АЧХ видеомагнитофона. **Ю. Б. Снегирев, Г. А. Шестаков.** 7, 56.

Опыт использования телевизионных и кинотелевизионных средств при съемке сложных комбинированных кадров. **В. В. Коваленко, И. М. Пономарев.** 8, 50.

Комплексная оценка киносъемочной аппаратуры по разрешающей способности. **А. М. Прядко, В. В. Халягин.** 9, 54.

Снижение электрической мощности, рассеиваемой в гальванометрах аппаратов фотографической записи звука. **Н. П. Слокотович.** 10, 57.

Переходные интермодуляционные искажения и причина их появления в звуковых трактах при записи музыкальных программ. **Н. Н. Осоксова.** 11, 57.

Отображение алфавитно-цифровой информации на экране ВКУ. **Б. И. Исмайлова, Т. С. Сулейманов.** 12, 52.

Из редакционной почты

Пятилетка рационализаторов цеха звукотехники Ленинградской студии документальных фильмов. **Е. В. Никульский.** 7, 58.

Телевизионная заставка и экономия электроэнергии. **В. Ф. Ржеутский.** 8, 54.

Из редакционной почты. **Р. М. Народецкий.** 9, 58.

Нужна ли автоматическая зарядка 16-мм кинопроектора. **М. И. Кофман, А. Д. Лукьянов.** 11, 61.

Зарубежная техника

Высокоэффективные источники света для кино- и ТВ студий. **Г. Л. Ирский.** 1, 57.

Синтезирование изображений с помощью электронной техники. 2, 58.

Складные проекционные экраны. 2, 61.

Специальный кинокопировальный аппарат для 35-мм кинолент с поврежденными перфорациями. **В. Кляйндист, И. Швандт (ГДР).** 3, 59.

Основные направления современной технологии обработки кинопленки. **Ц. С. Арнольд.** 3, 62.

Цветные телевизионные камеры на матричных формирователях сигналов изображения. **Н. К. Миленин.** 4, 57.

Бескользцевая система — метод повышения эффективности монтажно-тонировочных работ при производстве кино- и телефильмов. **Ю. Ристов.** 5, 62.

Цветная негативная кинопленка Fujicolor 8518.

Л. И. Архипов, Н. А. Ракитина. 5, 66.

На международной выставке Photokina-80. Техника киносъемки и обработки кинофотоматериалов. **В. Л. Трусыко, Л. В. Шитов.** 6, 58.

На международной выставке Photokina-80. **В. Л. Трусыко, Л. В. Шитов.** 7, 59.

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

Аппаратура электропитания источников света для киносъемок и телевидения. **И. Н. Осколков.** 9, 62.

Новые системы громкоговорителей для киностудий и кинотеатров. **Л. В. Шитов.** 10, 59.

Внестудийные ТВ средства на международной выставке по телевидению. **А. Я. Хесин, В. А. Хлебородов.** 11, 63.

Магнитные измерительные ленты настройки и контроля видеомагнитофонов. И. М. Александров, Ю. В. Королев. 12, 55.

Разработка новых ТВ стандартов с увеличенной четкостью изображения. Л. Г. Тарасенко. 12, 58.

Библиография

О книге «Фотографическая сенситометрия». Н. С. Овчарис. 2, 73.

Новые книги (обзор). 1, 76; 2, 74; 4, 74; 7, 74; 8, 71; 11, 76.

Научно-техническая хроника

Обсуждение плана развития техники, технологии и экономики профессиональной кинематографии на 1981—1985 годы. 1, 78.

Научно-техническая конференция ЛЭИС, к 50-летию института. 1, 79.

VI Всесоюзная научно-техническая конференция «Вычислительная техника и системы управления в кинематографии». 2, 76.

Всесоюзная научно-техническая конференция «Развитие технических средств ТВ вещания». 2, 76.

Поднять уровень работы технических баз киностудий Закавказья. 2, 77.

Международный симпозиум «Оптика-80». 3, 76.

