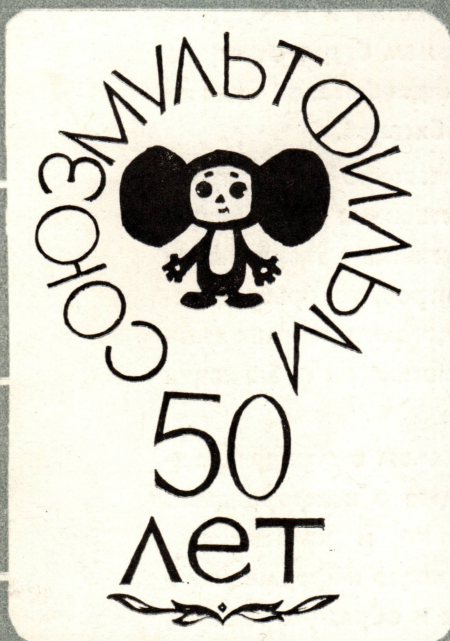


# ТКТ

ISSN 0046-2249

8/86

## Техника кино и телевидения



● ФОРМА ОТПЕЧАТКА ПОЛЯ МАГНИТНОЙ ГОЛОВКИ НА НОСИТЕЛЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТ ЗАПИСЬ С ВЧН.

● ВОЛОКНООПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ В ТЕЛЕВИДЕНИИ

● ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЗВУКООПЕРАТОРОВ ДЛЯ КИНЕМАТОГРАФА

● ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ: МККР РЕКОМЕНДУЕТ

● КОСВИКОНЫ И ТРИНИКОНЫ ВЫТЭСНЯЮТСЯ СЕГОДНЯ БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫМИ ТЕЛЕВИЗИОННЫМИ ТРУБКАМИ

## *Дорогие читатели!*

Постоянная информация о ходе научно-технического прогресса в кинематографии и телевидении становится главной темой наших публикаций. Современный этап отличает широкое, гибкое применение микропроцессоров во всех звеньях кино-и телепроизводств. Ведется подготовка к серийному выпуску телевизионной техники нового цифрового поколения, существенно видоизменяющей и расширяющей технологические и творческие возможности и телевидения и кинематографа. Развитие технических средств телевидения высокой четкости не только выводит ТВ вещание на новый уровень, но и создает базу для последовательного применения электронных средств и технологии в кинопроизводстве. Публикациям по этим актуальнейшим темам будет отведено основное место. Возрастает объем публикаций по видеобытовой технике и видеопозказу, по технике и технологии для кинолюбителей.

Наш журнал — одно из немногих изданий, где постоянно и всесторонне обсуждается роль техники в решении художественных задач искусства кино и телевидения. Ставшие регулярными контакты с творческими и техническими работниками киностудий и телецентров, которым адресуется большая часть публикаций, позволяют сосредоточить внимание на текущих проблемах, расширить и по объему и тематически публикации на производственные темы.

В нашем журнале читатель найдет сведения о новом в международной и внутрисоюзной стандартизации, информацию о конференциях, выставках, заседаниях НТС и других событиях в кино и телевидении, публикации по истории техники. Журнал дает широкую информацию о новейших достижениях, изобретениях, разработках и образцах техники, наиболее интересных публикациях в зарубежных журналах. Словом, вы найдете в журнале ответы на все вопросы, которые ставит повседневная практика развития кино и телевидения.

В 1985—1986 годах проведена большая работа по тематической перестройке журнала, его оформления, которая будет продолжена и в 1987 г. Мы надеемся, что вашим активным участием в подписной кампании вы, дорогие читатели, поддержите наши усилия сделать журнал интереснее, более полезным и нужным вам.

Индивидуальная подписка на журнал принимается без ограничений. Подписаться можно начиная с любого месяца на любой срок у общественных распространителей печати, в пунктах и агентствах «Союзпечати», в местных отделениях связи. Стоимость подписки на год 10 руб. 80 коп., полугодие 5 руб. 40 коп., квартал 2 руб. 70 коп.



# Техника кино и телевидения

Исследования  
Разработки  
Эксплуатация  
Экономика

Ежемесячный  
научно-технический  
журнал  
Государственного комитета  
СССР по кинематографии

1986  
№ 8 (356)

Издается с 1957 года

Август

Главный редактор  
В. В. Макарецв

Редакционная коллегия

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

Адрес редакции:

125167, Москва, А-167,  
Ленинградский про-  
спект, 47

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

МОСКВА  
«ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и  
телевидения», 1986 г.

## В НОМЕРЕ

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

**Рылешников Г. М.**  
Моделирование процесса магнитной  
записи с высокочастотным подмаг-  
ничиванием . . . . . 3

**Луговой Г. М.**  
Предельный и фактический износ  
мальтийских механизмов кинопроек-  
ционной аппаратуры . . . . . 9

**Глебов Б. А., Голиков В. Ю., Зай-  
цев В. В., Рябоконт М. Л., Юдов-  
ский Б. З.**  
Модульный транзисторный источник  
электропитания кинопроекционной  
ксеноновой лампы мощностью 0,5 кВт  
**Мелик-Степанян А. М., Левитин  
Г. В., Трубникова Т. А.**  
Оценка качества намотки рулона  
**Бриллиантов Д. П.**  
Малогобаритные цветные телевизоры  
**Ахметшин Р. В., Ким С. В., Махму-  
дов Э. Б.**  
Цифровая система передачи телеви-  
зионного сигнала по ВОЛС . . . . . 28

**Ивашков С. В., Маригодов В. К.,  
Пузанов М. В.**  
Адаптивное параллельное предска-  
жание и корректирование видеосиг-  
нала . . . . . 31

### Рекомендовано в производство

**Новиков В. К.**  
Вспомогательный автобус телевизи-  
онной видеозаписывающей станции

### ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

О подготовке звукооператоров в  
ЛИКИ. Беседа с заведующим кафед-  
рой звукотехники К. Г. Ершовым . . . . . 35

**Маранджян Г. С., Щедринский М. М.**  
Особенности производства телевизи-  
онных фильмов . . . . . 39

### Из редакционной почты

**Гусейнов Ф. Б.**  
На 16-мм технологию — без обору-  
дования . . . . . 41

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ

**М. И. Кривошеев, С. И. Никаноров,  
В. А. Хлебородов**  
Последние решения МККР в области  
цифрового телевидения . . . . . 42

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

**Коваленко Ю. В., Корешков Б. А.,  
Ранов Е. В., Волошин Г. А., Серегин  
А. В., Хрущев А. А.**  
Совершенствование существующей  
стереофонической системы широко-  
форматного кинематографа . . . . . 51

**Чирков Л. Е., Попова О. Н.**  
Встреча на Шаболовке . . . . . 54

**Обмен опытом**  
**Николаева О. Н.**  
Рационализаторские предложения ки-  
ностудии «Центрнаучфильм» . . . . . 56

**Буркацкий С. С.**  
Малогобаритный прибор для настрой-  
ки и ремонта телевизоров и монито-  
ров цветного изображения . . . . . 60

### ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ

**Ермакова Е. Ю.**  
50 лет киностудии «Союзмульт-  
фильм» . . . . . 61

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

**Миленин Н. К.**  
Современные фотопроводящие те-  
левизионные передающие трубки и  
их использование в камерах ЦТ  
**Коротко о новом** . . . . . 74

### БИБЛИОГРАФИЯ

Рецензия на книгу «Бытовые видео-  
магнитофоны» . . . . . 79

**Новые книги** . . . . . 79

Авторские свидетельства . . . . . 12, 14, 41

Рефераты статей, опубликованных  
в номере . . . . . 80

66  
74

# CONTENTS

## SCIENCE AND ENGINEERING

### Ryleshnikov G. M. Simulation of High-Frequency Bias Magnetic Recording

The paper describes a mathematical model of high-frequency bias magnetic recording using the magnetic print method. The results of calculating the basic recording characteristics related to non-uniform magnetization distribution over the recording medium thickness are presented. Based on these calculations, recommendations are given on further improvement of magnetic heads to reduce recording wavelength losses.

Lugovoy G. M. **Maximum and Actual Wear-Out Geneva Mechanisms in Film Projection Equipment** Resulting from statistical evaluation of the actual wear-out of conjugate friction surfaces in Geneva mechanisms in service, it has been found that their wear-out is approximated by the normal distribution law. The paper shows that there is a discrepancy between the real and limiting values of the average wear-out of Geneva conjugate friction parts (resulted gaps). Some suggestions are put forward to make the rational use of technical potentialities of Geneva mechanisms.

### Glebov B. A., Golikov V. Yu., Zaitsev V. V., Riabokon M. L., Yudovsky B. Z. **Modular Transistor Power Supply for 0.5-Kw Projection Xenon Lamp**

The paper considers the block-diagram of a power supply built on using two 250-W identical modules having the current source output characteristic. Results are given of testing this power supply within the range of supply voltage variations and the spread in xenon lamp characteristics. The influence of the power supply on mains has been evaluated, the transient process of lamp switching analysed.

### Melik-Stepanian A. M., Levitin G. V., Trubnikova T. A. **Assessment of Roll Winding Quality**

In the paper, a simple and accurate method of assessing roll winding tension is recommended. The choice of winding tension value is grounded theoretically and experimentally.

### Brilliantov D. P. **Small-Size Color TV Sets**

The author reviews small size color TV sets of domestic makes. The features and operation principles of small-size in-line gun self-converging color picture tubes are considered, the basic technical specifications and block-diagrams of TV sets are given, as well as the features their schematic diagrams and configurations.

### Akhmetshin R. V., Kim S. V., Makhmudov E. B. **Digital TV Signal Fiber-Optic Transmission System**

The paper considers the design principle of a wide-band system for digital TV signal transmission via fiber-optic links based on highspeed integrated circuits. Higher efficiency of using the chain capacity is shown to be advisable and possible.

### Ivashkov S. V., Marigodov V. K., Puzanov M. V. **Adaptive Parallel Pre-Emphasis and Correction of Video Signals**

The paper discusses the possibilities of designing a TV system with adaptive parallel pre-emphasis and correction of video signals. The efficiency of the system under study is calculated as compared to TV systems with adaptive line-by-line pre-emphasis.

### **Recommended for Production**

### Novikov V. K. **Support Bus for the ПТBC-3М Mobile TV Unit**

A plan for reconstructing the ПА3-672 bus intended for transporting the technical staff and auxiliary equipment of the ПТBC-3М mobile TV is considered.

## ENGINEERING AND ART

### About Training Sound Recordists at LIKI . . . . . 35

3 In a conversation between a Journal's correspondent and the Head of the LIKI sound technology department, some vital problems of training sound recordists are discussed as well as curricula and students practice.

### Marandjian G. S., Shedrinsky M. M. **Some Features of TV Film Production** . . . . . 39 From Editorial Mail . . . . . 41

## STANDARDIZATION

### 9 Krivosheev M. I., Nikanorov S. I., Kheborodov V. A. **Recent CCIR Decisions in the Field of Digital Television** . . . . . 42

The paper reviews new documents on Digital TV adopted by the XVI CCIR Plenary Assembly. Considered are the major trends of international standardization in the field of digital video signal generation distribution and recording.

## PRODUCTION SECTION

### Kovalenko Yu. V., Koreshkov B. A., Rannov Ye. V., Voloshin G. A., Seregin A. V., Khrushchev A. A. **Improving the Current Stereophonic System of 70 mm Cinematography** . . . . . 51

13 In the paper, the Stereozvuk 3+2+1 sound system for 70 mm cinematography is considered. Its advantages over the 5+1 system currently used have been substantiated in recording and presentation of three feature films. The new system makes the maximum utilization of existing studio and film theatre equipment.

### Chirkov L. Ye., Popova O. N. **Meeting at Shabolovka** . . . . . 54

15 The paper presents materials concerning a meeting with the creative staff of the Chief Editorial Office for science-popular and educational programs of Central Television at which the problems of TV production and technical equipment available were discussed.

## Exchange of Experience

### 20 Nikolaeva O. N. **Innovation Proposals of Centrnauchfilm Film Studio** . . . . . 56

Considered are the best innovation proposals introduced at Centrnauchfilm Film Studio in 1985.

### Burkatsky S. S. **Small-Size Instrument for Setting-up and Repair of TV Sets and Color Picture Monitors** . . . . . 60

The schematics of a TV signal generator is given, and its operation principle described.

## FROM THE HISTORY OF ENGINEERING

### Yermakova Ye. Yu. **Fifty Years of Sojuzmultfilm Film Studio** . . . . . 61

31 The paper presents the half-century history of Sojuzmultfilm, its film directors and cartoon artists. Some techniques and methods of animation film production are described.

## FOREIGN TECHNOLOGY

### Milenin N. K. **Modern Photoconductive Pick-up TV Tubes** . . . . . 66

Considered is an updated and broadened line of pick-up tubes for color TV cameras of various types, their parameters are also given.

### 34 **Novelties in Brief** . . . . . 74

## BIBLIOGRAPHY . . . . . 79

УДК 681.84.083.0.001.573

## Моделирование процесса магнитной записи с высокочастотным подмагничиванием

Г. М. РЫЛЕШНИКОВ (Ленинградский институт киноинженеров)

Работы [1...5] показали, что за почти полувековую историю магнитной записи с высокочастотным подмагничиванием (ВЧП) так и не найдено полного объяснения данного способа записи. Известные модели, основанные на применении петли гистерезиса, кривой намагничивания диаграммы Прейсаха, и другие были созданы лишь для расчета отдельных характеристик записи. В настоящей статье этот способ записи анализируется с использованием метода магнитных отпечатков [6], который отличается не только своей наглядностью, но и возможностью расчета большинства характеристик записи с ВЧП. При этом удастся вскрыть основные причины неравномерного распределения намагниченности по толщине носителя и связанных с ним волновых потерь записи.

### Свойства магнитного отпечатка

Отпечаток в виде следа от поля магнитной головки появляется в носителе каждый раз, когда ток ВЧП в ее обмотке меняет свое направление. Обычно за один полупериод ВЧП относительное смещение между головкой и носителем мало по сравнению с размерами отпечатка. Поэтому последний можно считать статическим. Рассмотрим особенности образования отпечатка в размагниченном носителе с неограниченным по толщине рабочим слоем и магнитной проницаемостью, близкой к единице. Предположим, что такой носитель состоит из игольчатых ферромагнитных частиц, одинаковых по коэрцитивной силе и ориентированных в каком-нибудь одном направлении. Поскольку носитель идеальный магнитно-анизотропный, то он сможет перемагничиваться только полем, которое направлено вдоль оси ориентации частиц. Тогда при намагничивании данного носителя головкой с бесконечно малым рабочим зазором отпечаток будет иметь сечение, изображенное на рис. 1, а. Границы отпечатка определяются из рис. 1, а:

$$r = |R \sin(\alpha - \beta)| = |R \sin(\arctg \gamma - \beta)|, \quad \alpha \leq 90^\circ;$$

$$r = |R \sin(180^\circ - \arctg \gamma - \beta)|, \quad \alpha \geq 90^\circ,$$

где  $\gamma$  — коэффициент ориентации носителя в относительных единицах, равный отношению максимально возможных остаточных намагниченностей в продольном и перпендикулярном направлениях.

Из рис. 1, б видно, что форма сечения отпечатка в зависимости от угла ориентации изменяется от двух полукругов до круга с характерной асимметричностью промежуточных сечений. Для записи звука обычно применяют магнитные ленты с боль-

шим коэффициентом продольной ориентации. Влияние в них асимметричности отпечатка проявляется лишь в небольших колебаниях уровня записи при развороте ленты, например во время механического монтажа записи звука [7]. Поэтому при дальнейшем анализе ограничимся расчетом отпечатков только с круговым сечением ( $\alpha = 0$ ,  $\delta_3 \rightarrow 0$ ) или близким к нему, выведенным из формулы поля головки с конечной шириной рабочего зазора [2]:

$$x = \sqrt{yy_0 - y^2}, \quad \delta_3 \rightarrow 0;$$

$$x = \sqrt{\frac{\delta_3 y}{\operatorname{tg} 2\arctg(\delta_3/2y_0)} - y^2 + \frac{\delta_3^2}{4}}, \quad \frac{y}{\delta_3} \geq \frac{1}{4},$$

где  $y_0$  — высота отпечатка в режиме паузы при  $x=0$ .

### Распределение намагниченности по толщине носителя

Предположим, что мимо головки с одним только током ВЧП равномерно протягивается размагниченный носитель. Под действием поля головки в носителе со сдвигом в половину длины волны ВЧП образуются чередующиеся разнополярные цилиндрические отпечатки. Накладываясь один на другой, они частично перемагничиваются, в результате чего в носителе появляются равные по размерам и малые по протяженности разнополярные участки, характерные для размагниченного состояния (рис. 2, а).

При подаче в обмотку головки вместе с током ВЧП низкочастотного тока сигнала (а для упрощения анализа — постоянного тока) в одном из полупериодов ВЧП токи будут складываться, а в другом — вычитаться. Соответственно изменятся между собой и разнополярные отпечатки в носителе. Те из них, которые совпадают по полярности с сигналом, будут увеличиваться, а противоположные уменьшаться. В какой-то момент увеличенные отпечатки перекроются в верхней части между собой и образуют зону с намагниченностью насыщения (см. рис. 2, б). В местах сохранения разнополярных участков намагниченность носителя будет определяться как средняя за счет неодинаковой протяженности смежных участков в направлении записи по оси абсцисс. Исходя из геометрического представ-

ления взаимного перекрытия отпечатков, относительная намагниченность будет равна отношению длины нескомпенсированных участков (отмечены на рисунке штриховыми кривыми) к длине волны

$$I_{\text{отн}}(y) = I_{\text{ср}}/I_{\text{нас}} = 2[x_б(y, y_0 б) - x_м(y, y_0 м)]/\lambda_{\text{ВЧП}}; \quad (1)$$

$$y_0 б = y_0 (1 + H_{\text{=}}/H_{\text{ВЧП}}); \quad y_0 м = y_0 (1 - H_{\text{=}}/H_{\text{ВЧП}}),$$

где  $I_{\text{ср}}$ ,  $I_{\text{нас}}$  — намагниченности средняя и насыщения;  $x_б$  и  $x_м$  — абсциссы окружностей большого и малого статических отпечатков;  $\lambda_{\text{ВЧП}}$  — длина волны ВЧП (отношение скорости записи к частоте подмагничивания);  $y_0 б$  и  $y_0 м$  — высоты большого и малого отпечатков при  $x=0$ ;  $H_{\text{=}}/H_{\text{ВЧП}}$  — отношение между напряженностями постоянного поля записи и ВЧП ( $H_{\text{=}}/H_{\text{ВЧП}} < 0,3$ ).

При расчете по формуле (1) следует иметь в виду, что относительная намагниченность не может превышать единицы. Поэтому положение нижней границы зоны насыщения в носителе определяется ординатой, при которой результат вычислений равен единице. Выше данной точки, вплоть до высоты большого отпечатка, независимо от результата вычислений относительная намагниченность принимается за единицу, а сверх этой высоты — за нуль.

На основе расчетов для головки с бесконечно малым рабочим зазором были построены соответствующие кривые распределения намагниченности. Так на рис. 3, а показаны динамические характеристики, отражающие перемещение по толщине носителя границ с заданной относительной намагниченностью в зависимости от отношения между

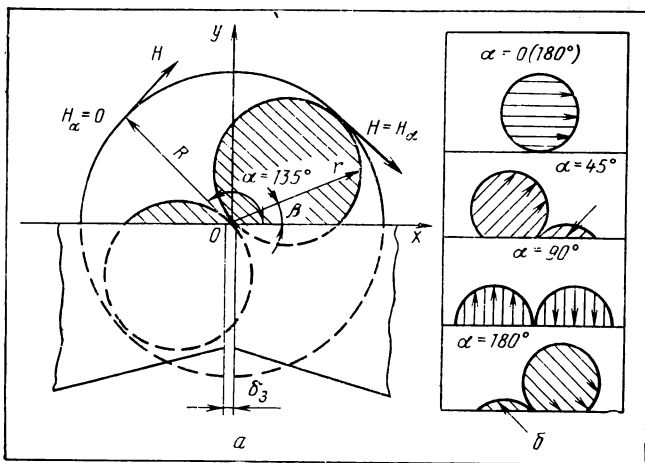


Рис. 1. Определение фронтального сечения магнитного отпечатка в однородном магнитно-анизотропном носителе при различных углах  $\alpha$  ориентации частиц относительно направления записи по оси абсцисс:

а —  $\alpha = 135^\circ$ ;  $\delta_3$  — ширина рабочего зазора записывающей головки;  $R$  — расстояние от рабочего зазора до поверхности поля с постоянным модулем напряженности;  $r$  — расстояние от рабочего зазора до поверхности отпечатка или поля с одинаковой напряженностью в направлении ориентации частиц;  $\beta$  — угол измерения напряженности поля относительно направления записи  
б —  $\alpha = 0 (180^\circ)$ ;  $45^\circ$ ;  $90^\circ$  и  $180^\circ$

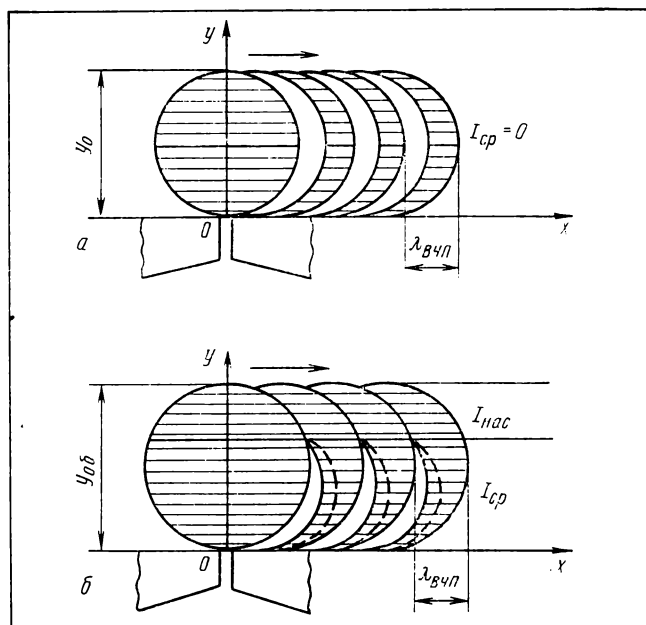


Рис. 2. Перемагничивание магнитных отпечатков под действием ВЧП в однородном носителе, равномерно протягиваемом мимо магнитной головки:

а — пауза ( $H_{\text{ВЧП}}$ ); б — запись ( $H_{\text{ВЧП}} + H_{\text{=}}$ )

напряженностями поля записи и ВЧП. А на рис. 3, б представлены статические характеристики, отражающие изменение относительной намагниченности по толщине носителя при заданном режиме намагничивания последнего. Расчет подобных характеристик для головки с конечной шириной рабочего зазора не выявил существенных различий между ними.

Анализируя кривые на рис. 3, а, можно заметить, что намагниченность при увеличении тока записи растет не со стороны головки как при прямой записи без ВЧП, а из глубины носителя с уровня, равного высоте отпечатка в паузе. Причем границы намагниченности смещаются как в сторону основы носителя, так и в сторону головки. В последнем случае это смещение происходит быстрее и его характер сохраняется линейным вплоть до установления отношения между напряженностями поля записи и ВЧП в пределах 0,05...0,2.

Из кривых на рис. 3, б видно, что несмотря на постоянство частиц носителя по коэрцитивной силе намагниченность распределяется по его толщине явно неравномерно. Так у самой поверхности головки намагниченность носителя равна нулю, затем в глубине его доходит до максимума, а несколько выше отпечатка в паузе резко падает до нуля. Похожие кривые для реального носителя были ранее получены В. Г. Корольковым [4].

Другая особенность записи с ВЧП — формирование намагниченности в носителе на выходе из поля записи по окружности магнитного отпечатка. В результате переменная намагниченность сигнала

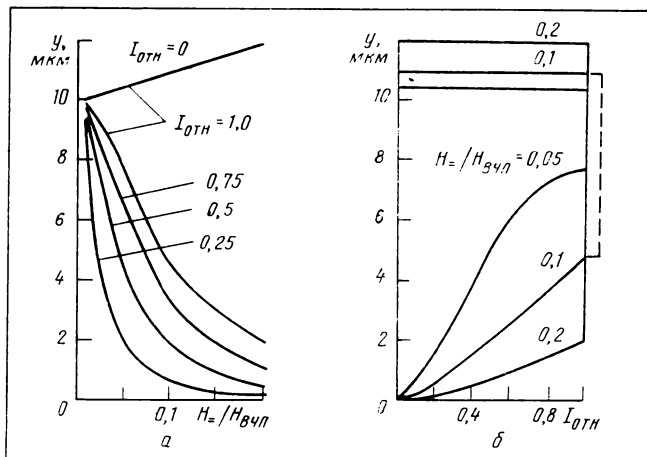


Рис. 3. Кривые распределения намагниченности по толщине однородного носителя для случая с цилиндрическими магнитными отпечатками ( $y_0 = 10$  мкм,  $\lambda_{вчп} = 1.905$  мкм)

будет изменяться по толщине носителя не только по амплитуде, но и по фазовому сдвигу относительно выходной грани сердечника головки, образующей рабочий зазор. Для малых сигналов фазовый сдвиг в радианах рассчитывается через размеры отпечатка в паузе

$$\theta(y) = \pi [2x_0(y, y_0) - \delta_3] / \lambda_{нч},$$

где  $x_0$  — абсцисса окружности отпечатка в паузе;  $\lambda_{нч}$  — длина волны записи.

**Влияние неоднородности носителя на распределение намагниченности**

Предположим, что вследствие разных причин ферромагнитные частицы носителя отличаются один от другого по коэрцитивной силе. Установим пределы данного изменения и разделим условно все частицы на группы с одинаковым значением коэрцитивной силы. Тогда магнитный стпечаток в неоднородном носителе можно представить в виде сложенных вместе отпечатков, полученных в выделенных группах частиц. В связи с тем, что размеры этих отпечатков обратно пропорциональны коэрцитивной силе, суммарный отпечаток будет иметь контур рассеяния с плавным изменением намагниченности от насыщения до нуля в размагниченном носителе и до насыщения противоположного знака в намагниченном. Ширина контура рассеяния в направлении оси абсцисс определяется как ширина критической зоны записи

$$\Delta x_0(y) = x_{0 \max}(y, y_{0 \max}) - x_{0 \min}(y, y_{0 \min}),$$

где  $x_{0 \max}$  и  $x_{0 \min}$  — абсциссы окружностей отпечатков в паузе при максимальной и минимальной высотах отпечатка  $y_{0 \max}$  и  $y_{0 \min}$ , соответствующих крайним значениям коэрцитивной силы частиц.

Рассеяние отпечатка в неоднородном носителе приводит к тому, что в режиме паузы (рис. 4) на стыках смежных полувольт ВЧП (в области неза-

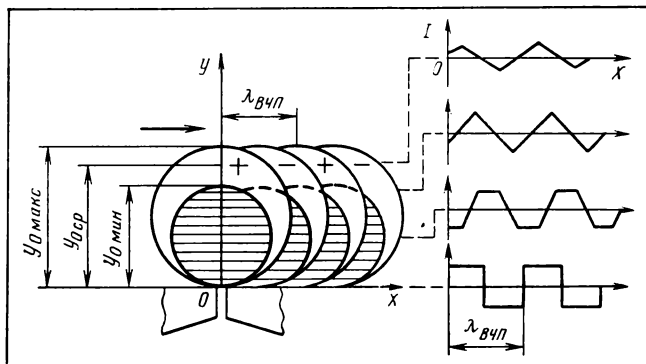


Рис. 4. Диаграмма изменения намагниченности в направлении записи по толщине неоднородного носителя в режиме паузы

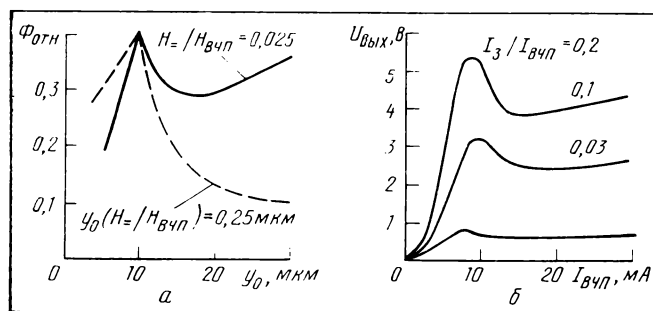
штрихованных участков) наблюдается плавный перепад намагниченности. В результате диаграмма изменения намагниченности по длине неоднородного носителя будет представлять собой чередование разнополярных трапеций или треугольников (в отличие от прямоугольников в однородном носителе). Переход трапеций в треугольники происходит из-за перекрытия между собой контуров рассеяния смежных разнополярных отпечатков. Этому случаю соответствует условие превышения ширины контура рассеяния над длиной полувольты ВЧП. Учитывая, что контур рассеяния отпечатка расширяется по мере углубления в носитель, изменение намагниченности по закону трапеций следует ожидать в ближних к головке слоях носителя, а по закону треугольников — в дальних его слоях. Причем высота треугольников не остается постоянной, а уменьшается с расширением контура рассеяния.

При подаче в обмотку головки вместе с током ВЧП постоянного тока в носителе возникает некомпенсированная остаточная намагниченность, которая на диаграмме определяется разницей площадей смежных асимметричных трапеций или треугольников. Если задаться равномерным распределением частиц по коэрцитивной силе, то для относительной намагниченности неоднородного носителя можно вывести следующую формулу:

$$I'_{отн}(y) = \frac{C}{y_{0 \max} - y_{0 \min}} \int_{y_{0 \min}}^{y_{0 \max}} I_{отн}(y, y_0) dy_0,$$

где для трапеций  $C=1$  при  $\Delta x \leq 0,5 \lambda_{вчп}$ , для треугольников  $C=0,5 \lambda_{вчп} / \Delta x$  при  $\Delta x > 0,5 \lambda_{вчп}$ .

Так как подынтегральное выражение намагниченности для однородного носителя содержит согласно (1) множитель, обратный длине полувольты ВЧП, то можно сделать следующий вывод. Если намагниченность в каждой полувольте ВЧП изменяется по закону треугольников, то относительная намагниченность становится независимой от частоты подмагничивания и одновременно с этим начи-



**Рис. 5. Характеристики подмагничивания:**  
 а — расчетные для однородного носителя ( $d = 10$  мкм,  $\delta_s = 10$  мкм,  $\lambda_{ВЧП} = 1.905$  мкм); б — экспериментальные для магнитной линзы типа BASF LR56 и сигнала с частотой 1000 Гц

нает уменьшаться с расширением контура рассеяния отпечатка. Кроме того, в верхней части контура рассеяния отпечатка из процесса перемагничивания постепенно исключаются частицы с большой коэрцитивной силой. В результате подынтегральное выражение намагниченности для некоторых групп частиц будет равно нулю, а относительная намагниченность неоднородного носителя соответственно уменьшится, плавно снижаясь в сторону основы.

При записи сигналов высоких частот к указанным причинам уменьшения намагниченности неоднородного носителя добавляются еще и волновые потери, вызванные соизмеримостью длины волны записи с шириной контура рассеяния отпечатка. При этом уменьшение переменной намагниченности определяется следующим коэффициентом волновых потерь:

$$A(y) = (\lambda_{нч}/\pi\Delta x_0) \sin(\pi\Delta x_0/\lambda_{нч}).$$

Изменение переменной намагниченности по толщине неоднородного носителя сопровождается также изменением ее среднего фазового сдвига относительно выходной грани сердечника головки

$$\theta'(y) = \pi(2x_{0 \text{ макс}} - \Delta x_0 - \delta_s)/\lambda_{нч}.$$

#### Расчет характеристик подмагничивания и намагничивания носителя

Выберем в качестве исследуемого параметра постоянный остаточный магнитный поток, выраженный в относительных единицах по сравнению с потоком насыщения. Относительный поток рассчитаем с учетом формулы (1) для намагниченности однородного носителя:

$$\Phi_{отн} = \frac{1}{d} \int_0^d I_{отн}(y) dy, \quad (2)$$

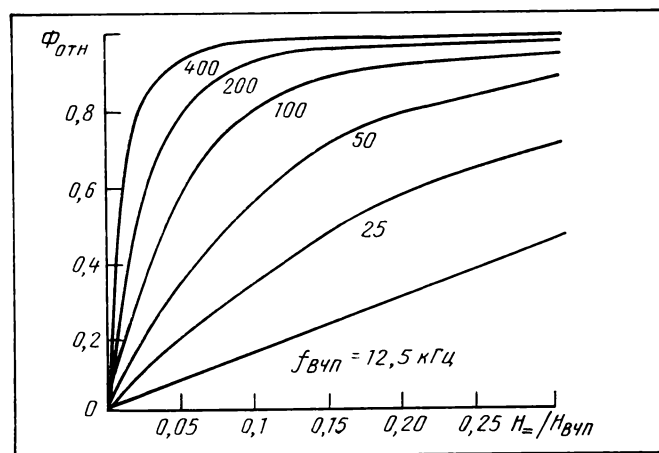
где  $d$  — толщина рабочего слоя носителя.

На основе формулы (2) определим две характеристики подмагничивания, изображенные на рис. 5, а. Одна из них аналогична известной характеристике, измеряемой при постоянстве тока записи, и отражает зависимость  $\Phi_{отн} = f(y_0)$  при  $y_0(H_=/H_{ВЧП}) = \text{const}$ . Другая характеристика

$\Phi_{отн} = f(y_0)$  при  $H_=/H_{ВЧП} = \text{const}$ , кроме определения оптимального ВЧП, позволяет также выявить изменение остаточного потока при износе магнитной головки. Экспериментальные характеристики, подобные расчетной, приведены на рис. 5, б. Из них, в частности, следует, что возникающее при износе головки пропорциональное увеличение напряженностей поля записи и ВЧП сравнительно мало влияет на остаточный поток. Поэтому, если ВЧП будет выбрано в два — три раза больше оптимального, то становится возможной запись в режиме насыщения без предварительного стирания [8].

Общая особенность представленных характеристик подмагничивания — появление у них резкого пика в момент совпадения высоты отпечатка в паузе с толщиной рабочего слоя. При использовании неоднородного носителя следует ожидать уменьшения высоты этого пика, так как оптимальное ВЧП будет сохраняться только для небольшой группы ферромагнитных частиц. В реальных головках отклонение ВЧП от оптимального вызывает также спадом поля записи вдоль длины рабочего зазора [9]. В итоге максимум остаточного магнитного потока станет еще менее отчетливым.

Рассмотрим теперь особенности характеристик намагничивания  $\Phi_{отн} = f(H_=/H_{ВЧП})$  при  $y_0 = d$  и разных частотах подмагничивания, которые были рассчитаны для однородного носителя и головки с плоскопараллельным полем записи. Из рис. 6 видно, что, начиная с частоты подмагничивания 50 кГц, остаточный поток насыщения возрастает весьма незначительно, а допустимое отношение между напряженностями поля записи и ВЧП резко уменьшается. В результате напряженность поля записи может оказаться сравнимой с напряженностью посторонних магнитных полей и динамический диапазон записи вместо расширения наоборот



**Рис. 6. Характеристики намагничивания для однородного носителя при разных частотах подмагничивания ( $\delta_s \rightarrow 0$ ,  $y_0 = d = 10$  мкм,  $V = 19.05$  см/с)**



сократится. Еще меньший выигрыш от увеличения частоты подмагничивания ожидается при использовании неоднородного носителя, у которого согласно вышеприведенному анализу в глубине рабочего слоя остаточная намагниченность становится независимой от частоты ВЧП. Именно поэтому на практике всегда существует предельная частота подмагничивания.

### Волновые потери записи — воспроизведения

Возьмем неоднородный носитель и будем считать, что запись производится при оптимальном ВЧП, когда средняя высота рассеянного отпечатка в паузе равна толщине рабочего слоя. Предположим далее, что носитель состоит из множества тонких подслоев, в каждом из которых сигнал записывается равномерно, синфазно и с минимальными нелинейными искажениями (без образования намагниченности насыщения). Учитывая последнее замечание, выберем такое отношение между напряженностями поля записи и ВЧП, при котором однополярные отпечатки средней высоты только начинают перекрываться между собой на уровне, равном толщине рабочего слоя. Искомое отношение оказывается меньше предельно допустимого приблизительно в десять раз и рассчитывается по специально выведенной формуле

$$H_{\text{н}}/H_{\text{вчп}} = 0,5 \left[ 1 - \sqrt{1 - 0,5 (\lambda_{\text{вчп}}/d^2)} \right]; \lambda_{\text{вчп}} \leq 4d/3.$$

Исходя из полученного отношения между напряженностями, воспользуемся предшествующими формулами и определим для каждого тонкого подслоя неоднородного носителя амплитуду синусоидальной намагниченности, ее средний фазовый сдвиг и коэффициент волновых потерь. Затем, применив для всех тонких подслоев известную формулу эдс воспроизводящей головки без слойных потерь [3], проинтегрируем ее по всей толщине рабочего слоя носителя и найдем общую эдс

$$e_1 = K \int_a^{a+d} I'_{\text{отн}}(y) A(y) \exp(-2\pi y/\lambda_{\text{нч}}) \cos[\omega t + \theta'(y)] dy, \quad (3)$$

где  $K$  — произведение намагниченности насыщения магнитной проницаемости воздуха, ширины дорожки записи, круговой частоты записанного сигнала, количества витков обмотки головки и коэффициента шелевых потерь;  $a$  — расстояние между носителем и головкой;  $\omega t$  — фазовый угол.

Допустим теперь, что в носителе при том же уровне записи на низких частотах намагниченность распределяется равномерно и синфазно по всей толщине рабочего слоя. Тогда эдс головки

$$e_2 = K \left[ \int_a^{a+d} I'_{\text{отн}}(y) dy \right] \times \exp(-2\pi a/\lambda_{\text{нч}}) \frac{1 - \exp(-2\pi d/\lambda_{\text{нч}})}{2\pi d/\lambda_{\text{нч}}} \cos \omega t. \quad (4)$$

Исходя из смысла формул (3) и (4) волновые потери  $\Pi_{\text{в}}$  в децибелах, обусловленные режимом записи, рассчитывают через отношение амплитуд эдс головки, которые получаются при неравномерном и равномерном распределении намагниченности по толщине носителя

$$\Pi_{\text{в}} = 20 \lg (E_1/E_2).$$

Причем амплитуда эдс головки в формуле (3) определяется при фазовом угле, соответствующем нулю производной эдс, а в формуле (4) при фазовом угле, равном нулю.

В отличие от волновых потерь записи потери воспроизведения  $\Pi_{\text{в}}$  в децибелах с учетом шелевых, контактных и слойных потерь [3] будут равны

$$\Pi_{\text{в}} = 20 \lg \frac{\sin(\pi \delta_{\text{в}}/\lambda_{\text{нч}})}{\pi \delta_{\text{в}}/\lambda_{\text{нч}}} \times \exp(-2\pi a/\lambda_{\text{нч}}) \frac{1 - \exp(-2\pi d/\lambda_{\text{нч}})}{2\pi d/\lambda_{\text{нч}}},$$

где  $\delta_{\text{в}}$  — ширина рабочего зазора воспроизводящей головки.

Сравнительные расчеты волновых потерь записи и воспроизведения, выполненные для случая:  $f_{\text{нч}} = 20$  кГц;  $f_{\text{вчп}} = 100$  кГц;  $V = 19,05$  см/с;  $\delta_{\text{з}} = \delta_{\text{в}} = 3$  мкм;  $y_{0 \text{ ср}} = d = 10$  мкм;  $a = 0$ ;  $y_{0 \text{ макс}}/y_{0 \text{ мин}} = 1,6$ ;  $H_{\text{н}}/H_{\text{вчп}} = 0,0027$ , показали, что потери составляют при записи — 11,4 дБ, при воспроизведении — 17,9 дБ, а фазовый сдвиг амплитуды воспроизводимого сигнала достигает — 132°. Причем потери при записи из-за неравномерного распределения намагниченности по толщине носителя составляют — 9 дБ, из-за фазовых сдвигов намагниченности — 2 дБ, а из-за неоднородности носителя — 0,4 дБ.

### Способы уменьшения волновых потерь записи

Чаще всего волновые потери записи уменьшают установлением оптимального тока ВЧП для высоких частот и выбором высокоэнергетических носителей с тонким и однородным рабочим слоем. В меньшей степени волновые потери можно снизить за счет изменения распределения поля записывающей головки. При этом важно получить такую форму магнитного отпечатка, которая обусловила бы наиболее равномерное и синфазное распределение намагниченности по толщине носителя.

В качестве примера рассмотрим условия подмагничивания носителя с помощью многозазорной магнитной головки, у которой ширина рабочих зазоров и расстояние между ними уменьшаются в направлении записи. Изготовить такую головку можно из обычной, размещая в ее рабочем зазоре многослойную прокладку из чередующихся немагнитных и магнитно-мягких слоев с общей толщиной, приближенно равной толщине рабочего слоя носителя. Благодаря близкому расположению рабочих зазоров в одной головке, в носителе в течение каждого полупериода ВЧП будут возникать сразу несколько взаимоперекрывающихся отпе-

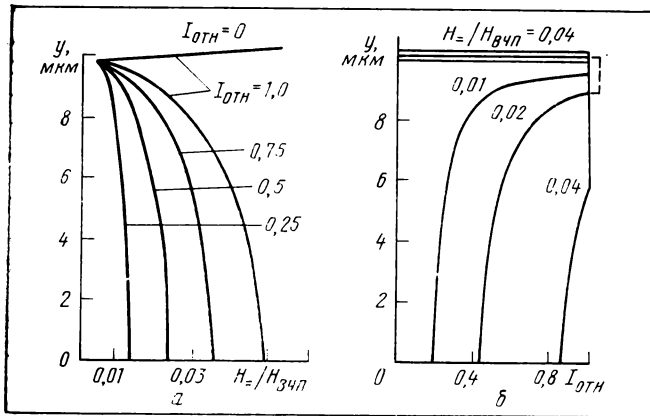


Рис. 7. Кривые распределения намагниченности по толщине однородного носителя для случая с полуцилиндрическими магнитными отпечатками ( $y_0 = 10$  мкм,  $\lambda_{ВЧП} = 1,905$  мкм)

чатков с уменьшающейся высотой, которые в сумме дадут отпечаток полуцилиндрической формы. В этом случае относительную намагниченность однородного носителя рассчитывают по формуле (1) после подстановки в нее уравнения для окружности полукругового сечения отпечатка  $x = \sqrt{y_0^2 - y^2}$ .

На основании проведенных расчетов были получены новые кривые распределения намагниченности по толщине однородного носителя (рис. 7). Сравнивая их с аналогичными кривыми для цилиндрических отпечатков (см. рис. 3), можно увидеть, что переход к полуцилиндрическим отпечаткам вызывает рост чувствительности носителя записи, а также улучшает равномерность распределения намагниченности по толщине носителя. Кроме того, в области около рабочей поверхности носителя сама форма полуцилиндрических отпечатков обеспечивает намного меньшие фазовые сдвиги намагниченности в направлении записи.

Уменьшение волновых потерь за счет изменения формы магнитного отпечатка и других мер позволит не только расширить частотный диапазон записи, но и чаще применять запись в режиме насыщения без предварительного стирания (при токе ВЧП больше оптимального в два — три раза). В результате может возникнуть ситуация, когда для всех возможных режимов стирания — воспроизведения будет использоваться всего лишь одна магнитная головка.

### Выводы

1. С помощью предложенной математической модели магнитной звукозаписи с ВЧП объясняются основные ее закономерности и устанавливается связь характеристик записи с появляющимися в носителе разнополярными магнитными отпечатками с учетом их формы, размера, контура рассеяния, асимметрии и взаимного сдвига. В свою очередь, через параметры отпечатков можно опреде-

лить влияние на нелинейные, частотные и фазовые искажения записи как свойств носителя, так и самой магнитной головки.

2. При разработке модели применен новый способ расчета волновых потерь записи, связанных с неравномерным и несинфазным распределением намагниченности по толщине носителя. Из проведенного расчета следует, что при наиболее вероятном расширении контура рассеяния отпечатка вглубь носителя разброс ферромагнитных частиц по коэрцитивной силе сказывается больше всего не на волновых потерях записи, а на снижении чувствительности носителя записи.

3. Расчетные характеристики записи подтверждаются данными из экспериментов в виде допустимого отношения между токами записи и ВЧП, распределения намагниченности по толщине носителя, зависимости уровня записи от тока и частоты подмагничивания и других характеристик. Установлено, как может измениться форма магнитных отпечатков при изменении свойств носителя или поля магнитной головки. Зная же влияние формы магнитных отпечатков на характеристики магнитной записи, можно заранее предсказать получение тех или иных эффектов записи с ВЧП.

4. Из проведенного анализа следует, что наименьшие волновые потери записи возможны при использовании многозазорной магнитной головки, у которой ширина рабочих зазоров и расстояние между ними уменьшаются в направлении записи. Данную головку можно с успехом применять как при записи с ВЧП, так и при записи без подмагничивания.

### Литература

1. Ми Ч. Физика магнитной записи. — М.: Энергия 1967.
2. Физические основы магнитной записи звука А. А. Вроблевский, В. Г. Корольков, Я. А. Мазо и др. — М.: Энергия, 1970.
3. Бургов В. А. Физика магнитной звукозаписи. — М.: Искусство, 1973.
4. Корольков В. Г. Теория процесса магнитной записи с подмагничиванием. — В кн.: Радиотехника, т. 5 (Итоги науки и техники). — М.: ВИНТИ АН СССР, 1974, с. 178—270.
5. Вичес А. И., Горон А. И., Смирнов В. А. Моделирование канала магнитной записи на ЭВМ. — М.: Радио и связь, 1984.
6. Рылешников Г. М. Исследование магнитной записи с высокочастотным подмагничиванием (ВЧП) методом отпечатков. — В кн.: Основные вопросы техники магнитной записи. Материалы Всесоюзной научно-технической конференции, ч. I. Вильнюс, 1984, с. 38—39.
7. Немцова С. Р., Олениченко П. П. Велюр-эффект магнитных лент. — Техника кино и телевидения, 1982, № 6, с. 26—27.
8. Рылешников Г. М. Помехоустойчивые способы многодорожечной магнитной записи. — Труды ЛИКИ, 1976, вып. 28, с. 27—34.
9. Рылешников Г. М. Трехмерное поле записи и краевой эффект магнитной головки. — Радиотехника, 1981, № 4, с. 31—34.

УДК 778.551.004.624

## Предельный и фактический износ мальтийских механизмов кинопроекторной аппаратуры

Г. М. ЛУГОВОЙ (Ленинградский институт киноинженеров)

Мальтийский механизм (ММ) — один из основных узлов стационарной кинопроекторной аппаратуры, как правило, определяющий и ее надежность. Для успешного решения проблем, связанных с повышением надежности и долговечности ММ, необходимо собирать и анализировать опытно-статистические материалы, позволяющие установить изменения, которым подчиняются качественные показатели технического состояния исследуемых механизмов при эксплуатации. Поэтому изучение технического состояния ММ, износа его сопряжений представляется важным звеном в комплексе мероприятий, направленных на повышение ресурса кинопроекторов, что в конечном итоге способствует экономии эксплуатационных расходов, сокращению ремонтного персонала, увеличению времени полезной работы кинооборудования.

Детали ММ при предельном износе подлежат отбраковке или восстановлению. ММ при этом попадает в так называемое предельное состояние, т. е. требует ремонта. Такое состояние наступает, а ресурс детали или сопряжения ограничивается значением износа, равным соответственно предельному износу (предельному зазору).

Предельный износ определяется исходя из того, чтобы, с одной стороны, была обеспечена надежная безаварийная эксплуатация ММ, с другой — наибольшая продолжительность его работы без замены или ремонта изнашиваемых деталей. Таким образом, предельный износ деталей и сопряжений механизмов — важнейшая характеристика, которая служит ориентиром для их отбраковки в киноремонтных мастерских.

В соответствии с действующей нормативно-технической документацией на ремонт киноаппаратуры [1] в табл. 1 приведены конструкторские и предельные (принятые в эксплуатации) значения параметров ММ кинопроекторной аппаратуры.

Из табл. 1 видно, что значения предельных параметров находятся в основном на уровне максимальных конструкторских, что свидетельствует об отсутствии эксплуатационных допусков на износ деталей и сопряжений механизмов. Эти предельные параметры (зазоры) главных сопряжений ММ были установлены при экспериментальном исследовании влияния последних на показатели качества механизмов [2, 3].

За критерий оценки работы механизма (или предельного износа его деталей и сопряжений) были приняты: точность транспортирования киноленты на шаг кадра, износ межперфорационных перемычек, возрастание уровня шума.

Однако рассматривая работу [кинопроектора в целом, можно убедиться в том, что уровень шума, возникающий из-за работы ММ, значительно ниже общего уровня шума всей кинематической цепи. И поэтому выделить составляющую шума ММ невозможно.