К 100-летию первого русского изобретения в области телевидения. 3, 77.

К 95-летию П. В. Шмакова. 3, 77.

К 50-летию первых ТВ передач в СССР. В. Г. Лукачев. 4, 76.

Читательская конференция журнала «Техника кино и телевидения». 4, 76.

В секции науки и техники в Киеве. 4, 78.

Фильмы со стереофонической фонограммой в московских кинотеатрах. 5, 77.

50 лет электровакуумной лаборатории ЛИКИ. 5, 77.

Зарубежные студийные цифровые магнитофоны. 5, 77.

Вечер встречи на Олимпийском телерадиокомплексе. 6, 73.

Совещание по кинотелевизионной технике. 6, 75.

Совершенствование технологии сбора серебра. 6, 76.

Михаил Зиновьевич Высоцкий. 6, 77.

Вторая международная выставка «Связь—81». Л. М. Шалунова. 6, 78.

Новая техника для кинематографии в XI пятилетке. 7, 75.

Обсуждение проблем цветного телевидения. 7, 76.

Межотраслевая тематическая выставка «Научно-техническая информация в СССР». 7, 76.

Об итогах VI Всесоюзного конкурса на лучшее использование отечественных цветных негативных пленок. 8, 73.

Научно-техническая конференция ВНИИТРа. 8, 74.

Кинотехническая конференция в Ленинграде. 8, 77.

Юбилей И. Н. Александера. 8, 78.

На соискание Государственной премии СССР. 9, 76.

К 60-летию М. В. Антипина. 9, 79.

Защита окружающей среды от промышленных отходов при обработке кинопленок. 9, 79.

Социальные и экономические аспекты повышения эффективности науки. Ю. М. Гальский. 10, 76.

XII Международный кинофестиваль в Москве. 10, 76.

С. М. Проворнову — 70 лет. 10, 78.

Журналу «Оптико-механическая промышленность» — 50 лет. 11, 77.

С. Р. Барбанель. 11, 79.

Второй советско-французский симпозиум по цифровому ТВ. 12, 70.

Авторские свидетельства. 1, 79; 2, 78; 3, 77; 4, 78; 5, 79; 6, 78; 7, 78; 8, 78; 10, 78; 11, 77; 12, 73.

Новые изделия

Сделано в десятой пятилетке. 1, 2-я, 3-я и 4-я с. обл.; 2, 2-я, 3-я и 4-я с. обл.

Комплексы кинопроекционной аппаратуры унифицированного ряда. 2, 2-я с. обл.

Базовая модель кинокопировального аппарата оптической аддитивной печати. 4, 2-я и 4-я с. обл.

Звукомонтажный стол А742А. 5, 2-я с. обл.; 8, 2-я с. обл.; 11, 2-я с. обл.

Цветоанализатор «Цвет-2М»-КТУ-15. 5, 3-я с. обл.; 8, 3-я с. обл.

Контрольная киноустановка А177А. 5, 4-я с. обл.

Новый ряд объективов для 16-мм кинофильмов. 6, 2-я с. обл.; 9, 2-я с. обл.

Микшерные пульты 90К45, 90К45-01, 90К45-02. 12, 2-я с. обл.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ СТАТЕЙ