Износ же межперфорационных перемычек киноленты в большей степени зависит от работы транспортирующих зубчатых барабанов, непосредственно находящихся в зацеплении с последним. По-

Таблица 1. Параметры основных сопряжений ММ кинопроекторной аппаратуры

Наименование сопряжения, детали	Значения зазора для различных ММ, мм					
	23КПК Ю-46.60.016		35СКПШ 02-00		КН-17 0344.01.02.00	
	по чертежу*	при эксплуатации	по чертежу*	при эксплуатации	по чертежу*	при эксплуатации
Вал мальтийского креста — эксцентричная втулка	0,026	>0,026	0,014	>0,014	0,026	>0,026
Вал эксцентрика — втулки вала	0,026	>0,026	0,025	>0,025	0,026	>0,026
Палец эксцентрика — шлиц мальтийского креста	0,010	>0,020	0,010	>0,020	0,010	>0,020
Фиксирующая шайба эксцентрика (предельные отклонения диаметра 29,4 мм)	+0,023 +0,008	>0,023	+0,023 +0,008	>0,023	+0,023 +0,008	>0,023

\* Монтажный зазор.

этому эти критерии не могут полностью отражать качество работы ММ.

Наиболее важный критерий оценки работы ММ — точность транспортирования киноленты на шаг кадра.

При исследовании, в зависимости от изменения зазора в сопряжениях ММ, измеряли неустойчивость кадра в кадровом окне кинопроектора методом фоторегистрации изображения контрольного фильма. В результате были получены следующие предельные значения зазоров  $S_{\text{пред}}$  в сопряжениях ММ: вал мальтийского креста — эксцентричная втулка — 0,065 мм, вал эксцентрика — втулки вала — 0,078 мм, палец эксцентрика — шлиц мальтийского креста — 0,050 мм.

Сопоставление экспериментальных данных с действующими нормативными (см. табл. 1) показывает наличие значительного несоответствия значений предельных параметров деталей и сопряжений ММ. В связи с этим необходимо оценить фактический износ деталей и сопряжений ММ при эксплуатации.

Известны два метода оценки — расчетный и статистический. Последний базируется на обработке информации об износе деталей в условиях эксплуатации [4]. Чисто расчетные методы применяются пока еще недостаточно широко. Для их использования, в частности, необходимо знать, каким является контакт — приработанным, упругим или пластическим, что для реального механизма далеко не всегда возможно оценить теоретически. Кроме того, характер контакта может изменяться в процессе работы механизма как под влиянием изменяющихся с износом нагрузок, так и ввиду накопления усталостных повреждений.

Статистический метод позволяет учесть такие важные факторы, как особенности эксплуатации и ремонта техники. Применительно к кинопроекционной аппаратуре — это режим работы оборудования, климатические условия, качество ремонта, квалификация обслуживающего персонала и т. п. В связи с износом деталей меняются многие факторы, определяющие интенсивность изнашивания рассматриваемого сопряжения, которая является функцией наработки механизма.

Известно, что на процесс изнашивания сопряжений ММ влияет большое число переменных факторов, которые изменяются в значительных пределах, поэтому сам износ — величина случайная.

Все это позволяет утверждать, что процесс изнашивания сопряжений ММ в реальных условиях эксплуатации кинопроекционной аппаратуры целесообразно изучать с помощью статистических методов. При этом был использован выборочный метод, позволяющий решить следующие основные задачи: установление закона распределения изучаемой случайной величины — износа (зазора в сопряжениях ММ) и параметров этого распределения по данным выборки; статистическая проверка

гипотез, выдвигаемых при оценке износа ММ.

Известно, что межремонтный технический ресурс отдельной сборочной единицы или кинопроектора в целом зависит от срока службы его наименее долговечных сопряжений или деталей, замена которых требует ремонта кинопроектора или его ММ. Исследованиями [3, 5] установлено, что в ММ наименее долговечными деталями, регламентирующими срок службы механизма, являются палец эксцентрика, мальтийский крест, подшипники вала мальтийского креста и эксцентрика.

Анализ ремонта ММ показал, что более 90 % деталей и сопряжений заменяются новыми без надлежащего технического обоснования. Все это послужило основанием для более глубокого изучения характера и значения их износа посредством микрометрирования.

Для оценки износа было отобрано 60 ММ кинопроекторов, поступивших в ремонтные организации Ленинграда. Детали ММ измеряли универсальными средствами: диаметры отверстий — нутромером 6—10 ГОСТ 9244—75 с ценой деления 0,001 мм; наружные диаметры вала мальтийского креста, вала эксцентрика и пальца эксцентрика — рычажным микрометром МР 0—25 ГОСТ 4381—80 с ценой деления 0,002 мм. Перед измерением детали промывали в дизельном топливе, посадочные места и сопряжения протирали обтирочными концами, смоченными в бензине.

Основным дефектом деталей ММ был износ валов мальтийского креста и эксцентрика, рабочей части пальца, стенок шлицов мальтийского креста и подшипников скольжения. В результате износа сопряженных деталей изменялось их относительное положение, т. е. происходил износ сопряжения [6]. Износ сопряжения — та геометрическая характеристика, которая непосредственно связана с потерей механизмом его начальных технических параметров (например потерей точности поворота мальтийского креста).

По данным микрометрирования сопряженных деталей определяли зазоры в сопряжениях, т. е. износы сопряжений ММ. Зазоры сопряжений группировали по интервалам, находили середину интервала и частоту повторяемости  $f_i$  значений зазоров в сопряжениях, определяли частоты  $m_i = f_i/N$ .

В качестве примера обработаем результаты измерений сопряжения вал мальтийского креста — эксцентричная втулка. Для удобства обработки наблюдаемые значения  $x_i$  — зазора в сопряжении вал креста — эксцентричная втулка были разбиты на восемь интервалов в соответствии с рекомендациями [7]. Величина разряда, как известно, должна превышать значение деления шкалы измерительного инструмента, которым обмеряют изношенные детали, для того чтобы можно было компенсировать погрешности измерения.

Согласно микрометрическим данным, наибольшее наблюдаемое значение в рассматриваемом со-

**Таблица 2. Эмпирическое распределение случайного значения зазора в сопряжении вал мальтийского креста — эксцентричная втулка**

Интервалы значений $x_i$ , мм	Середина интервала $x_i$ , мм	Частота $f_{x_i}$	Частость $m_{x_i}$
0,015...0,020	0,018	10	0,17
0,020...0,025	0,022	15	0,25
0,025...0,030	0,028	11	0,18
0,030...0,035	0,032	9	0,15
0,035...0,040	0,038	8	0,13
0,040...0,045	0,042	3	0,06
0,045...0,050	0,048	2	0,03
0,050...0,055	0,052	2	0,03

$$\Sigma f_{x_i} = 60 \quad \Sigma m_{x_i} = 1$$

пряжении составило  $x_{\max} = 0,052$  мм, наименьшее  $x_{\min} = 0,015$  мм. Размах варьирования или широта распределения составляет  $x_{\max} - x_{\min} = 0,037$  мм. Учитывая ранее принятое число интервалов, определяли цену интервала  $c = 0,037/8 = 0,005$  мм.

Частоту по каждому интервалу рассчитывали следующим образом. Слева записывали интервалы от  $x_{\min}$  до  $x_{\min} + c$ ; от  $x_{\min} + c$  до  $x_{\min} + 2c$  и т. д. В каждый интервал включали значения зазоров, лежащие в пределах от наименьшего до наибольшего значения интервала, исключая его. Полученные значения представлены в табл. 2. Аналогичным образом определяли соответствующие значения и для других сопряжений ММ.

Для вычисления статистических характеристик распределения, т. е. среднего значения зазора сопряжений ММ  $\bar{X}$ , дисперсии  $D$ , среднеквадратичного отклонения  $\sigma$  и коэффициента вариации  $V$ , воспользуемся следующими зависимостями [7]:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M x_i f_i;$$

$$D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M x_i^2 f_i - \frac{1}{N^2} \left( \sum_{i=1}^M x_i f_i \right)^2;$$

$$\sigma = \sqrt{D};$$

$$V = \sigma / \bar{X},$$

где  $x_i$  —  $i$ -е наблюдаемое значение;  $f_i$  — число появлений  $x_i$ ;  $N = \sum_{i=1}^M f_i$ ;  $M$  — число наблюдаемых значений.

$\bar{X}$ ,  $D$  и  $\sigma$  для каждого сопряжения ММ были вычислены на ЭВМ «Искра 226» с использованием стандартной программы — «Среднее значение, дисперсия, среднеквадратичное отклонение II».

Результаты расчетов статистических характеристик зазоров сопряжений ММ приведены в табл. 3.

Гипотезу принадлежности опытного распределения случайных значений зазора (износа сопряжений) оценивали аналитическим методом [7].

Анализ вычисленных значений коэффициента вариации  $V$  (0,32—0,42) для сопряжений ММ показал, что наиболее близким теоретическим законом распределения для выравнивания опытной информации является закон нормального распределения [8].

Гипотеза о нормальном распределении случайных величин была проверена по критерию  $\chi^2$  К. Пирсона [7]. Для этого по данным микрометрирования износа сопряжений ММ вычисляли критерий  $\chi^2$ :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_i - NP_i)^2}{NP_i},$$

где  $n$  — число сравниваемых частот;  $f_i$  — эмпирическая частота  $i$ -го интервала значений;  $N$  — число опытных образцов в выборке;  $P_i$  — вероятность попадания изучаемой случайной величины в  $i$ -й интервал.

Вычисления критерия  $\chi^2$  для каждого сопряжения ММ были реализованы на ЭВМ «Искра 226» с использованием стандартной программы — «Хи-квадрат критерий и распределение».

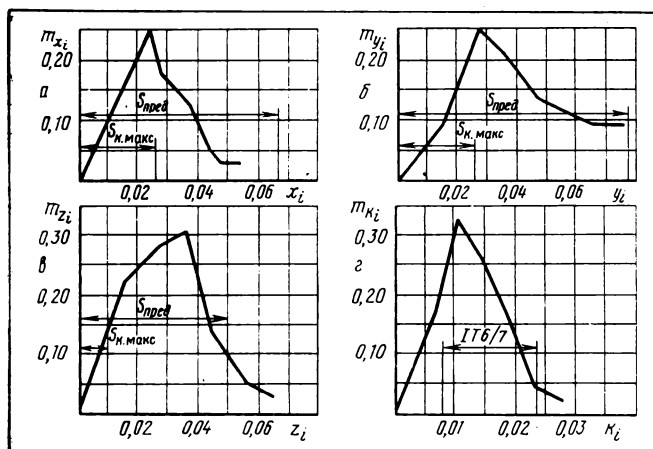
Задаваясь уровнем значимости  $\alpha$ , равным 0,05 для каждого критерия соответствующего сопряжения ММ, можно было установить вероятность согласования гипотезы о нормальном распределении с опытными данными, полученными в результате измерения.

Проведенный анализ показал, что опытные данные по износу сопряжений ММ как по коэффициенту вариации, так и по критерию согласия  $\chi^2$  не противоречат нормальному закону распределения.

По данным микрометрирования сопряжений вал мальтийского креста — эксцентричная втулка, вал эксцентрика — втулки вала, палец эксцентрика — шлиц мальтийского креста и диаметра фиксирующей шайбы эксцентрика были построены полигоны распределения соответствующих случайных значений зазоров (износов)  $x_i$ ,  $y_i$ ,  $z_i$ ,  $k_i$  (см. рисунок).

**Таблица 3. Статистические характеристики зазоров основных сопряжений мальтийских механизмов**

Наименование сопряжения, детали	$\bar{X} \cdot 10^3$ , мм	$D \cdot 10^4$ , мм <sup>2</sup>	$\sigma \cdot 10^3$ , мм	$V$
Вал мальтийского креста — эксцентричная втулка	2,9	0,83	0,91	0,32
Вал эксцентрика — втулки вала	4,3	3,4	1,8	0,42
Палец эксцентрика — шлиц мальтийского креста	3,1	1,6	1,3	0,42
Фиксирующая шайба эксцентрика (отклонение диаметра 29,4 мм)	1,2	0,23	0,48	0,40



Полигоны распределения зазоров (износов) сопряжений, детали ММ:

а — вал мальтийского креста — эксцентричная втулка; б — вал эксцентрика — втулки вала; в — палец эксцентрика — шлиц мальтийского креста; г — фиксирующая шайба эксцентрика

На рисунке показаны полигоны распределения зазора (износа) в сопряжениях ММ, а также значения максимального конструкторского  $S_{k, макс}$  и предельного  $S_{пред}$  зазоров, установленных экспериментально.

Из рисунка видно, что средние значения зазоров (износов) в сопряжениях ММ меньше предельных, установленных экспериментально. Следует также отметить, что фиксирующая шайба эксцентрика изнашивается незначительно — все измеренные значения диаметра фиксирующей шайбы находятся в пределах конструкторского допуска (IT 6/7).

Таким образом, ММ, поступающие в ремонт, в большинстве случаев имеют сопряжения и размеры деталей, по техническому состоянию еще пригодные для дальнейшей работы.

Наличие большого разброса средних статистических значений зазоров (износов) сопряжений ММ и предельных зазоров соответствующих сопряжений свидетельствует о значительном недоиспользовании технического ресурса ММ, а также о необходимости совершенствования действующей системы ремонта. Превременная отбраковка деталей ММ показывает настоятельную необхо-

димость внедрения в ремонтные организации норм по предельному износу, а также применения методов и средств их контроля.

### Выводы

1. Определены критерии предельного износа (зазора) сопряжений мальтийского механизма (ММ) и установлены их значения для каждого сопряжения механизма.
2. На основе математической статистики оценен фактический износ сопряжений ММ и установлено, что износ последних аппроксимируется законом нормального распределения. Это дает возможность при известных значениях предельного износа сопряжений и интенсивности их изнашивания рассчитать срок службы ММ.
3. Оценка износа сопряжений ММ в эксплуатации показала несоответствие фактических значений средних износов (зазоров) сопряжений с предельными, установленными экспериментально, что свидетельствует о значительном недоиспользовании технического ресурса ММ.
4. Для рационального использования технического ресурса ММ следует уточнить действующую в настоящее время нормативно-техническую документацию по предельному износу деталей и сопряжений механизмов, а также внедрить объективные методы и средства их контроля при ремонте.

### Литература

1. Типовые нормы времени и расценки на ремонт киноаппаратуры. — Киев: Лаборатория НОТ и УП Госкино УССР, 1978.
2. Луговой Г. М., Перцев С. М., Якимович В. С. Исследование влияния зазоров в сопряжениях мальтийского механизма на точность транспортирования киноленты. — Труды ЛИКИ, 1977, вып. 30, с. 146—149.
3. О предельных зазорах в сопряжениях вал — подшипник скольжения мальтийских механизмов кинопроекторов / Н. Н. Коломенский, Г. М. Луговой, С. М. Перцев, В. С. Якимович. — Материалы научно-технической конференции преподавателей ЛИКИ и киноорганизаций г. Ленинграда. — Л.: Изд. ЛИКИ, 1976, с. 42—43.
4. Крагельский И. В., Добычин М. Н., Камбалов В. С. Основы расчетов на трение и износ. — М.: Машиностроение, 1977.
5. Коломенский Н. Н. Исследование и повышение эксплуатационных качеств мальтийских механизмов кинопроекторов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л.: ЛИКИ, 1975.
6. Проников А. С. Надежность машин. — М.: Машиностроение, 1978.
7. Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний. Справочник. — М.: Машиностроение, 1985.
8. Артемьев Ю. Н. Качество ремонта и надежность машин в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1981.

### Авторские свидетельства

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВИДЕОСИГНАЛА

Устройство для компенсации неравномерности видеосигнала, содержащее аналого-цифровой преобразователь (АЦП), первый вход которого является входом видеосигнала, блок цифровой памяти, информационный вход которого соединен с первым выходом АЦП, а вход записи данных — с вторым выходом АЦП, строчный счетчик адреса, счетный вход которого соединен с входом запуска АЦП и входом записи адреса блока цифровой памяти и является входом тактового сигнала, а выход строчного счетчика адреса подключен к адресному входу строк блока цифровой

памяти, причем вход сброса строчного счетчика адреса является входом строчного тактового сигнала, кадровый счетчик адреса, счетный вход которого соединен с выходом старшего разряда строчного счетчика адреса, а выход подключен к адресному входу столбцов блока цифровой памяти, при этом вход сброса кадрового счетчика адреса является входом кадрового тактового сигнала, а вход управления блока цифровой памяти является входом сигнала управления, и цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), вход которого соединен с выходом блока цифровой памяти,

отличающееся тем, что с целью уменьшения погрешности компенсации мультипликативной составляющей неравномерности видеосигнала, аналоговый выход ЦАП через введенный коммутатор соединен с опорным входом АЦП, причем второй вход коммутатора является входом эталонного сигнала, а его управляющий вход соединен с входом управления блока цифровой памяти.

Авт. свид. № 1140267, заявка № 3496748/24-09, кл. Н04 N5/14, приор. от 01.10.82, опубл. 15.02.85.  
Автор Корбаков В. М.

УДК 778.23:621.327.53]:621.311.6:621.382.3

## Модульный транзисторный источник электропитания кинопроекторной ксеноновой лампы мощностью 0,5 кВт

Б. А. ГЛЕБОВ, В. Ю. ГОЛИКОВ (Московский энергетический институт),  
В. В. ЗАЙЦЕВ, М. Л. РЯБОКОНЬ, Б. З. ЮДОВСКИЙ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

Задачу создания транзисторного источника электропитания (ИП) мощностью до 1 кВт можно решить, используя модульный принцип построения, при котором мощность нагрузки является суммой мощностей отдельных модулей. Модульные ИП обладают высокой технологичностью и ремонтпригодностью, так как, применяя одни и те же модули, можно построить ИП различной мощности, например 0,25, 0,5 и 1 кВт. Наиболее просто принцип параллельной работы модулей на общую нагрузку реализуется в ИП с модулями, имеющими выходную характеристику источника тока (при этом ток нагрузки равен сумме токов модулей).

Ниже рассматривается источник питания ксеноновой лампы мощностью 0,5 кВт, построенный на основе базовых модулей с магнитным реактором переменного тока в первичной цепи [1], которые имеют характеристику источника тока [2].

В структурной схеме разработанного модульного ИП (рис. 1) А1—1 и А1—2 — два идентичных модуля, в состав каждого из которых входит регулируемый инвертор РИ, схема управления СУ, выходной выпрямитель  $V_{\text{вых}}$  с фильтром  $\Phi_{\text{вых}}$ .

Любой из модулей можно подключить к «ведущему» разъему, соединенному со схемой подпитки СП и схемой плавного заряда СПЗ входного конденсатора. Имеющиеся в другом модуле соответствующие выходы не используются.

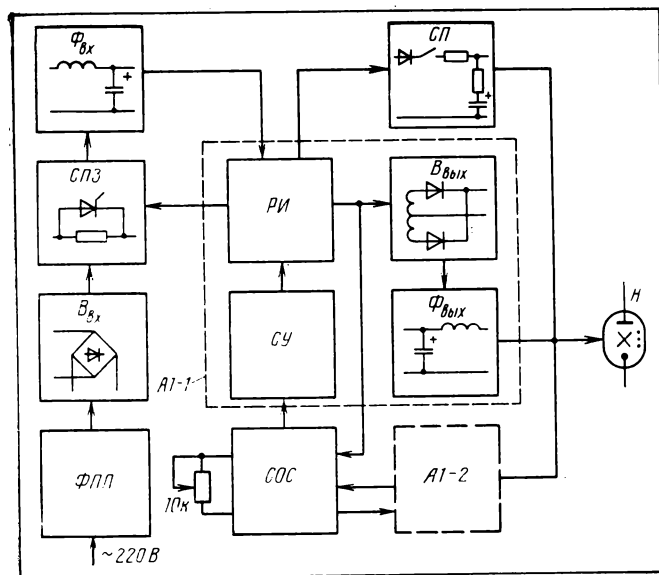


Рис. 1. Структурная схема источника питания

Общая часть ИП состоит из помехоподавляющего фильтра  $\Phi_{\text{ПП}}$ , входного выпрямителя  $V_{\text{вх}}$  и входного фильтра  $\Phi_{\text{вх}}$ . Для уменьшения броска тока при заряде конденсаторов  $\Phi_{\text{вх}}$  с суммарной емкостью 1000 мкФ при начальном включении применена СПЗ. В нее входит зарядный резистор, шунтируемый тиристором после заряда конденсатора до уровня напряжения, при котором начинает работать РИ. Указанное время задержки включения тиристора составляет 0,1...0,2 с. Для уменьшения амплитуды пульсаций на конденсаторах  $\Phi_{\text{вх}}$  (и некоторого увеличения коэффициента мощности) последовательно с ними включен дроссель (10 мГ). Суммарный размах пульсаций на входном конденсаторе при работе на номинальную нагрузку не превышает 15 В.

В СП имеются импульсный конденсатор (500 мкФ), который заряжается от одной из обмоток РИ через выпрямитель, ключ и токоограничительный резистор (51 Ом). Напряжение подпитки около 150 В. При пробое лампы конденсатор подпитки разряжается на нее через резистор (1,5 Ом), обеспечивая переход от режима искрового пробоя к дуговому разряду в лампе. При начале дугового разряда ключ замыкается и в дальнейшей работе СП не участвует.

Ток лампы  $I$  стабилизируется следующим образом. Импульсы, пропорциональные выходному току каждого модуля, при помощи трансформаторов тока передаются на схему стабилизирующей обратной связи СОС. На выходе СОС образуется уровень напряжения, пропорциональный усредненной амплитуде импульсов тока обоих модулей, т. е. току лампы. При изменении этого уровня происходит более раннее или позднее выключение РИ по команде от СУ, за счет чего уровень выходного тока каждого модуля и, следовательно, лампы поддерживается неизменным. Выходной ток регулируется общим потенциометром (10 кОм), задающим опорный уровень в СОС. При обрыве цепи потенциометра источник питания автоматически переходит в режим работы с минимальным выходным током. ИП можно включить тумблером на его передней панели, а также дистанционно.

Экспериментальный образец разработанного ИП был испытан при работе на активную нагрузку

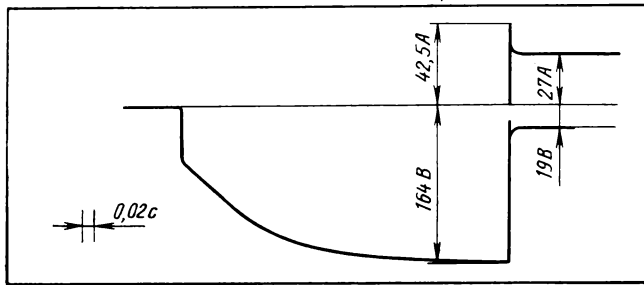


Рис. 2. Осциллограмма зажигания ксеноновой лампы

и на ксеноновую лампу ХНР-500. Лампа зажигалась от одноимпульсного зажигающего устройства [3]. ИП обеспечивает регулировку выходного тока в интервале 20...30 А. Нестабильность тока нагрузки в рабочем интервале токов при изменении напряжения питающей сети 220 В от  $-15$  до  $+10$  % не превышала  $\pm 0,7$  %. При изменении выходного напряжения от номинального значения до напряжения короткого замыкания ток нагрузки практически не изменялся, что свидетельствует о жесткой внешней характеристике ИП. Коэффициент пульсаций тока лампы измеряли флюктометром, в рабочем диапазоне токов его значение не превышало 1,7 %. Энергетические характеристики определяли для номинального режима, а также для крайних режимов, задаваемых вольтамперными характеристиками ксеноновых ламп. В номинальном режиме КПД ИП составляет 77,4 %, коэффициент мощности — 0,76. В режиме максимального тока нагрузки они соответственно равны 75,8 % и 0,76.

Исследовалось также влияние ИП на питающую сеть. Имеющийся в источнике помехоподавляющий фильтр ФПП установлен в экранированном и заземленном корпусе. Измеренные в интервале частот 0,15...30 МГц радиопомехи не превышали допустимый по нормам уровень.

С помощью шлейфового осциллографа были исследованы переходные процессы при зажигании лампы. На рис. 2 представлена осциллограмма процесса зажигания ксеноновой лампы в режиме номинальной мощности при напряжении сети 220 В. Импульс тока через лампу при зажигании не превышает двойного значения номинального тока.

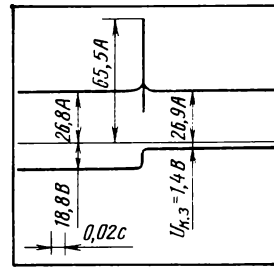


Рис. 3. Осциллограмма включения источника питания в режим короткого замыкания

В момент пробоя межэлектродного промежутка напряжение подпитки равно 164 В. Аналогичный характер имеют осциллограммы зажигания при пониженном токе, а также при пониженном (187 В) и повышенном (250 В) напряжении сети. Разработанный источник обеспечивает надежное зажигание ксеноновой лампы, провал тока лампы при зажигании отсутствует.

Была также снята осциллограмма, показывающая характер включения источника в режим короткого замыкания (рис. 3). Выброс тока на осциллограмме объясняется разрядом конденсатора выходного фильтра через выходной дроссель ИП. Амплитуда выходного тока в режиме короткого замыкания нагрузки практически не изменяется по сравнению с номинальным режимом. Это свидетельствует о том, что ИП имеет выходную характеристику источника тока.

Масса разработанного источника без кожуха 10,5 кг (удельная мощность около 45 Вт/кг). Масса одного модуля 3,5 кг.

Стендовые испытания показали высокую надежность рассмотренного источника питания. В течение 30 рабочих дней было проведено более 600 циклов включения ксеноновой лампы ХНР-500 (мощность 500 Вт, 20 мин работы, 10 мин перерыв). В настоящее время ведется подготовка к серийному выпуску разработанного ИП.

#### Литература

1. Г л е б о в Б. А. Магнитно-транзисторные преобразователи напряжения РЭА. — М.: Радио и связь, 1981.
2. Транзисторный источник электропитания кинопроекционной ксеноновой лампы мощностью 250 Вт/Б. А. Г л е б о в, В. Ю. Г о л и к о в, В. В. З а й ц е в, М. Л. Р я б о к о н ь. — Техника кино и телевидения, 1986, № 6, с. 24—27.
3. Электропитающая аппаратура профессиональной кинопроекционной техники. Обзорная информация. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, 1981, вып. 3 (48).



## Авторские свидетельства

### СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЦВЕТОВЫХ ТВ СИГНАЛОВ В ОДНОТРУБНОЙ ПЕРЕДАЮЩЕЙ ТЕЛЕКАМЕРЕ

Способ формирования цветных ТВ сигналов в однотрубной передающей телекамере, заключающийся в формировании цветоделенных изображений, их проецировании на мишень передающей ТВ трубки, при этом одинаковые точки цветоделенных изображений располагают на рав-

ном расстоянии от центра мишени передающей ТВ трубки, преобразовании проецированных цветоделенных изображений в потенциальный рельеф и поочередном построении счтывания потенциального рельефа каждого из цветоделенных изображений с последующей обработкой полученных в результате считывания цветочных сигналов, отличающийся тем, что с целью увеличения отношения сигнал/шум и улучшения качества цветопередачи,

формируют не менее трех цветоделенных изображений, а при проецировании их на мишень передающей ТВ трубки располагают цветоделенные изображения симметрично относительно центра мишени передающей ТВ трубки.

Авт. свид. № 1140270, заявка № 3449258/24-09, кл. H04 N9/07, приор. от 04.06.82, опубл. 15.02.85.

Автор Михайлов — Теплов Н. Н.



УДК 778.553.5

## Оценка качества намотки рулона

А. М. МЕЛИК-СТЕПАНЯН, Г. В. ЛЕВИТИН, Т. А. ТРУБНИКОВА

(Ленинградский институт киноинженеров)

Долговечность фильмокопий непосредственно связана с качеством формирования рулонов наматывающими устройствами киноаппаратуры. Качество рулона определяется тремя основными составляющими: плотностью намотки, качеством торца и правильностью геометрической формы. Разумеется, основное свойство, от которого зависит качество рулона, — плотность намотки. Практика показывает, что получив требуемую плотность, удаётся, как правило, обеспечить и необходимое качество торца и геометрической формы рулона.

До настоящего времени в кинотехнической практике не существует способов, позволяющих количественно оценить качество намотанного рулона. Цель настоящей работы — выработать объективные критерии оценки качества намотки рулона, проанализировать и экспериментально проверить их.

Критерии плотности намотки рулонов, предлагаемые различными исследователями, имеют ряд недостатков, связанных со сложностью их реализации, искажением физической картины явлений, недостаточной достоверностью и т. п.

К.-О. Фрилингхауз [1] характеризует плотность намотки рулона силой давления на рулон полувитка в момент его образования, отнесенной к произведению диаметра рулона на ширину киноленты. Однако сила давления полувитка может изменяться не только в зависимости от плотности намотки, но и от физико-механических свойств киноленты: коробленности и жесткости.

Г. Н. Кацнельсон [2] определяет плотность намотки рулона удельным межвитковым давлением. При измерении межвиткового давления во время наматывания в рулон закладывают пластинки толщиной 0,05 мм и затем, после намотки киноленты заданной длины и останова рулона, по усилию вытягивания пластин судят о плотности намотки рулона. Такой способ определения плотности намотки рулона нельзя признать удачным, так как для кинолент с различными физико-механическими свойствами может оказаться одно и то же удельное межвитковое давление, а плотность намотки рулона будет разной. Наличие пластин в межвитковом пространстве несколько снижает точность измерения межвиткового давления.

В этой же работе Г. Н. Кацнельсон рассматривает методы определения плотности намотки рулона посредством его взвешивания и измерения средней толщины киноленты. Метод «взвешивания» заключается в нахождении средней плотности концентрических участков, составляющих рулон.

Для этого на бобину, параметры которой известны, наматывают часть киноленты. Взвешиванием определяют приращение массы, а измерением диаметра — объем частично намотанного рулона. При одном и том же количестве намотанной киноленты одной и той же толщины диаметр рулона будет уменьшаться с увеличением его плотности. Отношение приращения массы бобины к объему намотанной киноленты принимается за характеристику средней плотности данного кольца рулона.

Очевидно, что метод «взвешивания» соответствует чисто физическому представлению о плотности рулона. Тем не менее, определяя таким методом плотность колец рулона, не учитывают влияния на нее последующего наматывания.

При определении по методу «измерения средней толщины киноленты» плотность намотки рулона характеризуется отношением средней толщины киноленты к ее номинальному значению. Средняя толщина киноленты равна отношению длины участка по радиусу рулона к числу витков на этом участке. Практическое исследование плотности намотки рулона этим методом связано с трудностью подсчета витков и измерения длины участков по радиусу рулона. Однако возможность оценки плотности намотки рулона в относительных единицах, например в процентах, — достоинство данного метода.

Л. А. Шитова [3] мерой плотности рулона считает число витков киноленты, приходящихся на единицу радиуса рулона. Трудность оценки плотности намотки рулона такой величиной связана с влиянием деформации рулона и коробления киноленты на точность измерения радиуса рулона.

В [4] предложен способ измерения плотности намотки рулона посредством определения силы, смещающей наружный виток киноленты. При измерении плотности рулона таким способом наносят метку на наружном кольце киноленты в рулоне (предварительно жестко закрепив бобину с рулоном киноленты), прикладывают к киноленте постепенно возрастающую силу натяжения и фиксируют такое значение этой силы, при котором метка смещается. Однако такая сила может служить лишь косвенным критерием оценки плотности намотки рулона, поскольку она зависит не только от этой плотности, но и от физико-механических свойств

киноленты, температуры и относительной влажности воздуха, ширины и длины намотанной киноленты, расположения рулона.

На Киевской кинокопировальной фабрике применяют количественный способ определения плотности намотки рулона. Рулон располагают горизонтально на опорах, установленных по его краям, а на торцовую поверхность устанавливают груз массой 2 кг. Рулон считается намотанным нормально, если под действием груза его середина не перемещается. Следует, однако, сказать, что, хотя метод объективен и нагляден, масса установленного груза теоретически не обоснована.

Э. Ф. Саранчук [5] оценивал среднюю плотность намотки рулона относительной величиной  $\Pi_1 = (N/N_0) \cdot 100\%$ , где  $N$ ,  $N_0$  — число витков соответственно в исследуемом и в эталонном рулоне. В качестве эталонного был принят рулон киноленты, намотанный на сердечник ( $R_0 = 5 \cdot 10^{-2}$  м) с постоянным натяжением 10 Н, при котором в рулонах емкостью 300 и 600 м отсутствует заметное межвитковое скольжение в процессе наматывания, а сами рулоны имеют высокую плотность. Кроме того Э. Ф. Саранчук справедливо полагает, что средний показатель  $\Pi$  не может служить достаточным критерием оценки качества намотки рулона. Более точный критерий — зависимость плотности намотки на участках рулона от средних диаметров этих участков, которую он назвал «характеристической плотности» намотки рулона. В качестве количественной оценки  $\Pi_i = f(D_i)$  автор принял коэффициент перепада плотности намотки рулона

$$K_{\Pi} = \frac{\Pi_{i \text{ макс}} - \Pi_{i \text{ мин}}}{\Pi_{i \text{ макс}}} \cdot 100 \%$$

Этот метод отличается точностью и достаточно хорошо определяет суть понятия «плотность намотки». Однако, на наш взгляд, он довольно трудоемок и требует специально оборудованного стенда. Таким образом, ни один из изложенных способов нельзя выбрать для объективной и оперативной оценки плотности намотки рулонов.

Один из авторов настоящей статьи [6] для количественной оценки плотности рулона предложил относительный критерий

$$\Pi = \frac{R_{\Pi} - R_0}{R_p - R_0} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $R_p$ ,  $R_0$  и  $R_{\Pi}$  — радиусы соответственно реального рулона, сердечника и «идеального» рулона, т. е. рулона, намотанного плотно, без наличия упругой межвитковой прослойки (МВП). При этом

$$R_{\Pi} = \sqrt{\frac{sL}{\pi} + R_0^2}, \quad (2)$$

где  $s$ ,  $L$  — соответственно толщина и длина намотанной киноленты.

$$R_p = \sqrt{\frac{(s + \Delta)L}{\pi} + R_0^2},$$

где  $\Delta$  — толщина МВП.

Радиус сердечника  $R_0$  известен, определить  $R_p$  нетрудно — следует просто измерить диаметр намотанного рулона. Сложнее обстоит дело с  $R_{\Pi}$ , поскольку толщина ленты от рулона к рулону может отличаться, к тому же и длина намотанной ленты может быть различной. Поэтому для точного расчета по формуле (2) необходимо установить среднюю толщину ленты по рулону и измерить ее длину.

С целью облегчения пользования формулой (1) авторы предложили не рассчитывать  $R_{\Pi}$ , а находить его экспериментально. Для этого рулон следует сжать до минимального размера в радиальном направлении (тогда будет устранена упругая МВП) и полученный размер принять за диаметр «идеального» рулона.

Формула для определения плотности намотки рулона таким образом приобретает вид:

$$\Pi = \frac{D_{\Pi} - D_0}{D_p - D_0} \cdot 100 \%$$

Для сравнения двух предложенных способов было оценено четыре рулона с номинальной емкостью 600 м и диаметром сердечника 50 мм. Толщину ленты измеряли при перематывании рулона через каждые 6 м, так что среднее значение толщины рассчитывали по измеренным 80...100 значениям. В таблице представлены значения  $\Pi$ , полученные расчетным и экспериментальным методами.

Расчетные и измеренные значения  $D_{\Pi}$  и  $\Pi$

Номер рулона	$s$ , мм	$L$ , м	$D_{\Pi}$ расч., мм	$D_{\Pi}$ эксп., мм	$D_p$ , мм	$\Pi_{\text{эксп.}}$ %	$\Pi_{\text{расч.}}$ %
1	0,150	442	302	304	325	92,3	91,6
2	0,139	511	305	306	316	96,4	96,2
3	0,149	524	317	320	342	92,4	92,0
4	0,163	638	365	370	382	96,1	95,6

Данные таблицы показывают близость расчетных и измеренных значений  $D_{\Pi}$  и  $\Pi$ . Однако экспериментально определить  $D_{\Pi}$  значительно проще. Существующие и предложенные в статье способы определения плотности намотки рулона представлены на рис. 1.

Цель проведенных нами экспериментальных исследований — определить зависимость плотности от натяжения киноленты и ее физико-механических свойств, а также установить оптимальное значение плотности намотки для дальнейшей эксплуатации рулона.

В процессе исследования был оценен ряд рулонов с различными физико-механическими свойствами (коробленностью, коэффициентом трения, жесткостью, толщиной и усадкой), намотанных при разных натяжениях и видах характеристики наматывателя, и рассчитаны значения плотности.



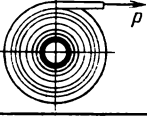
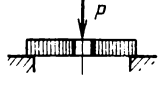
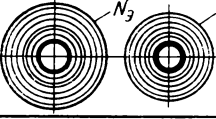
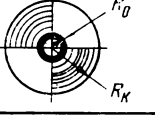
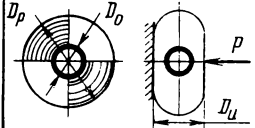
1		$\Pi = p$
2		$\Pi = \frac{N}{\Delta R}$ , где N — число витков, уложенных в отрезке $\Delta R = R_2 - R_1$
3		$\Pi = p$ или $\Pi = \Delta L$ , где $\Delta L$ — длина вытянутой ленты
4		$\Pi = p$
5		$\Pi = \frac{N}{N_3} \cdot 100\%$ , где N, N3 — число витков рулона, намотанного соответственно при реальной и эталонной ( $T = \text{const} = 10\text{H}$ ) характеристике
6		$\Pi = \frac{R_u - R_0}{R_p - R_0} \cdot 100\%$ , где $R_u = \sqrt{\frac{3L}{\pi} + R_0^2}$ , s и L — измеренные толщина и длина ленты в рулоне
7		$\Pi = \frac{D_u - D_0}{D_p - D_0} \cdot 100\%$

Рис. 1. Способы оценки плотности  $\Pi$  намотки рулона

Зависимости плотности намотки рулона  $\Pi$  от начального натяжения  $T_{\text{нач}}$ , с которым намотан рулон, и от коробленности киноленты  $\Delta_k$  приведены соответственно на рис. 2 и 3. Зависимости  $\Pi = f(T_{\text{нач}})$  (см. рис. 2) получены при намотке рулонов с различной коробленностью киноленты с убывающей характеристикой (характеристический коэффициент в пределах от 2 до 3). На рис. 3 показана зависимость  $\Pi = f(\Delta_k)$  для рулонов, намотанных при одной и той же характеристике. Как и следовало ожидать, с ростом натяжения намотки плотность  $\Pi$  возрастает. Коробленность киноленты  $\Delta_k$  отрицательно влияет на плотность намотки рулона, так как с ее увеличением требуется большее усилие натяжения для формирования плотного рулона.

Результаты экспериментов показывают, что при намотке с убывающей характеристикой начальное натяжение  $T_{\text{нач}}$ , равное 3...4 Н, позволяет получить плотность намотки  $\Pi \approx 93...94\%$ ,  $T_{\text{нач}} = 6...7$  Н соответствует  $\Pi \approx 95...96\%$ , а  $T_{\text{нач}} = 10...14$  Н — плотности  $\Pi \approx 97...98\%$ . В результате субъективной оценки качества намотки рулона определено, что при плотности  $\Pi \approx 93...94\%$  рулон получается рыхлым, а одни его витки проскальзы-

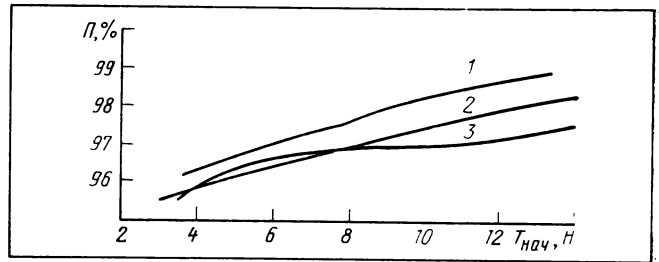


Рис. 2. Зависимость плотности намотки рулона от натяжения киноленты с различной степенью коробленности: 1 —  $\Delta_{k.мин}$ ; 2 —  $\Delta_{k.сред}$ ; 3 —  $\Delta_{k.макс}$

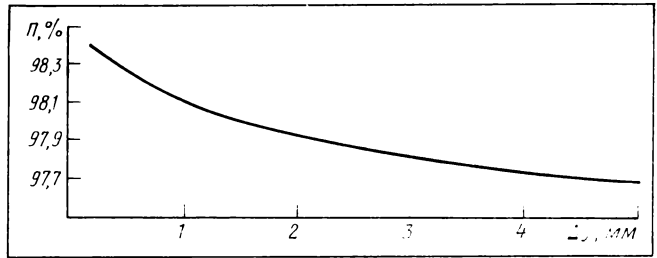


Рис. 3. Зависимость плотности намотки рулона от коробленности киноленты

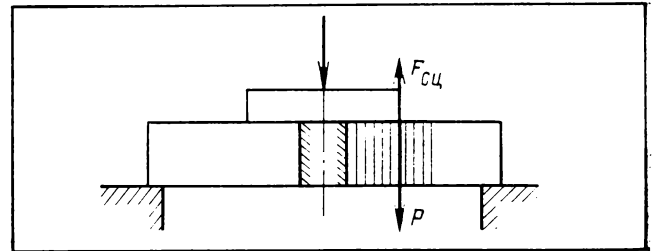


Рис. 4. Взаимодействие сил в рулоне под действием торцевой нагрузки

вают относительно друг друга в поперечном направлении под действием собственной силы тяжести. С увеличением  $\Pi$  качество рулона, оцениваемое субъективно, повышается, и также растет торцевая нагрузка, прикладываемая к рулону и вызывающая поперечное смещение его витков. При плотности  $\Pi = 97...98\%$  эта нагрузка доходит уже до 30...50 Н для рулонов с различной коробленностью киноленты.

Следовательно, с точки зрения возможности дальнейшей эксплуатации рулона без поперечного смещения витков целесообразно рекомендовать  $\Pi \approx 97...98\%$ . Для уточнения этого значения  $\Pi$  проведен теоретический анализ связи торцевого давления на рулон, вызывающего поперечное смещение витков, с натяжением, с которым этот рулон был намотан. Поперечному сдвигу витков под действием собственной силы тяжести или приложенной к ним торцевой сдвигающей силы  $P$  противодействует сила трения (сцепления) между витками  $F_{сц}$  (см. рис. 4). Для того, чтобы витки не смещались, необходимо выполнить условие  $F_{сц} > P + G$ . Для определения значения  $F_{сц}$  предста-

вим намотанный рулон как набор витков-пружин, каждый из которых сжат в процессе намотки под действием силы натяжения  $T_n$ . Каждый виток отделен от соседнего упругой МВП, тангенциальная жесткость которой для одного витка [7]

$$K_{nt} = EsB/5R, \quad (3)$$

где  $E$ ,  $s$ ,  $B$  — соответственно модуль упругости материала, толщина и ширина киноленты;  $R$  — радиус витка.

Витки-пружины в рулоне расположены последовательно. Следовательно, суммарная жесткость МВП рулона определится из выражения:

$$\frac{1}{K_t} = \sum_1^{i=k} \frac{1}{K_{it}},$$

где  $K_{it}$  — жесткость МВП между витками от первого до  $k$ -го витка или

$$\frac{1}{K_t} = \frac{5}{EsB} \sum_1^{i=k} R_i.$$

Предположив, что радиус рулона  $R$  возрастает не дискретно на толщину  $s$ , а плавно на бесконечно малую величину  $\Delta R$ , можно записать

$$\frac{1}{K_t} = \frac{5}{EsB} \int_{R_0}^{R_k} dR = \frac{5(R_k - R_0)}{EsB},$$

откуда

$$K_t = EsB/5 (R_k - R_0).$$

Нормальная жесткость МВП рулона

$$K = 2\pi K_t = 2\pi EsB/5 (R_k - R_0).$$

В результате намотки происходит суммарное сжатие МВП на некоторую величину  $x_{\Sigma}$ . Произведение  $Kx_{\Sigma}$  и характеризует силу упругости рулона, а величина  $F_{сц}$  определяется выражением

$$F_{сц} = \mu K x_{\Sigma}, \quad (4)$$

где  $\mu$  — коэффициент трения между витками.

Сжатие МВП одного витка находят согласно [7]  $x_n = T_n/K_{nt}$ . С учетом (3)

$$x_n = 2\mu T_n \cdot 5R/EsB. \quad (5)$$

Для того, чтобы под действием торцевой нагрузки один виток сдвинулся относительно другого на радиус  $R$  (см. рис. 4), необходимо преодолеть сжатие  $x_{\Sigma}$  всех витков, находящихся вне области приложения нагрузки, т. е. от  $R$  до  $R_k$ . Как видно из выражения (5),  $x_n$  определяется натяжением намотки  $T_n$ , а оно в свою очередь зависит от вида характеристики наматывателя. Рассмотрим два наиболее характерных случая:

$T_n = \text{const} = T$  — характеристика постоянная;

$T = M/R$ , где  $M$  — момент наматывателя — характеристика убывающая. В первом случае

$$x_{\Sigma 1} = \frac{2\pi T \cdot 5}{EsB} \int_R^{R_k} dR = \frac{10\pi T}{EsB} (R_k - R_0),$$

во втором  $x_{\Sigma 2} = 10\pi M/EsB$ , т. е.  $x_{\Sigma}$  не зависит от радиуса  $R$ . Подставляя значения  $K$  и  $x_{\Sigma}$  в формулу (4), получим для первого случая

$$F_{сц.1} = 4\pi^2 \mu T (R_k - R)/(R_k - R_0) \quad (6)$$

и для второго

$$F_{сц.2} = 4\pi^2 M \mu / (R_k - R_0). \quad (7)$$

Силы, стремящиеся сдвинуть одни витки относительно других в поперечном направлении, обусловлены силой тяжести рулона и торцевой нагрузкой, приложенной к нему. Поскольку первый виток закреплен в сердечнике, а периферийные витки опираются на некоторую неподвижную опору, то представим развернутый рулон в виде балки (рис. 5), к которой приложена распределенная нагрузка — сила тяжести рулона  $G$  и сосредоточенная нагрузка — торцовая сила  $P$ . Под действием этих нагрузок в балке возникают изгибающие силы  $Q$ , эпюры которых представлены на рис. 5 по отдельности от силы  $G$  и силы  $P$ . Поскольку, с другой стороны, как уже указывалось, рулон можно представить как набор витков, то силы  $Q$  вызывают в данном случае не изгиб балки, а проскальзывание одного витка относительно другого. Таким образом, определив соотношение этих сил и  $F_{сц}$ , придем к условию отсутствия поперечного смещения витков:

$$F_{сц} > Q_P + Q_G. \quad (8)$$

Распределенная нагрузка  $g_G$ , обусловленная силой тяжести рулона, определится выражением  $g_G = Bs\gamma$ , где  $\gamma$  — плотность материала киноленты. Тогда изгибающая сила  $Q_G$ , обусловленная этой нагрузкой, для балки, показанной на рис. 5, [8, см. табл. 9]:

$$Q_G = Bs\gamma L \left( \frac{1}{2} - \frac{L-l}{L} \right),$$

где  $L$  — длина балки (в нашем случае — емкость рулона);  $l$  — плечо приложения силы  $Q_G$ .

Приняв во внимание, что  $L = \pi (R_k^2 - R_0^2)/s$ , а  $l = \pi (R^2 - R_0^2)/s$ , после некоторых преобразований придем к выражению

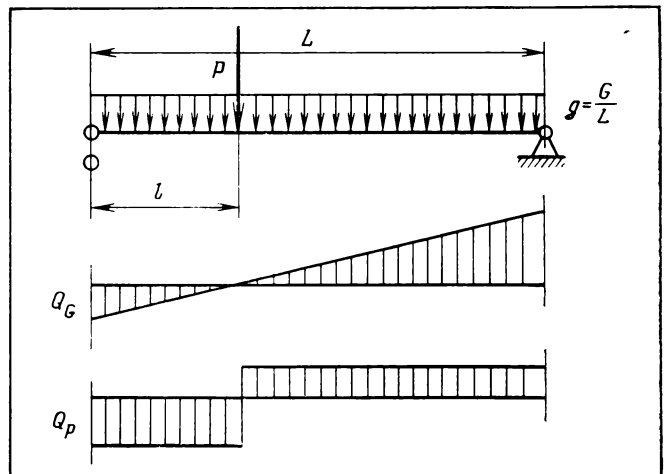


Рис. 5. Эпюры изгибающих сил в рулоне

$$Q_G = \pi B \gamma (2R^2 - R_k^2 - R_0^2).$$

Изгибающую силу  $Q_P$ , обусловленную сосредоточенной нагрузкой, можно определить по формуле [8, табл. 9]

$$Q_P = P(L-l)/L.$$

С учетом приведенных выше выражений для  $L$  и  $l$

$$Q_P = P(R_k^2 - R^2)/(R_k^2 - R_0^2).$$

Тогда условие (8) представим в виде

$$F_{сц} > P(R_k^2 - R^2)/(R_k^2 - R_0^2) + \pi B \gamma (2R^2 - R_k^2 - R_0^2). \quad (9)$$

Поскольку наша задача — определить связь торцевой нагрузки, вызывающей поперечное смещение витков в рулоне, с натяжением поперечное смещение витков в рулоне, с натяжением поперечное смещение витков в рулоне, то используя выражения для  $F_{сц}$  (6) и (7), перепишем условие (9) следующим образом:

для постоянного натяжения  $T = \text{const}$

$$P_1 < \frac{4\pi^2 T \mu (R_k + R_0)}{R_k + R} - \pi B \gamma (2R^2 - R_k^2 - R_0^2) \times \frac{R_k^2 - R_0^2}{R_k^2 - R^2}; \quad (10)$$

для натяжения, убывающего по закону  $T = M/R$ ,

$$P_2 < \frac{4\pi^2 M \mu (R_k + R_0)}{R_k^2 - R^2} - \pi B \gamma (2R^2 - R_k^2 - R_0^2) \times \frac{R_k^2 - R_0^2}{R_k^2 - R^2}. \quad (11)$$

Исследование функции  $P = f(R)$  на условие экстремума приводит к уравнению пятой степени, решение которого аналитически невозможно. Поэтому были построены расчетные зависимости  $P(R)$  для различных условий натяжения (рис. 6 и 7). На рис. 6 приведены зависимости нагрузки  $P$  от радиуса ее приложения для рулонов емкостью 600 м с радиусом сердечника 50 мм, намотанных соответственно с постоянным натяжением 3 и 10 Н. Значения  $P$  рассчитаны по формуле (10). На рис. 7 представлены те же зависимости для рулонов емкостью 600 м, намотанных с характеристикой вида  $T = M/R$ . Начальные натяжения соответственно равны 3 и 10 Н, значения  $P$  рассчитаны по формуле (11). Из рисунков видно, что функция  $P(R)$  имеет в середине рулона некоторый минимум, положение которого на оси абсцисс зависит от натяжения катушки  $T$  и от вида характеристики. Чем больше натяжение, тем ближе к периферии рулона расположен  $R_{кр}$ .

На основании опыта специалистов, работающих с рулонами, и экспериментов, проведенных авторами, установлено, что в намотанном рулоне имеется некоторый «критический» радиус, на котором поперечное смещение витков особенно вероятно. Как видно из рис. 6 и 7, теоретический анализ

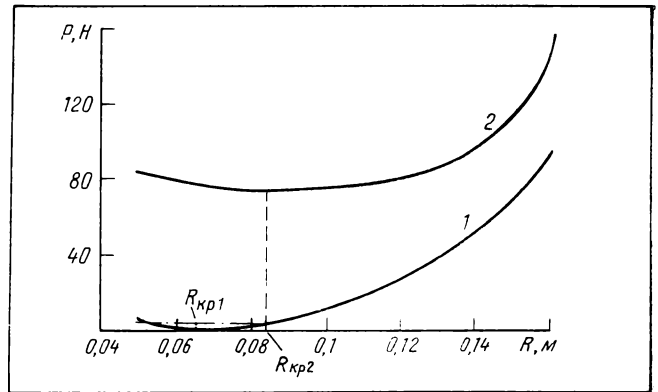


Рис. 6. Зависимость торцевой нагрузки, вызывающей смещение витков в рулоне, от радиуса ее приложения при постоянном натяжении катушки: 1 —  $T = 3$  Н; 2 —  $T = 10$  Н

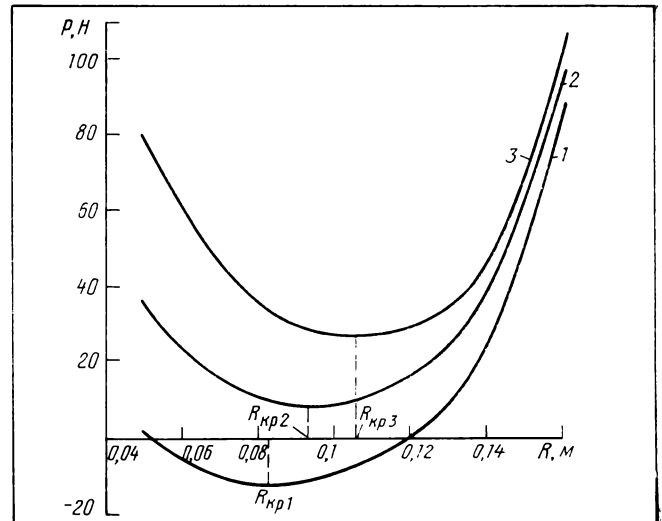


Рис. 7. Зависимость торцевой нагрузки, вызывающей смещение витков в рулоне, от радиуса ее приложения при убывающей характеристике катушки: 1 —  $M = 0,15$  Н·м,  $T_{нач} = 3$  Н; 2 —  $M = 0,32$  Н·м,  $T_{нач} = 6,5$  Н; 3 —  $M = 0,5$  Н·м,  $T_{нач} = 10$  Н

подтверждает справедливость этого замечания. Расположение  $R_{кр}$  зависит от вида характеристики и от натяжения киноленты при намотке. Особо подчеркнем, что в наименьшей степени следует избегать продольного смещения витков (их затягивания) в процессе любых операций с рулонами — перематывания, разматывания, контроля и т. п. В связи с этим рекомендуемая плотность рулона должна быть такой, чтобы можно было гарантировать отсутствие затягивания витков. Эксперименты показывают, что если попытаться намотать рулон с плотностью 97...98 %, то для этого к виткам необходимо приложить усилие не менее 30...35 Н. Естественно, что такие усилия на практике не встречаются.

Все вышесказанное относится к целому рулону, в котором отсутствуют склейки. Если же рулон

состоит из нескольких частей, соединенных при помощи склейки, картина может исказиться, и «опасная» зона сместится.

Однако при окончательном установлении допуска на значение плотности намотки рулона П необходимо принять во внимание процессы, происходящие в рулоне при его хранении, т. е. влияние плотности намотки на физико-механические свойства киноленты, на ее усадку в процессе хранения и т. д. Этот вопрос должен явиться предметом отдельного исследования.

Нетрудно видеть, что натяжение  $T \approx 10 \dots 15$  Н, обеспечивающее необходимую плотность намотки П вызовет повышенный износ межперфорационных перемычек. Поэтому для получения хорошо намотанного рулона необходимо между зубчатым барабаном и наматывателем располагать устройства, разделяющие их по натяжению киноленты, т. е. применять усилители натяжения ленты [9].

#### Выводы

1. Относительный способ оценки плотности намотки рулона  $\Pi = \frac{D_n - D_0}{D_p - D_0} \cdot 100\%$  при условии определения «идеального» диаметра рулона сдавливанием представляется наиболее точным и удобным из ряда рассмотренных способов. Устройство для оценки рулонов этим способом отличается простотой, и им могут быть оснащены все прокатные предприятия.

2. На основании теоретических и экспериментальных исследований в качестве ориентировочного значения плотности намотки рулона следует рекомендовать  $\Pi \approx 97 \dots 98\%$ .



УДК 621.397.622

## Малогабаритные цветные телевизоры

Д. П. БРИЛЛИАНТОВ (Всесоюзный институт повышения квалификации ГостелерадиоСССР)

В [1] приведены сведения о малогабаритных черно-белых телевизорах, серийно выпускаемых в нашей стране с 1965 г. За прошедшие годы разработано и освоено промышленностью около двадцати моделей малогабаритных черно-белых телевизоров. Наряду с разработкой таких телевизоров специалисты стремились создать малогабаритный цветной телевизор, обладающий приемлемыми эксплуатационными характеристиками (достаточно малыми размерами, массой, энергопотреблением, высокой надежностью), высокими качественными показателями воспроизводимого изображения, а также универсальностью питания. Основные трудности при разработке первых моделей малогабаритных

3. Коробленность наматываемой киноленты отрицательно влияет на плотность ее намотки в рулон. При прочих равных условиях (при одной и той же характеристике) плотность рулона оказывается тем выше, чем меньше коробленность киноленты.

#### Литература

1. Frielinghaus K.-O. Filmumwickel-Eingruchtung. — Bild und Ton, 1968, N 1, S. 18—24.
2. Кацнельсон Г. Н. Исследование плотности намотанного рулона киноленты. — Информ.-техн. бюл. ЦКБ МК СССР, 1960, № 3, с. 42—49.
3. Шитова Л. А. Износ кинофильмов по поверхности в наматывающих устройствах. — Техника кино и телевидения, 1957, № 8, с. 46—51.
4. Колищук В. Т., Литвинчук А. Г., Шумник В. В. Способ измерения плотности намотки рулона магнитной ленты на катушке. Авт. свид. № 321850. — БИ, 1971, № 35.
5. Саранчук Э. Ф. Экспериментальное исследование наматывания киноленты с постоянным и убывающим натяжением. — Техника кино и телевидения, 1977, № 3, с. 11—15.
6. Мелик-Степанян А. М. Оптимальная характеристика наматывателя. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 30—35.
7. Мелик-Степанян А. М. Жесткость упругой межвитковой прослойки в рулоне киноленты. — В кн.: Проектирование и технология изготовления кинемеханического оборудования. — Л.: изд. ЛИКИ, 1981, с. 109—118.
8. Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. Справочник по сопротивлению материалов. — Киев: Наукова думка, 1975.
9. Мелик-Степанян А. М. Усилитель натяжения как средство оптимизации характеристик наматывания и перематывания кинолент. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 24—27.

ритных цветных телевизоров были связаны прежде всего с созданием малогабаритных цветных кинескопов.

Для малогабаритных конструкций не годились широко применяемые в стационарных телевизорах масочные дельта-кинескопы из-за их низкой экономичности, необходимости в сложных и энергоемких устройствах динамического сведения, сильного влияния внешних магнитных полей на качество воспроизводимого цветного изображения. Специалисты изыскивали пути устранения отмеченных недостатков. Предлагались более совершенные принципы построения цветных кинескопов, воплощенные в таких конструкциях как трехлучевой и однолуче-

вой хроматроны, тринитрон, индексный кинескоп, пенитрон, колорнетрон, трехлучевой кинескоп с щелевой маской. Разрабатывались образцы цветных телевизоров с применением перечисленных кинескопов. Однако в настоящее время в малогабаритных телевизорах наиболее широко применяются тринитроны и кинескопы с щелевой маской.

Отечественной радио и электронной промышленностью сейчас серийно выпускаются десять различных моделей цветных телевизоров. Во всех моделях применяются кинескопы с щелевыми масками и штриховыми экранами. Согласно принятой классификации телевизоров по категориям все малогабаритные цветные модели относятся к четвертому классу. Каждая модель имеет фирменное название и присвоенный ей определенный номер. В название модели вводятся также обозначения некоторых ее особенностей (так буквой Ц обозначается, что это цветной телевизор, буквой Д — наличие селекторов дециметровых волн). Поскольку ряд моделей малогабаритных цветных телевизоров экспортируется в зарубежные страны, то при их разработке учитываются особенности конкретных стандартов ТВ вещания, принятых в соответствующих странах. Обозначение стандарта соответствующей буквой также вводится в название телевизора (буква С для советского стандарта в названии, как правило, опускается). Так, из названия модели «Юность Ц-401ДЕ» следует, что цветная (Ц) модель под номером 401 с фирменным названием «Юность» имеет встроенный селектор ДМВ (Д) и предназначена для работы на европейском (Е) стандарте.

Все выпускаемые модели можно разделить по фирменной принадлежности на три группы. К первой относятся телевизоры «Электроника Ц-430», «Электроника Ц-431», «Электроника Ц-432» (указаны базовые модели для различных модификаций). Базовым телевизором этой группы является телевизор «Электроника Ц-430», так как его принципиальная схема и конструкция — основа для всех последующих моделей данной серии. Во всех трех моделях применен кинескоп 25ЛК2Ц с размером экрана по диагонали 25 см.

Вторая группа объединяет телевизоры «Юность Ц-401», «Электроника Ц-401», «Электроника Ц-401М», «Юность Ц-404», «Юность Ц-440». Первые две модели полностью идентичны и отличаются только названиями, так как выпускаются различными заводами. Буква М в названии третьей модели означает, что она модернизирована относительно базового телевизора «Юность Ц-401». В телевизорах второй группы применен кинескоп 32ЛК1Ц (размер экрана по диагонали 32 см). К телевизорам третьей группы относятся «Шлялис Ц-401», «Шлялис Ц-410», в которых также применен кинескоп 32ЛК1Ц.

Помимо фирменного названия каждую модель малогабаритного цветного телевизора относят к

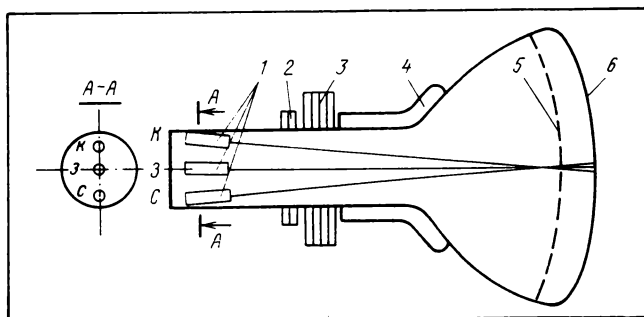


Рис. 1. Устройство компланарного кинескопа с щелевой маской:

1 — электронные прожекторы; 2 — магниты чистоты цвета; 3 — магниты статического сведения; 4 — щелевая маска; 5 — штриховой люминофорный экран

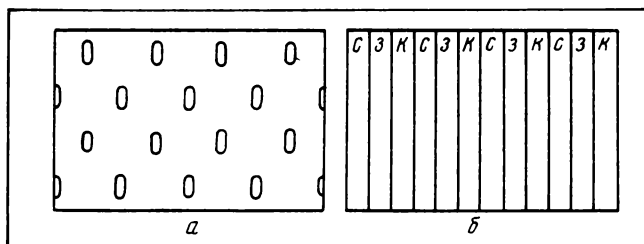


Рис. 2. Щелевая маска (а) и штриховой экран (б)

определенному типу с учетом ее основных особенностей. Так, телевизоры «Юность Ц-401», «Электроника Ц-401» относятся к типу ПИЦТ-32-IV, что означает полупроводниково-интегральный цветной телевизор с размером экрана 32 см четвертого класса. Большинство особенностей малогабаритных телевизоров определяется типом применяемого кинескопа.

#### Особенности малогабаритных цветных кинескопов

Кинескоп 25ЛК2Ц и 32ЛК1Ц [2], применяемые в малогабаритных цветных телевизорах отечественного производства, — компланарные кинескопы, т. е. имеют три электронных прожектора, расположенных в горизонтальной плоскости, щелевую маску и экран, состоящий из вертикальных полосок трехцветных люминофоров (рис. 1). Ось среднего прожектора (как правило, зеленого) направлена вдоль оси симметрии кинескопа, а два боковых прожектора (красный и синий) наклонены к ней симметрично в горизонтальной плоскости так, что все три электронных пучка при отсутствии развертки сходятся в точке, лежащей на поверхности теневой маски. В отличие от дельта-кинескопа эта маска имеет не круглые, а щелевые отверстия, представляющие собой вертикальные прорезы с горизонтальными перемычками для обеспечения необходимой механической прочности маски (рис. 2, а). Через щелевые отверстия электронные лучи попадают на экран, на который нане-

Таблица 1. Энергопотребление экранов малогабаритных цветных кинескопов

Наименование параметров	Тип кинескопа		
	40ЛК4Ц	32ЛК1Ц	25ЛК2Ц
Энергопотребление экрана, Вт	14	11,7	8
Яркость свечения экрана, кд/м <sup>2</sup>	80	150	150
Напряжение анода, кВ	20	18	16
Средний ток анода, мкА	700	650	500

сены чередующиеся по цвету свечения вертикальные люминофорные полоски К, З, С (рис. 2, б).

Компланарный кинескоп обладает рядом преимуществ по сравнению с дельта-кинескопом. В нем удается получить высокую яркость свечения экрана при относительно меньшем высоковольтном напряжении, так как прозрачность щелевой маски для электронных пучков составляет примерно 50 % по сравнению с 15 %-ной прозрачностью маски дельта-кинескопа. Возможность использования сниженного высокого напряжения в компланарном кинескопе позволяет снизить энергию, потребляемую экраном. В табл. 1 приведены данные по энергопотреблению экрана для дельта-кинескопа 40ЛК4Ц и компланарных кинескопов 32ЛК1Ц, 25ЛК2Ц в номинальных режимах работы. Из нее видно, что при обеспечении в два раза меньшего уровня яркости в кинескопе 40ЛК4Ц для возбуждения экрана требуется большая мощность (14 Вт), чем в компланарных кинескопах. Конструкция компланарного кинескопа способствует также улучшению чистоты трех воспроизводимых цветов. Это происходит потому, что при изменении наклона электронного пучка в вертикальном направлении он продолжает попадать на ту же люминофорную полоску и все технологические неточности изготовления кинескопа и отклоняющей системы, приводящие к такому изменению, не отражаются на чистоте цвета. Значительно меньшее влияние на цветовоспроизведе-

ние оказывает также магнитное поле Земли, вызывающее в основном вертикальное смещение пучков. Что касается более слабого влияния вертикальной составляющей поля Земли, то ее действие может быть скомпенсировано магнитами чистоты цвета. В компланарных кинескопах также, как и в дельта-кинескопах применяют магнитные экраны области отклонения электронных пучков и устройства размагничивания. Все это позволяет практически исключить воздействие внешних магнитных полей.

Вследствие расположения электронных прожекторов в одной плоскости значительно упрощаются условия совмещения трехцветных изображений. В дельта-кинескопе характер рассовмещения определяется в основном наклоном и сдвигом каждого из трех прожекторов относительно оси симметрии кинескопа как в горизонтальной плоскости, так и в вертикальной плоскости. Это создает асимметрию расслоения линий для каждого из пучков, что требует несимметричных импульсов динамического сведения и приводит к усложнению системы сведения. В компланарном кинескопе центральный пучок, направленный по оси кинескопа, создает симметричный относительно центральных осей экрана растр (рис. 3, а), не нуждающийся в сведении. Электронные пучки крайних прожекторов, расположенных в горизонтальной плоскости, формируют симметрично рассовмещенные изображения, что упрощает сведение.

В настоящее время в мире выпускаются компланарные кинескопы двух типов: с устройством динамического сведения и с автосведением (самосведением). В первом варианте сведение крайних пучков с центральным производится с помощью двух электромагнитов, образующих устройство динамического сведения (рис. 3, б). Во втором варианте вместо него используются только постоянные магниты статического сведения, а динамическое сведение обеспечивается отклоняющей системой ОС.

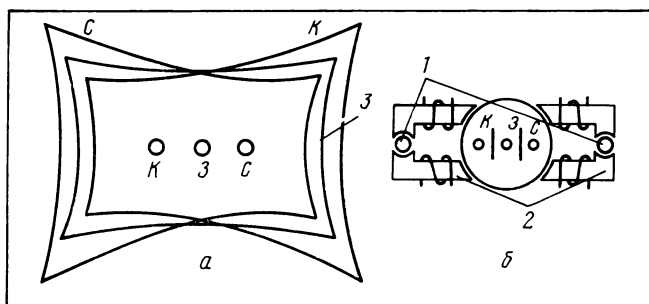


Рис. 3. Рассовмещение цветоделенных изображений (а) и устройство сведения (б) в компланарном кинескопе без автосведения:

1 — магниты статического сведения; 2 — электромагниты динамического сведения

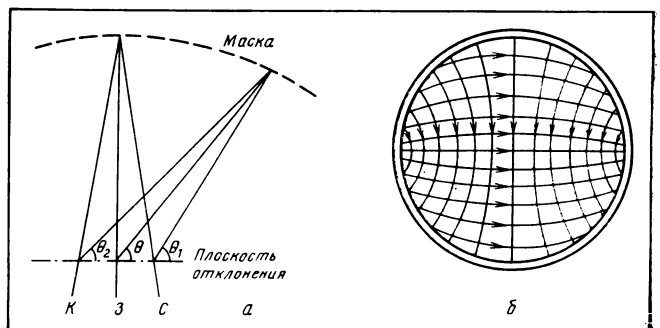


Рис. 4. Отклонение трех электронных пучков в компланарном кинескопе при их сведении (а) и конфигурация отклоняющих полей по горизонтали и вертикали в поперечном сечении ОС, обеспечивающая автосведение (б)



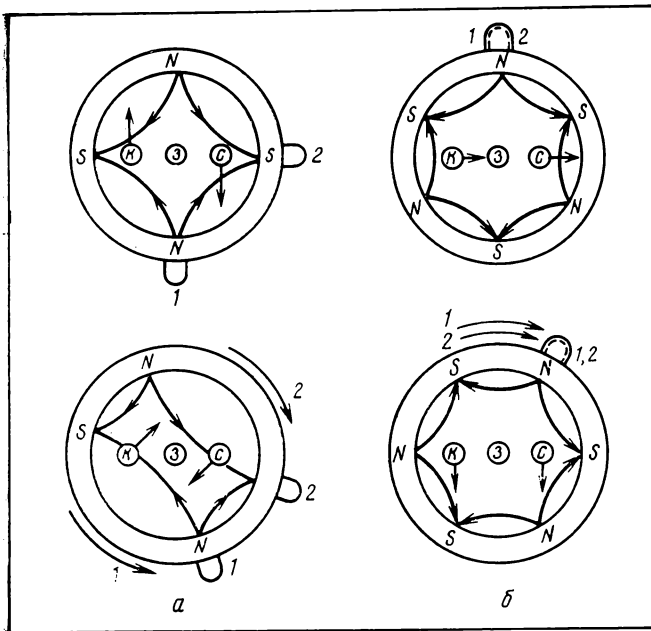


Рис. 5. Четырехполюсные (а) и шестиполюсные (б) магниты устройства статического сведения

Рассовмещение трехцветных изображений на всей поверхности экрана будет отсутствовать, если в процессе отклонения точка схождения трех пучков будет всегда находиться на поверхности щелевой маски (рис. 4, а). Поскольку радиус кривизны экрана (маски) существенно больше радиуса отклонения (расстояние от плоскости отклонения до маски), то это условие не выполняется для отклоненных пучков. Из рис. 4, а видно, что в режиме сведения углы отклонения трех пучков должны быть не одинаковыми, т. е. должно выполняться неравенство  $\theta_2 < \theta < \theta_1$ . Причем оно усугубляется по мере отклонения трех пучков от центра экрана к его краю. Чтобы точка схождения пучков находилась всегда на поверхности маски, воздействие отклоняющего поля на крайний пучок, расположенный на стороне, противоположной направлению отклонения, должен отклоняться на меньший угол, чем центральный пучок, а другой крайний пучок — на больший угол. Такое воздействие можно обеспечить если магнитное поле в поперечном сечении горловины кинескопа будет не однородным, а концентрация его магнитных силовых линий будет постепенно возрастать в направлении отклонения от центра к краю. Нужный эффект для горизонтального отклонения вдоль центральной строки достигается при «подушкообразном» магнитном поле (линии направлены сверху вниз на рис. 4, б). Чтобы такой же эффект сохранялся и для крайних строк раstra, отклоняющее поле по вертикали должно быть «бочкообразным».

Итак, отклоняющая система, которая обеспе-

чивает распределение магнитного поля, показанного на рис. 4, б, является самосводящей. Нужное распределение магнитного поля в такой ОС достигается при соответствующем распределении витков по сечению отклоняющих катушек. Таким образом, самосводящая ОС обеспечивает динамическое сведение трех пучков в любой точке экрана без дополнительных электромагнитов (см. рис. 3, б). Отметим, что «бочкообразное» отклоняющее поле способствует коррекции подушкообразных геометрических искажений по вертикали, возникающих на сравнительно плоском экране, и они в кинескопах 25ЛК2Ц, 32ЛК1Ц не превышают 3%. «Подушкообразное» отклоняющее поле, наоборот, усугубляет подушкообразные искажения по горизонтали, достигающие 13%. Поэтому требуется их коррекция.

Рассмотренная самосводящая ОС обеспечивает динамическое сведение лишь в идеальном случае, когда комплекс кинескопа и ОС имеет идеально симметричную конструкцию. Практически из-за производственных допусков условия идеальности не выполняются. Поэтому в кинескопном комплексе предусмотрено магнитостатическое сводящее устройство МСУ, устанавливаемое на горловине позади ОС. Кроме того, сама ОС имеет возможность регулировочного перемещения в плоскости, перпендикулярной оси симметрии кинескопа. В состав МСУ входят пара двухполюсных кольцевых магнитов установки чистоты цвета и две пары кольцевых магнитов (одна — четырехполюсных, а вторая — шестиполюсных) коррекции статического сведения.

Действие полей четырехполюсного магнита таково, что крайние электронные пучки смещаются в противоположные стороны (рис. 5, а). Шестиполюсные магниты смещают крайние пучки в одну сторону (рис. 5, б). При вращении магнитных колец каждой пары относительно друг друга изменяется направление и величина смещения. Вращение обоих колец пары в одну сторону изменяет лишь направление смещения.

Коррекция динамического сведения производится перемещением ОС в корпусе, жестко закрепленном на кинескопе. Имеется возможность небольшого изменения наклона ОС к оси симметрии кинескопа и перемещения ее перпендикулярно оси. Отклоняющая система может также в определенных пределах перемещаться вдоль горловины при регулировке чистоты цвета.

#### Основные технические характеристики

Серия телевизоров, для которых базовой моделью является телевизор «Электроника Ц-430», — самая малогабаритная, так как в них используется кинескоп 25ЛК2Ц. Телевизоры этой серии по своим габаритам и массе в полном смысле являются переносными. Сравнительно малое энергопотребление (около 50 Вт) позволяет предусмотреть

Таблица 2. Основные технические характеристики малогабаритных цветных телевизоров

Название телевизора	Тип телевизора	Кинескоп	Размер экрана по диагонали, см	Селектор каналов МВ и ДМВ	Размеры, мм	Масса, кг	Потребляемая мощность, Вт	Чувствительность канала изображения, мкВ	Яркость свечения экрана, кд/м <sup>2</sup>
«Электроника Ц-430Д»	4ПИЦТ-25-IV-1	25ЛК2Ц	25	СК-М-Э СК-Д-22	360×270×240	9	50	110	180
«Электроника Ц-431Д»	IV ПЦТ-25	25ЛК2Ц	25	СК-М-30 СК-Д-30	360×270×240	8,7	60	100	200
«Электроника Ц-432Д»	4ПИЦТ-25-IV-2	25ЛК2Ц	25	СК-М-30 СК-М-22*	360×270×240	9	50	100	180
«Юность Ц-401»	ПИЦТ-32-IV	32ЛК1Ц	32	СК-М-20	385×360×364	16	90	100	130
«Электроника Ц-401»	УПИЦТ-32-IV	32ЛК1Ц	32	СК-В	385×380×350	17	100	100	150
«Шилялис Ц-401»	4УПЦТ-32-2	32ЛК1Ц	32	СК-М-24	430×305×325	13	75	100	150
«Шилялис Ц-410Д»				СК-Д-24					
«Юность Ц-404»	УПИЦТ-32	32ЛК1Ц	32	СК-М-23 СК-Д-22	460×342×350	14	80	100	150
«Юность Ц-440»	1УПЦТ-32	32ЛК2Ц	32		420×351×288	11	60	55	200

возможность питания от автономного источника постоянного тока. В цветных телевизорах с размером экрана по диагонали 32 см энергопотребление в 1,5—2 раза больше и в них предусмотрено питание только от сети переменного тока. Их размеры и масса не позволяют отнести эти телевизоры к переносным, хотя они имеют специальные ручки. При массе примерно 15 кг телевизор можно лишь перенести из комнаты в комнату или до автомашины. Данные, приведенные в табл. 2, позволяют судить об основных особенностях малогабаритных цветных телевизоров.

Современные модели малогабаритных цветных телевизоров характеризуются блочно-модульной конструкцией, когда на кросс-платах отдельных блоков с помощью разъемных соединителей уста-

навливаются функциональные модули. Такая конструкция практически устраняет жгутовые соединения, в значительной степени облегчает настройку и ремонт телевизора. Внешний вид телевизора представлен на рис. 6.

В малогабаритных цветных телевизорах применяются прогрессивные схемные решения, позволяющие максимально повысить удобство их эксплуатации, надежность работы и качество воспроизводимого изображения. В большинстве моделей имеются кнопочные, сенсорные или псевдосенсорные устройства выбора программ, схемы автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ), устройства автоматического размагничивания кинескопа при включении телевизора, эффективные устройства автоматической регулировки усиления (АРУ) и пр.

Принципиальные схемы разработаны с применением новейших радиоэлементов: специализированных транзисторов, полупроводниковых интегральных схем с достаточно высокой степенью интеграции, фильтров на основе поверхностных и объемных акустических волн, кремниевых высоковольтных вентилях.

### Структурная схема

Функциональная структура малогабаритных цветных телевизоров во многом сходна со структурой стационарных цветных телевизоров. Специфика структуры связана в основном с особенностями применяемых компланарных кинескопов с автосведением и особенностями эксплуатации малогабаритных телевизоров. Применение указанных кинескопов позволяет в определенной мере упростить структуру телевизора, благодаря исключению блоков формирования корректирующих токов динамического сведения и геометрических искажений. На рис. 7 приведена обобщенная структурная схема малогабаритных цветных

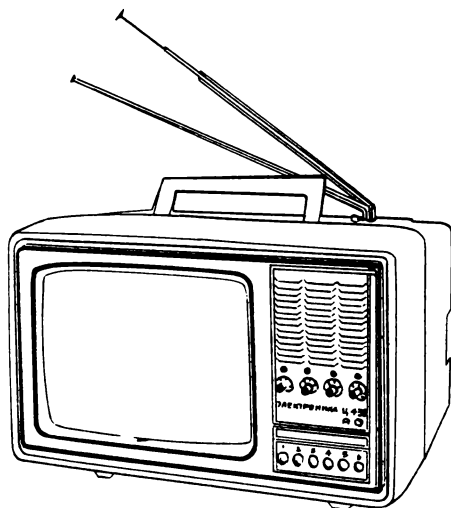


Рис. 6. Внешний вид малогабаритного цветного телевизора «Электроника Ц-430»

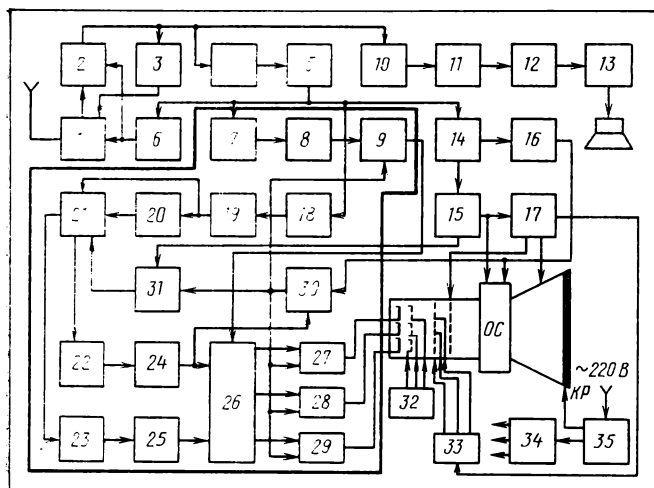


Рис. 7. Структурная схема малогабаритного цветного телевизора

телевизоров, отражающая их специфику. Ряд блоков в цветном телевизоре по своим функциям аналогичны соответствующим блокам черно-белого телевизора. Это селектор каналов (СК) 1, усилитель сигналов промежуточной частоты (УПЧ) 2, устройство АПЧГ 3, видеодетектор (ВД) 4, усилитель видеосигналов (УВС) 5, устройство АРУ 6, усилитель промежуточной частоты звука (УПЧЗ) 11, частотный детектор звука (ЧДЗ) 12, усилитель звуковой частоты (УЗЧ) 13, селектор сигнала синхронизации (СС) 14, генераторы строчной (ГСР) 15 и кадровой (ГКР) 16 развертки, генератор высокого напряжения (ГВН) 17.

Структурные элементы, заключенные в рамку на рис. 7, образуют блок цветности (БЦ). Его основная функция состоит в получении на соответствующих выходах сигналов основных цветов  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$ , подаваемых на катоды кинескопа, при наличии на входе блока полного цветного телевизионного сигнала. Канал формирования сигнала яркости  $E_Y$  блока цветности содержит широкополосную линию задержки 7 на 0,7 мкс, режекторный каскад 8, подавляющий сигнал цветности, и выходной усилитель видеосигналов 9, с которого сигнал  $E_Y$  поступает на матрицу 26.

На входе канала цветности БЦ включен полосовой фильтр 18, выделяющий сигнал цветности из полного цветного телевизионного сигнала и корректирующий его высокочастотные предискажения. В каскаде 19 производится двухстороннее амплитудное ограничение остаточной амплитудной модуляции сигнала цветности. Путем задержки в 20 сигнала на длительность одной строки 64 мкс последовательно передаваемые сигналы цветности красных и синих строк преобразуются в одновременные и с помощью электронного коммутатора 21 коммутируются в соответствующие каналы. Коммутирующие импульсы полустрочной

частоты формирует генератор 31. Правильная коммутация сигналов обеспечивается схемой цветовой синхронизации 30.

Частотно-модулированные сигналы цветности  $U_{R-Y}$ ,  $U_{B-Y}$  с выходов электронного коммутатора 21 поступают на соответствующие двухсторонние амплитудные ограничители 22, 23, в которых устраняется паразитная амплитудная модуляция. Затем они демодулируются в частотных детекторах 24, 25 и цветоразностные сигналы поступают на декодирующую матрицу 26, где синтезируются сигналы  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$ . В выходных усилителях 27, 28, 29 они усиливаются до нужных размахов. На входе усилителей корректируются низкочастотные предискажения сигналов. От схемы цветовой синхронизации 30 на эти усилители подается запирающее смещение, когда телевизор принимает сигнал черно-белой программы. В этом случае схема 30 отключает также режекторный каскад 8 в канале яркости.

В состав блока питания входят выпрямитель или преобразователь 35 и стабилизаторы питающих напряжений 34. Коррекция подушкообразных искажений раstra по горизонтали, как правило, осуществляется модуляцией питающего напряжения выходного каскада ГСР параболескими импульсами кадровой частоты. В схеме рис. 7 предусмотрены также регуляторы цветového тона 32 и напряжений на ускоряющих электродах кинескопа 33.

Рассмотренная структурная схема является обобщенной и может несколько видоизменяться для конкретных моделей цветных телевизоров. Для построения схем малогабаритных цветных телевизоров широко применяются нормализованные узлы и блоки. Так, в них используются те же селекторы каналов, что и в малогабаритных черно-белых телевизорах (см. табл. 2). Особенности селекторов каналов метровых и дециметровых волн рассмотрены в [1].

#### Телевизоры «Электроника Ц-430», «Электроника Ц-431», «Электроника Ц-432»

Модели телевизоров «Электроника Ц-430» и «Электроника Ц-432» мало отличаются друг от друга. Наиболее существенная отличительная особенность телевизора «Электроника Ц-432» пожалуй та, что в нем применен псевдосенсорный блок выбора программ БВП вместо сенсорного, что позволило повысить надежность телевизора. Оба телевизора имеют практически одинаковую функциональную схему, представленную на рис. 8. Преобладающая часть функциональных элементов (модулей) смонтирована на единой печатной плате: УПЧИ, БЦ, УВС, АПЧГ, УПЧЗ, УЗЧ, ГСР, ГКР. Вне кросс-платы на лицевой панели телевизора установлены антенный блок (АБ), селекторы каналов метрового и дециметрового диапазонов, блок выбора программ (БВП). В задней крышке корпуса телевизора установлен

блок питания, собранный на самостоятельной печатной плате.

В базовой модели «Электроника Ц-430» впервые среди малогабаритных цветных телевизоров применен импульсный источник питания с высоким коэффициентом полезного действия, позволяющий значительно повысить экономичность телевизора, а также снизить размеры и массу. Функциональная схема импульсного блока питания приведена на рис. 9. Основными элементами блока являются ключевые преобразователи 4, 10 постоянного напряжения в импульсное. Первый из них преобразует напряжение  $+130$  В, которое получено после выпрямления в 2 и последующей стабилизации в 3 переменного напряжения сети 220 В. Напряжение  $+130$  В стабилизируется за счет регулирования фазы включения тиристора в 3 в течение полуволны поступающего на его анод питающего напряжения таким образом, чтобы напряжение на конденсаторе  $C$  не изменялось в определенных пределах. Тиристорный стабилизатор обеспечивает стабилизацию напряжения как при изменении тока нагрузки, так и при изменении в широких пределах от 176 до 242 В напряжения питающей сети. Схема защиты 5 выключает тиристорный стабилизатор при нарушениях контакта в сетевой розетке, а также при увеличении потребляемого тока от стабилизатора выше допустимого.

При питании телевизора от аккумуляторной батареи работает преобразователь 10, который преобразует постоянное напряжение  $+12$  В в импульсное. Переключение режимов питания (от сети или от аккумулятора) производится переключателем 6. Преобразователи 4, 10 в соответствующих первичных обмотках  $I_a$ ,  $I_b$  трансформатора  $Tr1$  создают импульсное напряжение строчной частоты, которое трансформируется во вторичные обмотки и выпрямляется в 12.

Управляются ключевые преобразователи импульсами задающего генератора строчной развертки 7, высокая стабильность частоты которых обеспечивается схемой ФАПЧ 8. Напряжение подстройки задающего генератора 7 вырабатывается в 8 путем сравнения по фазе строчных синхроимпульсов, поступающих через трансформатор  $Tr2$ , и пилообразных импульсов, формируемых мультивибратором 9.

Постоянные выходные напряжения стабилизируются путем широтно-импульсной модуляции импульсов, вырабатываемых задающим генератором 7. Для этого в каскаде сравнения 11 выпрямленное напряжение с обмотки III трансформатора  $Tr1$  сравнивается с эталонным, задаваемым стабилитроном, и имеющееся напряжение ошибки воздействует на 7 и изменяет длительность генерируемых им импульсов. На трансформаторе  $Tr1$  имеется обмотка V, с которой снимаются импульсы для управления выходным каскадом ГСР.

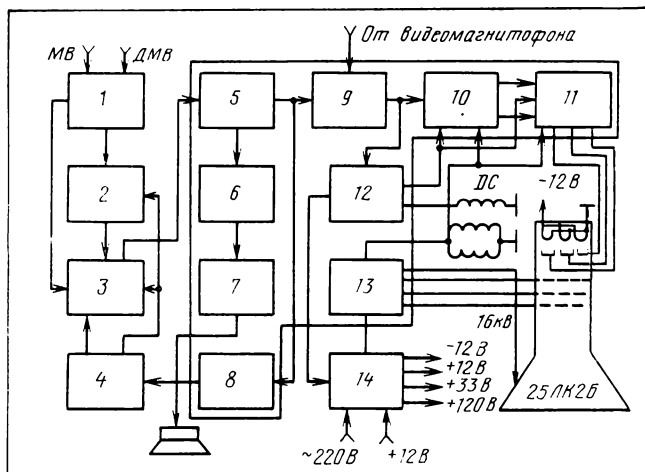


Рис. 8. Функциональная схема телевизоров «Электроника Ц-430», «Электроника Ц-432»:

1 — антенный блок; 2 — СКД; 3 — СКМ; 4 — БВП; 5 — УПЧИ с видеодетектором; 6 — УПЧЗ с частотным детектором; 7 — УЗЧ; 8 — устройство АПЧГ; 9 — согласующий усилитель; 10 — БЦ; 11 — усилитель видеосигнала; 12 — ГСР с селектором синхроимпульсов; 13 — ГСР; 14 — блок питания

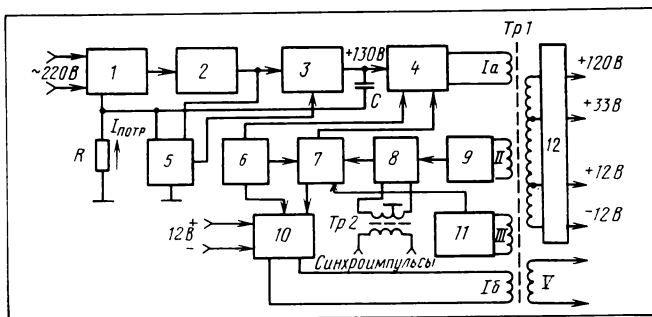


Рис. 9. Функциональная схема импульсного источника питания:

1 — помехоподавляющий фильтр; 2 — мостовой выпрямитель; 3 — тиристорный стабилизатор; 4 — импульсный преобразователь напряжения  $+130$  В; 5 — схема защиты; 6 — переключатель режимов питания; 7 — строчный задающий генератор; 8 — схема ФАПЧ; 9 — генератор пилообразного напряжения; 10 — импульсный преобразователь напряжения  $+12$  В; 12 — выпрямитель и усилитель ШИМ

Как видно из рис. 9, два трансформатора  $Tr1$  и  $Tr2$  полностью изолируют схему телевизора от напряжения сети, действующего в блоке питания. При этом трансформатор  $Tr1$  имеет небольшие размеры и массу, так как работает на сравнительно высокой строчной частоте.

Задающий генератор и система ФАПЧ выполнены на основе полупроводниковой интегральной микросхемы (ИМС) К174ГФ1. Помимо ее схема блока питания содержит еще 16 транзисторов (из них два мощных в преобразователях), тиристор, 19 полупроводниковых диодов и два стабилитрона, т. е. схема довольно сложна и надежность блока питания оказалась не высокой. Поэтому в телевизоре последней модели «Электроника Ц-431» схема блока питания существенно изменена. В ней помимо микросхемы К174ГФ1 применены

ИМС типа К553УД2, шесть транзисторов, 14 диодов и один стабилитрон.

В первых моделях телевизоров серии «Электроника Ц-430» наряду с полупроводниковыми ИМС широко применялись гибридные ИМС серии К224 с относительно малой степенью интеграции. В модели «Электроника Ц-431» преобладают полупроводниковые ИМС серии К174. Это позволило укрупнить функциональные модели. Если их в моделях 430 (432) девять (см. рис. 8), то в модели 431 всего три: блок радиоканала (БРК), блок цветности и блок кадровой развертки. Они установлены на единой кросс-плате, на которой также установлен модуль с селекторами каналов СК-М-30, СК-Д-30 и антенный блок. На кросс-плате смонтирована выходная часть схемы ГСР и ряд других элементов.

В блоке радиоканала роль фильтра сосредоточенной селекции, формирующего необходимую АЧХ тракта промежуточной частоты, выполняет фильтр на поверхностно-акустических волнах ФПЗП9-451. На ИМС типа К174УР5 выполнены УПЧИ, схемы АРУ и АПЧГ, видеодетектор, на ИМС типа К174УНЧА — усилитель звуковой частоты. В виде отдельного модуля выполнен УПЧЗ и частотный детектор по схеме детектора произведений. Сигнал разностной частоты на входе УПЧЗ выделяется фильтром на объемно-акустических волнах. В блоке цветности применены четыре ИМС: К174УК1, К174АФ5, К174ХА9, К174ХА8. Матрицирование и усиление сигналов  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$  осуществляется в транзисторных каскадах БЦ.

На ИМС типа К174ХА11 блока кадровой развертки выполнены селектор синхроимпульсов, задающий генератор строк, двухконтурная схема ФАПЧ. Задающий генератор и выходные каскады кадровой развертки выполнены на транзисторах, а предвыходной каскад на ИМС типа К553УД2.

#### Телевизоры «Электроника Ц-401», «Юность Ц-401», «Юность Ц-404», «Юность Ц-440»

Базовая модель телевизоров этой серии «Электроника (Юность) Ц-401» — первая модель блочно-модульной конструкции среди малогабаритных телевизоров отечественного производства. В телевизоре помимо кинескопного комплекса имеются четыре функциональных блока. На двух кросс-платах выполнены схемы радиоканала и генераторов развертки. В виде отдельных блоков выполнены также блоки управления и питания.

Первоначально в высокочастотном блоке использовались селекторы каналов СК-М-20 и СК-Д-20 с механической настройкой. Затем в последующих моделях они были заменены на более совершенные селекторы СК-М-23 и СК-Д-22 с электронной настройкой и псевдосенсорным устройством выбора программ. Блок питания теле-

визора «Электроника (Юность) Ц-401» построен по традиционному принципу с силовым трансформатором, выпрямителем и компенсационным стабилизатором. Из-за низкого КПД такого блока потребление телевизора составляет 90 Вт (см. табл. 2). В последующих моделях телевизоров этой серии, которые принято считать телевизорами нового поколения, применены высокоэкономичные блоки питания на основе импульсных преобразователей с широтно-импульсной стабилизацией.

По конструкции телевизор «Юность Ц-404» отличается от базовой модели тем, что в нем применена единая кросс-плата, на которой с помощью разъемных соединителей установлены унифицированные модули. Схема модулей выполнена с преимущественным использованием интегральных микросхем серии К174. Всего в телевизоре три блока. Помимо кросс-платы с модулями имеются еще блок управления селекторами каналов и импульсный блок питания.

Телевизор «Юность Ц-440» характерен следующими особенностями. В нем применен более высококачественный кинескоп 32ЛК2Ц с самосводящей ОС. Благодаря более тщательной отработке конструкции кинескопного узла в нем практически сведены к нулю геометрические искажения изображения. Существенно повышены также яркость и контрастность. Применение эффективного импульсного блока питания и рациональной конструкции позволило снизить энергопотребление телевизора до 60 Вт, а массу до 11 кг. В телевизоре впервые применена кассетная блочно-модульная конструкция. На единой кросс-плате установлены параллельно друг другу пять укрупненных модулей. Псевдосенсорное устройство выбора программ выполнено на интегральной микросхеме.

#### Телевизоры «Шиялис Ц-401», «Шиялис Ц-410», «Шиялис Ц-445»

Телевизор «Шиялис Ц-401» имеет сходную с телевизорами «Электроника (Юность) Ц-401» блочно-модульную конструкцию. В его составе имеются четыре комплексных блока: блок выбора программ, блок обработки сигналов (БОС), блок развертки (БР), блок питания. Второй и третий блоки выполнены в виде кросс-плат с установленными функциональными модулями. На плате БОС с помощью разъемов установлено 12 модулей: всеволновый селектор каналов СК-В-2, модуль УПЧИ, АПЧГ, УПЧЗ УНЧ, яркостного канала и матрицы, обработки сигналов цветности и опознавания, задержанного сигнала, детекторов сигналов цветности, три модуля выходных видеосилителей.

В блоке развертки имеются три модуля: синхронизации и задающего генератора строчной развертки, кадровой развертки, коррекции и гашения.

Выходные каскады ГСР вместе со строчным трансформатором и высоковольтным выпрямителем располагаются на кросс-плате блока. Схема модулей этого телевизора не отличается высокой степенью интеграции, так как в нем наряду с твердотельным ИМС применены гибридные.

Телевизор «Шилялис Ц-410Д» имеет следующие отличия от предыдущей модели. Вместо всеволнового селектора канала применены два блока СК-М-24 и СК-Д-24. Схемы УПЧЗ и УНЧ объединены в одном модуле. Объединены также три выходных видеоусилителя. Вместо традиционного блока питания с силовым трансформатором применен экономичный импульсный блок, выполненный в виде отдельного модуля, установленного на моноплате. На ней установлены также модули развертки и коррекции геометрических искажений раstra, а также кросс-плата блока обработки сигналов с десятью модулями, включая селекторы каналов. В виде отдельного блока выполнен блок управления, включающий модули пере-

ключения программ и настройки (в последнем применена ИМС типа К421КН1). Модули, примененные в телевизоре «Шилялис Ц-410Д», претерпели определенные изменения в принципиальной схеме по сравнению с использованными в телевизоре «Шилялис Ц-401». Так, модуль синхронизации и задающего генератора строк выполнен не на дискретных элементах, а с применением ИМС типа К174АФ1А.

Телевизор «Шилялис S-445Д» — модель нового поколения этой серии и по своим показателям и особенностям во многом соответствует телевизору «Юность Ц-440». В нем использованы унифицированные модули на твердотельных ИМС с повышенной степенью интеграции.

#### Литература

1. Бриллиантов Д. П. Малогабаритные черно-белые телевизоры. — Техника кино и телевидения, 1986, № 4, с. 19—27.
2. Бриллиантов Д. П. Конструирование любительских цветных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1984.
3. Митрофанов А. В. Малогабаритный цветной телевизор класса IV. — М.: Радио и связь, 1982.



УДК 621.397.2.037.372

### Цифровая система передачи телевизионного сигнала по ВОЛС

Р. В. АХМЕТШИН, С. В. КИМ, Э. Б. МАХМУДОВ (институт Кибернетики АН УзССР)

Пути совершенствования телевизионного вещания, решения назревшей проблемы резкого повышения качества изображения известны — это применение цифровых методов обработки ТВ сигналов и их передачи в цифровой форме и переход к новому стандарту вещания с высокой четкостью. Однако в обоих случаях существенно расширяется полоса частот, требуемая для передачи полного ТВ сигнала. Сложность возникающей при этом проблемы подчеркивается тем, что для передачи таких сигналов непригодной оказывается ныне используемая техника связи в сети распределения ТВ программ.