- АЗИМОВ Е. И., Курков И. Н. 2, 36.
 Александров И. М., Королев Ю. В. 12, 55.
 Александрович Г. В. 1, 4.
 Александрович Г. В., Бардышев В. А., Василенко Н. В., Грабчак С. Л., Иванова Л. С., Федорук Л. И. 6, 3.
 Алишев Я. В., Кириллов В. И., Кирильчук В. Б., Липкевич Э. Б., Марьянинов А. А., Ткаченко А. П. 5, 46.
 Ананын А. В., Грязнова Т. С., Степанов М. Н. 9, 40.
 Ананын А. В., Степанов М. Н. 3, 52.
 Андronов В. Г., Антилин М. В., Гласман К. Ф. 10, 42.
 Аракелян В. С., Герасименко Н. И., Гордиен Н. Е., Журба Ю. И., Климацев Г. Н., Новоселова М. Б. 12, 16.
 Арнольд Ц. С. 3, 62.
 Артишевский В. И., Баранчук Л. Е., Суиковский Н. М. 9, 43.
 Архангельский Л. К., Бешев С. А., Кисельгоф Г. В. 4, 11.
 Архипов Л. И., Глотова Л. М., Курпик В. В., Черниловская Г. З. 12, 22.
 Архипов Л. И., Ракитина Н. А. 5, 66.
 Атаканов Р. М. 8, 45.
 Атаканов Р. М., Махмудов Э. Б., 12, 46.
 Бабенко В. С., Кравец А. И. 9, 37.
 Бабушкин С. Г., Беликов В. И., Васильева Т. Б., Исполатов Г. Н. 8, 10.
 Бавина А. И. 8, 73.
 Балтс С. А. 4, 32.
 Баран М. А., Готра З. Ю., Колос А. С., Рыхлинская С. И. 7, 49.
 Баранов В. Н. 9, 3.
 Батаев В. М., Братченко В. Н., Махотин Е. А., Слободянюк В. П., Узилевский В. А. 4, 43.
 Безруков Б. Н. 6, 42.
 Белкин Б. Г. 2, 14.
 Белозерова Л. И., Лапук А. Г., Михайлов-Теплов Н. Н., Нех Г. А. 3, 47.
 Бенцианова Ю. Е. 5, 31.
 Бессчетнов Е. А., Котов В. Т., Никифоров Ю. А., Тарасов Э. П. 1, 21.
 Богданов Л. М., Никитин В. Н. 10, 51.
 Богданович Ч. В., Меркулов С. М., Попов Б. А., Стешкин А. А. 6, 14.
 Боголюбский Б. А., Борщевский С. А., Рупышев В. Н. 2, 39.
 Болотников И. М. 3, 7.
 Борилин Б. Л., Поспелов В. В. 9, 32.
 Бородицкий Ф. С., Кутузова А. И., Сироткин П. М. 5, 55.
 Бриллиантов Д. П. 2, 45.
 Бруштунов В. Я., Коваленко Ю. С., Розенгауз А. Л., Юдин Е. А. 9, 10.
 Бутовский Я. Л. 2, 52.
 Быков Р. Е., Игнатьева Н. В., Малинкин Н. А., Титов Ю. М., Шапиро С. М. 11, 52.
 Быстров Б. З., Депман Я. И., Плющенко О. В., Попова С. М., Федоров Д. С. 11, 37.
 Бычков Б. Н., Кузнецова Н. Н., Тимофеев Б. С. 1, 46.
 Вагин Л. Н. 3, 56.
 Вайберг В. А., Лапук А. Г., Магид Р. М., Михайлов-Теплов Н. Н., Нижегородов С. П., Перлов Д. И. 5, 49.
 Вальчак А., Вечерка М., Каридова С., Комар В., Лендеев М., Нельский Е., Шульц Д. 1, 18.
 Васильтцкий О. Н., Смирнов В. Д. 12, 39.
 Величко Г. В., Вороновский Л. И., Лазис Б. И., Петренко Ю. А., Соколов В. В., Щеголева Г. В. 6, 55.
 Величко Г. В., Вороновский Л. И., Хайтова Г. Т. 8, 15.
 Венятоуский И. В., Гликман И. Я. 8, 25.
 Вендровский С. В., Зернов В. А., Кузнецова Н. А., Литвишко А. Н., Шашлов А. Б. 4, 47.
 Вильдгрубе Г. С., Калантаров М. А., Козлов В. А., Лапук А. Г., Тимофеев О. А. 1, 38.
 Виноградова Э. Л., Козлов Ю. Я. 12, 18.
 Вишневский Г. И., Гершберг А. Е., Кузьминова З. И. 7, 41.
 Власов В. С., Глухов В. М. 3, 57.
 Власов Г. И. 7, 76.
 Волков В. Г., Гершкович Я. М. 2, 41.
 Воронов М. В. 2, 48.
 Вороновский Л. И. 4, 11.
- Гальский Ю. М. 10, 76.
 Гантман Ю. 5, 34.
 Гершберг А. Е., Михайлов-Теплов Н. Н., Нижегородов С. П., Савельев Ю. В. 1, 43.
 Гительмахер М. Б., Разумов В. С. 9, 19.
 Главач А. А., Кушнир М. Ш., Самарин М. С., Торбаев В. И. 7, 46.
 Гоголев В. Н., Лашевская Д. В., Плетнев Д. В. 12, 33.
 Годин В. А., Максимова Е. Е. 5, 60.
 Голенко Г. Г. 3, 35.
 Голубовский Ю. Н. 11, 56.
 Гольцлер Б. И., Дик П. А., Лашков А. И., Рогаткин Ю. Б., Степин В. Я. 8, 37.
 Горизонт А. М., Кондратьев А. Г., Лисогорский В. И., Лукин М. И., Малешко В. Н. 10, 48.
 Готра З. Ю., Рыхлинская С. И. 3, 51.
 Гребенников О. Ф., Тихомирова Г. В. 7, 8
 Гринберг Е. И., Переход М. И. 9, 24.
 Грудзинский М. А., Меренков В. Н., Цуккерман И. И., Шостацкий Н. Н. 3, 42.
 Демьяненко В. В., Шумелов Р. М. 4, 56.
 Денисенко В. В., Курбатов Л. Н., Шахиджанов С. С. 2, 39.
 Джакония В. Е., Друзин Я. В., Ерганикес Н. А., Жебель Б. Г., Коганер С. Э. 4, 41.
 Джакония В. Е., Дуклау В. В., Жебель Б. Г., Коганер С. Э., Полянский Ю. Г., Украинский О. В. 8, 46.
 Докукин Ю. А., Малахова Н. Г., Павлович А. М., Соколов В. В. 11, 23.
 Дуклау В. В., Копылов П. М., Полянский Ю. Г., Украинский О. В. 12, 49.
- Елифанов А. М., Сергиенко Д. И. 10, 14.
 Ершов К. Г., Есиленко, И. Н., Малеев А. М., Микаэлян Р. Г., Носкова Т. Н. 3, 15.
 Есиленко И. Н. 5, 29.
- Жданова О. Н., Сумина В. В., Уваров В. А. 8, 21.
- Замбуто М. 2, 29.
- Иванов А. И., Пиявский В. Ф., Просвирин Г. Ю., Туманов Г. И., Фридман М. Р. 11, 17.
 Игнатьев Н. К. 8, 27; 11, 48.
 Игнатьев Н. К., Косодуров С. И., Федчук И. У. 12, 30.
 Ильинская Г. В., Новацкая Т. А., Петренко А. А., Тенъяева П. Д. 3, 23.
 Имшенецкий В. В., Малкиль Б. С., Мизюк М. Г. 6, 48.
 Иошин О. И., Куперман А. Я., Мунькин В. Б., Тарасенко Л. Г. 2, 25.
 Ирский Г. Л. 1, 57; 4, 3.
 Исмайлов Б. И., Сулейманов Т. С. 12, 52.
 Ишуткин Ю. М. 3, 3; 8, 5.
- Казаков Б. В. 8, 44.
 Калашникова В. М., Рыжанушкин О. В., Сенюков В. Д. 7, 25.
 Карпов И. В., Котов В. Т., Никифоров Ю. А., Тарасов Э. П., Храмов А. Я. 1, 28.
 Кифяк Б. И. 8, 30.
 Клюев С. Н. 12, 43.
 Кляйндист В., Швандт И. 3, 59.
 Коваленко В. В. 6, 18.
 Коваленко В. В., Пономарев И. М. 8, 50.
 Коваленко В. В. 7, 53.
 Коркунов Ю. Ф., Левкович Ю. И., Мальцев Н. А., Огурцовский Ю. Г. 10, 31.
 Костюков Е. В., Марков А. Н., Миледин Н. К., Непомнящий Б. Я., Полонский Е. А., Тищенко А. Д. 6, 30.