Альтернативным решением этой проблемы является переход к принципиально новым средствам передачи сигналов, возможность которого открывается в связи с созданием и расширяющимся применением волоконнооптических линий. Использование этого нового перспективного средства связи в цифровой системе передачи ТВ сигнала и посвящена статья.

Разрабатывая методы и технические средства, следует учитывать возможные параметры телевидения будущего [1]. Так, в соответствии с рекомендацией МККР [2] для передачи цифрового потока, образованного из полного ТВ сигнала SECAM при раздельном кодировании его составляющих, необходимо иметь ТВ канал с пропускной способностью 216 Мбит/с. Внушительна и ширина полосы пропускания канала, требуемая при аналоговой передаче сигналов телевидения

высокой четкости (ТВЧ), например в обсуждаемом сейчас стандарте 1125-ти строчного телевидения она около 40 МГц. И хотя многообещающие результаты получены в ходе сокращения избыточности на основе методов кодирования изображений [3], они все же не решают всех задач; сохраняет актуальность и создание новых, более широкополосных систем передачи [4].

Надо отметить, что если снижение скорости или сужение требуемой полосы пропускания достигается за счет усложнения или увеличения стоимости оконечного оборудования и обслуживания, то создание новых более широкополосных систем передачи требует длительного времени и больших капитальных затрат для разработки, испытания и их серийного производства. Поэтому тот или иной вариант должен выбираться не только в зависимости от конкретного назначения сетей подачи ТВ программы (местная, зонавая, магистральная, международная), но и с учетом экономической целесообразности ее практического применения в каждом отдельном случае. Например, в существующих местных или зонавых сетях расширение полосы пропускания — трудная задача, поэтому сложная обработка сигнала оправдывается, несмотря на высокую стоимость.

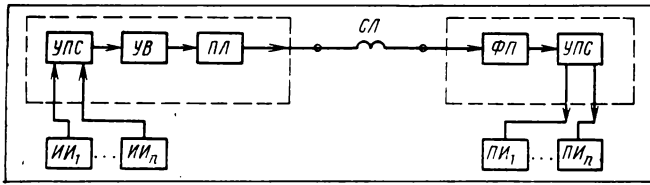


Рис. 1. Функциональная схема системы передачи сигналов ЦТВ по ВОЛС:

Полный видеосигнал  $u_n(t)$  с выхода датчика источника информации ИИ поступает на вход устройства преобразования сигналов УПС передатчика. В УПС цифровой поток может быть получен непосредственным кодированием ТВ сигнала либо раздельным кодированием его составляющих. Цифровой поток с выхода УПС через устройство возбуждения УВ поступает на полупроводниковый лазер ПЛ и далее на вход световодной линии СЛ, с выхода которой световой сигнал направляется в фотоприемник, затем ФЛ, УПС приемника и далее на вход приемника информации ПИ уже как аналоговый видеосигнал  $u'_n(t)$

В настоящее время в нашей стране и за рубежом ведутся работы по созданию широкополосных систем передачи информации [5]. При этом большие надежды возлагаются на использование для этих целей волоконнооптических линий связи (ВОЛС). В этом случае расширение полосы пропускания обходится не слишком дорого, поскольку у оптических волокон относительно малое затухание и дисперсия, а также малые массо-габаритные показатели. Отечественной промышленностью начат выпуск элементов оптоэлектроники, имеющих достаточно низкую стоимость [6], что также подтверждает целесообразность применения в этих целях ВОЛС, в том числе экономическую.

Упрощенная функциональная схема системы цифровой передачи ТВ сигнала по ВОЛС представлена на рис. 1.

Конечно, в зависимости от назначения цифровой системы связи на базе ВОЛС могут различаться длина волны используемого в линии оптического излучения, скорости передачи информации. Ниже ограничимся рассмотрением цифровой сети передачи со скоростью 100 Мбит/с при длине светового излучения  $\lambda=0,85$  мкм.

К основным элементам рассматриваемой цифровой системы следует отнести устройства преобразования сигналов УПС приемника и передатчика. Для их создания необходимы быстродействующие интегральные микросхемы (ИМС), работающие с частотой переключения не менее 100 МГц, а также соответствующие аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Этим требованиям вполне удовлетворяют ИМС с эмиттерно связанной логикой 100 и 500 серий [7].

Кроме того, в настоящее время отечественной промышленностью выпускаются быстродействующие ТВ, АЦП серии К-1107 ПВ в трех вариантах: шестизрядный К-1107 ПВ-1, семиразрядный К-1107 ПВ-3 и восьмиразрядный К-1107 ПВ-2 [8]. К сожалению, надежность АЦП К-1107 ПВ-3 пока недостаточно высока, что не позволяет использовать их в схемах УПС, а применение четырех шестизрядных или двух семиразрядных АЦП вместо восьмиразрядного требует точного

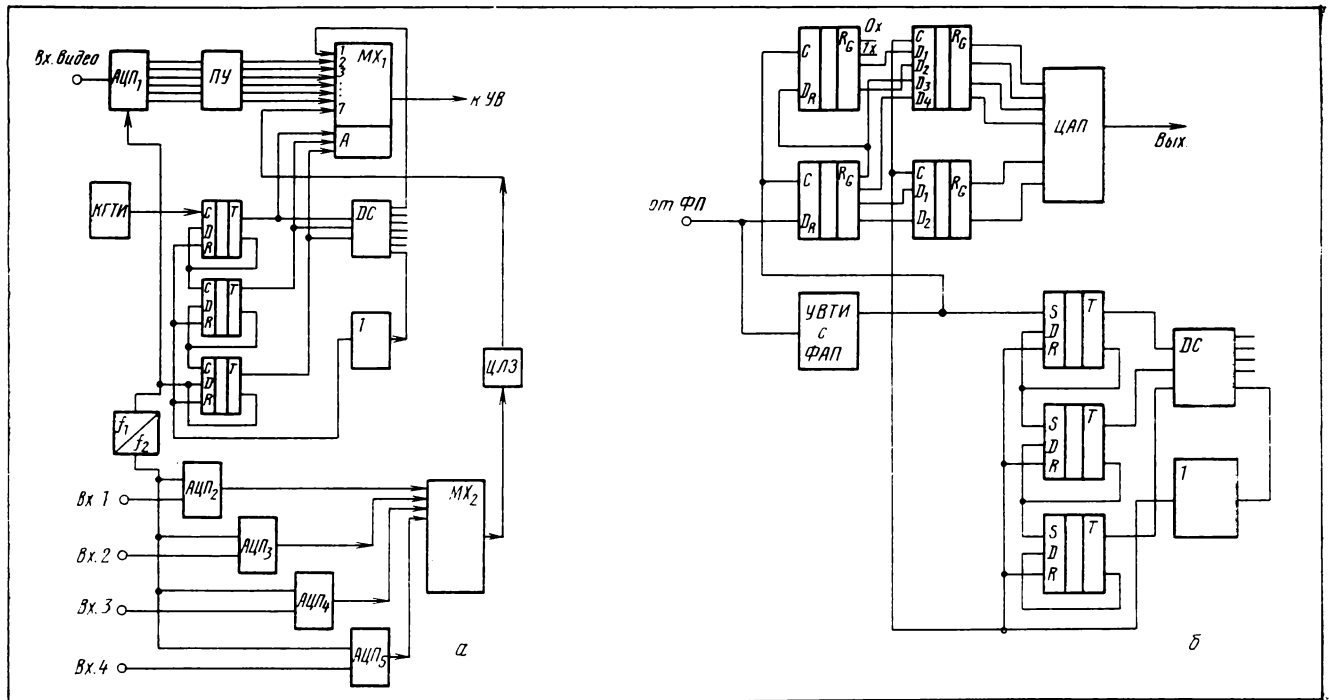


Рис. 2. Устройство преобразования сигналов на передающей (УПС<sub>пер</sub>) (а) и приемной стороне (УПС<sub>пр</sub>) (б)

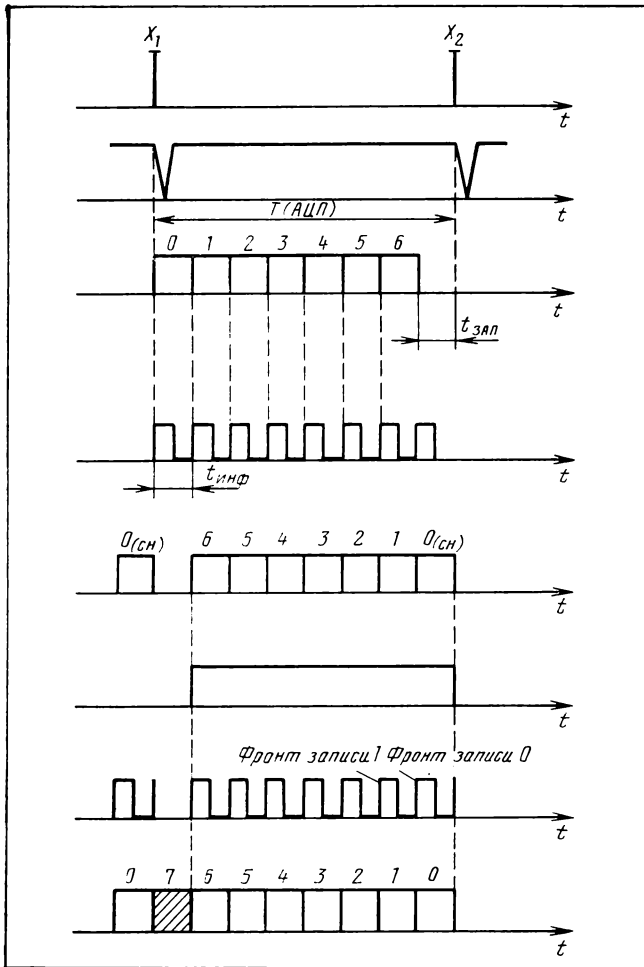


Рис. 3. Время-импульсные диаграммы работы УПС<sub>пер</sub>

сопряжения входных уровней сигналов. Поскольку их небольшое отклонение вызывает необратимые искажения восстановленного изображения, в разрабатываемой УПС применен один преобразователь К-1107 ПВ-1 с последующим восстановлением исходного сигнала восьмиразрядным АЦП типа К-1108 ПА. Следует отметить, что в ИМС 500-й или 100-й серии нет шестиразрядного МХ, что потребовало разработки дополнительной схемы циклического счетчика. Эти схемы могут быть реализованы на базе ИМС К-500 ТМ-131 и К-500 ИД 161. Рассматриваемые УПС работают с тактовой частотой 100 МГц.

Один из вариантов схем УПС передатчика и приемника показан на рис. 2. Время-импульсные диаграммы, поясняющие работу УПС передатчика, показаны на рис. 3. Из этих диаграмм видно, что в цифровом потоке каждая восьмая кодовая посылка не несет информацию. Это снижает эффективность использования линейного тракта (ЛТ) ВОЛС. Несколько улучшить эффективность ис-

пользования ЛТ можно, используя свободную кодовую посылку для передачи сигналов звукового сопровождения телевидения, цифровых данных с ЭВМ и т. п.

В каналах вещания в качестве АЦП и ЦАП можно использовать ИМС серии КР 572 ПВ1, а мультиплексора и демультимплексора ИМС типа К155 КР2 и К155 ИД 4. Поскольку на выходе КР 572 ПВ1 каждый отсчет сигнала звукового сопровождения кодируется десятиразрядным двоичным линейным кодом, на его выходе формируется цифровой поток со скоростью 31,25 Кбит/с, а на выходе МХ2 в случае мультиплексирования четырех таких потоков суммарная скорость цифрового потока составляет около 1,25 Мбит/с.

Скорости передачи цифровых сигналов изображения и звука отличаются на порядок. Это требует выравнивания их на входе МХ1, что достигается подключением цифровой линии задержки (ЦЛЗ) на выходе МХ2. Тогда суммарная скорость передачи цифрового потока составит около 100 Мбит/с. Устройство выравнивания собрано на двух высокочастотных транзисторах КТ 3128А и КТ 911А со стабилизатором напряжения К142 ЕН1-2А. Нагрузкой выходного каскада усилителя является ИГЛ типа ИЛПН-2-3К. С его выхода световой сигнал поступает через СЛ на вход фотоприемника ФП, выполненный на базе ФД-274 и высокочастотного транзистора КТ3128А. В качестве световодной линии использовался волоконно-оптический модуль МВ01 длиной 150 м и диаметром 3 мм. Коэффициент затухания света в линии составил 2,7 дБ/км.

## Литература

1. Кривошеев М. И. Перспектива развития телевидения. — М.: Радио и связь, 1982.
2. Кривошеев М. И., Евневич-Чекан О. В. Основные решения XV Пленарной ассамблеи МККР в области телевидения. — Труды НИИР, 1983, № 1, с. 17—24.
3. Мусман Х. Т., Пирш П., Грраллерт Х. И. Достижения в области кодирования изображений. 1985, № 4, 73.
4. Иносэ Х. Интегральные цифровые сети связи. Введение в теорию практику: Пер. с англ./Под ред. Нитмана. — М.: Радио и связь, 1982.
5. Мурадян А. Г., Гинзбург С. А. Системы передачи информации по оптическому кабелю. — М.: Связь, 1980.
6. Зубарев Ю. Б. Связь по оптическим кабелям — один из главных направлений научно-технического прогресса. — Электросвязь, 1985, № 10.
7. Основы построения технических средств ЕС ЭВМ на интегральных микросхемах/В. В. Саморуков, В. М. Микитина, В. А. Павлычев и др./Под ред. Б. Н. Файзуллаева — Радио и связь, 1981.
8. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Справочное пособие/С. В. Якубовский, Н. А. Баранов, Л. И. Ниссельсон и др./Под ред. С. В. Якубовского. 2 изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1984.



УДК 621.397.2

## Адаптивное параллельное предсказание и корректирование видеосигнала

С. В. ИВАШКОВ, В. К. МАРИГОДОВ, М. В. ПУЗАНОВ (Севастопольский приборостроительный институт)

Потенциальные возможности способа адаптивного последовательного (построчного) предсказания и корректирования видеосигнала исследованы в [1, 2].

В последнее время широкое распространение получили методы и алгоритмы вычислительных процедур параллельной обработки изображений и видеосигналов [3—5]. К последним задачам также относятся параллельное микропрограммирование, системы распознавания сложных изображений со спецпроцессорами параллельного действия, рекурсивные вычислительные машины, обеспечивающие обработку сигналов изображения в реальном масштабе времени. Проводятся также исследования по разработке высокоэффективных алгоритмов обработки изображений, допускающих глубокое распараллеливание, обработку информации в темпе ее поступления, которые обладают иерархической структурой и характеризуются рекурсивностью процесса вычислений. На этой основе производится синтез принципиально новых высокопроизводительных спецпроцессоров и проблемно-ориентированных систем, позволяющих решать задачи обработки большого количества быстро поступающей информации в реальном времени [5]. Реализованы спецпроцессоры, с помощью которых решены задачи предварительной обработки и распознавания сложных изображений [4, 5]. Специализированные и проблемно-ориентированные системы класса «Фильтр» обладают производительностью более  $10^8$  оп./с [5]. В связи с этим представляет интерес определить потенциальные возможности ТВ системы с адаптивным предсказанием и корректированием при параллельной обработке видеосигнала с учетом статистических свойств тонкой структуры спектра телевизионного сигнала.

Функциональная схема ТВ системы с адаптивным параллельным предсказанием и корректированием изображена на рис. 1.

Блок 1 осуществляет запись кадра, и на его вы-

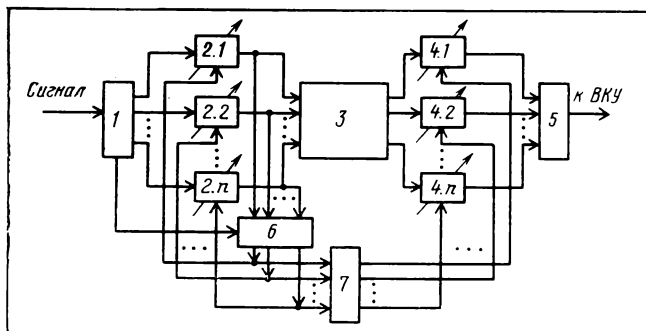


Рис. 1. Функциональная схема ТВ системы с адаптивным параллельным предсказанием и корректированием: 1 — блок записи кадра; 2.1—2.п — предсказывающие фильтры; 3 — канал связи; 4.1—4.п — корректирующие фильтры; 5 — рекурсивный вычислительный фильтр; 6 — анализатор спектра; 7 — канал управления

ходе видеосигналы всех строк одновременно поступают в канал связи через  $n$  предсказывающих фильтров, где  $n$  — число строк одного поля кадра. На приемной стороне восстанавливаются видеосигналы  $n$  строк в предсказывающих фильтрах, с выходов которых они поступают на вход рекурсивного вычислительного фильтра. Степень необходимого предсказания и корректирования видеосигналов определяется анализатором мгновенного энергетического спектра параллельного действия. Сигналы с выхода такого анализатора поступают на управляющие входы адаптивных предсказывающих фильтров и через канал управления — на управляющие входы корректирующих фильтров.

Реализация системы с распараллеливанием видеосигналов позволяет существенно сократить время обработки и передавать видеоинформацию в реальном масштабе времени.

На рис. 2 изображена структурная схема ТВ системы адаптивного предсказания и корректирования с распараллеливанием сигналов, разработанная авторами. Видеосигналы поступают поочередно в канал связи через информационные входы параллельных предсказывающих фильтров, которые подключаются к источнику сигнала изображения и каналу связи соответственно мультиплексорами 2 и 4 на время прямого хода строки. На приемной стороне аналогичные операции про-

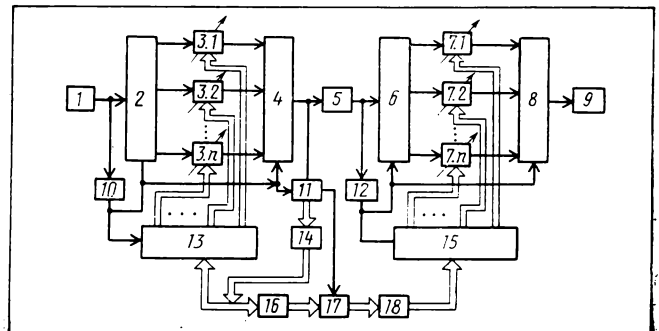


Рис. 2. Структурная схема ТВ системы адаптивного предсказания и корректирования с распараллеливанием сигналов:

1 — ТВ камера; 2, 4, 6, 8, 13, 15 — мультиплексоры; 3.1—3.п — предсказывающие фильтры; 5 — канал связи; 7.1—7.п — корректирующие фильтры; 9 — видеоконтрольное устройство; 10, 12 — селекторы строчных гасящих импульсов; 11 — анализатор спектра; 14 — блок задержки; 16 — инвертирующий блок; 17 — сумматор; 18 — канал управления

изводятся мультиплексорами 6 и 8 с корректирующими фильтрами.

Фильтры переключаются во время обратного хода строки. Анализатор спектра вырабатывает управляющий сигнал, пропорциональный огибающей мгновенного спектра каждой строки одного поля на выходах предсказывающих фильтров во время прямого хода строчной развертки. Эти сигналы поочередно поступают через блок задержки на управляющие входы параллельных предсказывающих фильтров и через последовательно включенные инвертирующий блок, сумматор и канал управления — на управляющие входы корректирующих фильтров с помощью мультиплексоров 13 и 15. Работа всех мультиплексоров и анализатора спектра синхронизируется селекторами строчных гасящих импульсов 10 и 12.

На рис. 3 показаны временные диаграммы процессов строчной развертки для  $n$  строк одного поля кадра. Полностью осуществить перестройку адаптивного фильтра во время обратного хода строчной развертки не представляется возможным, поскольку время, необходимое для перестройки фильтра  $\tau_{\phi} \approx 200$  мкс [6], что значительно превышает время обратного хода строки  $t_a = 12$  мкс. Адаптивные фильтры производят коррекцию видеосигнала лишь во время прямого хода сканируемых строк. При этом за время  $t_p = t_v - (t_H - t_a) \gg \tau_{\phi}$ , равное разности периода одного поля кадра и прямого хода строки, осуществляется перестройка фильтров до прихода видеосигнала строки следующего поля кадра. Длительность строки  $t_H = 64$  мкс, а длительность поля одного кадра  $t_v = 20$  мс (см. рис. 3, а и в). Введение  $n$  параллельных предсказывающих и корректирующих фильтров, позволяет на три порядка ( $t_v/t_a \approx 10^3$ ) увеличить время, необходимое для перестройки фильтров. Поскольку  $t_p \gg \tau_{\phi}$ , необходимо обеспечить окончание процесса перестройки фильтра к моменту прихода следующей смежной строки одного поля кадра при чересстрочной развертке. Для этого введен блок задержки 14 на время, равное разности периода одного поля кадра и времени, необходимого для анализа сигнала изображения счита-

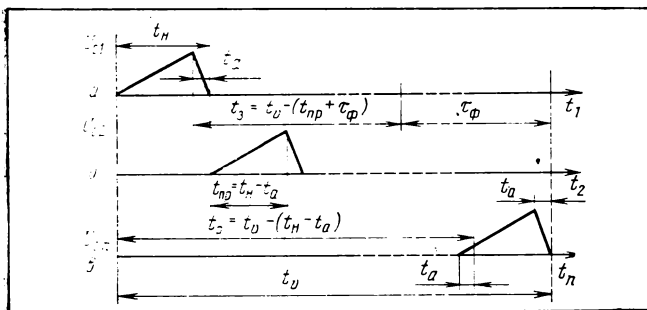


Рис. 3. Временные диаграммы процессов строчной развертки для  $n$  строк одного поля кадра

ваемой строки и перестройки фильтров  $t_a = t_v - (t_{пр} + \tau_{\phi})$ , где  $t_{пр}$  — время прямого хода строки (см. рис. 3, б).

Дальнейшим увеличением пропускной способности системы является предсказание и корректирование сигналов изображения с учетом тонкой структуры спектра ТВ сигналов.

На рис. 4 приведена структурная схема предсказывающего устройства, учитывающего тонкую структуру спектра ТВ сигнала.

Узкополосными фильтрами выделяется информация об уровне спектральных составляющих на оси частот, кратных строчной частоте развертки ТВ раstra, т. е.  $n f_{стр}$ . После квадратичного детектирования все сигналы суммируются и поступают на схему выборки-хранения через блок деления с коэффициентом деления, равным отношению эффективной полосы частот видеосигнала к частоте строчной развертки  $r = \Delta f_{эф} / f_{стр}$ . С выхода схемы выборки-хранения эталонный сигнал, равный среднему уровню спектральных составляющих сигнала строки, подается на первые входы схемы вычитания, а на вторые — после квадратичных детекторов. Сформированные управляющие сигналы на выходах блока 6 поступают через блоки задержки на управляющие входы адаптивного предсказывающего фильтра (блок 3.1), который состоит из полосовых фильтров, управляемых операционных усилителей и сумматора 9. Одновременно с выходов блока 14 сигналы инвертируются и подаются на первые входы сумматора 17, а на его вторые входы — эталонные сигналы с выхода схемы выборки-хранения. На выходах сумматора 17 формируется управляющий сигнал для корректирующих фильтров.

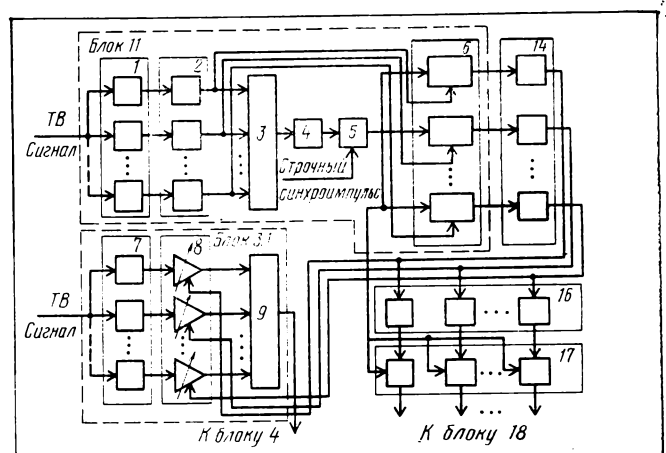


Рис. 4. Структурная схема предсказывающего устройства с учетом тонкой структуры энергетического спектра ТВ сигнала:

1 — узкополосные фильтры; 2 — квадратичные детекторы; 3, 9, 17 — сумматоры; 4 — делитель; 5 — схема выборки-хранения; 6 — схема вычитания; 7 — полосовые фильтры; 8 — управляемые усилители; 14 — блок задержки; 16 — инвертирующий блок

Эффективность различных ТВ систем с параллельным и последовательным адаптивным предсказанием и корректированием удобно характеризовать удельной пропускной способностью, т. е. максимальной скоростью передачи информации, приходящейся на одну строку передаваемого изображения

$$C_y = R_{\max y} = C/Z_a, \quad (1)$$

где  $Z_a$  — число активных строк в кадре при черестрочной развертке;  $C$  — пропускная способность ТВ системы.

Потенциальная энергетическая эффективность ТВ системы с последовательным построчным адаптивным предсказанием и корректированием по сравнению с системой с неадаптивным (обычным) предсказанием и корректированием сигналов определяется как [2]

$$\kappa = \frac{\exp [H(\alpha_3) - 1]}{\alpha_3} \beta_1 \exp [H(\alpha_1) - 1] \times \\ \times \beta_2 \exp [H(\alpha_2) - 1], \quad (2)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  — коэффициенты, характеризующие соответственно межкадровую, междстрочную и внутристрочную корреляцию сигналов изображения с экспоненциальной корреляционной функцией;  $\beta_1, \beta_2$  — коэффициенты, определяющиеся из выражения [6]

$$\beta_i = \frac{\pi^2}{4\tau_i \{K[\sqrt{1 - (\tau_i/\alpha_i)^2}]\}^2}; \quad (3)$$

$K(\cdot)$  — полный эллиптический интеграл первого рода [7];  $\tau_i$  — постоянные времена, характеризующие межкадровую ( $i=1$ ) и внутристрочную ( $i=3$ ) степень взвешивания аддитивной помехи в канале ТВ системы стандартным визометрическим фильтром;  $H(\alpha_i)$  — фиксированные значения дифференциальных энтропий  $\alpha_i$ , т. е.

$$H(\alpha_i) = - \int_0^{\infty} p(\alpha_i) \ln [p(\alpha_i)] d\alpha_i.$$

Используя (2) и (3) для стандартной вещательной ТВ системы СССР, находим  $\kappa=7,6$  [2].

В ТВ системе с адаптивным построчным предсказанием и распараллеливанием (рис. 1) пропускная способность будет определяться известной формулой К. Шэннона

$$C_2 = F \ln(1 + \kappa q), \quad (4)$$

где  $q$  — отношение сигнал/помеха по мощности в канале ТВ системы.

Если считать, что на приеме обеспечивается хорошее качество изображения, при котором значение  $q=40$ , т. е.  $\psi=10 \lg q \approx 16$  дБ, а также  $F=6 \times 10^6$  Гц и  $\kappa=7,6$ , то получим  $C_2=3,5 \cdot 10^7$  нат/с. При этом с учетом числа активных строк в кадре  $Z_a=575$  находим удельную пропускную способность  $C_{y2}=C_2/Z_a=6,1 \cdot 10^4$  нат/с.

Оценим эффективность ТВ системы с параллельным предсказанием и корректированием сигнала

(см. рис. 1). Если учитывать только внутристрочную корреляцию в такой системе (коэффициент  $\alpha_3$ ), то энергетический выигрыш по сравнению с обычной системой получается равным [6]

$$\kappa'' = 1/\alpha_3 \mu_3, \quad (5)$$

где  $\mu_3$  — параметр экспоненциального распределения  $p(\alpha_3)$ , которое является минимальным, т. е. наиболее неблагоприятным для реализации выигрыша. При  $\mu_3=1$  и стандартном для ТВ вещательной системы  $\alpha_3=4 \cdot 10^{-6}$  получим  $\kappa''=2,5 \cdot 10^5$ . Пропускная способность такой ТВ системы

$$C_3 = F \ln(1 + \kappa'' q). \quad (6)$$

Используя (6), при  $F=6 \cdot 10^6$  Гц;  $\kappa''=2,5 \cdot 10^5$ ;  $q=40$ , находим  $C_3=9,6 \cdot 10^7$  нат/с;  $C_{y3}=1,67 \times 10^5$  нат/с.

Относительный выигрыш системы с параллельным адаптивным предсказанием по сравнению с системой с распараллеливанием составляет  $\delta' = C_{y3}/C_{y2} = 2,74$ . Аналогичный параметр для оценки эффективности системы с распараллеливанием по сравнению с ТВ системой с адаптивным построчным предсказанием составляет  $\delta'' = C_{y3}/C_{y1} \approx 3,5$ .

Определим также эффективность системы с адаптивным параллельным предсказанием для более общего случая, когда учитывается не только внутристрочная корреляция, но и междустрочная (коэффициент  $\alpha_2$ ). При этом получим [2]

$$\kappa''' = \frac{1}{\alpha_3 \mu_3} \beta_2 \frac{1}{\mu^2}. \quad (7)$$

При  $\mu_3 = \gamma_3/\alpha_3$ ;  $\mu_2 = \gamma_2/\alpha_2$ ;  $\gamma_3 = \gamma_2 = 0,5$  находим  $\kappa''' = 5,1$ . Если принять  $\mu_3 = \mu_2 = 1$ , то  $\kappa''' = 2,45 \cdot 10^8$ .

Таким образом, эффективность ТВ систем с параллельной обработкой видеосигналов достаточно высока по сравнению с системами последовательного предсказания и корректирования.

## Литература

1. Бабуров Э. Ф., Варфоломеев А. М., Маригодов В. К. Адаптивное построчное предсказание и корректирование сигнала. — Техника кино и телевидения, 1978, № 4, с. 51—53.
2. Маригодов В. К. Потенциальные возможности адаптивного предсказания видеосигнала. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 32—33.
3. Маригодов В. К. Пропускная способность систем с параллельным предсказанием и корректированием. — В кн.: Тез. докл. и сообщ. V Всесоюз. школы-семинара «Распараллеливание обработки информации». — Львов: Физ.-мех. ин-т АН УССР, 1985, ч. 3, с. 31—32.
4. Грицык В. В. Распараллеливание алгоритмов обработки информации в системах реального времени. — Киев: Наукова думка, 1981.
5. Параллельные методы и средства распознавания образов. Т. 2/ Под ред. А. Н. Свенсона. — Киев: Наукова думка, 1985.
6. Маригодов В. К., Бабуров Э. Ф. Синтез оптимальных радиосистем с адаптивным предсказанием и корректированием сигналов. — М.: Радио и связь, 1985.
7. Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции. — М.: Наука, 1968, с. 107—119.

## Рекомендовано в производство

УДК 621.397.6-182.3

# Вспомогательный автобус телевизионной видеозаписывающей станции

В. К. НОВИКОВ (Кировоградский завод радиоизделий)

Для сопровождения передвижных видеозаписывающих станций ПТВС-3М во время выездных работ предназначен специальный автобус, разработанный Кировоградским заводом радиоизделий. Автобус создан на базе серийной модели ПАЗ-672; он служит для перевозки технического персонала и размещения оборудования. В составе перевозимого оборудования две телевизионные камеры КТ-132 с объективами «Сокол» и «Радуга», 32 барабана с кабелями различного типа, три телевизионных штатива ТР-3. В автобусе также размещены пять микрофонных стоек, различное ремонтное оборудование, ЗИП.

Салон автобуса разделен на два

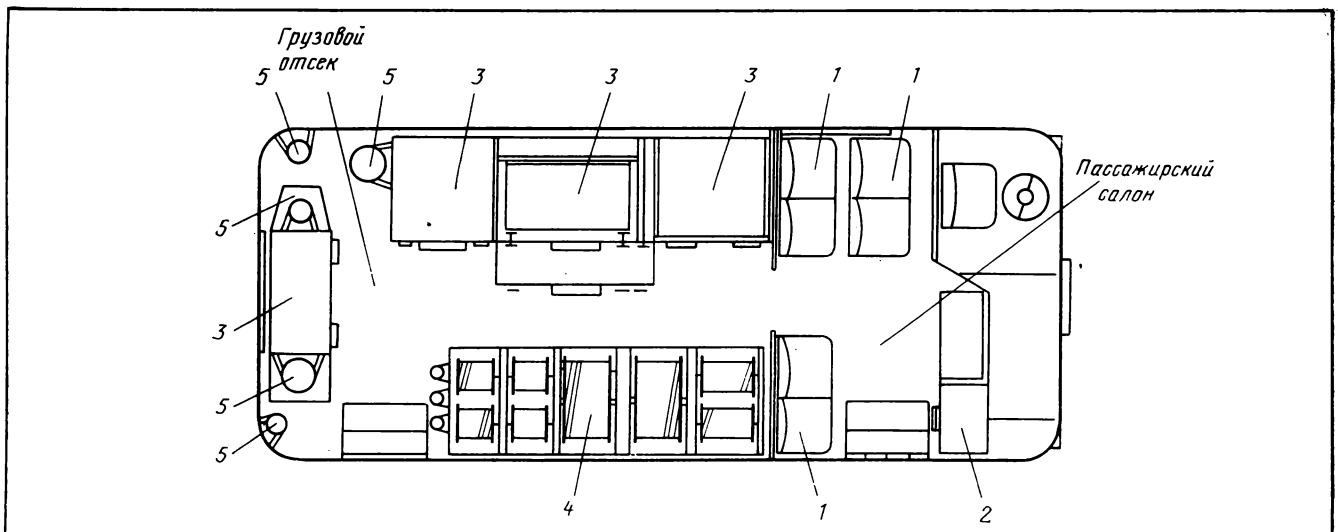
отсека (рисунок). Один — передний — предназначен для технического персонала до шести человек. В этом же отсеке размещены ящики с инструментами и ремонтный столик. Второй отсек — технический. Здесь установлены стеллажи с поддонами. Последние снабжены регулируемыми захватами типа «ласточкин хвост». Эти захваты используются для закрепления телевизионных камер.

Стеллажи оборудованы выдвижными полками, на которых в специальных коробках и ящиках различного размера размещаются приборы и другое оборудование. ЗИП размещены в ящиках небольших размеров.

Специальные ящики предназначены для кабельных барабанов. Для этих целей используются ящики двадцати типоразмеров. Они устанавливаются в отдельном стеллаже.

Крепление телевизионных штативов, микрофонных стоек, подставок и другого оборудования обеспечивается универсальными захватами. Следует отметить простоту конструкции и технологичность в изготовлении стеллажей, поддонов, ящиков и фиксирующих устройств.

Переоборудование автобуса ПАЗ-672 во вспомогательный автобус ТВ станции ПТВС-3М легко осуществимо и может быть выполнено даже силами небольших ремонтных предприятий.



1 — кресла для перевозки техперсонала; 2 — ящики для инструментов; 3 — стеллажи с поддонами для перевозки вспомогательного оборудования; 4 — стеллаж с кабельным хозяйством; 5 — захваты для штативов и стоек



УДК 791.44.071.54:378

## О подготовке звукооператоров в Ленинградском институте киноинженеров

Беседа корреспондента ТКТ Н. М. Никифоровой с заведующим кафедрой звукотехники ЛИКИ, доцентом К. Г. Ершовым

*Константин Григорьевич, в последнее время много говорят, пишут, спорят о проблеме качественно улучшения звука в кино. Обсуждаются разные аспекты этой проблемы. Речь идет о недостатках в подготовке и звукооператоров и звукорежиссеров. Высказываются предложения перевести их обучение в стены ВГИКа. Что по этому поводу думаете вы, руководитель кафедры звукотехники, представитель института, который единственный в стране готовит таких специалистов? Вам приходилось слышать критику в свой адрес?*

Да, и не один раз. И хотя я далек от мысли, что процесс обучения звукооператоров в ЛИКИ построен идеально, все же далеко не все претензии в наш адрес звучат сегодня обоснованно. Давайте договоримся сразу: разговор поведем не столько о том, где обучать звукооператоров, а о том, чему и как обучать.

*Константин Григорьевич, начнем с истории. Как давно ЛИКИ готовит звукооператоров?*

Уже много десятилетий в нашем институте работает кафедра звукотехники, которая совместно с кафедрой акустики и осуществляет специализацию части студентов по профилю «Звукооператорская техника». Но и до введения специализации, еще в довоенные годы многие из инженеров-звукотехников становились после окончания ЛИКИ звукооператорами на различных киностудиях страны. Тогда таких специалистов нигде не готовили целенаправленно. И тем не менее среди звукооператоров старшего поколения — выпускников электротехнического факультета — есть известные имена. В том числе, например, лауреаты Государственных премий СССР В. Попов, В. Лещев, А. Шаргородский. Отлично работают в кино Э. Ванунц, С. Гурин, И. Вигдорчик, Р. Казарян, А. Гасан-Заде, многие-многие другие. Все они кончали ЛИКИ. На примере их творческой биографии еще раз можно убедиться в том, что звукооператором, как и режиссером, актером, художником нужно родиться. Если талант, данные для этой профессии есть — человек станет звукооператором. Если способностей нет — приобрести их не поможет даже самый совершенный учебный

процесс. Мы можем только помочь будущему звукооператору развить его способности, расширить его профессиональный кругозор, дать ему все необходимые технические знания. Кстати сказать, это очень важный аспект обучения. Ведь не случайно известный советский звукооператор В. Виногооров в одном из интервью сказал, что звукооператор — это человек, который должен одинаково хорошо «общаться с людьми и с машинами». И это действительно так. Работа звукооператора требует глубоких технических знаний, знания современной электронной аппаратуры и доведенных до автоматизма навыков владения сложнейшей техникой. Институт обладает материальной базой, позволяющей получить такие знания.

*Давайте предположим, что я с детских лет мечтаю стать звукооператором кино. Что я должна предпринять для достижения своей цели?*

Прежде всего вы должны готовить себя к будущей профессии. Читать специальную литературу, интересоваться музыкой, историей кино, пробовать свои силы в звукозаписи. Первые навыки и знания нужно приобретать еще в школе и развивать их, учась уже на электротехническом факультете ЛИКИ, куда вам нужно поступить. Еще одно испытание — право специализироваться по профилю «Звукооператорская техника» — нужно выдержать в конце VI семестра. Ежегодно мы отбираем 10—15 студентов.

*И какими критериями при этом руководствуетесь?*

Я уже сказал, что студентов для специализации отбираем только на III курсе. К этому времени преподаватели уже достаточно знакомы с большинством из них, представляют их возможности. Быть более объективными при сборе помогает и индивидуальное собеседование с каждым кандидатом на специализированное обучение.

Комиссия из компетентных специалистов в ходе этой беседы проверяет общий и профессиональный кругозор претендентов, их предварительную профессиональную подготовку, осознанность выбора профессии. Нужно сказать, что собеседование —

достаточно серьезное испытание. И выдерживают его далеко не все.

Преимущественным правом на обучение по специализации «Звукооператорская техника» пользуются студенты, имеющие музыкальное образование, хотя бы в объеме средней школы. Это гарантирует, что к нам на обучение приходит человек с развитым слухом, знакомый с музыкой, с ее законами. Согласитесь, это очень важное качество для будущего звукооператора.

Обязательное условие — каждый претендент должен представить комиссии официальный запрос, индивидуальную заявку, подтверждающую, что одна из студий возьмет этого студента на работу после окончания института.

*Выходит так, что это и есть главный критерий отбора. Не кажется ли вам, что он ограничивает число студентов, которые могут поступить на специализацию не только количественно, но и качественно? Всегда ли могут заручиться необходимой официальной бумагой самые способные студенты?*

Во-первых, мы предполагаем, что студии страны, подавая заявку на того или иного студента, понимают важность этого документа и руководствуются соображениями творческими. Во-вторых, сама по себе такая заявка еще не гарантия обязательного поступления на специализацию. Не случайно среди тех, кто не прошел отборочное собеседование, есть студенты, которые имели официальные запросы с киностудий. Но они не обладали качествами, необходимыми будущему звукооператору.

*Что заставило институт пойти на подобную практику отбора будущих звукооператоров?*

Это решение ректората вызвано прежде всего естественным желанием готовить специалистов, каждый из которых после окончания вуза будет обеспечен работой по профилю. Оно способствует сегодняшним тенденциям развития высшей школы, в частности, более раннего распределения, направленного на улучшение профориентационной работы.

Другое дело, что нужно совершенствовать систему заявок студий на целенаправленную подготовку звукооператоров. Сколько уже писалось и говорилось о недочетах в подготовке высококвалифицированных «звукотехников». И в то же время работники кинопроизводства не очень-то охотно и принципиально занимаются хотя бы поиском достойных кандидатур и направлением их на обучение в ЛИКИ.

*Где, по-вашему, нужно искать решение этой проблемы?*

Вероятно, нужно чтобы Госкино СССР совместно с госкино союзных республик, Гостелерадио, Министерством культуры СССР и другими ведомствами решили эту проблему. Нужно договориться о более четкой системе заявок на подготовку

звукооператоров для киностудий, звукорежиссеров для радио и телевидения, для театров, концертных залов и студий грамзаписи. Если это учесть, то потребность в наших выпускниках существенно возрастет.

Сегодня в перечне профессий звукооператор по-прежнему не значится как специальность. Это специализация. И потому возникают трудности с организацией полноценного учебного процесса, проблема с ограничением перечня профдисциплин и так далее.

*Несколько лет назад на возглавляемой вами кафедре был разработан и внедрен новый учебный план. Насколько мне известно, он значительно расширил диапазон дисциплин, которые изучают теперь будущие звукооператоры, существенно изменил процесс их обучения. Почему начали разрабатывать новый учебный план? И в чем его отличие от прежнего?*

В декабре 1981 года постановлением коллегии Госкино СССР № 57 «О состоянии и мерах по дальнейшему совершенствованию подготовки кадров художественно-производственного персонала киностудий» перед ЛИКИ была поставлена задача улучшить подготовку студентов по специализации «Звукооператорская техника», обратив особое внимание на улучшение их творческой подготовки.

В нашем институте был выработан и представлен в Госкино учебный план по улучшению профессиональной подготовки звукооператоров, утвержденный Минвузом СССР в июле 1982 г.

Мы начали с того, что изучили и проанализировали учебные планы художественных вузов (ВГИКа, ЛГИТМиКа, ЛГИКа). Многие из их работы учли при составлении нового учебного плана. Были проведены предварительные совещания — обсуждения с ведущими режиссерами, звукооператорами, кинооператорами. Совместно с ними вырабатывали принципы нашей работы по-новому.

При составлении нового учебного плана мы пытались учесть практически все аспекты подготовки звукооператоров. Наши студенты изучают целый ряд дополнительных специальных дисциплин, которые можно подразделить на три группы. В первой — дисциплины общехудожественного характера: «История кино», «Драматургия и режиссура фильма», «Изобразительное решение фильма», «Основы зрительно-слухового восприятия фильма». Вторая группа дисциплин носит музыкально-звуковой характер: «Основы теории музыки» (включая музыкальную акустику), «Музыкальное оформление кино- и телефильмов», «Техника речи и актерского мастерства». Есть в плане обучения и дисциплина аппаратно-технологического направления: «Звукотехническое оборудование кино- и телестудий», «Технология фильмопроизводства», «Технология звукозаписи и звуко-

режиссуры» и другие.

Значительно расширился и круг преподавателей. К занятиям со студентами привлечены ведущие специалисты. Например, в составлении нового учебного плана и программ, в их внедрении неоценимую помощь нам оказал известный звукооператор Е. Никульский (ЛСДФ). Кроме него в последние 3—4 года в работе по подготовке звукооператоров самое непосредственное участие принимали звукооператоры «Ленфильма» и Лентелестудии. В том числе Г. Корховой, Б. Андреев, А. Гасан-Заде, Г. Франк, И. Вигдорчик, Э. Ванунц, кинорежиссер «Ленфильма» В. Аксенов, режиссер и оператор, кандидат искусствоведения В. Позник, редактор «Ленфильма» А. Поздняков, киновед Э. Косминская, кинодраматург и редактор Г. Рудаков, композитор В. Кисин, преподаватель техники речи М. Пронина и музыковед М. Тинтилова из ЛГИТМиКа, музыкальный редактор Лентелестудии И. Клейнер, инженеры — звукотехники «Ленфильма» Н. Слокотович, А. Березин, В. Кузнецова, В. Андриевский, В. Ивановский.

*Важный аспект в подготовке звукооператоров во ВГИКе — совместное обучение с режиссерами, сценаристами, операторами, актерами. С этим вы согласны. Что может противопоставить этому ЛИКИ? Чем компенсировать недостачу художественно-творческого общения в стенах самого института?*

Прежде всего — новый подход к организации учебного процесса. Теперь около 40 % занятий проходит на базе кино- и телестудий под руководством работников студий. Мы используем новые формы организации обучения. Это и творческие встречи с ведущими специалистами киностудий, участие в работе звукооператорской секции «Ленфильма» по анализу звукооператорских работ. Это и участие в заседаниях художественного совета «Ленфильма», творческие встречи в Доме кино, просмотры и обсуждения кинофильмов. Пробуем внедрять и другие формы обучения. Наши студенты присутствуют на государственных экзаменах в ЛГИТМиКе. Посещают учебные спектакли театрального института и обсуждают их. Посещают театры и концертные залы с обязательным анализом работы звукорежиссуры, участвуют в репетициях и в записи оркестров на ЛСДФ. Уже стали традицией творческие встречи со звукорежиссером фирмы «Мелодия», выпускником ЛИКИ В. Диновым.

Кстати говоря, личность творческого работника, который проводит лекцию, занятие, беседу со студентами имеет огромное воспитательное значение. Мы убедились в этом на примере работы Е. Никульского, который за время сотрудничества на кафедре создал по сути творческую мастерскую. Она не была, так сказать, юридически оформлена, но она существовала — студенты были рядом с

Никульским во время записи музыки, они много общались помимо официальных занятий.

*И тем не менее, хотя пока и не созданы творческие мастерские, ваши воспитанники все-таки общаются с ведущими звукооператорами киностудий. В том числе и во время практики. Расскажите, пожалуйста, о значении практики студентов на студиях. Ее объем, задачи.*

Я уже сказал, что значительная часть занятий теперь проходит непосредственно на студиях. Кроме того, раз в год студент проходит на студии месячную практику (а на V курсе полтора месяца), во время которой работает под руководством опытного звукооператора в составе съемочной группы. При этом студенты имеют возможность общения с режиссером, актерами, сценаристом, кинооператором, композитором, постигают специфику профессии звукооператора. Роль такой практики чрезвычайно велика и значение ее удваивается, если члены съемочной группы окажут практиканту внимание, помогут ему хоть в небольшой степени компенсировать недостаток художественной атмосферы, который отличает технический вуз.

Мы поощряем и самостоятельную звукооператорскую работу наших студентов, которой они занимаются во внеучебное время. Результаты такой самостоятельной профессиональной практики всегда анализируются. Например, студенты К. Кузьмин, А. Курылев, И. Пивник, Пенья Альфонсо (Куба), А. Симеонов (Болгария) участвовали и участвуют в звукозаписи фильмов лаборатории учебного кино отдела ТСО ЛИКИ. Студенты А. Шарова, С. Синавский осуществляют звукозапись при создании фильмов в народной любительской киностудии «ЛИКИ-фильм». Наши воспитанники участвуют в организации и проведении звукотехнических работ на смотрах художественной самодеятельности института и так далее. Все это помогает будущим звукооператорам накапливать арсенал профессиональных навыков, практических знаний, готовить себя к самостоятельной работе по окончании института.

*На основании чего вы оцениваете уровень профессиональной подготовки ваших выпускников? Во ВГИКе, скажем, государственная комиссия рассматривает дипломный учебный фильм, в создании которого участвовали будущие режиссер, актер, кинооператор.*

Итог специализированного обучения на нашей кафедре — дипломная работа, которая теперь обязательно содержит техническую и творческую часть. Конечно, в идеале было бы здорово, если бы каждый выпускник участвовал в создании учебного дипломного фильма. Но сделать это очень трудно. Впрочем, могу привести два реальных примера, когда этот вопрос был решен, и успешно.

Наш выпускник П. Миллерс был направлен на

индивидуальную практику на Рижскую киностудию. Там он встретился с режиссером — выпускником ВГИКа. Возникло творческое содружество, в результате которого П. Миллерс принял участие в создании учебного дипломного фильма. Другой пример — наш бывший студент Б. Гурин (сейчас работает на Лентелестудии) несколько лет назад был направлен на преддипломную практику в учебную студию ВГИКа и там участвовал в создании дипломного фильма.

*В таком случае, может быть и нужно работать в этом направлении — укреплять связи со ВГИКом?*

Связи со ВГИКом у нас есть, но о настоящем творческом контакте хотя бы выпускников речь пока не заходила. Кстати говоря, ведь и на «Ленфильме» работают режиссеры — дипломники ВГИКа. Наверное, можно попытаться наладить работу с ними и наших выпускников.