 Кофман М. И., Лукиянов А. Д. 11, 61.
 Крон Л. Н. 10, 17.
 Крылов В. Ф., Кураков Е. Л., Палицкий В. М., Ященко К. А. 5, 42.
 Крылов Д. В., Яворская И. А. 7, 76.
 Кузнецова Е. М., Новаковский С. В. 10, 26.
- Лапидес А. А., Шлунтов А. И. 7, 44.
 Левин А. Л. 2, 46.
 Лизунов М. В. 12, 26.
- Лисогорская Л. П., Петров Л. П. 3, 27.
 Люжкин Л. Д. 6, 45.
 Лукачев В. Г. 4, 76.
 Лунева З. П., Новаковский С. В. 8, 34.
 Лунева З. П., Сорока Е. З. 4, 38.
- Макарцев В. В. 1, 30.
 Малков Э. М., Петеримов С. В., Струнин В. Г., Шошин В. М. 6, 50.
 Мамедов И. Р. 8, 48.
 Мамырина М. И., Цаплин М. Н. 7, 31.
 Матына Л. И., Мошкин В. И., Пекарев А. И., Яремчук А. Ф. 10, 39.
 Мельниковна Л. П. 4, 53.
 Миленин Н. К. 4, 57.
 Мирошников А. И., Нисский А. В., Петин М. И. 12, 13.
 Мирошников А. И., Петин М. И., Плотников В. С., Резников Л. И. 3, 20.
 Мирошников А. И., Соломатин С. А., Петин М. И. 1, 13.
 Мирофонов В. В., Новацкая Т. А., Патрикеева Л. Ф., Петренко А. А. 10, 11.
 Михайлов Л. А. 5, 57.
 Михеев Ю. А. 2, 7.
- Налимов И. П. 5, 38.
 Налимов И. П., Ушагина В. И. 7, 51.
 Народецкий Р. М. 3, 18.
 Нельский Е. Л., Новикова Т. Н., Прозоровская О. Р. 10, 54.
 Несведа А. 9, 15.
 Никишин Е. В. 7, 53; 7, 58.
 Новосадов В. Н., Хитрово Н. Г. 6, 52.
 Носкова Т. Н. 2, 22.
- Овечкин Н. С. 2, 73; 6, 11.
 Овечкин Н. С., Патеновский Г. В., Чернова Л. С., Шейнин С. А. 8, 23.
 Омельченко А. С., Суханов В. А., Файн В. С. 9, 28.
 Оскolkов И. Н. 9, 62.
 Осокосова Н. Н. 11, 57.
 Офицеров Л. И., Раев О. Н. 6, 8.
- Палицкий В. М., Дерибас Г. Т. 2, 3.
 Петраков А. В., Попов Ю. Г. 10, 37.
 Петраков А. В., Торбаев В. И. 7, 39.
 Попов Б. А., Шенько В. В. 2, 18.
 Провернов С. М., Соколов А. В., Черкасов Ю. П. 10, 20.
 Прядко А. М., Халяпин В. В. 9, 54.
- Радикайнен Я. М. 7, 36; 12, 41.
 Редько А. В., Шульц Х. 11, 27.
 Решилов Л. Ю. 12, 3.
 Ржеутский В. Ф. 8, 54.
 Ристов Ю. 5, 62.
 Росселевич И. А. 11, 11.
 Рудь И. Д., Цуккерман И. И. 11, 45.
- Семенов В. Н., Эйссенгардт Г. А. 2, 32.
 Силларт Ю. А. 4, 29.
 Синьков В. В. 1, 53.
 Склияр В. А., Яковлев С. Б. 6, 38; 8, 40.
 Слокотович Н. П. 10, 57.
 Смирнов Б. А. 4, 21.
 Смирнов В. В., Яскевич Г. Ф. 5, 51.
 Смирнов И. В. 4, 16; 7, 21.
 Смирнов Ю. Б., Шестаков Г. А. 7, 56.
- Тарасенко Л. Г. 3, 31; 8, 55; 12, 58.
 Татаренко В. А. 3, 34.
 Тимофеев Б. С. 10, 34.
 Трусько В. Л. 10, 3; 11, 3.
 Трусько В. Л., Шитов Л. В. 6, 58; 7, 59.
- Устинов В. А. 7, 15.
- Хардони Р., Солан Ю. 1, 34.
 Хесин А. Я., Хлебородов В. А. 11, 63.
- Червинская В. А. 4, 35.
 Черноченко А. В. 3, 12.
- Шалунова Л. М. 6, 78.
 Шарифов Ш. 7, 27.
 Шитов Л. В. 10, 59.
 Шумский В. М. 11, 40.
- Щербакова Н. И. 11, 31.