*Профессиональный отбор абитуриентов, создание творческих лабораторий и мастерских, укрепление связей с учебной студией ВГИКа — какие еще меры желательны или уже планируются для дальнейшего улучшения подготовки звукооператоров в ЛИКИ?*

Большая проблема — все же недостаточная оснащенность института самой современной звуко-технической аппаратурой. Я уже говорил, что наша кафедра имеет технику, позволяющую осуществлять все процессы звукозаписи в специально спроектированных Гипрокино аппаратных (речевое озвучивание, перезапись, монтаж фонограммы). Но сегодня ее нужно рассматривать как фундамент для создания в ЛИКИ современного учебного звукотехнического многофункционального комплекса, включая оснащение по новым системам звукопередачи в кинематографии — «Суперфон», цифровая. Звукотехнический комплекс, о котором я говорю, нуждается также в видеотехнике. Такое техническое оснащение поможет нам добиться того уровня подготовки звукооператоров, который соответствовал бы требованиям сегодняшнего дня.

Звук в кино переживает сегодня как бы второе рождение, внимание к нему огромно, мировой кинематограф уже имеет образцы высокого мастерства в озвучивании фильмов, создано совершенное техническое оснащение кинотеатров. Участники недавно опубликованной в ТКТ беседы за «круглым столом» справедливо говорили о том, что в этом вопросе у нас еще очень много проблем — и в техническом оснащении кинотеатров и съемочных групп, и в недостаточной технической грамотности не только режиссеров, но и самих звукоопера-

торов. Далеко не все умеют использовать в полной мере современную технику. Прививать навыки уверенного владения современными техническими средствами нужно еще в процессе обучения, а для этого нужно иметь в своем распоряжении образцы такой новейшей аппаратуры.

Еще одна задача, к решению которой мы уже приступили. Кафедра, уже много лет занимающаяся подготовкой звукооператоров, испытывает дефицит учебной и методической литературы. И в нашем арсенале пока только несколько книг, дающих студентам теоретическое представление о выбранной ими профессии. В том числе книга выпускника нашего института Г. Франка «Шесть бесед о звуке», хорошо известный труд Э. Лиссы «Эстетика киномузыки», книга Л. Трахтенберга «Мастерство звукооператора». Недавно появился новый сборник «Рождение звукового образа»... И все-таки как бы ни были все эти издания интересны и полезны — это далеко не учебные, а тем более не методические пособия. Сейчас на кафедре звукотехники ЛИКИ ведется работа по созданию двух методических пособий. Но это только начало — предстоит создать весь требуемый объем учебно-методической литературы.

*Константин Григорьевич, новый учебный план, о котором вы рассказали, начал внедряться в процесс обучения на вашей кафедре еще в 1982 году. Это значит, что уже в прошлом году на студии страны пришли звукооператоры, обучавшиеся по новым программам. Как складывается их творческая судьба?*

Об этом говорить пока рано. Но я уверен, что уже этот первый выпуск, прошедший обучение по новой полной программе, «вооружен» для работы на киностудии значительно лучше, чем их предшественники.

Однако не нужно забывать — очень многое в судьбе молодых, начинающих звукооператоров зависит от того, как их встретят на студиях, от степени доброжелательности и внимания к ним со стороны асов фильмопроизводства.

Мы, преподаватели ЛИКИ, со своей стороны пытаемся наладить по-настоящему творческую, полноценную подготовку звукооператоров. Возможно, есть у нас и просчеты. Конечно же, есть и резервы, которые мы не замечаем или в силу тех или иных обстоятельств пока не используем. И я обращаюсь ко всем, кто так заинтересованно говорит о проблеме подготовки звукооператоров. Давайте вместе, сообща подумаем, как наиболее рационально и содержательно организовать процесс их обучения.



УДК 778.771.681

## Особенности производства телевизионных фильмов

Г. С. МАРАНДЖЯН, М. М. ЩЕДРИНСКИЙ

(Киностудия «Ленфильм»)

Игровые фильмы для телевидения снимаются в основном теми же кинооператорами, которые создают фильмы для демонстрации в кинотеатрах по традиционной технологии. Однако кино- и телеэкраны далеко не идентичны по способу передачи и восприятия изображения. Во время съемок фильмов для телевидения возникают проблемы, касающиеся их демонстрации на телеэкране; нам хотелось обратить внимание на некоторые из них, по нашему мнению недостаточно исследованные. Это могло бы в какой-то мере способствовать улучшению качества показа на телеэкране изображения этих фильмов.

Каждый кинооператор трактует изображение по-своему, у каждого свой индивидуальный почерк и манера, свое мироощущение и отношение к достоверности эффектов освещения, подход к свету, тени, цвету, определенное отношение к контрасту, к интервалу яркостей. Каждый по-своему трактует проблему передачи глубины изображаемого пространства на экранной плоскости, у каждого свои композиционные приемы и методы, ощущение относительной крупности планов, подход к оптическому рисунку и т. д.

Именно благодаря этому изобразительный мир киноизображения для телеэкрана разнообразен, богат, сложен, «многоязычен». И чем индивидуальнее художник, чем своеобразнее его язык, тем сильнее проявляется стремление к максимальной выразительности, к высокой художественной осмысленности изображения. И все это необходимо донести до телезрителя. Но многие операторы не учитывают условий восприятия фильма на телевизионном экране, выдвигающих проблемы степени резкости, внутрикадрового контраста, особенности построения глубинных мизансцен, крупности планов, более лаконичных композиций, не затрудняющих быстрое восприятие, общего колорита, цветопередачи сюжетно важного участка кадра, читаемости деталей в теневых участках — темных частях кадра.

Известно, что светотень позволяет воспроизвести форму, рельеф предметов, цвет же усиливает это ощущение. Густота цветных теней объекта зависит от его формы, фактуры и от интенсивности освещения. Цвета предметов в тени отличаются

от цвета освещенной его поверхности прежде всего пониженной яркостью, в которой часто наблюдаются цветовые рефлексии. Проблема передачи темных деталей и является одной из тех проблем, о которых пойдет речь. Первые черно-белые телефильмы с более регулируемой технологией обработки пленки и богатый опыт работы со светом позволяли операторам передавать на экране телевизора пространство и тональность изображаемой сцены приближенно к достоверному ощущению; такое изображение требовало коррекции темнее — светлее. Появление цветного телевидения выдвинуло новые требования, присущие только цветному телевидению.

В свое время эти требования были продиктованы ограниченными возможностями ТВ канала, и впервые были сформулированы группой специалистов во главе с известным оператором Ф. Ф. Проворовым. Они относились в основном к сокращению интервала яркости объекта, оставляя все остальные параметры на уровне кинематографических. Но эти факультативно предложенные требования вскоре были забыты. Возможно, что вопросы быстрого количественного обеспечения кинопрограммами отодвинули на второй план проблему технического качества телефильма.

В то же время улучшилось качество передающей и принимающей аппаратуры, повысилась и «квалификация» телезрителей. Не изменилась лишь технология съемки фильмов для телевидения и способ их оценки при сдаче и приеме текущих материалов и копий телефильмов. А значит и оценка художественной стороны на киноэкране, также, по нашему мнению, приближительна. Телезритель видит не оптически увеличенное изображение с кинопленки, а многократно преобразованное изображение на относительно небольшом экране, которое в ходе преобразований постепенно теряет некоторые свои качества. Не сравнимы и условия зрительной адаптации в кинозале с условиями телепросмотра: современный телевизор и стоит, и висит, и даже перевозится.

Размеры и информационные характеристики телеэкрана также диктуют правила композиционного и тонального использования. При этом мы не забываем об огромной аудитории зрителей черно-

белого экрана, которые могут ощутить объемность предметов и глубинное их распределение лишь при высокопрофессиональной работе со светом. Наглядным примером такого профессионализма может быть один из давних цветных фильмов, который в черно-белом варианте мы видели по телевидению. Это «Овод», снятый А. Н. Москвиным. Изображение фильма, по нашему мнению и единодушно подтвержденному нашими коллегами, воспринимается великолепно, создавая такое ощущение, будто фильм снят специально для показа по телевидению. Это результат высокопрофессиональной работы А. Н. Москвина при использовании малочувствительной негативной пленки и без сверхсветосильной оптики, которая часто не позволяет проследить за лицами хотя бы двух актеров на среднем плане. Динамичность изображения достигнута светом, а не лишь механическим перемещением камеры. Это съемка без спешки, с которой изготавливаются сейчас художественные телефильмы. И что немаловажно, это черно-белая позитивная пленка с меньшей чуть ли не на единицу гаммой. Специальная цветная позитивная пленка с низкой гаммой ЦП-ТВ явилась кратким эпизодом. Более того, сейчас наметилась тенденция к увеличению контраста позитивной пленки, практически малоприменимой по этой причине для печати телефильмов; поэтому же большинство копий телефильмов обладает избыточным интервалом плотности. Это еще до выхода в эфир легко наблюдается на мониторе и наглядно иллюстрируется на контрольных осциллографах для трех зон спектра (в аппаратной телекинопроекции).

Для оптимизации качества изображения смены инженер, глядя на монитор и осциллограф телекинопроектора, принимает оперативные меры, едва поспеяв за быстросменяющимися монтажными планами. Но не всегда изменение параметров тракта дает желаемый результат, особенно когда высветляется темное (ночное) изображение с целью обнаружить часто отсутствующие еще в негативе детали в тенях. Такой способ исправления (в кавычках и без) используется при передаче с широко распространенных телекинопроекторов старого типа практически без предварительного ознакомления с материалом и, разумеется, без составления программы регулировки. Иначе (не скажем, что лучше) регулируется сигнал при передаче с современной аппаратуры. За какие-то микросекунды световой луч анализирует всю площадь кадра и направляет для передачи в эфир сигналы в дозволённом интервале уровней. В этом случае «соавтором» трактовки изобразительной стороны фильма становится автомат. Но не совсем бездушный, а учитывающий минимальную полезную площадь в кадре, вовсе не всегда являющуюся сюжетно важной деталью.

Очевидно, радикальное решение, исключающее тот и другой и какой-либо еще не придуманный

способ исправления дефектных для передачи по телевидению изображений, — специальное построение всей технологии формирования изображения телефильма от организации объекта и до обсуждения результата на комиссиях по качеству.

Технологически принять меры по ограничению интервала плотности конечного изображения можно на стадии формирования негатива или позитива. Такими технологическими приемами на первой стадии могли бы быть следующие: проявление до малого значения среднего градиента; дозирочная засветка без интенсификации проявления; чисто операторские светотехнические и оптические.

На второй — (в позитивном процессе это получение позитива с меньшим контрастом, чем в кино) в сочетании с уточнением режима печати путем оценки проб на мониторе телекинопроектора.

Мы считаем, что не следует вторгаться в стадию получения негатива и значительно изменять ее, здесь несколько причин. Прежде всего нежелательно даже некоторое уменьшение чувствительности используемой негативной кинопленки. Дозированная засветка при том же времени проявления действительно сокращает рабочий интервал плотности, но ухудшает градиацию в тенях. Обследование разброса плотностей негативов телефильмов, различных по драматургии, показало, что интервал рабочих плотностей находится в пределах плотностей шкалы сквозного фотографического контроля. Дальнейшее высвечивание теней (а света чаще всего труднее регулируются) привело бы к потере художественного эффекта и потере времени на съемочной площадке, увеличению расхода электроэнергии. При этом следует помнить, что любым способом смягченный негатив при выходе телефильма на киноэкран вызовет осложнение в тиражировании, так как промежуточные пленки сбалансированы в весьма ограниченном интервале гаммы и не рассчитаны на значительное повышение их контраста при обработке.

Обобщая можно сказать, что все этапы получения негатива при производстве телефильмов целесообразно сохранить идентичными с принятыми в кино, обратив лишь специальное внимание на подготовку объектов ночных съемок и им подобных для исключения провалов плотностей или ограничения площади, занимаемой малоэкспонированными участками.

Сегодня киностудии обладают некоторыми возможностями, чтобы обеспечить главнейшие технические требования телевидения. Это сужение интервала плотностей в позитиве и повышение контраста в самых темных частях изображения. Накопленный опыт позволяет считать, что современное состояние экспонометрии и технологии обработки пленки могут предупредить или вовсе исключить такие дефекты, как недодержка и пересветка в светах. Задавись требованиями при экспонировании для глубоких теней не менее 1/8 «кклю-

ча», а светов не более 2,5 ключевой яркости, нам удалось получить негатив телефильма «Перикола», близкий к требованиям телевидения, позитив его был изготовлен по обычной технологии и, как нам кажется, изображение не требовало значительной корректировки при передаче. Все же некоторые планы, задуманные как темные и довольно контрастные, при показе по телевизору несколько отклонились от авторского замысла. После сдачи фильма с целью нахождения условий изготовления оптимального позитива был изготовлен его «макет» из негативов всех его объектов. Этот ролик печатался по пробам, которые просматривались на разных типах телекинопроекторов с регулировкой параметров тракта во время демонстрации и без регулировки.



В результате был найден режим печати, в котором световой поток для темных планов был увеличен на 3—4 по сравнению с паспортом для киноэкранских копий. Для получения «мягкого» позитива ролик был обработан в полном негативном процессе при 8-мин проявлении; градиент позитива был равен 2,9. Полученный при телепроекции характер изображения был наиболее близок к авторскому замыслу без ручной и при отключенной автоматической регулировке режима передачи. К сожалению, отсутствие узла обработки фонограммы на негативной машине пока не дает возможности изготовить эфирную копию очередного фильма по этой технологии, которая может быть шагом к улучшению телевизионного изображения при передаче теле- и кинофильмов.

## Из редакционной почты

### На 16-мм технологию — без оборудования

Вот уже несколько лет идет в системе Гостелерадио подготовка к переходу на производство 16-мм телефильмов. При этом телецентры уже перестали получать оборудование для производства 35-мм фильмов, хотя еще и не обеспечены другим, и вынуждены на местах выходить из положения кто как может. Вот лишь несколько примеров из нашей практики.

На производстве телефильма «Пять линеек и кисточка» оператору нужна была камера для рапидных съемок. Насколько нам известно, таких 16-мм камер промышленность пока не выпускает. Мастер нашего цеха съемочной техники

С. Сидоренко модернизировал электропривод кинокамеры «Кинор 1ЭСХ-2М», что позволило получить частоту съемки 95—98 кадр/с.

Не было у нас и аппарата для полкадровой съемки титров. Для этих целей мастер цеха В. Жестков приспособил тот же «Кинор 1ЭСХ-2М», с помощью которого и были отсняты титры.

Для синхронных съемок использовалась кинокамера «Эклер», поскольку у созданной для этого заводом «Мсскинап» камеры 1ЭСХ-2 много недоработок. Совсем не могла бы работать отечественной камерой группа телефильма «Маршруты юности», у которой все съемки

проходили на строительных площадках. И здесь выручили «Эклер».

Много трудностей из-за нехватки 16-мм аппаратуры испытывают и цех звукотехники, и монтажный участок. В то же время на стороне этой технологии немало преимуществ, которые также доказаны практикой.

Думается, все эти проблемы волнуют не только нас. Когда же и как они будут решаться.

Ф. Б. ГУСЕЙНОВ,  
начальник комплекса кинопроизводства  
РТЦ Гостелерадио  
Азербайджанской ССР



### Авторские свидетельства

#### СПОСОБ ТИРАЖИРОВАНИЯ ФОНОГРАММ

Способ тиражирования фонограмм, по которому нагревают фотополимерный слой дубликата, формируют на нем периодический рельеф в виде выступов и впадин, совмещают его с оригиналом фонограммы и производят экранирование активирующим излучением через оригинал, отличающийся тем, что с целью повышения качества тиражирования за счет уменьшения искажений рельефа, после экспонирования дубликата производят повторный нагрев фотополимерного слоя и повторное экспо-

нирование всей площади фотополимерного слоя дубликата активирующим излучением.

Авт. свид. № 1191938, заявка № 3745515/24-10, кл. G11B 11/00, приор. 25.05.84, опубл. 15.11.85.

Авторы: Фурдуев А. В., Тахтаров Б. В., Шпунтов А. И., Уманский Ю. К. и Лапидес А. А.  
**САМОЗАХВАТЫВАЮЩАЯ БОБИНА ДЛЯ КИНОЛЕНТЫ**

Самозахватывающая бобина для киноленты, содержащая две реборды, сердечник, центральную втулку и радиально расположенные на ребордах захватывающие упругие элементы, отличающаяся тем, что с целью повышения сохранности кино-

ленты и надежности ее захвата, в центральной втулке и на ободе одной из реборд выполнены щелевидные отверстия, через которые пропущены захватывающие элементы в виде эластичных лент, причем концы каждой ленты соединены между собой снаружи бобины с образованием замкнутой петли, в верхней части которой установлен вкладыш, подвижно размещенный в отверстии обода и образующий выступ петли, обращенный внутрь бобины.

Авт. свид. № 1191864, заявка № 3738012/24-10, кл. G03B 1/58, приор. 04.05.84, опубл. 15.11.85.

Авторы: Вязов Е. А., Куперман А. Я., Сидоров М. Н., Тарасенко Л. Г. и Саломатин В. Д.

УДК 621.397.2.037.372

## Последние решения МККР в области цифрового телевидения

М. И. КРИВОШЕЕВ (НИИ радио), С. И. НИКАНОРОВ, В. А. ХЛЕБОРОДОВ  
(НИИ телевидения и радиовещания)

XVI Пленарная Ассамблея МККР, состоявшаяся в мае 1986 г. в г. Дубровнике (Югославия), приняла ряд документов по цифровому телевидению (ЦТВ), завершающих важный этап международной стандартизации в этой области. Разработка «триады» Рекомендаций МККР: по цифровому кодированию видеосигналов, видеостыкам и цифровой видеозаписи несомненно будет способствовать созданию цифровых устройств и комплексов и их внедрению в практику ТВ вещания.

Учитывая важность принятых документов, ниже дается их краткий анализ, причем основное внимание уделяется тем изменениям и дополнениям, которые касаются ранее опубликованных текстов [1—4].

### Формирование цифровых видеосигналов

Рекомендация 601 «Параметры кодирования для цифровых телевизионных АСБ (студий)» [5], которая уже почти пять лет служит основой при практическом внедрении ЦТВ, содержит сведения, необходимые для разработки цифровой ТВ аппаратуры и законченных комплексов. Рекомендация имеет вводную часть ПРИНИМАЯ ВО ВНИМАНИЕ, где перечислены преимущества использования единого мирового стандарта цифрового кодирования, и основную часть РЕКОМЕНДУЕТ, содержащую конкретные рекомендации странам, желающим приступить к созданию цифровых ТВ комплексов. Кроме того, имеются три приложения, где приведены дополнительные и справочные материалы (основные термины ЦТВ определены в Отчете 629-2 [6]).

Центральной идеей Рекомендации 601 является раздельное кодирование сигнала яркости и двух цветоразностных сигналов (или сигналов основных цветов), причем для каждого из этих сигналов должна использоваться частота дискретизации в виде гармоники строчной частоты, обеспечивающая формирование неподвижной ортогональной (прямоугольной) структуры отсчетов.

Стандарт цифрового кодирования,

предназначенный для сопряжения основных цифровых устройств АСБ, а также для международного обмена программами (т. е. для сопряжения с аппаратурой видеозаписи или системами передачи), должен иметь частоты дискретизации сигнала яркости и цветоразностных сигналов, находящиеся в соотношении 4 : 2 : 2.

Спецификация параметров кодирования стандарта 4 : 2 : 2 приведена в табл. 1, которая дается здесь полностью в последней редакции. Как видно из таблицы, для цифровых сигналов  $Y$ ,  $C_R$ ,  $C_B$  выбраны частоты дискретизации 13,5 и 6,75 МГц, причем они одновременно являются гармониками частоты 2,25 МГц, наименьшего общего кратного строчных частот в 525- и 625-строчных системах ( $2,25 = 143 \cdot 0,015734266 = 144 \cdot 0,015625$ ). Именно такой выбор обеспечил возможность принятия единого мирового стандарта цифрового кодирования с использованием одинаковой для всех систем цифровой активной части строки, содержащей 720 отсчетов сигнала яркости или 360 отсчетов цветоразностного сигнала.

Используется восьмиразрядное квантование, содержащее шкалу разрешенных уровней с 0 по 255. Впервые указывается, что уровень сигнала яркости может в отдельные моменты времени превышать уровень 235, соответствующий номинальному уровню белого. Эта запись отражает реальные возможности регулирования уровня сигнала яркости в процессе эксплуатации, в частности при вестудийных передачах. Следует заметить, что по тем же причинам иногда будет наблюдаться превышение номинальных уровней квантования 16 и 240 в цветоразностных каналах. Таким образом, при цифровом кодировании видеосигналов предусматривается эксплуатационный запас, соответствующий следующим интервалам уровней: 1—15 и 236—254 для сигнала яркости, 1—15 и 241—254 для каждого цветоразностного сигнала (уровни 0 и 255 выделены для обеспечения однозначной цифровой син-

хронизации). Запасные уровни запрещается использовать для каких-либо других целей ([4] рис. 1).

В Приложении I Рекомендации дана предварительная спецификация цифрового стандарта 4 : 4 : 4, находящего практическое применение в ТВ датчиках и высококачественных видеопроцессорах, например в аппаратуре цветовой рирпроекции [8]. В данном случае формируются «широкополосные» цифровые видеосигналы  $R$ ,  $G$ ,  $B$  или  $Y$ ,  $C_R$ ,  $C_B$ , кодируемые в данном случае все с частотой дискретизации 13,5 МГц и точностью квантования не менее 8 бит. Последнее означает, что стандарт 4 : 4 : 4 допускает повышение разрядности квантования до девяти и больше для повышения качества цифровой обработки изображения и увеличения точности преобразования сигналов этого стандарта в сигналы стандарта 4 : 2 : 2. Поэтому, как поясняется ниже, в п. 7 табл. 2, устанавливающим соответствие между уровнями видеосигналов и уровнями квантования, указывается только восемь старших битов каждого отсчета. Именно с учетом этого здесь же отмечается для сигнала яркости возможность периодического превышения номинального уровня 235.

Справочное Приложение II «Определение сигналов, используемых в стандартах цифрового кодирования» дает описание всех аналоговых и цифровых видеосигналов, упоминаемых в Рекомендации 601, чтобы обеспечить однозначность ее трактовки. Раздел I «Временное положение цифровой активной части строки относительно опорного момента аналоговой строчной синхронизации» стандартизует задержку цифровой видеoinформации в каждой активной строке относительно середины фронта строчного синхроимпульса (момент  $O_H$ ): она должна составлять 122 и 132 периода дискретизации сигнала яркости в 525- и 625-строчных системах соответственно.

Раздел 2 «Определение цифровых сигналов  $Y$ ,  $C_R$ ,  $C_B$  формируемых из (аналоговых) сигналов основных

Таблица 1. Значения параметров кодирования стандарта 4:2:2

Параметры	Системы	
	525 строк, 60 полей/с <sup>1</sup>	625 строк, 50 полей/с <sup>1</sup>
1. Сигналы кодирования: $Y, C_R, C_B$	Эти сигналы получены из гамма-корректированных сигналов $E_Y, E_R - E_Y, E_B - E_Y$ (Приложение II, раздел 2)	
2. Число отсчетов в целой строке: —сигнал яркости ( $Y$ ) —каждый цветоразностный сигнал ( $C_R, C_B$ )	858 429	864 432
3. Структура отсчетов	Ортогональная, периодическая по строкам, полям и кадрам; отсчеты, представляющие сигналы $C_R$ и $C_B$ , в каждой строке пространственно совмещены с нечетными (первым, третьим, пятым и т. д.) отсчетами, представляющими сигнал $Y$	
4. Частота дискретизации: —сигнал яркости —каждый цветоразностный сигнал	13,5 МГц <sup>2</sup> 6,75 МГц <sup>2</sup>	
5. Вид кодирования	Допуск на частоты дискретизации совпадает с допуском на строчную частоту соответствующей системы цветного телевидения	
6. Число отсчетов в цифровой активной части строки: —сигнал яркости —каждый цветоразностный сигнал	720 360	
7. Строчное временное соответствие между аналоговыми и цифровыми сигналами: от конца цифровой активной части строки до 0н	16 тактовых периодов	12 тактовых периодов
8. Соответствие между уровнями видеосигнала и уровнями квантования: —шкала —сигнал яркости  —каждый цветоразностный сигнал	0—255 Выделяется 220 уровней квантования, причем уровень черного соответствует уровню 16, а номинальный уровень белого — уровню 235. Уровень сигнала иногда может превышать уровень 235 Выделяется 225 уровней квантования, причем нулевой уровень сигнала соответствует уровню 128	
9. Использование кодовых слов	Кодовые слова, соответствующие уровням квантования 0 и 255, используются исключительно для синхронизации. Уровни 1—254 для видеосигналов	

## Примечание.

<sup>1</sup> См. Отчет 624—2, табл. 1.<sup>2</sup> Частоты дискретизации 13,5 МГц (сигнал яркости) и 6,75 МГц (цветоразностные сигналы) являются гармониками частоты 2,25 МГц, наименьшего общего кратного строчных частот в системах 525/60 и 625/50, поэтому в обоих случаях образуется неподвижная ортогональная структура отсчетов.

цветов  $E'_R, E'_G, E'_B$ » описывает пространственный трехэтапный способ получения этих цифровых сигналов. В подразделе 2.1 «Формирование сигнала яркости  $E'_Y$  и цветоразностных сигналов  $E'_R - E'_Y, E'_B - E'_Y$ » приведены общеизвестные формулы, в которых предполагается 100 %-ная яркость и насыщенность всех трех сигналов красного, зеленого и синего. Подраздел 2.2 «Формирование масштабированных цветоразностных сигналов  $E'_{CR}, E'_{CB}$ » дает значения масштабных коэффициентов  $K_R$  и  $K_B$ , обеспечивающих приведение диапазона изменений обычных цветоразностных сигналов к единице (уровни от  $-0,5$  до  $0,5$ ). Масштабированные красный и синий цветоразностные сигналы описываются следующими формулами:  $E'_{CR} = 0,713 (E'_R - E'_Y) = -0,500 E'_R - 0,419 E'_G - 0,081 E'_B$  и  $E'_{CB} = 0,564 (E'_B - E'_Y) = -0,169 E'_R - 0,331 E'_G + 0,500 E'_B$ . Подраздел 2.3 «Квантование» поясняет расстановку уровней квантования для цифровых сигналов  $Y, C_R, C_B$ , указанную в табл. 1. Поскольку при 8-разрядном кодировании для сигнала яркости выделяется только 220 уровней квантования, причем его уровень черного совмещается с уровнем 16, то десятичное значение аналогового сигнала яркости, подаваемого на АЦП, выразится как  $\bar{Y} = 219 E'_Y + 16$ ; после квантования соответствующим номером уровня становится ближайшее целое число. Для каждого цветоразностного сигнала выделяется 225 уровней, а его нулевой уровень совмещается с уровнем 128. Десятичное значение цветоразностных сигналов до квантования выразится как  $\bar{C}_R = 224 E'_{CR} + 128$  и  $\bar{C}_B = 224 E'_{CB} + 128$  или  $\bar{C}_R = 160 (E'_R - E'_Y) + 128$  и  $\bar{C}_B = 126 (E'_B - E'_Y) + 128$ ; после квантования соответствующим номером уровня становится ближайшее целое число. Эквивалентные цифровые видеосигналы обозначены как  $Y, C_R, C_B$ .

Как указывается в начале раздела 2, рассмотренный трехэтапный способ формирования приведен в Рекомендации 601 только как пример, а на практике тот же результат могут дать другие методы с использованием сигналов основных цветов и других сигналов.

Один из них описан в новом подразделе 2.4 «Формирование сигналов  $Y, C_R, C_B$  путем цифрового кодирования сигналов  $E'_R, E'_G, E'_B$ ».

Когда отдельные цифровые видеосигналы получают из гамма-корректированных сигналов основных цветов или генерируются непосредственно в цифровой форме, квантование и двоичное кодирование должно быть эквивалентно следующему:

$$E'_{RD} \text{ (в цифровой форме)} = \text{Int} (219E'_R) + 16.$$

$$E'_{GD} \text{ (в цифровой форме)} = \text{Int} (219E'_G) + 16$$

$$E'_{BD} \text{ (в цифровой форме)} = \text{Int} (219E'_B) + 16.$$

Символ Int обозначающий целую часть произвольного числа, используется здесь для описания как процесса квантования аналоговых сигналов  $E'_R$ ,  $E'_G$ ,  $E'_B$  в АЦП, который отбрасывает дробную часть текущего значения аналогового сигнала (относительно ближайшего уровня квантования), так и процедуры выборки из ПЗУ требуемых кодовых слов, соответствующих только целочисленным значениям сигнала, при цифровом синтезе. Тогда

$$Y = \frac{77}{256} E'_{RD} + \frac{150}{256} E'_{GD} + \frac{29}{256} E'_{BD}$$

$$C_R = \frac{131}{256} E'_{RD} - \frac{110}{256} E'_{GD} - \frac{21}{256} E'_{BD}$$

$$C_B = -\frac{44}{256} E'_{RD} - \frac{87}{256} E'_{GD} + \frac{131}{256} E'_{BD}.$$

В этих выражениях подобраны ближайшие перечисленные коэффициенты по основанию 256. Следует заметить, что при 8-разрядном кодировании эти коэффициенты отличаются от теоретически правильных (подраздел 2.1). В случае сигнала Y имеем  $77/256=0,301$  вместо 0,299,  $150/256=0,586$  вместо 0,587 и  $29/256=0,113$  вместо 0,114 (сумма этих неточных коэффициентов также равна единице.)

Чтобы получить отдельные сигналы  $Y$ ,  $C_R$ ,  $C_B$  стандарта 4:2:2, сигналы  $C_R$ ,  $C_B$ , описанные выше, должны быть подвергнуты низкочастотной цифровой фильтрации для двукратного уменьшения их полосы частот и так называемой децимации, т. е. операции прореживания отсчетов (каждый второй отсчет пропускается). Между сигналами  $\bar{C}_R$ ,  $\bar{C}_B$ , сформированными указанным способом из сигналов основных цветов, и цифровыми цветоразностными сигналами, полученными путем аналого-цифрового преобразования аналоговых цветоразностных сигналов  $\bar{C}_R$ ,  $\bar{C}_B$ , может существовать небольшое различие

Таблица 2. Предварительная спецификация стандарта 4:4:4

Параметры	Системы	
	525 строк 60 полей/с	625 строк, 60 полей/с
1. Сигналы кодирования $Y$ , $C_R$ , $C_B$ или $R$ , $G$ , $B$	Эти сигналы получены из гамма-корректированных сигналов $E'_Y$ , $E'_R-E'_Y$ , $E'_B-E'_Y$ или $E'_Y$ , $E'_G$ , $E'_B$	
2. Число отсчетов в целой строке каждого сигнала	858	864
3. Структура отсчетов	Ортогональная, периодическая по строкам, полям и кадрам. Три структуры отсчетов должны быть пространственно совмещены друг с другом, а также со структурой отсчетов стандарта 4:2:2	
4. Частота дискретизации каждого сигнала	13,5 МГц	
5. Вид кодирования	Линейная ИКМ с расходом 8 бит/отсчет (не менее)	
6. Длительность цифровой активной части строки, выраженная числом отсчетов	720 (не менее)	
7. Соответствие между уровнями видеосигнала и уровнями квантования с учетом 8 старших битов для каждого отсчета: —шкала —сигналы $R$ , $G$ , $B$ или сигнал яркости <sup>1</sup>  —каждый цветоразностный сигнал <sup>1</sup>	0—255 Выделяется 220 уровней квантования, причем уровень черного соответствует уровню 16, а номинальный уровень белого—уровню 235. Уровень сигнала иногда может превышать уровень 235 Выделяется 225 уровней квантования в центральной части шкалы квантования, причем нулевой уровень сигнала соответствует уровню 128	

<sup>1</sup> В случае использования.

вследствие недостаточной точности «цифровых» коэффициентов  $77/256$ ,  $150/256$ ,  $29/256$ . В связи с этим в принципе желательно повысить разрядность кодирования сигналов  $E'_R$ ,  $E'_G$ ,  $E'_B$ .

Как указывается в п. 1 «Раздельное кодирование» рекомендательной части, спектры кодируемых сигналов должны быть ограничены для предотвращения помех дискретизации. В случае использования сигнала яркости и двух цветоразностных сигналов, определенных в табл. 1, это можно обеспечить при помощи фильтров, описанных в новом Приложении III Рекомендации (рис. 1 и 2).

В приложении III, кроме упомянутых, приведен также рис. 3. К рисункам даны следующие примечания:

◇ Допуски на неравномерность АЧХ и ГВЗ специфицированы относительно соответствующих значений на частоте 1 кГц. Сплошные линии показывают границы практических допусков, пунктирные — предлагаемые расчетные допуски.

◇ В случае цифрового фильтра практические и расчетные допуски совпадают. Искажения характе-

ристики ГВЗ отсутствуют (обеспечивается при проектировании).

◇ Амплитудно-частотная характеристика (в линейном масштабе) цифрового фильтра должна быть кососимметричной относительно точки половинного уровня, как указано на рис. 3.

◇ Во всех предложениях по фильтрам, используемых при цифровом кодировании и декодировании, предполагается, что постфильтр после цифроаналогового преобразователя одновременно обеспечивает коррекцию частотных искажений, обусловленных характеристикой типа  $\sin x/x$  схемы дискретизации и запоминания.

В случае использования сигналов  $E'_R$ ,  $E'_G$ ,  $E'_B$  или одного яркостного и двух широкополосных цветоразностных сигналов, определенных в табл. 2, должна применяться характеристика, представленная на рис. 1 Приложения III.

С учетом особой ценности для практики ЦТВ материал Приложения III «Характеристики фильтрации» приводится здесь полностью. Остановимся на основных особенностях этого приложения. Рис. 1

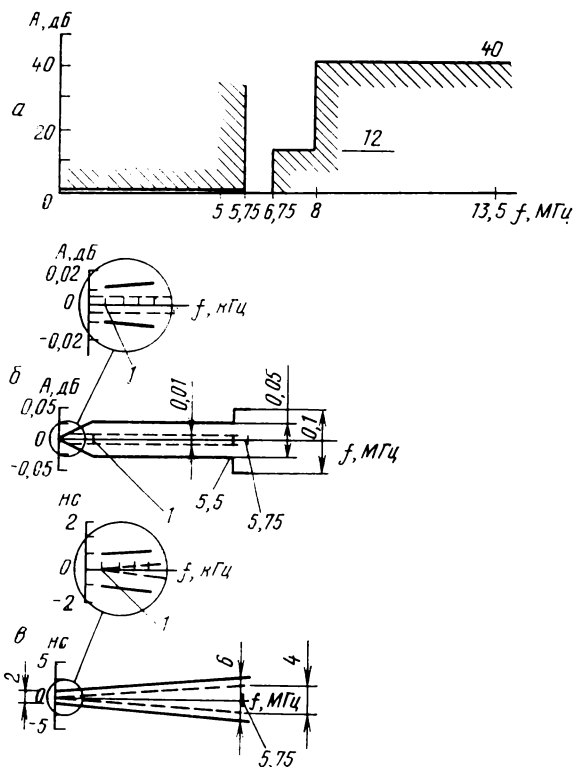


Рис. 1. Характеристики яркостного или RGB-фильтра, используемого при дискретизации с частотой 13,5 МГц: а — поле допусков для частотной характеристики затухания (ЧХЗ); б — допуск на неравномерность ЧХЗ в полосе пропускания; в — допуск на неравномерность характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ) в полосе пропускания

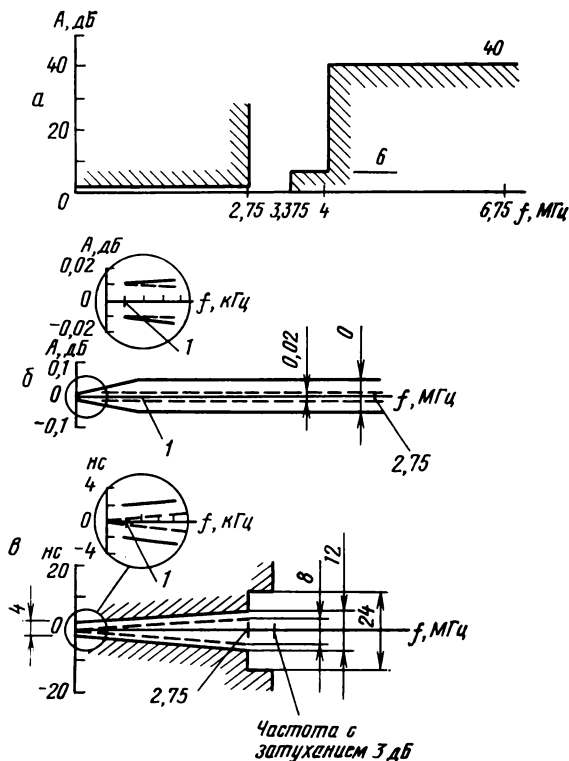


Рис. 2. Характеристики цветоразностного фильтра, используемого при дискретизации с частотой 6,75 МГц: а — поле допусков для частотной характеристики затухания (ЧХЗ); б — допуск на неравномерность ЧХЗ в полосе пропускания; в — допуск на неравномерность характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ) в полосе пропускания

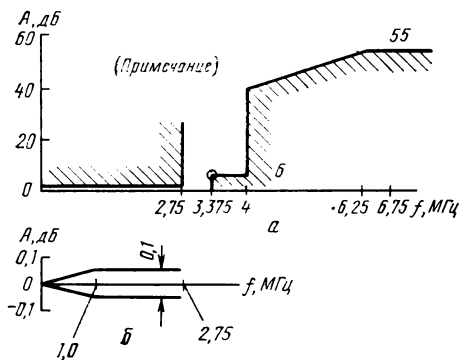


Рис. 3. Характеристики цифрового фильтра, предназначенного для передискретизации (изменения частоты дискретизации) при преобразовании цветоразностного сигнала стандарта 4 : 4 : 4 в цветоразностный сигнал стандарта 4 : 2 : 2: а — поле допусков для частотной характеристики затухания (ЧХЗ); б — допуск на неравномерность ЧХЗ в полосе пропускания

показывает поле допусков для характеристики предфильтра сигнала яркости или сигналов  $E_R, E_G, E_B$  в случае использования частоты дискретизации 13,5 МГц.

Частотная характеристика предфильтрации имеет следующие параметры: в полосе частот от 1 кГц (опорная частота при всех измерениях) до 1 МГц допустимая неравномерность увеличивается от  $\pm 0,01$  до  $\pm 0,025$  дБ; от 1 до 5,5 МГц неравномерность  $\pm 0,025$  дБ; от 5,5 до 5,75 МГц неравномерность  $\pm 0,05$  дБ; от 6,75 до 8 МГц затуха-

ние не менее 12 дБ; от 8 до 13,5 МГц (и выше) затухание не менее 40 дБ. Отказ от нормирования АЧХ предфильтрации на частотах ниже 1 кГц объясняется практическими трудностями проведения измерений в этой области. При этом было учтено, что на низких частотах отсутствуют причины для существенного изменения характеристик фильтра.

Граничная частота предфильтра яркости была повышена до 5,75 МГц по предложению СССР и ОИРТ. Такой выбор полосы частот для сигнала яркости имеет следующие особенности: во-первых, частота 5,75 МГц — среднеарифметическая частот 5,5 и 6 МГц — лучше учитывает требования стандартов D, K, K1 и L, чем частота 5,5 МГц, которая ранее была выбрана исходя только из требований стандарта I; во-вторых, частота 5,75 МГц ближе к оптимальному — с точки зрения

субъективного качества изображения — значению, находящемуся, как показали последние эксперименты [7], в пределах от 5,6 до 6 МГц; в-третьих, существенно уменьшаются искажения последнего пакета частоты 5,8 МГц в международном испытательном сигнале строки 18. Допустимая неравномерность характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ), рекомендуемая для предфильтра яркости или сигналов основных цветов, увеличивается от  $\pm 1$  нс на частоте 1 кГц (опорная частота) до  $\pm 3$  нс на частоте 5,75 МГц (рис. 1, в).

АЧХ цветоразностного предфильтра выбрана «максимально плоской» в основном исходя из требований вторичной (т. е. с использованием уже сформированного сигнала стандарта 4 : 2 : 2) цветовой рирпроекции, качество которой практически полностью определяется шириной по-

лосы частот обрабатываемых цветоразностных сигналов. Рис. 2 Приложения III специфицирует поле допусков для характеристики фильтра цветоразностного сигнала в случае использования частоты дискретизации 6,75 МГц. Частотная характеристика предфильтрации имеет следующие параметры: в полосе частот от 1 кГц (опорная частота при всех измерениях) до 1 МГц допустимая неравномерность увеличивается от  $\pm 0,01$  до  $\pm 0,05$  дБ; от 1 до 2,75 МГц неравномерность  $\pm 0,05$  дБ; от 3,375 до 4 МГц затухание не менее 6 дБ; от 4 до 6,75 МГц (и выше) затухание не менее 40 дБ.

Как видно, допуск на неравномерность АЧХ в полосе пропускания увеличен вдвое по сравнению с яркостным предфильтром в соответствии с результатами проведенных субъективных испытаний. На рис. 2 для половинной частоты дискретизации 3,375 МГц указано минимально допустимое затухание 6 дБ.

Допустимая неравномерность характеристики ГВЗ цветоразностного предфильтра увеличивается от  $\pm 2$  нс на частоте 1 кГц (опорная частота) до  $\pm 6$  нс на частоте 2,75 МГц. В отличие от яркостного предфильтра в данном случае характеристика ГВЗ нормируется не только в полосе пропускания, но и в переходной зоне: от граничной частоты 2,75 МГц до частоты, на которой вносимое затухание составляет 3 дБ, неравномерность не должна превышать  $\pm 12$  нс. Это способствует повышению качества вторичной рипроекции.

В Отчете 962-2 [7] даны указания по реализации рекомендованных фильтров. Как отмечается в примечании 4 Приложения III, постфильтр на выходе ЦАП кроме своей основной функции подавления помех дискретизации должен обеспечивать коррекцию частотных искажений, цифроаналогового преобразования, описываемых выражением  $\sin x/x$ . При этом допуск на АЧХ в полосе пропускания совокупности постфильтра и ЦАП-корректора (т. е. корректора искажений типа  $\sin x/x$ ) не должен отличаться от соответствующего допуска только для одного постфильтра. Выполнение этого требования упрощается, если в процессе проектирования совокупность постфильтра, ЦАП-корректора и фазового корректора (иначе, корректора ГВЗ) трактовать как единое устройство.

При реализации фазовой коррекции кроме традиционных пассивных фазовых контуров может найти применение активная схема фазового корректора второго порядка на основе широкополосного операционного усилителя, на инвертирующий вход которого подается

входной сигнал, ослабленный на 6 дБ, инвертирующий — входной сигнал, пропущенный через последовательную LCR цепь [9].

АЧХ цифрового фильтра для преобразования полнополосных цветоразностных сигналов  $C_R, C_B$  стандарта 4:4:4 в обычные цветоразностные сигналы стандарта 4:2:2 (рис. 3) имеет две особенности. Во-первых, на частоте 3,375 МГц затухание должно составлять точно 6 дБ, причем характеристика (в линейном масштабе) в переходной зоне должна быть кососимметричной относительно этой точки. При таком выборе АЧХ трансверсального цифрового фильтра все четные отсчеты его симметричной импульсной характеристики имеют нулевое значение. Благодаря этому вдвое сокращается число требуемых перемножителей и соответственно снижается стоимость. Во-вторых, допустимое затухание на частотах от 4 до 6,25 МГц не остается постоянным (как на рис. 2), а увеличивается от 40 до 55 дБ. Это объясняется тем, что преобразуемые цветоразностные сигналы стандарта 4:4:4 обычно имеют более высокий уровень составляющих с частотой 4 МГц и выше, чем исходные аналоговые цветоразностные сигналы, подвергаемые цифровому кодированию по стандарту 4:2:2.

Субъективные испытания, проведенные с использованием критических изображений с целью определить допустимость возникающих при кососимметричной фильтрации помех дискретизации и паразитных колебаний («звона»), подтвердили пригодность указанной АЧХ, которая реализуется при помощи цифрового фильтра с восемью перемножителями, формирующими необходимые коэффициенты [10].

В процессе цифрового кодирования, включающего операцию фильтрации, менее широкополосные цветоразностные сигналы задерживаются приблизительно вдвое больше, чем сигнал яркости (рис. 1 и 2). Временное выравнивание этих сигналов с помощью аналоговых линий задержки без превышения приведенных допусков на АЧХ в полосе пропускания затруднительно. Поэтому рекомендуется основную долю компенсирующей задержки сигнала яркости вводить в цифровой области, т. е. задерживать цифровой сигнал на целое число периодов дискретизации. При выравнивании остаточного временного различия следует учитывать, что схема дискретизации — запоминания в ЦАП вносит частотно-независимую задержку на половину периода дискретизации.

Как отмечается в Отчете 962-2, рекомендуемые допуски на нерав-

номерность приведенных характеристик в полосе пропускания следует признать весьма жесткими. Однако это необходимо для сохранения потенциально высоких качественных показателей стандарта 4:2:2 в случае последовательного выполнения достаточно большого числа (до четырех) операций цифрового кодирования-декодирования в ТВ тракте. Также отмечается, что вследствие ограниченной точности современной измерительной аппаратуры в процессе производства могут возникнуть трудности при проверке индивидуальных фильтров на соответствие указанным допускам. Тем не менее промышленные предприятия должны принимать все меры к тому, чтобы каждый настроенный фильтр соответствовал приведенным полям допусков.

#### Распределение цифровых видеосигналов

На цифровых телецентрах видеосигналы стандарта 4:2:2, сформированные в соответствии с Рекомендацией 601, будут передаваться как на сравнительно небольшие расстояния в аппаратно-студийных или аппаратно-программных блоках, так и на значительные расстояния (до нескольких километров) в пределах всего аппаратно-студийного комплекса. Новая Рекомендация 602 «Стыки для раздельных цифровых видеосигналов в 525- и 625-строчных телевизионных системах» [11] описывает методы и средства для решения обеих задач.

Основные термины, используемые в Рекомендации 602, определены в специальном Отчете 963 [12], где, в частности, указано, что понятие «стык» описывает соединение между двумя устройствами или комплексами ЦТВ, причем специфицируются как тип, число и значение межсоединительных цепей, так и передаваемые по ним сигналы. Параллельный стык предусматривает одновременную передачу битов (двоичных символов) кодового слова по отдельным цепям, число которых равно числу разрядов этого слова. Последовательный стык предполагает поочередную передачу по одной цепи всех битов каждого слова. Параллельно-последовательный (гибридный) стык использует оба способа передачи одновременно. Применительно к ЦТВ, для определенности, удобно ввести термин «видеостык».

Во вводной части Рекомендации 602 отмечается желательность при реализации Рекомендации 601 определения как последовательного, так и параллельного видеостыков, причем должна быть обеспечена максимальная унификация вариантов видеостыков для 525- и 625-строчных систем. С учетом накопленного опы-



Таблица 3. Определение цифровых полевых интервалов

		Системы	
		625 строк, 50 полей/с	525 строк, 60 полей/с
V — маркер цифрового полевого интервала гашения			
Поле 1	Начало (V = 1)	Строка 624	Строка 1
	Конец (V = 0)	Строка 23	Строка 10
Поле 2	Начало (V = 1)	Строка 311	Строка 264
	Конец (V = 0)	Строка 336	Строка 273
F — маркер цифрового поля			
Поле 1	Начало (F = 0)	Строка 1	Строка 4
Поле 2	Конец (F = 1)	Строка 313	Строка 266

## Примечание.

1. Маркеры F и V изменяют свое состояние одновременно с появлением синхрослова КАС в начале цифровой строки.

2. Нумерация строк определена в Отчете 624; номер цифровой строки изменяется до опорного момента  $O_H$  как показано на рис. 4.

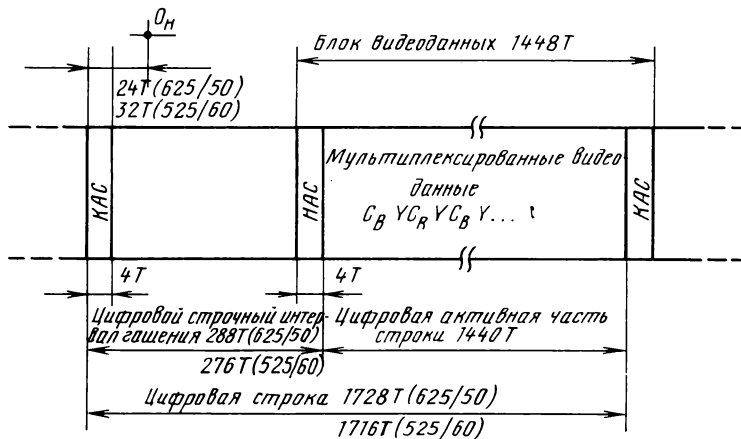


Рис. 4. Структура цифрового видеосигнала и его временное положение относительно аналогового видеосигнала: Тактовый период  $T = 37$  нс (номинальное значение); КАС — синхрослово начало цифровой активной части строки; КАС — синхрослово конец цифровой активной части строки

та введено предостережение о том, что цифровые видеосигналы, формируемые в соответствии с параллельным и последовательным видеостыками, могут стать потенциальным источником помех для других служб, поэтому следует обратить должное внимание на статью 964 Регламента радиосвязи.