УДК 77.027.2:621.357.1

Электрохимические методы исследования и контроля процесса электролиза фиксирующих растворов. Решилов Л. Ю. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 3—12.

Рассмотрены методы контроля и исследования процесса электролиза отработанных фиксирующих растворов посредством снятия поляризационных (вольтамперных) кривых. Для определения возможных реакций на электродах предложено построение диаграммы «потенциал — pH». Приведены некоторые результаты исследований процесса электролиза предложенными методами и рассмотрены возможные способы его автоматизации. Табл. 3, ил. 8, список лит. 14.

УДК 778.53:658.562

Усилить внимание к созданию контрольно-измерительных приборов для объективной оценки качества киносъемочных аппаратов. Мирошников А. И., Нисский А. В., Петин М. И. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 13—15.

Приведены достоинства и недостатки существующих методов и средств контроля качества киносъемочной аппаратуры. Указаны перспективы развития и применения радиоэлектронных контрольно-измерительных приборов для объективной оценки качества киносъемочных аппаратов. Рассмотрены вопросы обеспечения количественной объективной оценки качества киноаппаратов. Список лит. 9.

УДК 771.534.54

Об обобщенном параметре оптимизации сенситометрических свойств фотографических систем. Аракелян В. С. Герасименко Н. И., Гордиец Н. Е., Жураба Ю. И., Климацев Г. М., Новоселова М. Ю. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 16—18.

Предложен новый способ формирования обобщенного показателя (параметра) сенситометрических свойств фотографических систем, основанный на сопоставлении характеристической кривой рассматриваемой (оптимизируемой) системы с некоторой эталонной характеристической кривой, которая соответствует требуемым сенситометрическим свойствам. Возможность использования предложенного метода проверена на примере оптимизации состава проявляющего раствора. Ил. 2, список лит. 12.

УДК 778.554.49

Акустический шум в аппаратной кинотеатра. Виноградова Э. Л., Козлов Ю. Я. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 18—21.

Исследуются акустические условия в кинопроекционных аппаратных разнообразного типа. Анализируется поле уровней шума, создаваемое работающим кинопроектором в зависимости от акустической обработки помещения. В целях защиты работающего персонала от вредного воздействия шума предлагается нормировать его уровень в аппаратных для проекции 70/35-, 35 и 16-мм фильмов соответствен-но кривыми ПС75, ПС65 и ПС60. Ил. 5, список лит. 4.

УДК 771.351:535.317:681.322

Цветофотографические характеристики киносъемочных объективов. Архипов Л. И., Глотова Л. М., Курник В. В., Черниловская Г. З. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 22—26.

По специально разработанным программам машинного расчета определены цветофотографические характеристики современных отечественных и зарубежных киносъемочных объективов. Предложена методика оценки их влияния на цветовоспроизведение и показана однозначная связь между «синим числом» (В) формулы цветности и вносимым разбалансом. Табл. 2, ил. 4, список лит. 9.

УДК 534.86

Акустическая система с пассивным излучателем. Лизунов М. В. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 26—29.

Из схемы аналога акустической системы с пассивным излучателем (АС с ПИ) получено выражение для определения ее эффективности. С помощью ЭВМ проанализирована работа АС с ПИ и выявлено совокупность ее параметров. Отобранный материал представлен в графической форме в виде семейств частотных характеристик, пользуясь которыми можно прогнозировать параметры АС с ПИ. Ил. 3, список лит. 6.

УДК 778.38:778.5

О качестве панорамограммной съемки натурных сцен для голограммического кинематографа. Игнатьев Н. К., Косодуров С. И., Федчук И. У. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 30—32.

Выполняется аналитическое исследование функции рассеяния линии (ФРЛ) параллакс-панораммы в горизонтальной плоскости. Ширина ФРЛ, определяющая поперечное разрешение системы, выражается через основные ее параметры. В результате строится характеристика поперечного разрешения системы в функции от глубины изображения. Ил. 4, список лит. 3.

Рефераты статей, опубликованных в № 12, 1981 г.

УДК 621.397.611 видеомагнитофон:621.375.826

Использование полупроводниковых лазеров в оптическом цифровом звукопрограмматоре. Гоголев В. Н., Лашевская Д. В., Плетнев Д. В. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 33—38.

Рассмотрены вопросы применения полупроводниковых лазеров в видеопрограмматорах, требования к лазерам. Приведены результаты экспериментального исследования образцов отечественных полупроводниковых лазеров, которые могут быть использованы в видеопрограмматорах. Ил. 8, список лит. 25.

УДК 621.383

Оценка эффективности оптических систем для ПЗС приемников излучения. Васильевский О. Н., Смирнов В. Д. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 39—40.

Определено дополнительное требование к первому звену оптико-электронного прибора (оптической системе) при работе по малоразмерным объектам в случае применения приемника излучения на базе ПЗС. Показано, что использование в этих приборах концентрических зеркально-линзовых систем наиболее целесообразно. Ил. 1, табл. 1, список лит. 7.

УДК 621.397.2.037.372

Автоматический следящий корректор искажений с отображением частотных характеристик для цифровых телевизионных трактов. Радикайнен Я. М. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 41—43.

Рассмотрена работа схемы автоматического следящего корректора в режиме коррекции с отображением частотных характеристик, определена скорость сходимости алгоритма устройства. Ил. 3, список лит. 3.

УДК 621.397.335

Формирование временных интервалов в синхрогенераторе регистрами сдвига. Клюев С. Н. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 43—45.

Рассматривается возможность формирования временных интервалов в синхрогенераторе с помощью регистров сдвига, обсуждается работа и принципиальная схема такого генератора. Ил. 3, список лит. 3.

УДК 621.391.82:621.397.132

Оценка помехоустойчивости ТВ системы с предыскажением и корректированием. Атаканов Р. М., Махмудов Э. Б. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 46—49.

Рассмотрена помехоустойчивость цветной ТВ системы с предыскажением и корректированием на основе линейного предсказания для случая одномерного предсказания по одному и двум элементам строки. Приведены данные, характеризующие искажения цветного изображения и мешающее действие накопленной помехи, образующейся на выходе корректирующего устройства. Ил. 4, список лит. 11.

УДК 778.41

Эффект объема при наблюдении двумерных изображений. Дуклау В. В., Копылов П. М., Полянский Ю. Г., Украинский О. В. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 49—51.

Рассмотрены варианты получения иллюзии объема за счет монохромного наблюдения фрагментов изображения, взаимного изменения относительных размеров изображений стереопары, использования инерционности зрения. Ил. 3, список лит. 7.

УДК 621.397.612:778.417

Отображение алфавитно-цифровой информации на экране ВКУ. Иスマилов Б. И., Сулейманов Т. С. «Техника кино и телевидения», 1981, № 12, с. 52—54.