В основной части РЕКОМЕНДУЕТ записано, что в телевизионных АСБ (студиях) с отдельными цифровыми видеосигналами видеостыки должны соответствовать сведениям, содержащимся в следующих трех частях Рекомендации.

Часть I «Характеристики сигналов, общие для видеостыков» содержит описание структуры и параметров сигналов, общих для параллельного и последовательного стыков. Передаются следующие циф-

ровые данные в виде 8-разрядных байтов: видеоданные, синхрослова (т. е. цифровые синхросигналы), служебные данные и слова опознавания.

Видеоданные должны формироваться согласно Рекомендации 601, причем цифровые полевые интервалы гашения должны соответствовать табл. 3. В этой таблице символ V служит маркером начала (V=1) и конца (V=0) цифрового полевого интервала гашения; маркер F имеет значение 0 в нечетных полях и 1 в четных.

Указывается, что слова 00 и FF (в шестнадцатичной системе счисления) выделены для целей синхронизации и опознавания, следовательно, для описания видеоданных могут использоваться только 254 слова от 01 до FE. Видеослова

параллельного или последовательного формата передаются в последовательности  $C_B, Y, C_R, Y, C_B, \dots$  со скоростью 27 Мслово/с.

Цифровая активная часть строки должна начинаться с 264-го слова (в 625-строчных системах) или с 244-го слова (в 525-строчных системах), отсчитываемых относительно опорного момента строчной синхронизации  $O_H$  (середина фронта строчного синхроимпульса аналогового видеосигнала, подвергаемого цифровому кодированию), как показано на рис. 4.

Начало цифрового поля задается началом цифровой строки, поэтому нечетное (четное) поле, указанное в табл. 3, начинается на 24 слова раньше строки 624 (311) в 625-строчных системах и на 32 слова раньше строки 1 (264) в 525-строчных системах.

Как показывает рис. 4, в каждой цифровой строке передаются два синхрослова: КАС («конец цифровой активной части строки») и НАС («начало цифровой активной части строки»), для маркировки которых используется символ H, имеющий значения 0 для НАС и 1 для КАС. Начинаются они с преамбулы FF 00 00. Четвертый байт имеет структуру 1 FVHP<sub>3</sub>P<sub>2</sub>P<sub>1</sub>P<sub>0</sub>, где P<sub>0</sub>—P<sub>3</sub> — проверочные биты, позволяющие корректировать одиночные ошибки и обнаруживать двойные. Значения проверочных битов зависят от сочетания значений F, V и H. Таким образом, четвертый байт синхрослов КАС и НАС может иметь всего восемь значений: 80, 9D, AB, B6, C7, DA, EC, F1 (табл. III Рекомендации).

Видеостык любого типа предусматривает синхронный ввод в интервалы гашения мультиплексированного сигнала  $C_B, Y, C_R, Y, \dots$  служебных данных со скоростью 27 Мслово/с. Передача таких данных может осуществляться с использованием одного или нескольких 7-бит слов, каждое из которых снабжается битом нечетности (в младшем разряде). Каждый блок служебных данных начинается с синхрослова СЛЖ (сокращение от «служебный») вида 00 FF FF TT MM LL (табл. IV Рекомендации), показанного на рис. 5. Первые три байта образуют неизменную преамбулу; слово TT определяет тип данных, а совокупность слов MM и LL может указывать либо число слов в поле данных (от 1 до 1434), либо номер строки. Блоки служебных данных могут передаваться в строчных и полевых интервалах гашения после синхрослова КАС. Вопрос о точном месте размещения этих блоков и методе кодирования слов TT, MM и LL требует дальнейшего изучения.

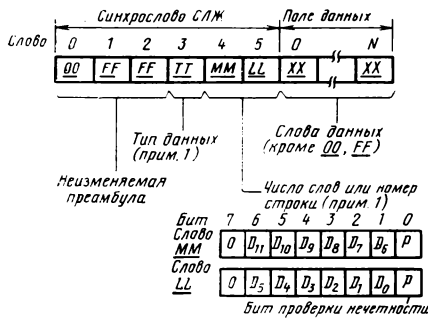


Рис. 5. Структура блока служебных данных

ЧИСЛО СЛОВ указывает длину поля данных в диапазоне 1-1434. Если слово TT специфицирует номер строки, то данные  $D_{11}-D_8$  содержат двоичный эквивалент номера данной строки, а число слов принимается равным нулю. Блок (блоки) служебных данных (могут) передаваться в строчных и полевых интервалах гашения синхрослова КАС при наличии свободных временных интервалов. (Точное размещение блоков служебных данных и способ кодирования слов 3-5 требуют дополнительного изучения)

Часть II «Параллельный видеостык», материал которой уже известен читателям [2, 4], излагается здесь кратко. В начале дается общая характеристика параллельного видеостыка, в частности сообщается об использовании восьми проводных пар для передачи в каждой паре объединенных в один поток БВН-сигналов  $Y$ ,  $C_R$ ,  $C_B$  причем в интервалах гашения может передаваться служебная цифровая информация. Девятая пара предназначена для передачи сигнала тактовой частоты 27 МГц.

В интерфейсе (устройстве, реализующем стык) предполагается иметь девять комплектов возбуждителя линии — приемник с линии. Возбудители должны иметь симметричный вход (рис. 6, а). Технологическое исполнение этих компонентов может быть любым при условии электрической совместимости с микросхемами серии ЭСЛ. Все временные интервалы цифровых сигналов должны измеряться между точками, соответствующими половине уровня.

На рисунке принято следующее соглашение о полярности логических сигналов: вывод А возбуждителя линии имеет положительный (отрицательный) потенциал относительно вывода В при передаче двоичной 1 (0). Электрические характеристики возбуждителя: выходное сопротивление максимум 110 Ом; синфазное напряжение (обоих выводов относительно земли) — 1,29 В ( $\pm 15\%$ ); размах импульсов 0,8—2,0 В на резистивной нагрузке 110 Ом; длительность фронта и среза (измеряемая между точками, соответствующими уровням 20 и 80 % сигнала) меньше 5 нс при резистивной нагрузке 110 Ом, различие длительностей фронтов и срезов не более 2 нс.

Электрические характеристики приемника с линии: входное сопротивление 110±10 Ом; максималь-

ный размах входного сигнала 2,0 В; минимальный — 185 мВ (однако приемник с линии должен правильно регенерировать случайные двоичные данные в том случае, когда в точке детектирования создаются условия приема, соответствующие глазковой диаграмме на рис. 6, б); максимальный уровень синфазного сигнала, создающего помеху в полосе частот 0—15 кГц),  $\pm 0,5$  В (оба вывода относительно земли); дифференциальная задержка, т. е. задержка импульсов данных во всех разрядах относительно тактовых импульсов не более  $\pm 11$  нс (рис. 6, б), при этом данные должны регенерироваться правильно.

Параллельный видеостык предусматривает использование миниатюрного 25-контактного соединителя типа D согласно Документу 2110—1980 ИСО, причем розетка соединителя устанавливается на цифровом устройстве, а вилка является принадлежностью соединительного кабеля. Назначение контактов дано в табл. 4; запасные проводные пары, подключенные к контактам 11—24 и 12—25, резервируются для передачи битов с меньшим весом, чем биты, передаваемые через контакты 10—23.

Соединитель и кабель должны быть экранированными, причем в этой связи дается следующее важное примечание: «Следует указать, что девятая и восемнадцатая гармоники частоты дискретизации 13,5 МГц (номинальное значение), определенной в Рекомендации 601, попадают в Аэронавигационные аварийные каналы с частотами 121,5 и 243 МГц». Поэтому при проектировании и эксплуатации видеointерфейсов должны приниматься необходимые меры предосторожности, чтобы гарантировать отсутствие помех на этих частотах. Нормы на уровень излучения соответствующего оборудования приведены в Ре-

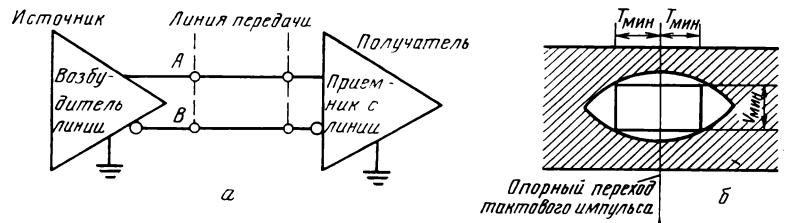


Рис. 6. Соединение возбуждителя линии с приемником с линии (а) и идеализированная глазковая диаграмма, соответствующая минимальному уровню входного сигнала (б)

(Ширина раскрытия глазковой диаграммы, при которой данные должны правильно регенерироваться, учитывает фазовое дрожание)

комендации CISPR, Документ CISPR/B (Central office) 16 «Оборудование информационной техники. Предельные уровни помех и методы измерений». Тем не менее Статья 964 Регламента радиосвязи запрещает создавать какие-либо помехи на аварийных частотах». Приемлемое решение состоит в применении интерфейсного кабеля со сплошным экраном из фольги, который также обеспечивает снижение уровня синфазных помех [13].

В случае использования цепи частотной коррекции в приемниках с линии, позволяющей увеличить длину соединения до 200 м, АЧХ должна иметь подъем на 13 и 17 дБ на частотах 13,5 и 27 МГц соответственно [4, рис. 3]. При этом не должна нарушаться норма на максимальный уровень входного сигнала приемника с линии; минимальная длина соединения с указанной частотной коррекцией — нулевая.

Часть III «Последовательный видеостык» содержит новые сведения, приводимые в журнале впервые. Поток мультиплексированных 8-бит слов (описанных в Части I), подлежащих передаче по одному каналу, подвергается предварительному кодированию, чтобы сформировать требуемую спектральную характеристику, обеспечить пословную синхронизацию и облегчить восстановление тактовой частоты. С этой целью 8-бит слова преобразуются в параллельном формате в 9-бит слова согласно таблице соответствия (табл. 5). Как видно, для ряда исходных слов имеется два альтернативных 9-бит слова, причем второе слово является инверсией первого. Например, входное слово 00 перекодируется в слово OFE (01111110) или 101 (10000001). В случае поступления непрерывной последовательности таких 8-бит слов в канал посылаются чередующиеся альтернативные слова. Для слова 00 получаем 0111111010000001011111-10... Благодаря такому канальному кодированию уменьшаются пределы изменения средней составляющей кодовой последова-

Таблица 5. Таблица соответствия для кода 8/9

Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход	Вход	Выход
00	OFE 101	20	0B2	40	046 1B9	60	0A7	80	155	A0	146	C0	199	E0	123
01	027	21	02B	41	0C4 13B	61	158	81	0AA	A1	0C5	C1	06C	E1	0E4
02	1D8	22	1D4	42	04C 1B3	62	025 1DA	82	055	A2	13A	C2	193	E2	11D
03	033	23	02D	43	0C8 137	63	0A1 15E	83	1AA	A3	0C9	C3	06E	E3	0E6
04	1CC	24	1D2	44	058 1A7	64	029 1D6	84	0D5	A4	136	C4	191	E4	11B
05	037	25	035	45	0B1	65	091 16E	85	12A	A5	0CB	C5	072	E5	0E8
06	1C8	26	1CA	46	14E	66	045 1BA	86	095	A6	134	C6	18D	E6	119
07	039	27	04B	47	0B3	67	089 176	87	16A	A7	0CD	C7	074	E7	0EC
08	1C6	28	1B4	48	14C	68	049 1B6	88	0B5	A8	132	C8	18B	E8	117
09	03B	29	04D	49	0B9	69	085 17A	89	14A	A9	0D1	C9	07A	E9	0F2
0A	1C4	2A	1B2	4A	06B	6A	051 1AE	8A	09A	AA	12E	CA	189	EA	113
0B	03D	2B	053	4B	194	6B	08A 175	8B	165	AB	0D3	CB	08E	EB	0F4
0C	1C2	2C	1AC	4C	06D	6C	0A4 15B	8C	0A6	AC	12C	CC	185	EC	10D
0D	14D	2D	057	4D	192	6D	054 1AB	8D	159	AD	0D9	CD	09C	ED	076
0E	0B4	2E	1A8	4E	075	6E	0A2 15D	8E	0AC	AE	126	CE	171	EE	10B
0F	14B	2F	059	4F	18A	6F	052 1AD	8F	153	AF	0E5	CF	09E	EF	0C7
10	1A2	30	1A6	50	08B	70	056	90	0AE	B0	11A	D0	163	F0	13C
11	0B6	31	05B	51	174	71	1A9	91	151	B1	0E9	D1	0B8	F1	047
12	149	32	05D	52	08D	72	05A	92	02A 1D5	B2	116	D2	161	F2	1B8
13	0BA	33	1A4	53	172	73	1A5	93	092 16D	B3	02E	D3	0BC	F3	067
14	145	34	065	54	093	74	06A	94	04A 1B5	B4	1D1	D4	147	F4	19C
15	0CA	35	19A	55	16C	75	195	95	094 16B	B5	036	D5	0C6	F5	071
16	135	36	069	56	097	76	096	96	0A8 157	B6	1C9	D6	143	F6	198
17	0D2	37	196	57	168	77	169	97	0B7 148	B7	03A	D7	0CC	F7	073
18	12D	38	026 1D9	58	099	78	0A9	98	0F5 10A	B8	1C5	D8	139	F8	18E
19	0D4	39	08C 173	59	166	79	156	99	0BB 144	B9	04E	D9	0CE	F9	079
1A	129	3A	02C 1D3	5A	09B	7A	0AB	9A	0ED 112	BA	1B1	DA	133	FA	18C
1B	0D6	3B	098 167	5B	164	7B	154	9B	0BD 142	BB	05C	DB	0D8	FB	087
1C	125	3C	032 1CD	5C	09D	7C	0A5	9C	0EB 114	BC	1A3	DC	131	FC	186
1D	0DA	3D	0BE 141	5D	162	7D	15A	9D	0D7 128	BD	05E	DD	0DC	FD	0C3
1E	115	3E	034 1CB	5E	0A3	7E	0AD	9E	0DD 122	BE	1A1	DE	127	FE	178
1F	0EA	3F	0C2 13D	5F	15C	7F	152	9F	0DB 124	BF	066	DF	0E2	FF	062 19D

тльности, что способствует повышению достоверности регенерирования двоичных данных, и обеспечивается необходимая частота 0-1 и 1-0. При декодировании альтернативные 9-бит слова преобразуются в одно и то же 8-бит слово.

Принято следующее соглашение о полярности логических БВН-сигналов: при переходе от двоичного 0 к двоичной 1 выходное напряжение возбуждителя линии должно повышаться.

В случае кабельного интерфейса используется несимметричный возбуждатель линии («источник») со следующими электрическими характеристиками: выходное сопротивление 75 Ом при затухании несогласованности не менее 15 дБ в диапазоне частот 10—243 МГц; размах выходного сигнала 400—700 мВ на резистивной нагрузке 75 Ом, подключенной непосредственно к выходным выводам возбуждителя линии (при отключенной линии); смещение по постоянному току  $\pm 1,0$  В (относительно точки половинного уровня сигнала); длительность фронта и среза (измеряемая между точками, соответствующими уровням 20 и 80 % сигнала) не менее 0,75 нс и не

более 1,50 нс при резистивной нагрузке 75 Ом, подключенной непосредственно к выходным выводам возбуждителя линии; различие длительностей фронта и среза не более 0,4 нс; временное дрожание («джиттер») фронтов импульсов данных в пределах  $\pm 0,1$  нс относительно среднего временного положения, определенного за период одной строки.

Приемник с линии («получатель») должен иметь следующие электрические характеристики: нагрузка коаксиального кабеля 75 Ом при затухании несогласованности не менее 15 дБ в диапазоне частот 10—243 МГц; случайные двоичные данные должны правильно регенерироваться как в случае прямого подключения к возбуждителя линии при предельных уровнях сигнала (400—700 мВ), так и в случае подключения через коаксиальный кабель, вносящий затухание 40 дБ на частоте 243 МГц и имеющий частотную характеристику затухания типа  $1/\sqrt{f}$ ; в диапазоне затуханий 0—12 дБ частотная коррекция не требует регулировки, при большем затухании регулировка допускается; в случае прямого подключения к возбуждителя линии, действующего с

предельными уровнями сигнала, двоичные данные должны правильно регенерироваться при наличии аддитивных помех с уровнем  $\pm 2,5$  В на нулевой частоте, 2,5 В (размах) на частотах ниже 1 кГц, 100 мВ (размах) на частотах 1 кГц до 5 МГц и 40 мВ (размах) на частотах выше 5 МГц.

Коаксиальный кабель должен иметь номинальное значение волнового сопротивления 75 Ом; рекомендуется применять кабель, удовлетворяющий соответствующему национальному стандарту по уровню электромагнитного излучения. Здесь же дается примечание, текст которого уже был приведен полностью в конце Части II.

Соединитель должен иметь механические характеристики стандартного соединителя типа BNC (Публикация 169-8 ИСО), и его электрические характеристики должны допускать применение в 75-омных цепях на частотах вплоть до 500 МГц.

Характеристики волоконнооптического интерфейса еще предстоит определить.

**Запись цифровых видеосигналов**  
Рекомендация 603 МККР «Циф-

Таблица 4. Назначение контактов соединителя

Номер	Функция	Номер	Функция
1	Тактовые импульсы, А	14	Тактовые импульсы, В
2	Системное заземление	15	Системное заземление
3	Данные D7 (МБ), А	16	Данные D7, В
4	Данные D6, А	17	Данные D6, В
5	Данные D5, А	18	Данные D5, В
6	Данные D4, А	19	Данные D4, В
7	Данные D3, А	20	Данные D3, В
8	Данные D2, А	21	Данные D2, В
9	Данные D1, А	22	Данные D1, В
10	Данные D0, А	23	Данные D0, В
11	Резерв А, А	24	Резерв А, В
12	Резерв В, А	25	Резерв В, В
13	Экран кабеля		

ровая видеозапись» [14] по существу уже была подробно проанализирована в [15, 16], поэтому целесообразно ограничиться перечислением ее основных положений.

Записи подлежат один цифровой видеосигнал стандарта 4:2:2 согласно Рекомендации 601 и четыре цифровых звуковых сигнала, сформированных в соответствии с новой Рекомендацией 100 «Цифровое кодирование звуковых сигналов в радиовещательных АСБ (студиях)» [17].

Используется магнитная лента шириной 19,01 мм в кассетах трех размеров (малая, средняя и большая); скорость ленты приблизительно 287 мм/с.

Запись сегментная, четырехканальная; скорость вращения головок 150 с<sup>-1</sup>. Видеофонограмма [15, рис. 1] содержит следующие дорожки, перечисляемые от базового края ленты: временного кода, управления, программные (каждая из которых имеет нижний видеосектор, четыре звукосектора и верхний видеосектор) и монтажная звуковая (предназначенная в основном для слухового поиска фрагментов программы).

При кодировании видео- и звуко- данных применяется их перемешивание, повышающее эффективность систем защиты от ошибок (коррекции и маскирования) в случае выпадений большой продолжительности. В качестве корректирующего кода используется высокоэффектив-

ный каскадный код с внешним и внутренним кодами Рида-Соломона. Канальное кодирование по существу не применяется, поскольку данные предварительно подвергаются синхронному скремблированию.

В приложении к Рекомендации 603 приведена структурная схема процессора записи цифрового видеомангнитофона для стандарта 4:2:2 [16, рис. 7].

### Литература

1. Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Международный стандарт цифрового кодирования ТВ сигналов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 49—54.
2. Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Новое в международной стандартизации цифрового телевидения. — Техника кино и телевидения, 1984, № 9, с. 32—37.
3. Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Международный стандарт цифрового кодирования ТВ сигналов (часть I). — Радио и телевидение (ОИРТ), 1983, № 1, с. 13—26.
4. Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Международный стандарт цифрового кодирования ТВ сигналов (часть II). — Радио и телевидение (ОИРТ), 1985, № 6, с. 25—34.

5. Draft Recommendation 601 (Mod F) — Encoding parameters of digital television for studios. — Doc. 11/1041. CCIR, 11 December, 1985.

6. Report 629-2 (Mod F) — Digital coding of color television signals. — Doc. 11/1042. CCIR, 11 December, 1985.

7. Report 962 (Mod F) — The filtering sampling and multiplexing for digital encoding of color television signals. — Doc. 11/1043. CCIR, 11 December, 1985.

8. Brown I. Zinear digital matting. — Intern. Broadcasting Engineer, 1983, N 187, 14, p. 15, 16, 19, 20, 22.

9. Hans Bott A., Klecker G. Z. Active all-pass networks for IF group delay correction in a TV system. — In: 9th international television symposium. Montreux, May 1975.

10. Proposed amendments to Report 962 and Report 646-2 — Filtering for the 4:2:2 digital coding standard of REC 601. — IWP 11/7 Doc.

11. Draft Recommendation [BC/11] — Interfaces for digital component video signals in 525-line and 626-line television systems. — Doc. 11/1044. CCIR, 11, 1985.

12. Report [BD/11] — Interfaces for digital video signals in 525-line and 626-line television systems. — Doc. 11/1045. CCIR, 11 Dec., 1985.

13. Davies K. P. Some concepts for the digital television studio. — SMPTE J., 1984, 93, N 1, 1984 (Part I), p. 18—23.

14. Draft Recommendation [AW/11] — Digital television tape recording. — Doc. 11/1055. CCIR, 11 Dec., 1985.

15. Хлебородов В. А. Международная рекомендация по цифровой видеозаписи. Видеофонограмма, программная дорожка, кодирование видеоданных. — Техника кино и телевидения, 1986, № 3, с. 40—45.

16. Хлебородов В. А. Международная рекомендация по цифровой видеозаписи. Кодирование звуко- данных, дорожка управления, монтажная звуковая дорожка, дорожка временного кода. — Техника кино и телевидения, 1986, № 4, с. 42—47.

УДК 778.534.46'162

## Совершенствование существующей стереофонической системы широкоформатного кинематографа

Ю. В. КОВАЛЕНКО, Б. А. КОРЕШКОВ, Е. В. РАНОВ (Киностудия им. М. Горького),  
Г. А. ВОЛОШИН, А. В. СЕРЕГИН, А. А. ХРУЩЕВ (Всесоюзный  
научно-исследовательский кинофотоинститут)

В нашей кинематографии применяется стандартизованный в международном масштабе способ шестиканальной стереофонической записи — воспроизведения звука широкоформатных фильмов на 70-мм киноплёнке, условно называемый «5+1». Комплект для воспроизведения звука кинофильмов, записанного по системе «5+1», состоит из пяти каналов воспроизведения, имеющих громкоговорители за экраном, и одного канала воспроизведения, громкоговорители которого расположены на стенах зала. Серьёзные недостатки этой системы — ограниченные творческие и технические возможности применения для звукового оформления фильма одной общей группы настенных громкоговорителей зала и недостаточное качество этих громкоговорителей. Научно-исследовательскими работами [1] установлено, что использование только трех из пяти каналов воспроизведения с громкоговорителями за экраном незначительно уменьшает разнообразие достижимых локализаций и является достаточным для высокого качества воспроизведения с экрана. Этот вывод подтверждается и практическим опытом звукооператоров, отмечающих неразумность построения существующей системы: ее избыточность за экраном и недостаточность в зале [2].

При этом высвобождающиеся из общей стереофонической группы два заэкраных громкоговорителя можно подключить к одному каналу воспроизведения. Использование этого канала как самостоятельного, так и в сочетании с двумя каналами воспроизведения, заканчивающимися группами двухполосных громкоговорителей на каждой из боковых стен, позволяет значительно расширить число звуковых композиций и достигать более ярких звуковых эффектов в кинофильме, т. е. дает дополнительные творческие возможности его создателям.

В нашей стране по системе «5+1» оборудовано около 800 кинотеатров и ежегодно выпускается 10...12 широкоформатных кинофильмов со стереофоническим звуковым сопровождением.

В последние годы за рубежом получил заметное распространение способ повышения стереофонического эффекта и качества звучания широкоформатных кинофильмов под общим фирменным названием системы «Долби Стерео 70». Аппаратурные и технологические решения, принятые в этой системе, неоднократно описывались в зарубежной и советской периодической литературе [3]. Однако система «Долби Стерео 70» требует значительных затрат, существенного усложнения звукотехнического оборудования и его эксплуатации, не совместима со стандартизованной системой «5±1».

Лаборатория электроакустики НИКФИ совместно с киностудией «Мосфильм», ЦКБК НПО «Экран» и другими предприятиями в течение 1981—1985 гг. на стадии НИР разработала усовершенствованную стереофоническую систему и аппаратуру для широкоформатного кинематографа, называемую ПК-70 [3] или «Суперфон 70» [4]. В июле 1985 г. на XIII Международном кинофестивале в Москве был продемонстрирован широкоформатный фильм «Битва за Москву» киностудии «Мосфильм», записанный по системе «Суперфон».

Так как серийное производство кинотеатральной аппаратуры «Суперфон» планируется начиная с 1990 г., в апреле 1984 г. был осуществлен эксперимент по опробованию другой системы, в которой используется действующее оборудование. Эта система, условно названная «Стереозвук 3+2+1», предложена киностудией им. М. Горького и лабораторией звукотехники НИКФИ и реализована при участии звукооператора Ленинградской киностудии документальных фильмов Е. В. Никульского.

В предлагаемой системе было принято следующее распределение каналов звуковоспроизведения: три канала с громкоговорителями за экраном, два канала с громкоговорителями на стенах в зале и шестой канал с двумя включенными параллельно громкоговорителями за экраном, которые в стандартной системе «5+1» работают во втором и четвертом каналах. При этом громкоговорители на стенах зала должны быть заменены на более качественные двухполосные.

Эксперимент был проведен при производстве широкоформатного художественного фильма «Семь стихий» (режиссер Г. Иванов, звукооператор Б. Корешков). Для перезаписи экспериментальной фонограммы этого фильма были выполнены необходимые работы по изменению контроля и коммутации каналов. При этом удалось получить звуковое оформление, в котором звуковая среда превращена в активный элемент драматургии, усилена эмоцио-

нальная роль музыки и шумов. Также была выявлена возможность и целесообразность получения многообразных видов звучания: стереофонии экрана, стереофонии зала, движения звука по залу, раздельного звучания с боковых стен зала и других эффектов.

Для возможности проведения сравнения фонограмма фильма была записана в двух вариантах: экспериментальная фонограмма по системе «Стереозвук 3+2+1» и фонограмма по существующему стандарту «5+1».

Прослушивание экспериментальной фонограммы кинокартины «Семь стихий» по новой схеме распределения каналов в дооборудованных по предлагаемой системе кинотеатре «Космос» и зале киностудии им. М. Горького показало ощутимое повышение эффекта стереофонического звучания.

Прослушивание этой фонограммы по стандартной системе воспроизведения широкоформатных фильмов «5+1» выявило совместимость нового и стандартного способа записи — воспроизведения звука, что является важным условием для возможности демонстрирования фильмов, изготовленных по стандартной и новой системе на первых этапах ее внедрения.

Сравнительное прослушивание экспериментальной фонограммы и фонограммы, записанной по стандарту «5+1» фильма «Семь стихий», на действующей стандартной звуковоспроизводящей системе «5+1» показало улучшение стереофонического эффекта звучания экспериментальной фонограммы.

Указанные фонограммы фильма были изготовлены в период подготовки исходных материалов без дополнительных средств и в сроки, установленные на производство фильма. Было выявлено, что ощутимое повышение эффекта стереофонического звучания широкоформатных кинофильмов можно получить в короткие сроки в широкоформатных кинотеатрах простым и экономичным способом. В системе «Стереозвук 3+2+1» (см. рисунок) в отличие от существующей «5+1» принимается новое распределение и назначение каналов записи — воспроизведения шестидорожечной магнитной фонограммы 70-мм фильмокопии, которое более подробно представлено в табл. 1.

Магнитные фонограммы фильма записываются на шесть дорожек 70-мм фильмокопии в соответствии с предложенным распределением каналов воспроизведения, учитывающим расширение творческих и технических возможностей звукового оформления фильма по новой системе «3+2+1» и одновременно обеспечивающим возможность в еще недооборудованных по новой системе кинотеатрах демонстрировать фильмокопии с новой фонограммой при существующей стандартной воспроизводящей системе «5+1».

При новой системе «3+2+1» можно реализовать большее разнообразие видов звучания в фильме, укрупненные примеры которых и сочетания форми-

Таблица 1. Распределение каналов звуковоспроизведения в системе «Стереозвук 3+2+1»

Номера дорожек с фонограммами на фильмокопии (по стандарту)	Номера каналов воспроизведения		Расположение громкоговорителей
	усилителей	громкоговорителей	
1	1	1	На левой стене зала
2	2	2	За экраном на краю слева
3	3	3	За экраном в центре
4	4	4	За экраном на краю справа
5	5	5	На правой стене зала
6	6	6л+6п	За экраном посередине слева и справа

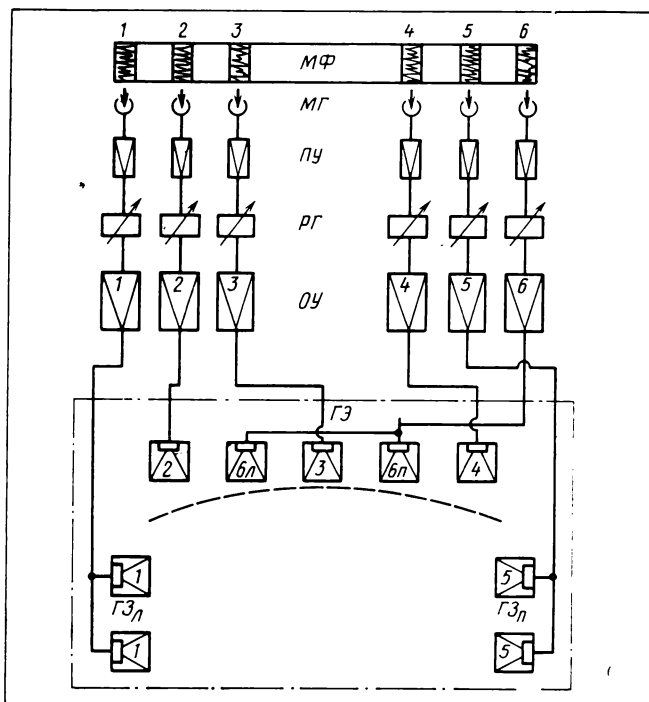
Таблица 2. Виды и формирование звучаний

Виды звучаний	Номера громкоговорителей (согласно рисунку)
Стереофония экрана	2+3+4
» зала	1+(6л+6п)+5
» зала+экрана	Все группы громкоговорителей
Мощные шумы и звуковые эффекты (не локализованные)	То же
Движение звука по залу и экрану	1, 2, 3, 4, 5 (и обратно)
Переключки стен	1,5
Локальные звучания отдельных групп громкоговорителей	Любая группа громкоговорителей экрана и зала

рующих их громкоговорителей приведены в табл. 2.

Для улучшения качества воспроизведения звуковых эффектов широкоформатных фильмов в оборудовании кинотеатров необходимо заменить установленные настенные громкоговорители зала на более совершенные, качество звучания которых приближалось бы к заэкраным кинотеатральным громкоговорителям. Такие громкоговорители можно взять из числа либо ранее выпускавшихся заэкраных двухполосных громкоговорителей 30А-68, либо выпускаемых Самаркандским заводом «Кинап» в комплектах «Звук Т2-25» громкоговорителей 30А-138 или осваиваемых ЛОМО в новой серии громкоговорителей 30А-218.

Следует указать, что при замене громкоговорителей зала установленные в наших широкоформатных кинотеатрах комплексы воспроизводящей аппаратуры «Звук 6-50/100» в сквозном канале воспроизведения магнитных фонограмм 70-мм фильмокопий обеспечивают достаточно высокие параметры качества звукопередачи. В этих комплексах удовлетворяются требования частотной характеристики вида «Х» для широкополосного звуковоспроизведения в кинотеатрах в диапазоне от 40 Гц



#### Структурная схема системы «Стереозвук 3+2+1»:

МФ — магнитная шестидорожечная фонограмма 70-мм фильмокопии; МГ — магнитные головки; ПУ — предварительные усилители; РГ — регуляторы громкости; ОУ — оконечные усилители; ГЗ, ГЗн — громкоговорители экрана и зала

(с допуском  $+3$ ,  $-6$  дБ) до 11 000 Гц (с допуском  $-3$  дБ), предусмотренной новой редакцией (1985 г.) Международного стандарта ИСО 2969.

При эксплуатации комплексов звуковоспроизведения в кинотеатрах необходимо следить за балансировкой уровня громкости звучания в зале, создаваемого отдельными каналами заэкранных и зальных громкоговорителей, добиваясь выравнивания громкости по контрольному 70-мм фильму с шестью магнитными дорожками (по стандарту 70-мм фильмокопии). Установка уровня громкости по каналам производится регуляторами, имеющимися для этой цели в каждом предварительном усилителе магнитной фонограммы.

По системе «Стереозвук 3+2+1» в марте 1985 г. в Москве без перерыва в работе был дооборудован широкоформатный кинотеатр «Космос», в котором состоялась премьера фильма «Семь стихий». Эф-

фектное стереофоническое звучание фильма было положительно оценено зрителями, а также отмечено в откликах московских газет и, по данным администрации кинотеатра, способствовало привлечению большего числа зрителей.

Возможность улучшения эффекта стереофонического звучания 70-мм кинофильмов вызвала определенный интерес у творческих работников киностудии им. М. Горького и им. А. П. Довженко. Фонограммы широкоформатных фильмов большой постановочной сложности «Русь изначальная», «Постарайся остаться в живых» (киностудия им. М. Горького), «Прыжок» (киностудия им. А. П. Довженко) по настоянию творческих работников были записаны по системе «Стереозвук 3+2+1».

Применение в кинематографе предложенного и экспериментально проверенного усовершенствованного способа стереофонической записи—воспроизведения звука широкоформатных фильмов позволяет:

◇ сделать существенно более выгодным для художественно-творческого использования в звуковом оформлении 70-мм фильмов распределение и назначение как дорожек магнитной фонограммы, так и каналов воспроизведения с громкоговорителями зала и экрана, что позволит заметно повысить интерес к кинофильмам и их эстетическое восприятие;

◇ максимально использовать существующее звукотехническое оборудование на киностудиях и в кинотеатрах при весьма быстром, недорогом и несложном дооборудовании;

◇ обеспечить совместимость нового способа «3+2+1» со стандартным «5+1».

#### Литература

1. Фурдуй В. В. Системы передачи сигналов представляющих натуральные звучания. — Труды НИКФИ, 1970, вып. 56, с. 45—76.
2. Никольский Е. В. О звуковой культуре и техническом уровне стереофонии в кино. — Техника кино и телевидения, 1983, № 2, с. 32—36.
3. Белкин Б. Г. Стереофония в кино. — Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 3—14.
4. Белкин Б. Г. Новая «Суперфоническая» система звукового сопровождения кинофильмов. — В кн.: Техника фильмопроизводства. Тез. докл. восьмой Всесоюзной научно-технической конференции. — М.: ЦООНТИ НИКФИ, 1985, с. 75—82.

УДК 654.197

## Встреча на Шаболовке

Большие и все более сложные задачи приходится решать работникам советского телевидения. И в эффективности этой работы значительную роль играет техническая вооруженность телецентров, уровень организации телевизионного производства. О разных гранях этой темы шла речь на встрече редакции журнала с работниками Главной редакции научно-популярных и учебных программ Центрального телевидения и технических служб АСК на Шаболовке в Телевизионном техническом центре им. 50-летия Октября.

Каждый раз, когда встречаешься с работниками телецентров, первым встает вопрос об отечественном комплекте видеожурналистики. «Никакое творчество невозможно на пустом месте. Тележурналист без техники ничего сделать не может. Что бы он ни придумал, он будет Маниловым», — так руководитель журналистской организации Главной редакции научно-популярных и учебных программ, специальный корреспондент Э. П. Власова начала разговор об одной из наболевших проблем отечественной ТВ техники. Телепроизводство сейчас без малогабаритной техники, без комплекта видеожурналистики — отсталое. А для нашей страны, где требования мобильности, способности работать в самых отдаленных, труднодоступных районах стоят особенно остро, широкое внедрение малогабаритной техники следует отнести к первоочередным задачам. Наша наука, промышленность в долгу перед телевидением. Сейчас предпринимаются энергичные усилия, чтобы, наконец, решить эту проблему.

«Все сейчас нуждаются в видеомagneтофонах» — этой репликой режиссер В. С. Визильтер поднял еще одну важную проблему, о которой говорили многие выступившие в ходе встречи. Промышленность продолжает выпускать видеомagneтофон «Кадр-ЗПМ» — это четырехголовочные аппараты устаревшего образца. Сейчас налажен выпуск нового, более современного аппарата «Кадр-103СЦ» наклонно-строчного\* формата. Но если говорить о действительных потребностях телепроизводства, этого мало. Нужна более разнообразная гамма видеозаписывающих устройств, включая малогабаритные системы видеомонтажа. Кроме того, очень остро стоит вопрос о качественной видеоленте. Не решив в полном объеме всех этих проблем, нельзя привести материально-техническую базу телевизионного вещания в соответствие с современными требованиями. Эту технику ждут на телецентрах — об этом говорили участники встречи.

А пока, по словам А. М. Веревоичникова, заве-

дующего производственным отделом, «многие аппаратные сделаны, как говорят инженеры, «на коленке», и в том, что они не уступают новейшим образцам, их заслуга — инженеров телецентра». Мы много пишем о широком размахе изобретательской и рационализаторской деятельности на наших телецентрах. Под рубрикой «Обмен опытом» можно найти немало публикаций об удачных технических решениях. Но надо сказать и о том, что часто рационализаторы вынуждены решать задачи, от которых отмахнулись ученые, конструкторы, промышленность.

Среди «больных» вопросов заместитель начальника отдела студийной ТВ техники Е. И. Брудно назвал также отсутствие выпуска высококачественных микрофонов и радиомикрофонов, телекиноаппаратуры.

Для кого проектируют технику? Этот прозвучавший в ходе встречи вопрос формулирует основное содержание состоявшегося обмена мнениями. Выступивший от имени телевизионных операторов И. Б. Игнатов, в частности, заметил: «Наша камера КТ-132 дает прекрасный цвет, не хуже, а пожалуй, и лучше, чем у аналогов известных фирм. Есть у нее и другие достоинства. И как обидно, что с камерой неудобно работать. Например, ручка управления фокусом не с той стороны, велико минимальное фокусное расстояние объектива»... Разве нельзя было выявить это и устранить в процессе производственных испытаний?

С этими вопросами тесно смыкается и проблема качества, о которой, в частности, говорил В. С. Визильтер: «Я прихожу в студию, где стоит аппаратура III поколения с определенными замыслами, но оператор говорит, что не может сделать панораму, так как штативная головка МГС-3 движется рывками»...

Обидно, когда впечатление от хорошей аппаратуры смазывается из-за отдельных просчетов, которых могло и не быть. Чтобы их избежать, как подчеркнул В. С. Визильтер, «надо при любых разработках учитывать мнение потребителей».

«Нам недавно показали новую советскую репортажную телекамеру КТ-190, — рассказал Е. И. Брудно. — Очевидно начнется ее серийное производство, и это хорошо, потому что камера удачна. Однако операторы и инженеры телецентра сделали ряд замечаний. Их надо учесть до запуска камеры в производство, иначе останутся «острые углы», которые будут мешать в работе. Нужна обратная связь от эксплуатационников к разработчикам».



Вероятно, отдельного разговора заслуживает проблема «мелочей», от которой иной раз отмахиваются, но без принципиального решения которой научно-технического прогресса, тем более ускоренного, не добиться. Эта проблема многолика, и ее корни, как правило, уходят в текущие конкретные проблемы производства. Есть они и у Главной редакции научно-популярных и учебных программ. «Оборудование, поставляемое нашей редакцией, рассчитано на информационное вещание. Нам, например, нужны комплекты длинно- и короткофокусной оптики к существующим камерам, а их нет, — отметил В. С. Визильтер. — Мы вынуждены доставать их сами, заказывать у случайных людей. Наши задачи усложняются, а хочется, чтобы научно-популярные передачи и фильмы были избирательно интересными».

Эту тему подхватил И. Б. Игнатов: «К тем комплектам видеожурналистики, которые есть у нас, необходимы различные линзы — насадки. Это наша специфика. Для съемки крупных планов нужна широкоугольная оптика. Многого, что хотят от нас наши заказчики — режиссеры, мы часто сделать не можем, хотя у нас хорошая аппаратура и хорошие операторы. Реализовать многие творческие замыслы нам не удастся из-за досадных мелочей: мы сами достаем для камер желатиновые фильтры различных форм и цветов, заказываем, кто где, оправы для линз и многое другое».

В рамках существующего крупносерийного производства оборудования практически невозможно учесть частные запросы отдельных редакций, оперативно отреагировать на все текущие потребности, которые в таком живом деле, как телепроизводство, возникают постоянно. О возможных вариантах решения этих проблем говорили многие, в частности, А. М. Веревоичников заметил: «Нужно научно-производственное объединение, которое сможет разрабатывать и выпускать те изделия, необходимость в которых испытывают редакции. Тогда не надо будет искать умельцев, обращаться за помощью в журнал». Добавим, что такое объединение могло бы взять на себя заботу не только о редакциях Центрального телевидения, но и о редакциях республиканских, областных телецентров.

Курс на ускорение научно-технического прогресса требует решительной и коренной экономической и организационной перестройки. Есть свои резервы и в телепроизводстве — об этом также говорилось в ходе встречи. Вот примеры, приведенные А. М. Веревоичниковым: «Почасовая стоимость аренды аппаратных видеозаписи не зависит от их технической оснащенности, технологических и творческих возможностей. Она одинакова и для четырехпостовой аппаратной с возможностью введения спецэффектов, микширования, и для простой, однопостовой. Оплата студий зависит только от их площади, при этом безразлич-

но, сколько используется<sup>7</sup> в ней телекамер, каково освещение, каков уровень технической оснащенности. Такая обезличенность оплаты не стимулирует эффективное использование имеющихся технических средств». Журнал уже ставил на своих страницах вопросы НОТ в телевидении (ТКТ, 1984, № 6 и 1985, № 4). Сейчас именно тот момент, когда организационно-экономическая структура производства должна быть приведена в соответствие с новыми задачами. При этом широкому развитию экономических стимулов следует уделить самое серьезное внимание, среди них — бригадный подряд. «Если у нас будет бригадный подряд, — заметил И. Б. Игнатов, — у всех техников, инженеров, творческих работников появится общая заинтересованность. В этом случае телеоператорам не придется заниматься не своим делом — техническим дооснащением. Инженеры, техники будут заинтересованы в том, чтобы мы были обеспечены всем необходимым».

Еще одну проблему — комплектации аппаратных — затронул В. С. Визильтер: «Я одновременно монтирую с двух постов, один из которых — записывающий. В трехпостовых аппаратных приходится часто менять часовые видеорулоны, тратя на это до 3—3,5 часов в смену. В четырехпостовой аппаратной во время смены рулонов можно работать с четвертого поста. У нас же в основном трехпостовые аппаратные. Вот где резервы экономии дорогостоящего времени».

Последние 20—25 лет телевизионная аппаратура претерпела существенные изменения. Резко снижены ее масса и размеры, поэтому на тех же площадях возросла ее насыщенность. Существенно расширены творческие и технологические возможности, радикально изменился состав аппаратуры. Словом, телецентр сегодня совершенно не похож на тот, каким он был еще четверть века назад. А вот организационная структура, система экономического стимулирования, арендной платы, — по существу весь хозяйственный механизм, — сохранился практически без изменений. Настало время привести его в соответствие с требованиями времени.

Широкий обмен информацией — необходимое слагаемое на пути к научно-техническому прогрессу. Э. П. Власова справедливо подчеркнула: «Часто наши беды в плохой информированности». Печати отводится важная роль как одному из каналов массовой информации. Поэтому в ходе встречи говорилось о роли и задачах журнала.

«Я питаю надежду, что на страницах журнала будут появляться материалы по самым наиболее проблемным планирования, нашего развития. В кулуарных обсуждениях пользы мало, нужна гласность», — этими словами А. М. Веревоичников опередил одну из задач журнала. «Мы настаиваем на более частом появлении острых полемиче-

ских статей», — продолжила эту тему Э. П. Власова. «Журнал мог бы стать посредником между разработчиками и потребителями телевизионной техники», — указал еще одну функцию Е. И. Брудно.

Журнал продолжает перестройку всей своей деятельности, чтобы тематически и организационно приблизить ее к требованиям времени. Поэтому особенно полезны многие предложения по совершенствованию тематики публикаций, прозвучавшие в ходе встречи. По мнению Е. И. Брудно, «было бы интересно иметь в журнале статьи по вопросам технологии ТВ вещания: о применении современных камер, света, комбинированных съемок, декорационного оформления, гримов и т.п.».

Сейчас завершается разработка телевизионной аппаратуры IV поколения. Эта аппаратура будет преимущественно цифровой. В связи с этим все большую актуальность приобретают вопросы срав-

нительного технико-экономического анализа цифровой и аналоговой аппаратуры, их совместного применения на телецентрах ближайшего будущего. На острую необходимость публикаций по этой теме указывали многие из выступивших на встрече.

Среди недостатков в работе журнала, в частности, были названы публикации сугубо специальных статей, интересных узкому кругу ученых. Эти статьи занимают место, которым можно распорядиться более эффективно, также было справедливо замечено, что география материалов под рубрикой «Обмен опытом», могла бы быть шире, а в рубрике «Техника и искусство» — выше удельный вес материалов, касающихся опыта работы лучших операторов и режиссеров телевидения.

Встреча на Шаболовке помогла обменяться мнениями, обсудить направления, по которым предстоит развивать работу.

Л. Е. ЧИРКОВ, О. Н. ПОПОВА

## Обмен опытом

УДК 001.894:791.44

### Рационализаторские предложения киностудии «Центрнаучфильм»

БРИЗ Центральной киностудии научно-популярных и учебных фильмов рассмотрело в течение 1985 г. 46 рационализаторских предложений. Из них 42 было внедрено, в результате чего улучшены некоторые технологические процессы, расширена область применения отдельных устройств, сэкономлено время на различных операциях и устранены наиболее трудоемкие из них, появились новые творческие возможности в работе кинооператоров. В смотре-конкурсе «Лучшее техническое решение 1985 г.» первая премия присуждена В. С. Трыкину и В. С. Пахаленко, вторая — В. А. Пирогову, В. П. Ерохину и В. И. Охлопкову и третья — А. Н. Крупину. Цеху съёмочной техники присвоено звание «Лучший коллектив рационализаторов студии «Центрнаучфильм».

В настоящем обзоре рассмотрены наиболее интересные рационализаторские предложения, внедренные на киностудии в 1985 г.

**Дистанционное управление объективом покадрового проектора ППУ-3** (авторы — В. С. Трыкин, В. С. Пахаленко).

При работе на мультстанке с покадровым проектором ППУ-3, используемом в режиме рипроекции, оператору трудно контролировать фокусировку изображения из-за большого удаления проектора от экрана. Предложенное устройство дистанционного управления фокусировкой объектива (рис. 1) состоит из электродвигателя, редуктора, обеспечивающего возможность ручной и полуавтоматической фокусировки объектива с установленной на нем шестерней. Конструкция,

работающая от переносного ручного переключателя направления движения объектива вперед — назад, изготовлена из стандартных узлов и механизмов. Устройство облегчает труд кинооператора, позволяет ему быстро фокусировать изображение, находясь на значительном расстоянии от проектора, что повышает качество снимаемого фильмового материала.

**Пульт управления оптической скамьей ОСК-2** (авторы — В. А. Пирогов, В. П. Ерохин, В. И. Охлопков).

При проверке объективов, особенно объективов с переменным фокусным расстоянием, основная часть времени расходуется на изменение положения револьверной головки с мирами. Предложенный пульт позволяет сосредоточиться на процессе проверки объективов, не отвлекаясь при этом на управление оптической скамьей ОСК-2.