Рассмотрены генераторы знаков для растровых ВКУ с использованием микросхем серий К505 и К155. Приведены принципиальные схемы устройств отображения русского и латинского алфавитов, а также цифр и специальных символов в знакоместах размером 5×7 и 7×9 точек. Табл. 2, ил. 3, список лит. 1.

Технический редактор Л. Тришина

Сдано в набор 22.10.81 Подписано к печати 7.12.81 Т-28353
Формат 84×108^{1/16} Печать высокая Бумага Нeman 5 п. л. (8,4 усл.)
10,75 уч.-изд. л. Тираж 5630 экз. Заказ 2575 Цена 68 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

НОВАЯ КАМЕРА TTV1603, «ТОМСОН-ЦСФ» решает проблему прямой передачи экстренных новостей



Непосредственный репортаж с места событий — вот что определяет теперь содержание новостей.

TTV1603 является вещательной, моноблочной, цветной камерой с тремя 17-мм трубками. Эта автономная, переносная, легкая и прочная камера — необходимый инструмент видеожурналистики.

Высокочувствительная и легко управляемая, камера отличается низким уровнем шумов, снабжена автоматическими си-

стемами баланса уровней черного и белого, совмещения растроев и управления током электронных лучей. По своим рабочим характеристикам эта камера превосходит другие внерадиевые вещательные камеры.

TTV1603 может работать вместе с переносным видеомагнитофоном или малогабаритным передатчиком, что позволяет вести с места событий прямой ТВ репортаж.

Внестудийный вариант камеры с дистанционным управлением можно использовать и при подготовке программ в студиях.

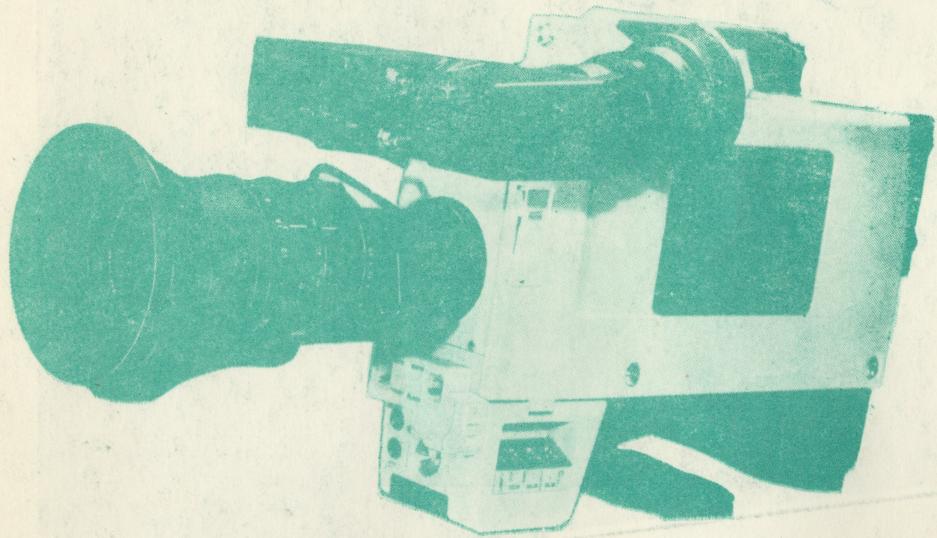
 **THOMSON-CSF**

DIVISION
RADIODIFFUSION-TELEVISION
94, rue du Fossé Blanc
92231 Gennevilliers / France.
Tél. : (1) 790.65.49.

TTV1603: репортажная камера всегда готова к работе.

70972

НОВАЯ КАМЕРА TTV1603, «ТОМСОН-ЦСФ»



Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через МИНИСТЕРСТВА и ВЕДОМСТВА, в ведении которых они находятся.

Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 113461, Москва, Каюковка, 31, корп. 2, В/О «Внешторгреклама», фирма «Инореклама».

Ссылайтесь на № 3707—81/134/11/110.

Издательство «Советская Россия»
Техника кино и телевидения 1981 № 12 1—80

ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

31, № 12, 1—80.

Цена 68 коп.