Конструкция пульта состоит из электродвигателя, приводящего в движение револьверную головку с мирами (рис. 2), и собственно пульта управления с тумбочкой для хранения приспособлений оптической скамьи. Электродвигатель крепится отдельно на рейтере с помощью специальной переходной площадки и соединен с револьверной головкой парой шестерен с числом зубьев 55 и 160. На боковой стороне шестерни револьверной го-

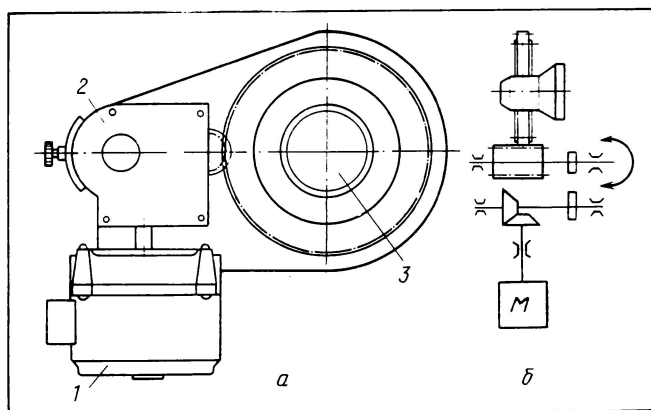


Рис. 1. Устройство дистанционного управления объективом показового проектора ППУ-3:  
а — общий вид; 1 — электродвигатель СД-54; 2 — редуктор; 3 — объектив; б — схема редуктора

ловки находится пружина, замыкающая одну из цепей микровыключателей, расположенных на диске, который неподвижно закреплен относительно задней втулки коллиматора между его объективом и револьверной головкой с мирами. На пульте управления есть переключатель, определяющий номер цепи, которую необходимо замкнуть, чтобы выбрать нужное место останова револьверной головки. В каждой цепи, соответствующей номеру мира, находится лампочка, показывающая на пульте номер мира, которая в данный момент расположена в фокусе коллиматора и на которой останавливает свое движение электродвигатель. Трансформатор на боковой стенке тумбочки пульта управления питает одновременно цепи электродвигателя и вспомогательных осветителей ОСК-2.

В результате внедрения этого рационализаторского предложения увеличена производительность труда, улучшена комфортность работы на оптической скамье ОСК-2, повышено качество юстировки оптики.

**Модернизация комплекса звукозаписи тонателе № 1 для проведения технически сложных записей музыки** (автор — А. Н. Крупин).

Проблема высококачественной записи музыки для кино и телевидения предъявляет все более высокие требования к технике и технологии звукозаписи. В связи с широким распространением различных электромузыкальных инструментов (синтезаторов, гитар с эффектами, ритм-блоков и т. п.), возникла необходимость создавать такие разные музыкальные эффекты, как наложение, задержка, реверберация, многократное эхо. Повысились и чисто технические требования к качеству музыкальных фонограмм (частотный и динамический диапазоны и т. д.). Предложенный комплекс модернизаций позволяет выполнять записи музыки, соответствующие требованиям сегодняшнего дня, на имеющемся оборудовании. Ре-

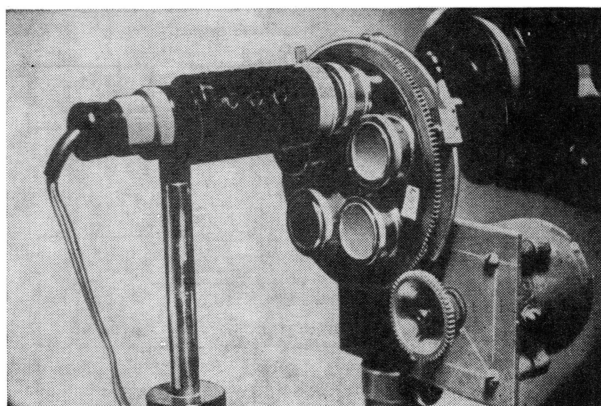
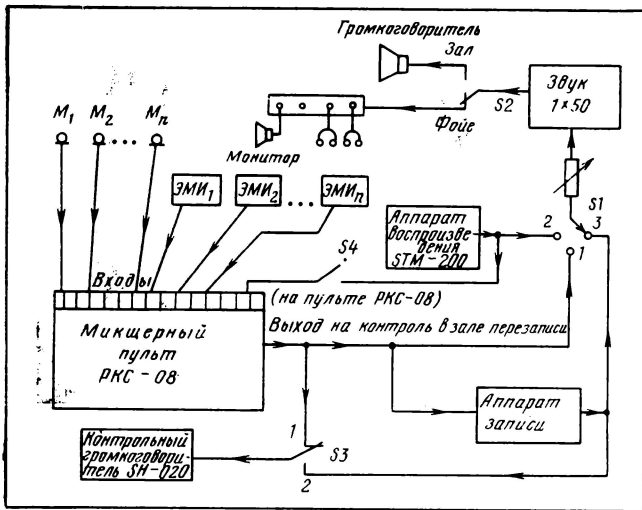


Рис. 2. Электропривод и револьверная головка с мирами

зультат опробован на ряде кинокартин. Рационализаторское предложение расширяет творческие возможности звукооператоров, не нарушает технологии и позволяет улучшить техническое качество некоторых видов фонограмм.

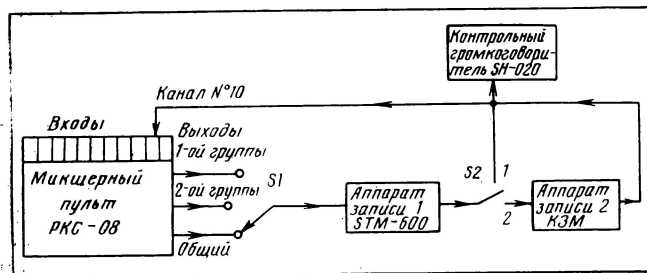
Запись электромузыкальных инструментов. Предложенный комплект соединительных кабелей позволяет подключать любой из существующих в настоящее время отечественных и зарубежных электромузыкальных инструментов непосредственно на вход микшерного пульта РКС-08. Такое подключение возможно как из оркестрового зала, так и из микшерной. Последний вариант наиболее удобен при записи ансамблей, в которых преобладают электромузыкальные инструменты. Он также повышает и возможности творческого процесса, поскольку размещение музыкантов рядом с микшерным пультом обеспечивает непосредственный их контакт со звукооператором, режиссером, музыкальным редактором, композитором. При этом нет необходимости в абсолютной тишине. Можно вносить некоторые коррекции непосредственно в момент записи. Этот вариант не исключает одновременного размещения нескольких музыкантов и в оркестровом зале (ударные, рояль и т. п.). Звуковой сигнал от них через микрофоны поступает на входы пульта РКС-08 и слышен в микшерной через контрольный громкоговоритель SH-020. Все музыканты в микшерной слышат партию музыкантов, находящихся в оркестровом зале, а музыканты в зале слышат партию электромузыкальных инструментов через систему дополнительного слухового контроля. Структурная схема соединений приведена на рис. 3.

Система дополнительного слухового контроля. При записях с применением наложения возникает необходимость в системе слухового контроля. Исполнители должны слышать фонограмму, на которую накладывается их партия. Для этого проложены дополнитель-

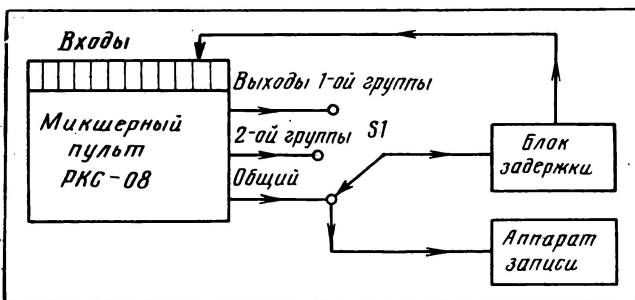


**Рис. 3. Структурная схема записи электромузыкальных инструментов**  
 M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, ..., M<sub>n</sub> — микрофоны; ЭМИ<sub>1</sub>, ЭМИ<sub>2</sub>, ..., ЭМИ<sub>n</sub> — электромузыкальные инструменты

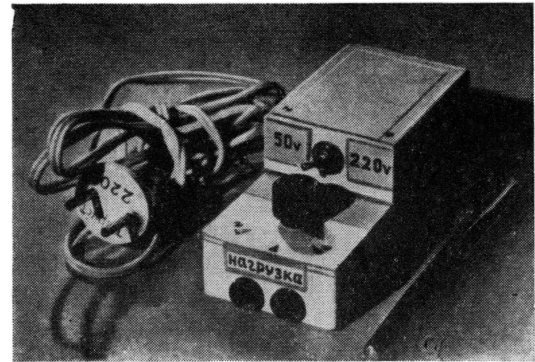
ные линии, позволяющие подключать любой из установленных аппаратов воспроизведения (для магнитных лент шириной 35 и 6,25 мм) на любой вход микшерного пульта РКС-08 и одновременно на вход звукоусилительного устройства «Звук



**Рис. 4. Структурная схема линии задержки звукового сигнала**



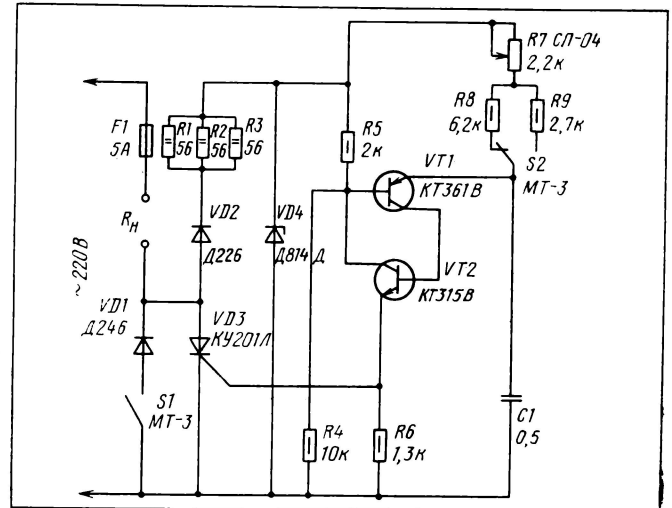
**Рис. 5. Структурная схема линии задержки звукового сигнала с увеличенным временем задержки и возможностью подключения цифровых блоков задержки**



**Рис. 6. Общий вид тиристорного регулятора напряжения**

1×50», с выхода которого проложена в оркестровый зал линия, дающая возможность подключать несколько пар наушников и небольшой контрольный громкоговоритель (монитор). При этом в схеме на рис. 3 переключатель S1 ставят в положение 2, S4 — в замкнутое положение, S2 — в положение «Фойе».

Линии задержки. Для получения эффектов «космического», «фантастического» звучания, многократного эхо и т. п. в настоящее время широко используют различные линии задержки. У нас в стране и за рубежом существуют устрой-



**Рис. 7. Принципиальная электрическая схема тиристорного регулятора напряжения**

ства (блоки), которые позволяют получить указанные выше эффекты. Но стоят они дорого и приобрести их непросто. Предложенные схемы коммутации с успехом их заменяют.

Структурная схема такой линии задержки представлена на рис. 4. Принцип ее действия заключается в том, что сигнал с выхода аппарата записи поступает на регулируемый вход микшерного пульта РКС-08 и с выхода пульта — снова на вход

аппарата записи, но уже задержанным во времени за счет расстояния между головками записи и воспроизведения. Если требуется увеличить время задержки, то используют схему с двумя аппаратами записи (тумблер  $S2$  в положении 2). Для ее осуществления были проложены дополнительные линии. Как показала практика, эта схема в сочетании с реверберацией дает отличные результаты. Кроме того, можно подключать и цифровые блоки задержки при помощи комплекта кабелей, рассмотренного в разделе «Запись электромузыкальных инструментов». В этом случае соединения осуществляются по схеме рис. 5. Из нее видно, что задерживать можно суммарный сигнал с пульта и сигналы отдельных групп, которые формируются на пульте РКС-08.

Используя приведенные выше модернизации во всевозможных сочетаниях между собой, можно получить фонограммы на самом высоком современном уровне. Систему дополнительного слухового контроля можно применять не только для записи музыки, но и для получения записей с так называемым «телефонным» эффектом.

#### Тиристорный регулятор напряжения для специальных съемок (автор — Н. С. Попов).

При цейтраферных съемках разрезов почвы используют незапотевшее электронагревательное стекло, для питания которого необходимо низкое напряжение 10...30 В, получаемое обычно от громоздких и неудобных лабораторных автотрансформаторов на 2А или 9А. В процессе их эксплуатации электрические провода, подводящие ток к стеклу, часто легко рвутся. Предложенный регулятор (рис. 6) свободен от указанных недостатков. Он позволяет регулировать напряжение от нескольких вольт в приборах мощностью менее 100 Вт. Регулятор имеет небольшие размеры, массу, его можно расположить на малой площадке вблизи объекта съемки, поэтому электрические провода не повреждаются. Ограничение по напряжению (50 В) предохраняет стекло и объект съемки от порчи при случайном положении потенцио-

метра устройства.

В тиристорном регуляторе (рис. 7) (см. литературу) применен фазоимпульсный метод управления тиристором, для чего использован транзисторный аналог однопереходного транзистора. При разомкнутых контактах микропереключателя  $S1$  действующее значение напряжения на нагрузке (при сопротивлении стекла 70 Ом) можно плавно изменять от 4 до 50 В. Мощность, подводимую к нагрузке, регулируют переменным резистором  $R7$ , который снабжен ручкой со стрелкой. При желании можно легко изготовить шкалу с действующими значениями напряжения или с любыми другими условными единицами, например с температурой поверхности стекла. Но обычно оператор устанавливает нагрев стекла «наощупь», что вполне достаточно, учитывая, что при различных температурно-влажностных условиях в цейтраферном павильоне нагрев стекла должен быть таким, чтобы, с одной стороны, стекло не запотевало, а с другой, — чтобы объект съемки, семена растений, не перегревались от слишком высокой температуры электронагревательного стекла. Данный опытный образец тиристорного регулятора имеет и вторую ступень регулировки от 160 до 210 В (контакты микропереключателя  $S1$  замкнуты,  $R_{н} = 1,2$  кОм), так как он был задуман как многоцелевой. При желании эту ступень можно легко устранить, что еще больше упростит конструкцию (ликвидируется переключатель).

Использование тиристорного регулятора на многих съемках подтвердило его преимущества. Прибор удобен в обращении, его легко можно приспособить к любому типу электропроводящего стекла. Он создает удобства в работе оператора при съемке разрезов почвы, обеспечивает плавную регулировку напряжения на электронагревательном слое защитного стекла.

#### Литература

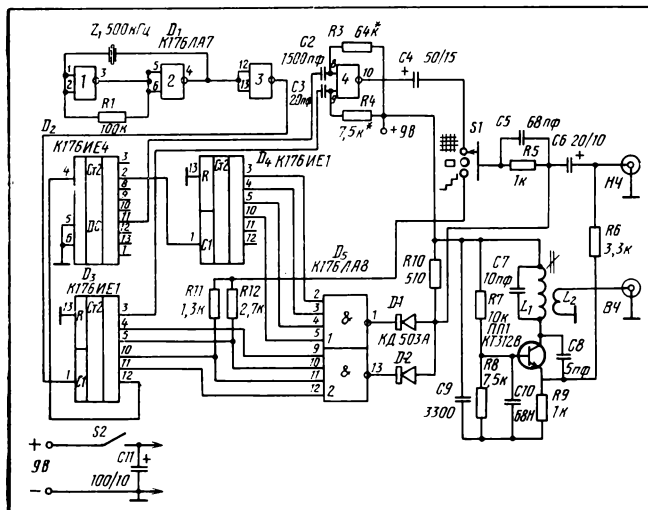
Попович В. Тиристорные регуляторы напряжения с аналогом однопереходного транзистора. — Радио, 1975, № 10, с. 48.

О. Н. НИКОЛАЕВА

УДК 621.317.799:621.397.62

## Малогабаритный прибор для настройки и ремонта телевизоров и мониторов цветного изображения

С. С. БУРКАЦКИЙ (Херсонский радиотелецентр)



Работники ремонтных служб часто испытывают острую нужду в различных приборах, причем естественно потребовать, чтобы такие приборы имели минимальные размеры и массу. Применение интегральных микросхем позволяет радикально решить эту проблему и создать удобные малогабаритные измерительные приборы и генераторы испытательных сигналов. В этой публикации рассмотрен простой в изготовлении прибор, предназначенный для формирования телевизионных испытательных сигналов. Он удобен при проведении ремонтных работ и настройке мониторов и телевизионных приемников черно-белого и цветного изображения.

Рассматриваемый прибор рассчитан на применение при проведении следующих работ:

- ◇ контроля прохождения сигнала от антенного входа телевизора до кинескопа;
- ◇ статического и динамического сведения лучей;
- ◇ геометрических искажений раstra;
- ◇ однородности тона свечения экрана;
- ◇ баланса в белом.

У прибора два выхода: НЧ, используемый при настройке непосредственно со входа видеусилителя, и ВЧ — настроенный на первый телевизионный канал.

Задающий генератор частоты 500 кГц собран на элементах  $D_1$  (1—3). Сформированный им сигнал поступает на делитель частоты  $D_3$ , с выхода которого сигналы частот: 125, 62, 31 и 15,625 кГц направляются в формирователь сигналов строчных синхроимпульсов (15,625 кГц)  $D_5$  (2). С выхода «12»  $D_3$  сигнал частотой 8 кГц поступает на  $D_2$ ,

где после деления на 10 проходит на делитель  $D_4$ . На выходах этого делителя формируются сигналы частот 400, 200, 100 и 50 Гц, которые подаются на вход формирователя кадровых синхроимпульсов (50 Гц)  $D_5$  (1).

Строчные и кадровые синхроимпульсы поступают на диодный смеситель  $D-1$ ,  $D-2$ ,  $R10$ .

Формирователь сетчатого поля собран на элементах  $D_1$  (4),  $C2$ ,  $R3$  и  $C3$ ,  $R4$ , где величина сопротивления  $R3$  определяет толщину горизонтальных линий, а  $R4$  — вертикальных, которые при выборе указанных на схеме значений составляют соответственно 14 и 11 линий.

Сигнал градаций формируется на сопротивлениях  $R11$ ,  $R12$ , подключенных к выходам 5, 10 делителя  $D_3$ . Эти сигналы на экране телевизора представлены шестью полосами с белой и черной в центре. Это значительно облегчает проведение такой операции как баланс белого.

Синхросигнал поступает на выход НЧ непосредственно через емкость  $C6$ , а видеосигналы — через переключатель  $S1$  и корректирующую цепочку  $R5$ ,  $C5$ .

Генератор ВЧ сигналов образован цепью, в составе которой транзистор ПП1, катушки  $L_1$ ,  $L_2$ , сопротивления  $R7$ ,  $R8$ ,  $R9$  и емкости  $C7$ ,  $C8$ ,  $C10$ . Сигнал модуляции на генератор поступает через  $R6$ . Катушки  $L_1$  и  $L_2$  намотаны проводом  $\varnothing=0,5$  мм на каркасе  $\varnothing=9$  мм с латунным сердечником. В катушках соответственно восемь витков (шаг 0,5 мм) в  $L_1$  и один — в  $L_2$ .

Питание прибора осуществляется от батареи «Крона ВЦ», он потребляет ток 10 мА, от сохраняет работоспособность при снижении напряжения до 7 В.

Задающий генератор может быть собран и на кварцевом резонаторе в 1 МГц. В этом случае необходимо соответственно переместить выходы с делителей  $D_3$  на  $D_5$  (2) начиная с 5, 10, 11, 12 и с  $D_4$  на  $D_5$  (1) начиная с 4, 5, 10, 11.

Если резонаторов нет, то задающий генератор можно собрать следующим образом: вместо резонатора  $Z-1$  впаять емкость 68 пФ, а  $R1$  составить из двух резисторов 1 кОм постоянного и 22 кОм переменного, которым и устанавливается необходимая частота 500 кГц. Прибор после этого работает также устойчиво и надежно.

УДК 778.5(091)+791.44(091)

## 50 лет киностудии «Союзмультфильм»

Полвека назад, в 1936 году приказом по Главному управлению кинофотопромышленности по инициативе ЦК комсомола было положено начало истории ныне одной из крупнейших в мире киностудий по производству мультипликационных фильмов «Союзмультфильму». Разрозненные коллективы мультипликаторов «Межрабпомфильма», «Мэсфильма», работников студии Виктора Смирнова были объединены в общую производственную систему. Но эту дату нельзя считать датой рождения советской мультипликации и тем более мультипликации в России, которая имеет свою историю. Первые объемные кукольные мультфильмы в России появились в 1912 году, их автор — Владимир Старевич. 20-е годы ознаменовали новый подъем мультипликации, впрочем как и всего кинематографа в целом. Это период поисков новых тем и формы, дерзких экспериментов, успехов и неудач.

В 30-е годы были достигнуты несомненно большие успехи: самыми крупными достижениями советской мультипликации стали работы А. Птушко: первый советский звуковой объемный мультфильм «Властелин быта» (1932 г.) и вслед за ним в 1935 г. — первый в истории мирового кинематографа полнометражный звуковой объемный мультфильм «Новый Гулливер». (Правда потом в производстве кукольных фильмов временно наступает перерыв, и только в 1953 г. было создано специальное объединение кукольной объемной мультипликации на киностудии «Союзмультфильм»).

В первый же год работы «Союзмультфильма» было выпущено шесть картин. Сегодня на студии ежегодно производится около 35 короткометражных и 1—2 полнометражных фильма. 50-летний юбилей работники отметили тысячной лентой. Но тогда шесть короткометражек были большим достижением. Все приходилось создавать и познавать.

С внедрением в производство целлулоида стала очевидной необходи-

мость конвейерной работы над фильмом вместо кропотливого труда малочисленной съемочной группы. На новой студии более четким становится разделение труда в съемочных группах: художник рисованного фильма — «аниматор», т. е. одушевляет, создавал образ, характер героя; промежуточные фазы движения выполняли художники фазовщики; художники-контуровщики переводили с бумаги рисунки фаз движения на целлулоидные листы; художники-заливщики закрашивали эти рисунки красками на целлулоиде.

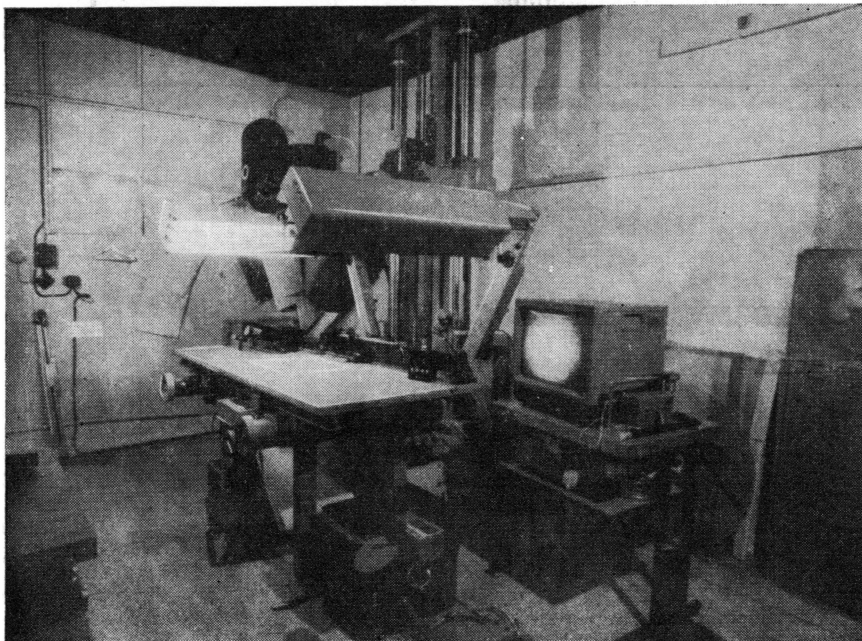
Такой метод работы на студии сохранился и по сей день. Но если сегодня он уже требует корректировки и организационных изменений в связи с усовершенствованием техники и увеличением жанров в мультипликации, то тогда перед работниками студии стояла задача — в совершенстве овладеть новой технологией. Система поточной мультипликации требовала четкой организационной работы и высокого технического оснащения студии. Организация киностудии «Союзмультфильм» стала первым знаменем того, что возникло новое важное государственное дело, которому предстояло закрепить свое право на жизнь.

Но киностудии пришлось преодолеть и трудный период становления. В 1936 г. в книге «Мультипликационный фильм» И. Иванов-Вано подробно рассказывает о технике того времени, которая практически вся была кустарного производства. Особенно деревянные мультстанки для съемки статичных кадров, крайне громоздкие и неудобные. Их оснащали обычно импортными съемочными камерами «Эрнеман» или «Дебри». Не хватало не только техники, но и бумаги, целлулоида, красок, специальной мебели для художников. О специальной съемочной технике приходилось только мечтать. Сейчас это трудно представить, но даже с такой несовершенной аппаратурой режиссерам и операторам удавалось добиваться поразительных результатов.

Долгое время в мультипликации не было специальной съемочной техники, съемка осуществлялась камерой ЗКСХМ «Родина» и другой съемочной аппаратурой игрового кинематографа. В середине 50-х годов были созданы специальные конструкторские бюро в Москве, Ленинграде, Одессе для производства отечественной кинотехники для фильмопроизводства. Специалистами «Союзмультфильма» и инженерами конструкторских бюро была разработана специальная прецизионная камера для съемки мультфильмов 1КСМ и мультстанки МФ-11 и МФ-12 с программным управлением. Первые модели оказались удачными, так как в них были учтены все технические требования режиссеров, операторов и художников, а также специфика производства рисованных фильмов. Эти первые камеры и мультстанки стали базовыми для разработки в дальнейшем более совершенной техники. «Мы и по сей день благодарны нашей отечественной промышленности за эту аппаратуру», — говорит главный инженер киностудии «Союзмультфильм» Е. П. Корольков.

В 70-х годах камеру и мультстанки модернизировали. Новая модель мультстанка МФ-20 и камера 2КСМ были оснащены объективами с переменным фокусным расстоянием 35ОПФ-7-1АМ, установкой для съемки по методу рирпроекции; управление перемещением стола камеры могло производиться как от электропривода, так и от ручного привода. Перемещением стола, изменением фокусного расстояния вариообъектива можно было управлять с пульта управления по заданной программе. Это расширило возможности художников и облегчило труд операторов.

В то же время по инициативе киностудии «Союзмультфильм» была продолжена работа по совершенствованию выпускаемой съемочной техники и разработке новой аппаратуры. МКБК при непосредственном участии «Союзмультфильма» и НИКФИ была разработана вся ли-



Мультистанок А-543-А

нейка съемочной техники для съемок кукольных фильмов:

съемочная камера ЗКСМ с 10-кратным вариообъективом ЗСОПФ-15-1АМ для съемки обычных и широкоэкранных кинофильмов и пультом управления камерой в автоматическом режиме; аппарат-объектив (съемка — наезд), съемка на частоте 24 кадр/с. Пульт снабжен электроимпульсными реверсивными счетчиками с памятью при выключении питания и индикацией показания на неоновых лампах;

для горизонтального и вертикального панорамирования при покадровой съемке была разработана специальная штативная головка I ШМ-мульти для установки на ней киноаппарата при съемках объемной мультипликации. Головка обеспечивает угловое перемещение киноаппарата, надежное его закрепление под заданным углом. Отсчет перемещения производится по рискам лимбов. Углы поворота головки: горизонтального — 360°; вертикального вверх — 45°, вниз — 60°.

По техническим требованиям киностудии «Союзмультфильм» был разработан специальный штатив для покадровой съемки I ШМС. Новые образцы техники в свое время прошли эксплуатационные испытания на киностудии и были рекомендованы к серийному производству. Кукольный цех в настоящее время в основном оснащен этой техникой.

Для получения спецэффектов в заданию студии в эти же годы был

разработан силами ЦКБК комплект множительных и искажающих оптических систем 20 СШ 000, который прошел испытания на студии и рекомендован к серийному производству в ЛОМО.

В конце 70-х и начале 80-х годов модернизация съемочной техники для мультипликации продолжалась. НПО «Экран» (конструкторские бюро в Москве, Ленинграде, Одессе и Киеве) при участии НИКФИ, киностудий «Союзмультфильм», «Мосфильм», «Киевнаучфильм» была разработана новая базовая модель мультистанка с телевизионным визиром и объективом с переменным фокусным расстоянием А-543-А. Новая базовая модель, третья модель однопланового мультистанка с программным управлением оснащена новой камерой 5КСМ с вариообъективом 25ОПФ-25-1АМ с улучшенными оптическими параметрами для съемки обычных и широкоэкранных фильмов, с выносом для контроля изображения на монитор, а также с возможностью записи контрольного изображения на видеоманитофон.

Мультистанок А-543-А оснащен новым покадровым проектором А-225-А, диапроектором СПМ-400, комплектом линз для получения «воздушного» изображения от покадрового проектора и многими другими вспомогательными приспособлениями, необходимыми при съемке рисованных кинофильмов. В 1985 г. станок А-543-А прошел эксплуата-

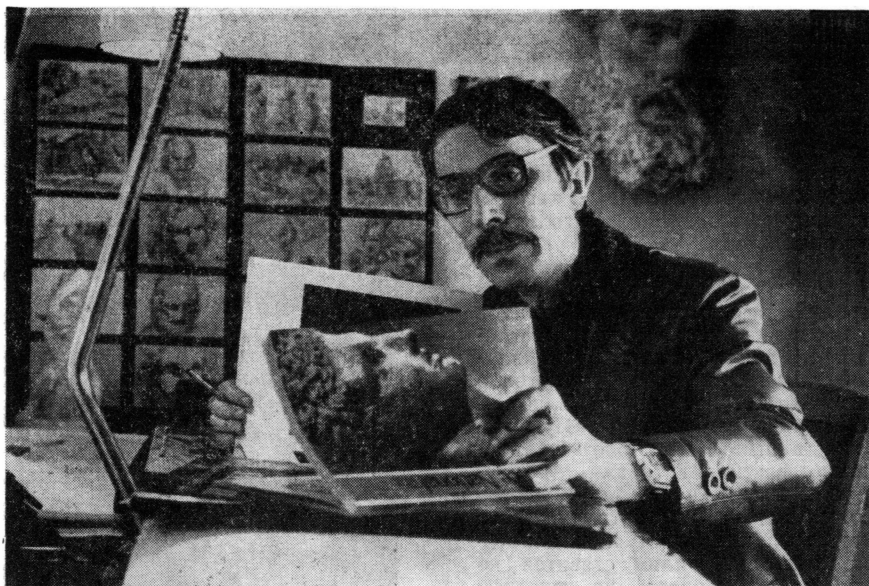
ционные испытания на «Союзмультфильме» и «Киевнаучфильме» и рекомендован к серийному производству. Сегодня киностудия готовит свои технические требования на разработку многопланового мультистанка, в котором возникла необходимость особенно в последние годы, когда начали снимать постановочные полнометражные фильмы.

«Союзмультфильм» оснащен съемочной техникой исключительно промышленного производства. Но и сегодня художники возвращаются иногда к старой технике и приемам. Так было с методом «перекладочных» фильмов, где использовались плоские шарнирные марионетки. На базе промышленных мультистанков МФ-11 и МФ-12 в кукольном объединении разработана многоярусная система мультистанков для многоплановой съемки. Для работы с современными «перекладками» используются станки с подвижными ярусами, которые могут перемещаться по вертикали и горизонтали один относительно другого, что помогает создавать многоплановость изображения, воздушную перспективу, более четкие фактуры. Эту технологию с успехом использует режиссер Ю. Норштейн. Ему удается добиться эффекта натурального кадра так, что неспециалисту порой невозможно определить, что же все-таки на экране — куклы или рисунок.

«С приходом в мультипликацию электронной техники в значительной мере облегчился труд кинооператора», — замечает главный инженер. Результатом развития техники и ее усовершенствования явилось то, что на студии забыли, что такое брак. Если испорчен хотя бы один кадр, это расценивается как ЧП. Но в нашем техническом оснащении есть и узкие места, которые мы надеемся в ближайшее время ликвидировать. У нас до сих пор нет автоматизированного управления светом в съемочном павильоне кукольного производства, нет необходимой осветительной аппаратуры. Хотя линейка приборов осветительной и подвесных систем для съемочных павильонов кукольного производства уже разработана и должна пройти испытания. Такими системами и приборами в 1987 году планируется оснастить один из павильонов киностудии.

Задолго до съемок за работу принимаются композиторы и звукооператоры. Мультипликация начинается со звука. Обычно сначала пишется фонограмма, а потом под нее рисуются фазы движения. Киностудия «Союзмультфильм» оснащена серийной звукозаписывающей аппаратурой, которая используется в игровом кинематографе.





Режиссер А. А. Петров

Но в мультпроизводстве есть и своя специфика. Фонограмма копируется на синхронизированный позитив, где поле изображения разбито на кадры. При так называемой расшифровке фонограммы монтажер вписывает в кадры соответствующие речевые фонемы, а также производит расстановку главных музыкальных акцентов. Художник-мультипликатор под расшифрованную фонограмму разыгрывает сцену по программе, экспозиционному листу, где изображение разбито на кадры (52 кадра равны 1 метру).

Для первичной записи звука на 35-мм перфорированную ленту на студии используется аппаратура типа КЗМ-30. Музыка пишется на узкий носитель 6,25 мм. Имеется также аппаратура перезаписи типа КПЗ-21 для сведения первичных фонограмм. В мультипликации часто прибегают к трансформации звука — искажениям по тембру и скорости (на аппарате типа КВЗЭ-13). Звук очень важный компонент драматургии мультфильма, и здесь многое могут дать новинки звукотехнического оборудования. Например, впечатляют возможности такого прибора, как «Паблсон» — он позволяет менять тембр звука, манипулируя частотой звучания и коррекцией. С его помощью можно воспроизвести многие звуковые эффекты, как будто специально сделанные для мультипликации. То, что раньше было трудной проблемой, например, добиться тембра голоса, точно соответствующего характеру рожденного фантазией художника

героя, теперь сравнительно просто решается с помощью этих новых приборов. Синтез звука, управляемый компьютером, — очень нужный мультипликации процесс, поэтому его с нетерпением ждут на студии. Нужны там и музыкальные пульты с компьютерным управлением.

За последние годы была проведена реконструкция цехов обработки, звукозаписи и монтажа кинофильмов, съемочной техники, съемочных павильонов кукольного производства. Внедрение новой техники, более совершенной технологии и печати, звукозаписи и перезаписи звука, съемочной и осветительной техники, лучших сортов киноплёнок, магнитных лент, улучшение основ для мульткрасок, разработка новой производственной мебели для художников — все это значительно повысило техническое и художественное качество выпускаемых кинофильмов.

Освоена технология съемок широкоэкранных фильмов, а также стереоскопических по системе «Стерео-70». И все-таки сегодня киностудия располагает большими, еще не использованными резервами.

Оглядываясь назад, можно уверенно сказать, что полувековой путь, пройденный студией, был плодотворным. Мастера, ветераны советской мультипликации А. Птушко, И. Иванов-Вано, Л. Атаманов, В. и З. Брумберги, М. Цехановский, М. Пащенко, Ф. Хитрук, А. Иванов, Б. Дежкин, И. Аксентук, Р. Давыдов и другие воспи-

тали новое поколение смелых в творческом поиске и экспериментах режиссеров мультипликации, чьи имена сейчас широко известны не только у нас в стране, но и за рубежом. Среди них В. Курчевский, А. Хржановский, В. Котеночкин, Э. Назаров, А. Петров. Сегодня мы можем говорить о молодых талантливых режиссерах В. Угарове, Г. Сокольском, Г. Бариновой, Г. Бардине, А. Горлинко, которые развивают дело своих предшественников, далее осваивают тайны рисованного мира чудес.

Советская мультипликация ставит серьезные социальные проблемы нашего общества. Одним из примеров служит дебют Ф. Хитрука «История одного преступления» (1962 г.), где сатира переплетается с философией, где за казалась бы беспечной улыбкой скрывается искренняя тревога и боль за людскую черствость, хамство, которые в конечном итоге приводят к одиночеству человека, его ожесточению.

«За последние 20 лет наша мультипликация родилась второй раз. Наш чисто зрелищный...кинематограф стал интеллектуальным», — скажет автор «Истории одного преступления» в 1965 году. Интеллектуальным не в смысле нравоучительном и упрощенно моральном, а по истине художественным проблемным кинематографом, где есть лиризм, романтика и гуманизм. Великолепные экранизации сказок — А. Милна «Винни-Пух» режиссера Ф. Хитрука, А. Линдгрена «Малыш и Карлсон, который живет на крыше» режиссера Б. Степанцева, Р. Киплинга «Маугли» режиссера Р. Давыдова — говорят о творческой зрелости киностудии «Союзмультфильм».

Ни одна мультипликация в мире так часто не обращалась к образам и произведениям классической литературы, как советская: Гоголь, Салтыков-Щедрин, Пушкин... Пушкинская тема последовательно развивается разными режиссерами: «Сказка о царе Салтане» (И. Иванов-Вано и Л. Мильчин), трилогия «Я к Вам лечу воспоминаньем», «И с Вами снова я», «Осень» (А. Хржановский) по рисункам поэта, «Легенда о Сальери» (В. Курчевский) — вот примеры последних лент.

Огромное значение на студии уделяется выпуску фильмов для самых маленьких. Доброта, дружба, взаимопомощь, бережное отношение к природе, смелость и настойчивость в достижении цели — эти качества хотят воспитать режиссеры у своих совсем юных зрителей. Наиболее интересные из последних работ «Тигренок на подсолнухе», «Биби-

гон», «Про мамонтенка», серия «Осторожно, обезьянки!».

Важное место в тематике студии занимают фильмы, где режиссеры обращаются к жанру русской народной сказки. Первыми были мультфильмы И. Иванова-Вано «Сказка о царе Дурандае» и «Конек-Горбунок», а сегодня эту славную традицию продолжают молодые режиссеры Г. Баринова, Л. Носарев и другие.

Ленты патриотические, антивоенные, политические, ленты по проблемам морали и нравственности, философские, этические, исторические и общеобразовательные, которые знакомят зрителей с миром искусства, живописи, музыки, с культурой и обычаями других народов, рассказывают о последних достижениях науки и техники, фантастические ленты, зовущие в будущее, — вот далеко не полный перечень тем, которые волнуют сегодня наших режиссеров-мультипликаторов. И

говоря о сегодняшнем дне киностудии «Союзмультфильм», нельзя не сказать о жанровом разнообразии работ: мюзиклы и комедии, философские притчи и народные сказки, детективно-приключенческие и сатирические фильмы. Ряд последних работ не только ставит сложные духовно-нравственные проблемы, но и расширяет наше представление о возможностях мультипликации в целом. Среди них «Черно-белое кино» С. М. Соколова, «История одной куклы» Б. И. Аблынина и другие.

Все эти достижения и высокий качественный уровень фильмов обеспечил студии признание за рубежом. Особенно прочно и плодотворно творческое сотрудничество со странами социализма. В Котеночкин совместно с югославским мультипликатором Б. Довниковичем поставил фильм «Странная птица», который демонстрировался во многих странах мира.

В кукольной мультипликации сложились прочные связи с ГДР. В 1970 г. была осуществлена одна из крупнейших постановок «Союзмультфильма» и киностудии «Триксфильм» (ГДР) по созданию мультипликационного фильма «Юноша Фридрих Энгельс», основанном на рисунках и записях самого Энгельса. Немецкие режиссеры-постановщики Катя и Клаус Георги предложили советским режиссерам Ф. Хитруку и В. Курчевскому, а также группе художников студии «Союзмультфильм» принять участие в этой сложной работе. Фильм получил «Гран-При» в Лейпциге и удостоен Государственной премии ГДР.

С. Соколов совместно с немецкими коллегами ставит два фильма «Солдат и сад» и «Падающая тень».

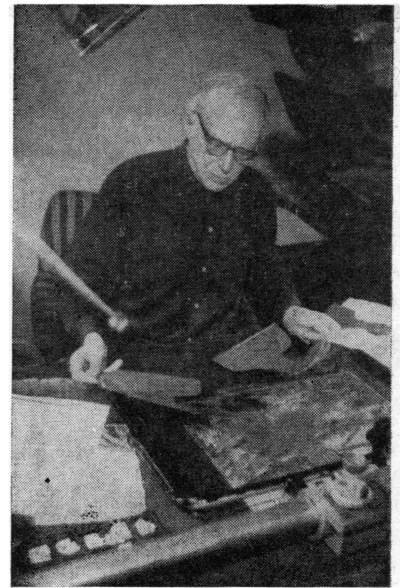
Известный румынский режиссер И. Попеску-Гопо поставил совместно со студиями «Союзмультфильм» и «Молдова-фильм» полнометражный мультфильм «Мария, Мирабела». Недавно был заключен договор о совместной постановке с МНР. Это будет первая мультипликационная лента монгольских коллег, которая ознаменует рождение монгольской мультипликации.

Большую роль в укреплении международных связей играет Международная ассоциация работников мультипликационного кинематографа (ASIFA), членом которой является «Союзмультфильм». Договор о совместной постановке полнометражного мультфильма «Приключения пингвиненка Лоло» с японскими мультипликаторами (режиссеры С. Эшида и Г. Сокольский) — первый шаг на пути сотрудничества с мультипликаторами капиталистических стран. Фильм ставится по японскому материалу, но основной творческий состав группы — со студии «Союзмультфильм»: художник Т. Сокольская, автор сценария В. Мережко.

«Союзмультфильм» со своих первых дней стал не только киностудией, производящей рисованные фильмы, но и материально-технической базой развития мультипликации в стране. Благодаря технической и творческой помощи инженеров и художников «Союзмультфильма» мультипликация начала развиваться на многих киностудиях в союзных республиках: «Беларусьфильм», «Узбекфильм», «Казахфильм», «Грузияфильм», «Азербайджанфильм», «Молдовафильм», «Киргизфильм», «Арменфильм», «Туркменфильм», «Таллинфильм», «Киевнаучфильм»; Рижская, Свердловская и Литовская киностудии также имеют свои мультотделения. На республиканских объединениях на 1986 г. запланирован выпуск 57 мультипликационных фильмов. На «Союзмультфильме» разрабатываются организационные принципы работы, технология производства, идет подготовка специалистов. Плодотворный обмен кадрами, организация курсов повышения квалификации способствуют тесным творческим связям «Союзмультфильма» и республиканских мультотделений.

Технический уровень оснащения киностудии и съемочных групп в мультипликации особенно сказывается на художественном воплощении замысла автора на экране. И наоборот, растущие потребности художников требуют сложности современной техники.

«Каким же будет завтрашний день киностудии?» — с этим вопросом редакция обратилась к глав-



Фотограф Г. А. Дори

ному инженеру. «Если говорить о ближайшем завтрашнем дне, то все мы ждем окончания строительства нового комплекса. Без этого трудно рассчитывать на коренные изменения в организации производства», — рассказывает Е. П. Корольков.

Студии действительно необходимы новые производственные площади, на старых уже исчерпаны все резервы развития, и даже текущие проблемы в рамках сложившегося производства решаются с трудом. А ведь «Союзмультфильм» не минует научно-технический прогресс, неосуществимый на нынешней базе. Это важно помнить, так как современная техника открывает весьма заманчивые перспективы.

В телевидении на смену аналоговому сейчас приходит цифровой принцип кодирования сигналов. За этим — новая техника, новая технология, новые творческие возможности. Как показывает практика последних лет, эта же техника многое может дать и кинематографу — сейчас все чаще говорят и пишут о необходимости разработки электронных средств съемки кинофильмов. И, конечно, богатые возможности сулит электронная технология при производстве мультфильмов. Все чаще в рекламных проспектах новых изделий мелькают такие, еще недавно непривычные, словосочетания, как компьютерная мультипликация, видеографика, электронный живописец.

Следят за новинками в этой области и на «Союзмультфильме». Студия поддерживает постоянный контакт с НИКФИ по этой актуальной



Художник-постановщик Е. Федорова и художники И. Собянина (справа), Т. Строева (слева)

теме. Она располагает видеографической системой контроля фирмы НАК (Япония) Quick Action Recorder, проявила интерес и к видеографической системе фирмы «Бош» (ФРГ). Словом, на студии готовятся к освоению новой техники и технологии.

Электронная технология производства мультфильмов базируется на широком применении телевизионных средств и видеозаписывающей аппаратуры в сочетании с электронными вычислительными машинами, блоками оперативной памяти. На ЭВМ, в частности, возлагаются функции фазовки движущих объектов и фона, раскраски в соответствии с замыслом художника и т. п. Вычислительная машина может многое делать, фактически взяв на себя всю рутинную работу, оставив художнику-мультиплика-

тору главное — неповторимое таинство творчества.

Сказанное — реалии наших дней, вполне осуществимые на базе современной техники процессы. Более того, в виде отдельных образцов они уже реализованы и успешно используются. Опыт создания таких электронных систем для мультипликации накапливается и в нашей стране.

В арсенале технических средств электронной мультипликации системы электронной живописи. Используя такую систему, художник рисует непосредственно на экране монитора специальным электронным карандашом. В нем светочувствительный датчик. Художник подносит такой карандаш к экрану монитора, его координаты на растре определяются по времени задержки сигнала от светочувствительного датчика по отношению к кадровому

гасящему импульсу и вносятся в блок памяти. Таким образом запоминается траектория перемещения карандаша и по сигналам из блока памяти она высвечивается на экране. Художник может задать любой цвет, выбрать нужную толщину линии контура, раскрасить, как считает нужным, изображение объекта и фона, изменить детали и их цветовой фон. Все его действия вносятся в блок оперативной памяти системы электронной живописи, а когда рисунок готов, он может быть записан на видеомagneтоне.

Системы компьютерной мультипликации и электронной живописи в сочетании с аппаратурой видеозаписи, электронного монтажа, видеоэффектов образуют функционально гибкий, чрезвычайно богатый творческими возможностями комплекс технических средств, способный, как это видно уже из приведенного беглого описания, существенно видоизменить технологию производства мультфильмов, автоматизировать ее.

Уже сделаны, пока правда первые, шаги в этом направлении, предстоит отработать новые идеи, новую аппаратуру, новую технологию. Но одно ясно и бесспорно — техническая база производства рисованных фильмов в недалеком будущем может претерпеть существенные изменения, от которых выиграют все: и создатели таких фильмов, и их зритель. И в этом флагмане советской мультипликации — киностудии «Союзмультфильм» предстоит играть привычную роль лидера.

Богаты итоги 50-ми лет работы киностудии «Союзмультфильм», еще богаче перспективы, опирающиеся на научно-технический прогресс. Политика нового хозяйствования, безусловно, отразится и на мультипликационном производстве. Она направлена на то, чтобы творческий потенциал художников-мультипликаторов воплотился в интересные мультипликационные фильмы, хорошие и разные.

Е. ЕРМАКОВА



#### ПОПРАВКИ к № 4, 1986 г.

На с. 38, в правой колонке, в 7-й строке снизу следует читать: ...с так называемым черновым звуком...

На с. 39, в левой колонке, в 12-й строке снизу следует читать: ...весьма неблагоприятно сказывается...

В опубликованных рецензиях (с. 76—77) по техническим причинам не были напечатаны названия издательства. — Книга М. К. Черного «Черты операторского мастерства» выпущена издательством «Мистецтво» (Киев, 1985); книга А. Алекана «Свет и тень» (A. Alekan «Des lumiers et des ombres») выпущена издательством «Edition S» (Paris, 1985).

УДК 621.385.52

## Современные фотопроводящие телевизионные передающие трубки и их использование в камерах ЦТ

В черно-белом и цветном телевидении используются такие разновидности фотопроводящих телевизионных трубок, как видикон, плюмбикон, сатикон, ньювикон, кадмикон и кремникон. Эти трубки отличаются друг от друга структурой фотопроводящего слоя и как следствие инерционностью (рис. 1), спектральными характеристиками (рис. 2), разрешающей способностью (рис. 3) и некоторыми другими показателями. Видиконы и ньювикон со встроенными в узел мишени цветокодирующими светофильтрами получили специальные наименования — косвикон и ньюкосвикон. Видиконы со встроенными цветокодирующими светофильтрами и дополнительно секционированной на две гребенчатые структуры сигнальной пластиной носят название триниконы. В последнее время косвикон и триникон вытесняются более совершенными косвиконами-сатиконами и триниконами-сатиконами, в которых применен фотопроводящий слой как у сатикона.

### Передающие ТВ трубки для трехтрубчатых камер ЦТ

В последние годы в профессиональных студийных и репортажных камерах ЦТ в качестве преобразователей свет-сигнал как правило используются только две разновидности фотопроводящих ТВ передающих трубок — плюмбикон и сатикон, которые непрерывно совершенствуются. В полупрофессиональном цветном телевидении начинают находить применение усовершенствованные ньювикон.

У плюмбиконов фотопроводящий слой представляет собой рп-структуру на основе пористой пленки монокиси свинца  $PbO$ , а в сатиконе — аморфную структуру в виде халкогенидного стекла  $SeAsTe$ , состоящего главным образом из селена, особо легированного мышьяком и теллуром. Толщина фотопроводящего слоя у сатикона (4—6 мкм) в 2—3 раза меньше, чем у плюм-

бикона (11—20 мкм) и поэтому разрешающая способность сатикона выше из-за меньшего рассеяния света и накопленных зарядов в фотослое и мало зависит от длины волны падающего света, что позволяет устанавливать в каналах R, G, B трехтрубчатых камер ЦТ одинаковые трубки. Плюмбикон же по спектральным и апертурным характеристикам не взаимозаменяем для каналов R, G и B и для названных каналов специально маркируются индексами R, G и B. Фоточувствительный слой сатикона имеет более темный (темно-коричневый) цвет, что значительно уменьшает оптические отражения и блики и позволяет отказаться от антирефлективных дисков, используемых в плюмбиконах.

По сравнению с сатиконами плюмбикон менее инерционны, превосходят их по чувствительности, обеспечивают более высокое качество изображения и работают при более высокой температуре окружающей среды, но дороже сатиконов примерно вдвое. Для сохранения конкурентоспособности с сатиконами по разрешающей способности в последних образцах плюмбиконов толщина фотослоя уменьшена с 15—20 мкм до 11—15. Но утончение фотослоя увеличивает его емкость и коммутационную составляющую инерционности, которая пропорциональна емкости фотослоя и сопротивлению электронного луча  $R_{\text{д}} = (di/dv)^{-1} = kT_0/qi$ , где  $i = i_0 \times \exp(qv/kT_0)$  — зарядовый ток,  $i_0$  — ток луча,  $V$  — напряжение между фотослоем и катодом ( $V < 0$ ),  $q$  — заряд электрона,  $k$  — постоянная Больцмана,  $T_0$  — эффективная температура катода. Для предотвращения роста инерционности в новых плюмбиконах снижено  $R_{\text{д}}$  путем перехода от триодного к диодному прожектору, отличающемуся тем, что в нем модулятор (управляющий электрод) приближен к катоду и находится относительно

него под положительным потенциалом (рис. 4, а, б) [1]. Дальнейшее уменьшение толщины плюмбикона нецелесообразно из-за отражений света, частично проникающего через фотослой, от внутренних частей трубки.

Конструкция сатиконов также непрерывно модернизируется; для улучшения характеристик послеизображения от наиболее ярких деталей изображения (уменьшения тянучек) во II поколении сатиконов фирмы Hitachi (сатикон-II) стали использовать легирование фотопроводящего слоя LiF (сотые доли процента) методом вакуумного осаждения. В последующих модификациях (сатикон-III) наряду с LiF используется дополнительное легирование  $In_2O_3$ , что позволило еще больше снизить послеизображение при пересветках и уменьшить вероятность прожигания фотослоя. Для снижения инерционности в сатиконах-III толщина фотопроводящего слоя увеличена с 4 до 6 мкм, а триодный прожектор заменен на диодный с поджимающей диафрагмой (рис. 4, в). В этом случае абсолютное значение инерционности при обычно используемой для ее снижения подсветке фотослоя (ток подсветки 5 нА) в 18-мм сатиконе-III H9386B составляет в 3-ем поле считывания 0,8 % от сигнала 200 нА и 2 % от тока сигнала 50 нА, что немного меньше, чем у плюмбиконов с подсветкой фотослоя [2].

В последних образцах плюмбиконов и сатиконов-III площадь сигнальной пластины уменьшена и лишь немного превосходит площадь ее сканируемого участка, а кольцевой токосъемник заменен на торцевой (рис. 5 и 6), что дало возможность почти вдвое уменьшить суммарную выходную емкость трубки с ФОС и тем самым примерно на 3 дБ увеличить отношение сигнал/шум при расположении полевого

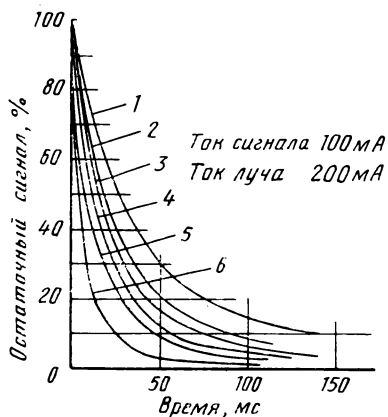


Рис. 1. Инерционность спада сигнала передающих ТВ трубок:

1 — видикон; 2 — кадмикон; 3 — ньювикон; 4 — кремникон; 5 — сатикон; 6 — плюмбикон

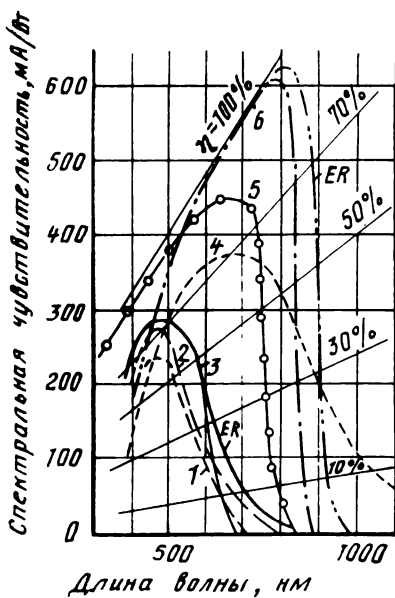


Рис. 2. Спектральные характеристики передающих ТВ трубок:

1 — сатикон; 2 — видикон; 3 — плюмбикон; 4 — кремникон; 5 — кадмикон; 6 — ньювикон; ER — с увеличенной чувствительностью в красной (у плюмбикона) или же в ближней инфракрасной (у ньювикона) области спектра; η — квантовая эффективность

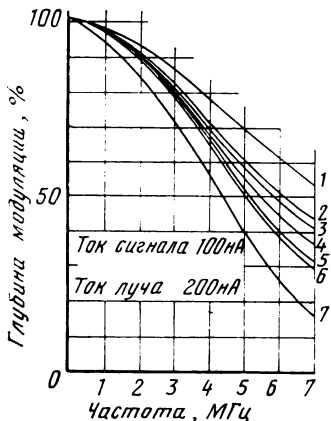


Рис. 3. Частотно-контрастные характеристики передающих ТВ трубок:

1 — видикон; 2 — сатикон; 3 и 4 — плюмбикон с диодным прожектором для каналов G и R; 5 — ньювикон; 6 — кадмикон; 7 — кремникон

транзистора предварительного видеоусилителя непосредственно в ФОС вблизи токосъёмника.

До недавнего времени в передающих трубках для трехтрубных камер ЦТ использовалась магнитная фокусировка и магнитное отклонение электронного луча (ММ). Передающие трубки этого типа наиболее просты в изготовлении, но требуют применения сравнительно громоздкой внешней магнитной фокусирующе-отклоняющей системы (ФОС). В новых плюмбиконах и сатиконах также стали применяться магнитная фокусировка и электростатическое отклонение луча с помощью дефлектрона в виде распределенной системы электродов «изогнутая стрела» (MS), электростатическая фокусировка и магнитное отклонение электронного луча (SM), а также электростатическое отклонение и электростатическая фокусировка электронного луча (SS). Появление серийных передающих трубок MS и SS стало возможным только после освоения в последние 2—3 года технологии лазерной прорисовки электродов «изогнутая стрела» непосредственно в тонкопленочном покрытии (толщина 150—300 нм) из хрома или других металлов, нанесенных на внутреннюю поверхность стеклянной колбы этих трубок.

Трубки MS немного превосходят трубки ММ по разрешающей способности, короче их (примерно на 20%), потребляют несколько меньше энергии, имеют более высокую равномерность разрешающей способности по полю изображения даже без применения сложной системы динамической фокусировки, используемой в трубках ММ, но требуют больших отклоняющих напряжений (100—150 В) и имеют более высокую выходную емкость. Серийные плюмбиконы XQ 3457 типа MS используются фирмой Sony в трехтрубной камере ЦТ BVP-30, ее масса 4,6 кг, потребляемая мощность 24 Вт, отношение сигнал/шум 56 дБ, разрешающая способность по горизонтали 650 твл в центре и 600 на краях раstra, точность совмещения растров 0,1% в зоне I, 0,15% в зоне II и 0,3% в зоне III (в углах растров). В камере BVP-330 этой же фирмы точность совмещения растров на их краях немного хуже (0,4%), т. к. в ней используются плюмбиконы XQ 2427 типа ММ. Для сравнения можно отметить, что трехтрубная камера BVP-3 на серийных сатиконах S2322 типа MS имеет на 0,2 кг меньшую массу и на 2 Вт меньшую потребляемую мощность по сравнению с камерой BVP-30,

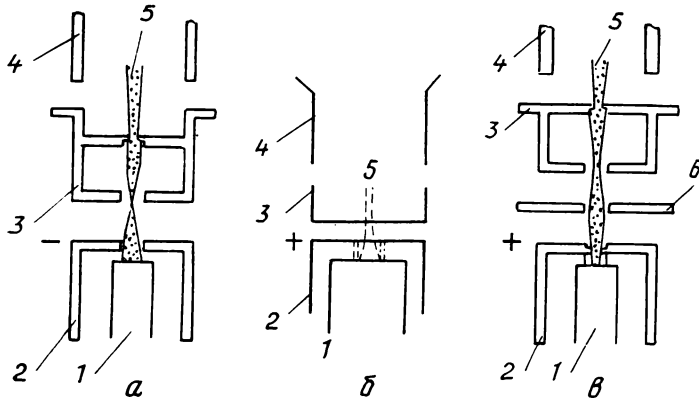


Рис. 4. Упрощенная конструкция прожекторов:  
 а — триодного; б — диодного (у плюмбиконов); в — диодного с поджимающей диафрагмой (у сатионов-III); 1 — кагод; 2 — модулятор; 3 — первый анод; 4 — второй анод; 5 — электронный луч; 6 — поджимающая диафрагма

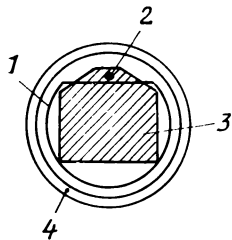


Рис. 6. Конфигурация сигнальной пластины и антиревольного диска при торцевом токосъемнике:  
 1 — антиревольный диск; 2 — место контакта с торцевым токосъемником; 3 — сигнальная пластина; 4 — уплотнительное металлическое кольцо

так как S2322 работают в более низковольтном (230 В) режиме магнитной фокусировки и электростатического отклонения электронного луча, чем плюмбиконы XQ3457 (340 В). Это позволило снизить потребляемую мощность каждым сатионом S2322 до 1,9—2,6 Вт (по сравнению с 2,5—3 Вт в плюмбиконе XQ3457) и применить более низковольтные и поэтому более компактные радиоэлементы. Однако чувствительность BVP-30 выше, чем BVP-3 (номинальная освещенность на объекте 2000 лк при  $\delta=1:4,5$  и  $1:4$  соответственно), а ее инерционность меньше [3].

Обычные передающие трубки SM с расположенной внутри цилиндрической системой фокусирующих электродов уступают трубкам типа MM и MS по разрешающей способности (из-за меньшего диаметра фокусирующих электродов по сравнению с диаметром фокусирующей катушки), но менее чувствительны к нестабильности питающих напряжений, дешевле их и имеют меньшие размеры, массу и потребляемую мощность за счет исключения громоздкой фокусирующей катушки. Основное применение трубки SM находят в однотрубных бытовых камерах ЦТ. Недавно для прикладных и полупрофессиональных трехтрубных

камер ЦТ разработано несколько разновидностей сравнительно недорогих передающих трубок SM обычной конструкции; среди них 13-мм сатион S4111 и 18-мм сатион S4101B (фирмы Hitachi), 18-мм плюмбиконы XQ3467 (Philips) и S4803 (Matsushita) и 13-мм ньювикон S4071 (Matsushita) с уменьшенными инерционностью и вероятностью прожигания фотослоя за счет его легирования.

Передающие трубки S411, S4803 и S4071 применены в полупрофессиональных трехтрубных камерах ЦТ WV-555BX, WV-P3 и WV-N3, разработанных фирмой Panasonic (Matsushita). Точность совмещения растров в этих камерах в III зоне составляет 0,5—0,6%, что в 2—4 раза хуже, чем в современных профессиональных трехтрубных камерах ЦТ на трубках MM и MS. У камеры WV-N3 на трех 13-мм ньювикаонах высокая чувствительность (1400 лк при  $\delta=1:4$ ), которая примерно вдвое лучше, чем у трехтрубных камер на 13-мм сатионах или плюмбиконов.

Но и для профессиональных трехтрубных камер ЦТ фирмы Philips разработаны два высокостабильных плюмбикона XQ4087 и XQ4187 типа SM диаметром 13 и 18 мм. Эти плюмбиконы имеют прин-

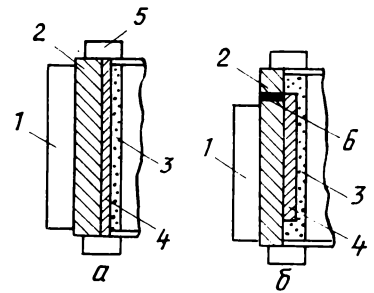


Рис. 5. Сечение узла мишени передающих ТВ трубок с кольцевым (а) и торцевым (б) токосъемниками:  
 1 — антиревольный диск; 2 — стеклянная планшайба; 3 — фотопроводящий слой; 4 — сигнальная пластина; 5 — кольцевой токосъемник; 6 — торцевой токосъемник

ципально новую ступенчатую конструкцию с напыленной на откалиброванную по диаметру внутреннюю поверхность колбы высокостабильной системой электродов и увеличенное напряжение на сетке (до 750 и 1100 В), что позволило повысить разрешающую способность до уровня трубок MM и MS, а также увеличить точность и стабильность совмещения растров в трехтрубных камерах ЦТ. В этих плюмбиконах используется секция считывания CF (с дополнительными полями), когда электростатическая фокусировка луча производится ускоряющей линзой до его отклонения (в первой ступени) и коллиматорной линзой в области отклонения перед мишенью (вторая ступень). 18-мм плюмбиконы XQ4187 применяются в новых трехтрубных камерах ЦТ LDK-54 (Philips) и HL-95 (Ikegami), а 13-мм плюмбиконы XQ4087 используются в трехтрубной камере KCF-1 фирмы Bosch [4—6]. Масса камеры HL-95 с видеокассетом (без объектива и батарей) всего лишь 3,2 кг, что меньше массы KCF-1 (3,6 кг) на плюмбиконах меньшего диаметра, что объясняется более удачной ее конструкцией, так как общая масса передающих трубок и отклоняющих катушек составляет несколько процентов от массы камеры. Номинальная освещенность на объекте для камеры HL-95 2000 лк при  $\delta=1:4,5$  (KCF-1 3600 лк при  $\delta=1:4$ ), а минимальная освещенность равна 15 лк при  $\delta=1:1,6$  и дополнительном усилении 24 дБ. Точность совмещения растров достигает 0,05% в зоне I; 0,1% — II и 0,2% — III. Отношение сигнал/шум 58 дБ, разрешающая способность в центре растра 650 твл, потребляемая мощность 15 Вт (один плюмбикон XQ4187 потреб-

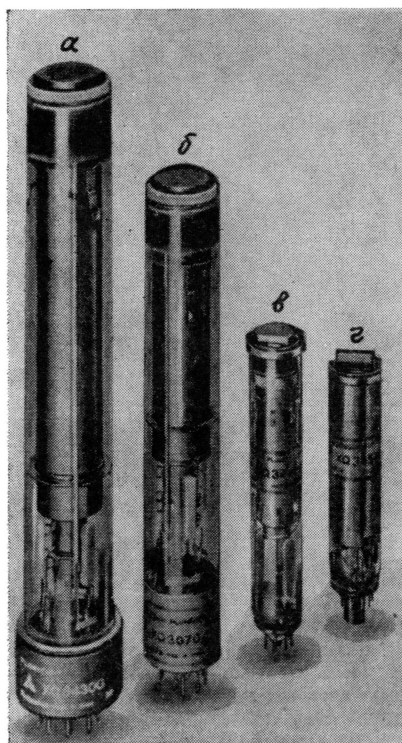


Рис. 7. Внешний вид плюмбиконов  
а — XQ3430; б — XQ3070; в — XQ3427;  
г — XQ3457

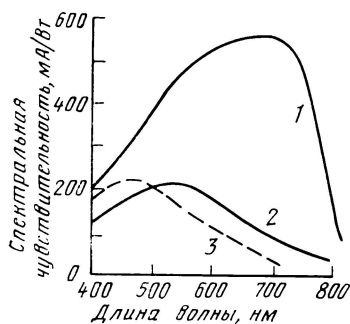


Рис. 8. Спектральная чувствительность передающих ТВ трубок:  
1 — ньюкосвикон; 2 — косвикон (видикон); 3 — сатикон

ляет примерно 1,65 Вт). Следовательно, масса камеры HL-95 и ее потребляемая мощность меньше, а отношение сигнал/шум выше, чем в VVP-3 и VVP-30, из-за того, что масса, потребляемая мощность и выходная емкость у SM плюмбикона XQ4187 меньше, чем у MS плюмбикона XQ3457 и MS сатикона S2322.

Для одновременного исключения отклоняющей катушки и громоздкой фокусирующей катушки фирмой Sony для вещательных трехтрубчатых камер ЦТ недавно разработан экономичный и миниатюрный 13-мм сатикон S3632 SS с торцевым токосъемником. В нем применена оригинальная трехэлектродная система фокусировки и отклонения луча в виде одиночной линзы с коротким (три витка) дефлектором на месте центрального цилиндра. Эффективный радиус линзы в такой системе примерно на 30 % больше, чем в системах с разнесенными зонами фокусировки и отклонения. Фокусирующие и отклоняющие электроды напылены непосредственно на внутреннюю поверхность стеклянной колбы. Требуемая конфигурация электродов получена прожиганием лазерным лучом. Масса полностью электростатического сатикона S3632 9 г (с экраном 16 г), собственная потребляемая мощность 0,3 Вт, потребление обслуживающих схем 0,5 Вт, разрешающая способность до горизонтали 900 твл [7, 8].

Для систем ТВЧ, например с числом строк 1125 и форматом кадра 5 : 3, необходимы передающие трубки с повышенными значениями сигнала тока и разрешающей способности, уменьшенными геометрическими искажениями, немного большей (примерно на 10 %) площадью сканируемого раstra и малой инерционностью. Таким примером может служить разработанный в 1980 г. корпорацией NHK экспериментальный 25-мм сатикон типа MM с диодным прожектором (аббревиатура сатикона DIS), разрешающая способность которого равна 1600 твл, глубина модуляции на отметке 800 твл 50 %, номинальный ток сигнала 500 нА (вместо обычных 200 нА). Трехтрубчатая камера ЦТ на сатиконах DIS имела следующие параметры: число строк разложения 1125, развертка чересстрочная, частота полей 60 Гц, полоса частот относительно видеосигнала 30 МГц, отношение сигнал/шум в этой полосе при использовании в предварительном видеоусилителе сложной противощумовой коррекции 39 дБ, номинальная освещенность на объекте 2000 лк при  $\delta=1:2,8$ , инерционность сигнала в 3-ем поле считывания (остаточный сигнал) менее 1 %, точность совмещения растров 0,03 % [9].

Для портативных трехтрубчатых камер ЦТ систем ТВЧ фирмой Toshiba серийно выпускается 18-мм сатикон MS E5425, разрешающая способность которого равна 1200 твл, растр  $6,68 \times 11,15$  мкм, масса (без фокусирующей катушки) 24 г, потребляемая мощность 2,7 Вт [10]. Фирмой Sony разработан 25-мм

сатикон S1322 MS с растром  $8,23 \times 13,72$  мкм и разрешающей способностью 2000 твл.

В табл. 1 представлены основные параметры современных плюмбиконов и сатиконов, предназначенных для трехтрубчатых камер ЦТ. В дополнение к ней можно назвать серийно выпускаемые фирмой EEV леддиконы, имеющие небольшие отличия от плюмбиконов по внутренней конструкции, но такой же фотопроводящий слой из PbO. Большинство леддиконов взаимозаменяемо с плюмбиконами того же диаметра, например, 25-мм леддиконы P8443RF, P8442G, P8442B и 18-мм леддиконы P8462R, P8462G, P8462B (все типа MM с диодным прожектором и торцевым токосъемником) взаимозаменяемы с плюмбиконами XQ3070R, XQ3070G, XQ3070B и XQ3427R, XQ3427G, XQ3427B соответственно. А серийный 13-мм леддикон P8470 (R, G или B) типа MM с диодным прожектором прямого аналога среди 13-мм плюмбиконов не имеет. Внешний вид некоторых новых плюмбиконов показан на рис. 7.

#### Передающие ТВ трубки для однострубночных камер ЦТ

В связи с бурным развитием производства бытовых кассетных видеоматриц, выпуск которых превысил 20 млн. шт. в год, растет потребность в малогабаритных, легких, дешевых и простых в обращении бытовых камер ЦТ. Требованиям бытового, а в ряде случаев прикладного и репортажного цветного телевидения в наибольшей степени отвечают однострубночные камеры. В таких камерах используются специальные передающие ТВ трубки со встроенными в узел мишени цветокодирующими светофильтрами: косвиконами, ньюкосвиконами, сатикон-косвиконами, трехэлектродные видиконы и сатиконы, триникон-видиконы и триникон-сатиконы. Эти трубки отличаются друг от друга типом фотопроводящего слоя, структурой цветокодирующего светофильтра или конструкцией сигнальной пластины [12, 13].

Из-за большой инерционности косвиконами, трехэлектродные видиконы и триникон-видиконы в новых однострубночных камерах ЦТ практически уже вытеснены вновь разработанными миниатюрными ньюкосвиконами и сатикон-косвиконами типа SM и MS, а также триникон-сатиконами типа MS и SS.

Обычные ньювиконами и ньюкосвиконами с фотопроводящим слоем  $ZnSe-Zn_xCd_{1-x}Te$  не совсем удовлетворяли требованиям, предъявляемым к камерам ЦТ, в первую очередь по инерционности. Поэтому

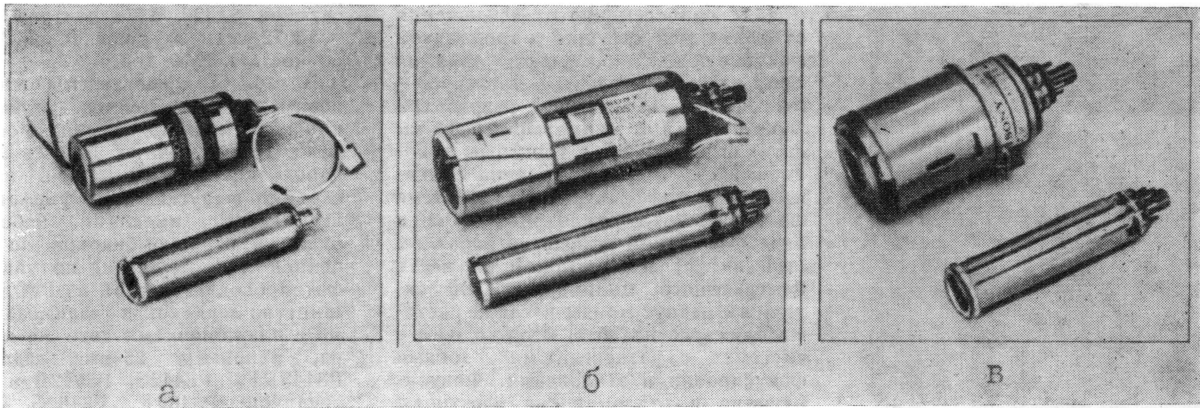


Рис. 9. Внешний вид сатионов типа MS с торцевым токо-съемником и их фокусирующих катушек:  
 а — 13-мм SMF триникон-сатикон S3222; б — 18-мм SMF триникон-сатикон S2252; в — 18-мм сатикон S2322

в новых ньювиконах и ньюкосвиконах в фотослой добавлено небольшое количество нового компонента  $\text{In}_2\text{Te}_3$ , так что результирующий фотослой представляет собой гетеропереход между слоем  $\text{ZnSe}$  и твердым раствором  $(\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te})_z \times (\text{In}_2\text{Te}_3)_{1-z}$ , что повысило чувствительность в синей части спектра, уменьшило вероятность прожигания фотослоя, улучшило его температурную стабильность, снизило темновой ток и ослабило нежелательную для камер ЦТ повышенную чувствительность в ближней инфракрасной области [14—17]. По чувствительности ньюкосвиконны примерно вдвое превосходят косвиконны (рис. 8), имеют меньшую инерционность спада сигнала, но более высокую инерционность его нарастания. Дополнительной подсветкой фотослоя инерционность ньюкосвиконнов снижается, но все же в несколько раз превосходит ее уровень в сатионах или плюмбиконах.

В качестве цветокодирующего светофильтра в ньюкосвиконах и косвикон-сатионах чаще всего используется двухслойный дихроичный полосковый желто-голубой светофильтр, состоящий из разделенных прозрачными промежуточными наклонных голубых (Су) полосок в первом слое и наклоненных в противоположную сторону желтых (Уе) полосок во втором слое. Реже применяются дихроичные светофильтры со ступенчатым пропусканием энергии, состоящие из вертикальных триад прозрачных голубых и зеленых (W, Су, G) полосок [12].

Разрешающая способность многосигнальных передающих ТВ трубок определяется в первую очередь генерируемой ими частотой цвето-

вой поднесущей, которая прямо пропорциональна отношению длины сканируемого участка мишени к произведению ширины полосок (точнее, периода их следования) цветокодирующего светофильтра и стандартной длительности прямого хода строчной развертки. Основная тенденция в развитии таких трубок в последние годы заключалась в уменьшении их диаметра, но при сохранении прежних значений частоты цветовой поднесущей (за счет пропорционального уменьшения ширины полосок цветокодирующего светофильтра) и глубины модуляции в районе цветовой поднесущей (за счет улучшения разрешающей способности трубок). В новых однотрубных камерах ЦТ 25-мм трубки полностью вытеснены 18- и 13-мм; уже разработаны 11-мм ньювиконны и косвикон-сатионы. Переход на трубки меньшего диаметра позволяет заметно снизить размеры, массу, стоимость однотрубных камер ЦТ, а также их инерционность за счет уменьшения площади фотослоя и, следовательно, его емкости. Например, за счет добавления в фотослой нового компонента  $\text{In}_2\text{Te}_3$  и уменьшения его площади инерционность 11-мм ньюкосвикона S4400 снижена до 7% в 3-м поле по сравнению с 20% у обычного 25-мм ньювикона S4076. В табл. 2 представлены основные параметры современных ньюкосвиконнов, серийно выпускаемых фирмой Matsushita.

Фирма Hitachi для однотрубных камер ЦТ серийно выпускает косвикон-сатионы SM с двухслойным желто-голубым светофильтром, в том числе 18-мм косвикон-сатионы-III H4150 (NTSC) и H4151 (PAL/SECAM) с частотой

цветовой поднесущей 5 МГц, а также H4180 (NTSC) и H4181 (PAL/SECAM) диаметром 13 мм с частотой цветовой поднесущей 3,9 МГц. Этой же фирмой к серийному производству подготовлены более совершенные косвикон-сатионы типа SM (см. табл. 3). Толщина фотослоя в 13- и 11-мм трубках уменьшена с 4 до 1 мкм для увеличения его разрешающей способности. Чувствительность же фотослоя увеличена в 1,4 раза по сравнению с ранее производимыми сатионами [19, 20] за счет изменения степени легирования мишени теллуром и расширения спектральной характеристики в красную область спектра. Для улучшения цветопередачи промежуточные желтыми и голубыми полосками сделаны слабо пурпурными.

В ньювиконах и косвикон-сатионах (табл. 2 и 3) используется триодный прожектор и кольцевой токо-съемник. Причем в трубках SM с обычной системой цилиндрических фокусирующих электродов резко повышено напряжение на сетке (в несколько раз по сравнению с трубками MM или MS) с целью увеличения глубины модуляции в районе цветовой поднесущей, а размер раstra немного уменьшен по сравнению со стандартным для получения большей равномерности разрешающей способности по полю изображения. В 18-мм трубках частоту цветовой поднесущей удалось увеличить вплоть до 6 МГц, что позволяет получить разрешающую способность в яркостном канале порядка 400 твл.

Фирма Sony продолжает совершенствовать свои триниконны, отличие которых от других многосигнальных передающих трубок заключается в секционировании сигнала-



Таблица 1. Параметры плюмбиконов и сатиконов

ТВ трубки	Плюмбиконы										Сатиконы					
	Philips, Matsushita					Hitachi					Toshiba		Sony		RCA	
Фирма	Philips, Matsushita					Hitachi					Toshiba		Sony		RCA	
Серийный номер	XQ3430	XQ3070	XQ2427	XQ3427	XQ3457	XQ3467	XQ4187	XQ4087	H9387D	H9386D	H4125	E5425 (ТВЧ)	S2322	S3632	SI322	BC4398
Диаметр, мм	30	25	18	18	18	18	18	13	25	18	18	18	18	13	25	13
Длина, мм	207	167	108	108	87,5	108	93	78	163	106	90	93	85	60	137	—
Прожектор	диодный	диодный	кольцевой	торцевой	торцевой	триодный	триодный	SM	SM	MM	MS	MS	MS	SS	MS	триодный
Токоъемник	кольцевой	кольцевой	торцевой	торцевой	торцевой	кольцевой	кольцевой	SM	SM	MM	MS	MS	MS	SS	MS	кольцевой
Тип ФОС	MM	MM	MM	MM	MS	SM	SM	SM	MM	MM	MS	MS	MS	SS	MS	MM
Выходная емкость трубки, пФ	3,0	2,1	2,1	1,8	3,0	2,5	1,8	1,8	2,5	1,8	2,5	2,0	3,0	—	—	—
			(2,5 с ФОС)	(2,5 с ФОС)	(3,8)	(6,5)	(2,4)	(2,4)	(6,5)	(3,8)	(2,4)	(2,4)	(4,1)			
Глубина модуляции на 400 твл, %	65	60	45	45	50	30	45	30	70	60	65	70	60	50	42%	35
									(25% на 800 твл)						(на 800 твл)	
Разрешающая способность, твл	1100	1000	800	800	800	—	800	—	1200	1000	1100	1200	900	900	2000	700
Общая потребляемая мощность, Вт	—	—	—	3,3	3,0	1,7	1,5	0,7	—	—	—	—	2,6	0,8	—	—
Масса с ФОС, ОС или ФК, г	—	—	230	160	160	165	110	65	—	—	—	—	190	16	—	—

ной пластины на две гребенчатые системы электродов с целью выделения индексного сигнала и применении полосковых R, G, B цветокодирующих светофильтров в виде периодически повторяющихся триад. В первом поколении 25-мм триникон-видиконов MM ширина каждой полоски светофильтра была 18 мкм (ширина триады 54 мкм), а частота цветовой поднесущей 4,5 МГц. Уменьшение ширины полосок светофильтра с 18 до 12 мкм (ширина триад 36 мкм) и применение магнитной фокусировки и электростатического отклонения электронного луча (MS) позволило полностью заменить 25-мм триникон-видиконы на более совершенные 18-мм триникон-сатиконы II поколения при такой же частоте цветовой поднесущей 4,5 МГц (разрешающая способность по горизонтали 300 твл), например в однотрубной камере ЦТ HVC-2500 фирмы Sony.

В III поколении триникон-сатионов применены диодный прожектор и торцевой токоъемник, а ширина полосок цветокодирующего светофильтра сделана равной 9 мкм (ширина триад 27 мкм), что дало возможность перейти от 18- к 13-мм триникон-сатионам типа MS при той же частоте цветовой поднесущей 4,5 МГц (например S3222), а в 18-мм SMF триникон-сатиконе S2252 увеличить частоту цветовой поднесущей до 6,0 МГц.

Недавно фирмой Sony разработан полностью электростатический 13-мм триникон-сатикон S3562 (SS), масса и объем которого заметно меньше, чем трубок типа SM или MS из-за отсутствия фокусирующей и отклоняющей катушек [8]. Чувствительность триникон-сатикона S3562 увеличена заменой R, G, B полосок цветокодирующего светофильтра на полоски из дополнительных (Ye, Mg, Cy) цветов при прежних значениях ширины полосок (9 мкм) и частоты цветовой поднесущей 4,5 МГц. Основные параметры новых триникон-сатионов приведены в табл. 3, а внешний вид на рис. 9.

Широкополосный 18-мм сатикон-триникон HBST S2252 используется в репортажной однотрубной камере ЦТ VVP-110, а также в VVP-1, входящей в состав репортажного моноблочного видеокомплекта (камера ЦТ+видеомагнитофон) BVW-1 Betacam фирмы Sony. 13-мм триникон-сатикон S3222 применен в репортажном видеокомплекте BVW-2N, а также в бытовом BMC-100 Betamovie. Электростатический триникон-сатикон S3562 предназначен для разрабатываемых моноблочных видеокомплектов на 8-мм магнитной видео-

Таблица 2. Основные параметры ньюковских видеокамер

Параметры	Серийный номер							
	S4145	S4131	S4158 (S4151)	S4165 (S4310)	S4161 (S4203)	S4250	S4156	S4400
Диаметр, мм	17,7	17,7	17,7	17,7	13,5	13,5	13,5	11,5
Длина, мм	113	113	113	113	92 (85)	92	99	74
Тип ФОС	SM	SM	SM	SM	SM	SM	MS	SM
Масса трубки, г	30	30	30	30	13 (12)	13	12	8
Масса трубки с катушкой, г	78	78	78	78	51 (38)	51	83,5	25
Объем трубки, см <sup>3</sup>	25,4	25,4	25,4	25,4	12 (—)	12	—	8
Объем трубки с катушкой, см <sup>3</sup>	51,2	51,2	51,2	51,2	30,2 (—)	30,2	—	18,4
Напряжение на сетке, В	1750	1600	1600	1600	1400	1600	330	1200
Напряжение и ток накала, В/мА	6/75	6/75	2,8/110 (6/75 у S4151)	6/75	2,8/110	2,8/107	2,8/107	2,8/107
Размер раstra, мм	6,2×8,3	5,6×7,5	5,6×7,5	6,0×8,0	4,6×6,2	4,6×6,2	4,8×6,4	3,6×4,8
Тип светофильтра	W, Cy, G	Cy, Ye	Cy, Ye	Cy, Ye	Cy, Ye	W, Cy, G	Cy, Ye	Cy, Ye
Шаг полос, мкм	38,4	40	34,2	30,4 (25,4)	30,2 (27,4)	28,8	28,2	25,4
Ширина полос, мкм	12,8	18,4	16,1	14,5 (12,3)	14 (12,9)	9,6	13,3	11,7
Угол наклона полос, град.	0	23,25	19,6	17 (14,3)	21,5 (19,6)	0	19,35	23,1
Частота цветовой поднесущей, МГц	4,1	3,58	4,3	5,0 (6,0)	3,9 (4,3)	4,1	4,3	3,58
Разрешающая способность по горизонтали, твл	270	240	290	350 (440)	260 (290)	270	290	240

Таблица 3. Параметры косвикон-сатиконов и триникон-сатиконов

Параметры	Косвикон-сатиконы, Hitachi			Триникон-сатиконы, Sony		
	H4195 (NTSC), H4196 (PAL, SECAM)	H4183 (NTSC), H4184 (PAL, SECAM)	H4130 (NTSC), H4131 (PAL, SECAM)	S2252 (S2232)	S3222	S3562
Серийный номер						
Тип ФОС	SM	SM	SM	MS	MS	SS
Диаметр трубки, мм	17,7	13,5	11,5	17,7	13,5	13,5
Диаметр трубки с катушкой и экраном, мм	28	22	20	32	23	14
Длина трубки, мм	114	85	75	123	70	62
Масса трубки с катушкой и экраном, мм	100	40	30	150	69	16
Размер раstra, мм	6,3×8,4	4,6×6,1	3,6×4,8	6,4×8,6 (6,6×8,8)	4,8×6,4	4,8×6,4
Тип цветокодирующего светофильтра	Cy, Ye	Cy, Ye	Cy, Ye	R, G, B	R, G, B	Cy, Mg, Ye
Шаг полос, мкм	25,4	27,4	25,4	27 (36)	27	27
Частота цветовой поднесущей, МГц	6,0	4,3	3,58	6,0 (4,5)	4,5	4,5
Разрешающая способность по горизонтали, твл	400	290	240	400 (300)	300	300
Выходная емкость трубки, пФ	3,5	1,8	1,2	3,0	2,5	2,5
Остаточный сигнал в 3-м поле (с подсветкой фотослоя), %	3,5	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5
Минимальная освещенность на объекте, лк	10 Ö = 1:1,6	10 Ö = 1:1,4	15 Ö = 1:1,2	—	26 Ö = 1:1,2	12 Ö = 1:1,2

ленте, а также для II поколения микроблочных записывающих видеокомплектов Betamovie: BMC-200 фирмы Sony, BM-200 — Sanyo и BM-12 — Toshiba [21]. Размеры новых моделей Betamovie одинаковы: 126×221×355 мм, потребляемая мощность 9,5 Вт, масса 2,64 кг. Видеомагни-

тофон наклонно-строчный, одноканальный на 12,7-мм ленте, кассета типа Beta (L-830), время записи 3 ч 20 мин. Режим воспроизведения не предусмотрен. Используется оптический видеоискатель с индикацией на фотодиодах, фокусировка камеры автоматическая.

Параметры некоторых из разработанных в 1983—1984 гг. однотрубочных камер ЦТ на ньюковских, косвикон-сатиконов и триникон-сатиконов представлены в табл. 4 [22, 23]. Некоторые из этих камер приспособлены для непосред-

Таблица 4. Параметры бытовых однотрубных камер ЦТ

Тип камеры, фирма	VC-20, Canon	VC-200, Canon	IK-600E, Toshiba	GZ-S5, JVC	GX-AF8, JVC	VZ-C10, Matsushita	VX-303, Olympus	XC-85SA, Sharp	VZ-C95, Matsushita	HVC-2500, Sony
Тип трубки	косвикон- сатикон H4150	косвикон- сатикон H4180	косвикон- сатикон	косвикон- сатикон H4180	ньюко- свикон S4145	ньюко- свикон S4156	ньюко- свикон S4158	ньюко- свикон S4161	ньюко- свикон S4165	SMF—три- никон
Диаметр трубки, мм	18	13	13	13	18	13	18	13	18	18
Частота цветовой поднесущей, МГц	5,0	3,9	3,9	3,9	4,1	4,3	4,3	3,9	5,0	4,5
Разрешающая способность, твл	350	260	260	260	270	290	290	260	350	300
Масса камеры, кг	2,5	1,5	2,1	1,4	2,6	1,1	2,5	1,6	2,5	2,9
Потребляемая мощность, Вт	7,0	5,9	4,0	6,4	8,0	4,2	6,6	4,5	7,5	8,9
Параметры вариообъектива										
О	1:1,6	1:1,2	1:1,0	1:1,4	1:1,4	1:1,4	1:1,6	1:1,2	1:1,4	1:1,4
f, мм	10—80	8,5—51	8—50	8—48	9,8—80	9—54	12—96	9—54	10,5—84	12—72
Минимальная освещенность на объекте, лк	15	20	8	20	10	20	15	10	20	30

ственного объединения со специальными миниатюрными кассетными видеоманитофонами в моноблочные видеокомплекты. Например, камера ЦТ GZ-S5 входит в состав бытового видеокомплекта Videomovie GR-C1 фирмы JVC: его суммарная масса 1,9 кг, потребляемая мощность 7,7 Вт, размеры 176×136×340 мм, кассета VHS-C (TC-20) на ленте 12,7 мм, время записи 20 мин, есть режим воспроизведения.

Поскольку современные однотрубные камеры ЦТ при применении светосильных вариообъективов способны работать при очень малой освещенности на объекте (при полностью открытой диафрагме и, следовательно, малой глубине резкости вплоть до 8—20 лк) и имеют видоискатели с малым размером экрана (оптические или на кинескопах с диагональю 12—25 мм), то ручная фокусировка камер оказывается затруднительной. Поэтому в новых однотрубных камерах ЦТ, как правило, применяются специальные системы автоматической фокусировки, например основанные на измерении расстояния до снимаемого объекта, в том числе с помощью приборов с зарядовой связью, ультразвуковых генераторов и приемников [23].

Таким образом, к настоящему времени полностью обновлена и значительно расширена номенклатура передающих ТВ трубок для вещательных, прикладных и бытовых камер ЦТ. Налажен серийный выпуск плюмбиконов и сатиконов с диодным прожектором и торцевым малоёмкостным токосъемником, в том числе с электростатическими отклонением и/или фокусировкой электронного луча при помощи напыленной на внутреннюю поверхность стеклянной трубки системы электродов. Значительно улучшены параметры многосигнальных передающих ТВ трубок.

## Литература

1. Franken A. Improved performance plumbicon tube. — Electronic components and applications, 1978, N1; 1979, N2; Lohuis W. S. Recent developments in vacuum and solid state devices. — Philips product presentation, Moscow, 1984.

2. Nonaka Ya. Technical aspects of the saticon tube. — IEE, 1983, N195.

3. Хесин А. Я. Терехова О. И. Современные портативные трехтрубные камеры — Техника кино и телевидения, 1985, № 1.

4. Проспекты фирм: Philips, EEV, Sony, Hitachi, Ikegami.

5. Franken A. Miniature plumbicon tube for portable TV cameras. — Electronic components and applications, 1981, 3, N3.

6. Хесин А. Я. 13-мм передающие трубки для портативных ТВ камер. — Техника кино и телевидения, 1983, № 12.

7. Sony shows image tube and companion cameras. — IEE, 1984, N215.

8. Sony develops new image tube for portable cameras. — IEE, 1984, N212.

9. Ogusu C., Kumada J. Development of high-definition TV equipment. Camera tubes; color cameras. — NHK techn. monograph, 1982, 32.

10. Toshiba prototype image tube developed for high-definition TV. — IEE, 1984, N212.

11. Miller L. D. Month A. A. A 13-mm saticon TV camera tube for use in ultra-compact portable recording-type cameras. — SMPTE J., 1982, 91, N9.

12. Миленин Н. К. Портативные одно- и двухтрубные камеры цветного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 7.

13. Миленин Н. К. Цветные ТВ камеры на твердотельных формирователях сигнала изображения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3.

14. Fujiwara S. et al. High-sensitivity camera tube newcoswicon. — Nat. technical report, 1979, 25, N2.

15. Araki T. One-third-inch image pick up tube widens video camera possibilities. — IEE, 1984, N210.

16. Yamamoto J. Newcosvicon camera tube for single-tube color camera. — IEE, 1983, N195.

17. Araki T., Okamura H. Newcosvicon TV camera tube evolve in versatile varied applications. — IEE, 1985, N. 219.

18. Hitachi produces three video image pickup tubes. — IEE, 1984, N212.

19. Nobuoki S. et al. High performance camera tube. — Hitachi Review, 1983, 32, N3.

20. Nobuoku S. Improved saticon color image tubes provide portable versatility, high quality. — IEE, 1985, N219.

21. Betamovie II. — Camerart, 1984, N9.

22. Takemura Ya. Consumer image electronics; video cameras. — J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1984, 38, N4.

23. Video technical topics. — TV Technics and electronics, 1983, 31, N10, N11; 1984, 32, N1, N3.

24. Franken A. New technology provides superior performance plumbicon tubes for EEP and ENG cameras. — SMPTE J., 1985, 94, N3.

Н. К. МИЛЕНИН

## Коротко о новом

### Телевидение

УДК 621.397.62

**Совместная разработка терминала видеотекста, IEEE, 1985, 22, № 227.**

Фирма Matsushita Electric Ind. объявила о создании совместно с фирмой NTT Kansai опытного образца терминала Captain с кадровой памятью. Терминал имеет встроенное ЗУПВ на 128 К. Память автоматически выбирает информацию из информационного центра Captain и запоминает ее. Затем абоненты могут воспроизвести необходимую информацию на телеэкране в любое время, не пользуясь телефонной линией. Объем памяти рассчитан на 40 экранных страниц. Используя начальные установки, можно выполнить режимы: регулировка питания телеадаптера, соединение или отсоединение от центра, поиск экранных страниц, прием «по ошибке передачи» и воспроизведение хранящейся в памяти экранной страницы. Абоненты могут пользоваться им как обычным терминалом видеотекста.

Т. Н.

УДК 681.846.7

**8-мм видеокамера Handycam, Funkschau, 1985, № 11.**

На международной телевизионной выставке в Берлине (1985 г.) фирма Sony продемонстрировала предназначенную для ПАЛ сверхкомпактную видеокамеру 8-мм стандарта CCD-M8E массой всего 1 кг. Это первая в мире видеокамера формата с карманную книгу. Данное портативное устройство оснащено простым фокусирующим приспособлением и рассчитано на управление одной рукой. Компактность, малая масса и простота эксплуатации делают его идеальным для видеосъемки без предварительной подготовки. Как все 8-мм устройства, Handycam обеспечивает возможность видеозаписи до 3 ч и высококачественное воспроизведение звука с частотой модуляции.

Она так же легка в обращении, как и узкоплечная кинокамера, но имеет по сравнению с ней ряд преимуществ. Эта чрезвычайно компактная видеокамера, размеры которой лишь немногим больше обычной видеокассеты, производит только запись. Как механизмы транспортировки, так и блок записи максимально уменьшены в размерах. Новая система регулировки фокусного расстояния рассчитана на установку в трех положениях — портретная

съемка, съемка со среднего и дальнего расстояний.

Видеокамера оснащена таким же твердотельным преобразователем на ПЗС, что и CCD-V8E. Датчик изображения размером с почтовую марку с 290000 ячейками памяти обеспечивает достаточно высокую разрешающую способность и правильность цветопередачи. Применение ПЗС предотвращает эффект кометы и прожигания. В камере применены мощные видеоголовки, вращающиеся головки стирания, предназначенные для профессионального монтажа, встроенный электретный конденсаторный микрофон, а также оптический видеоскапель. Видеокамера будет дополнена таким же миниатюрным воспроизводящим видеоматричным фоном массой 1,1 кг, который может работать от сети и от аккумулятора. Это многофункциональный видеоматричный, рассчитанный на монтаж воспроизводимых видеолент; он может быть подключен через соответствующее переходное устройство к любому телеприемнику.

Кроме как бытовой, видеоматричный с интегрируемой стереозаписью с импульсно-кодовой модуляцией может также использоваться в качестве магнитофонной приставки. И в этом случае дополнительно к изображению может быть высококачественно записано 6 дорожек по 3 ч звуковой музыкальной передачи.

И. С.

УДК 621.385.832.524

**Модернизация передающих ТВ трубок, SMPTE J., 1985, 94, № 7; Electronics Weekly, 1985, № 1271.**

Фирма Hitachi Densi в специально сконструированной миниатюрной телекамере FP-Z-31 продемонстрировала twisted field saticon — трубку высокого разрешения с повышенной эффективностью электростатического отклонения пучка. Применен дефлектор со «скручиванием» — плавным поворотом оси электродов изогнутая стрела на 90° между входом и выходом. Такой угол соответствует повороту раstra в фокусирующем магнитном поле так, что вектор отклоняющего поля в любой момент времени совпадает с фактическим направлением пучка. Этим при сохранении высокого качества фокусировки по площади раstra ( $\Delta M=5\%$ ) мощность на развертку экономится на 15—20%. По осталь-

ному режиму эта трубка практически взаимозаменяема с остальными MS-сатиконами и названа лучшей передающей трубкой для ЦТВ.

Фирма RCA (единственная в мире) сохраняет производство кремниконов и продолжает модернизацию отдельных их узлов. Под маркой ультрикон-3 для работы при низких освещенностях выпущен кремникон с диодной пушкой. Диодная пушка улучшила разрешающую способность на 28% по модуляции сигнала мелких деталей. В узле мишени уникальной конструкции (толщина, покрытие) достигнута практически 100%-ная квантовая эффективность в широкой спектральной области вплоть до 380 нм (вместо 420—440 нм). Ультриконы-3 долговечнее остальных кремниконов благодаря меньшему выжиганию мишени; начат их экспорт в Европу.

И. М.

УДК 621.383.835.524

**Фотоматрица «аккордеон» для телекамер с 8-мм оптикой, Electronics Weekly, 1985, № 1269; Nikkei Electronics 1985, № 360; SPSE Electronic Imaging, 1985.**

Удалось создание ТВ фотоматрицы большого формата (604Н×588V элементов) на сверхминиатюрном чипе 5,46×7,80 мм и при сохранении нежестких 3,5-мкм технологических норм. Структурно матрица организована по обычному принципу переноса кадра, но применен специально разработанный алгоритм управления секциями накопления и хранения. Накопление происходит сразу на всем светочувствительном поле, а во время считывания потенциальные границы элементов изменяются по определенному закону — сужают, затем расширяют, как меха аккордеона (отсюда фирменное название прибора). По чувствительности аккордеонный режим матрицы эквивалентен режиму накопления кадров, а по разрешающей способности обеспечивает удвоение плотности элементов в каждом кадре.

Внешние двухфазные управляющие импульсы преобразуют в сложную четырехфазную последовательность логической схемой на КМОП-элементах, расположенной на самом чипе (примерно 20 затворов), так что для потребителей число управляющих электродов в приборе не увеличилось. При темновом токе 1 нА/см<sup>2</sup> сквозная эффективность

преобразования в 12,7-мм матрице фирмы Philips 3,0 мкВ/электрон и интегральная светочувствительность 30 мВ/лк.

И. М.

УДК 621.383.8

**Метод суммирования элементов в матричных ФПЗС для малокадровых телекамер**, Adv. Electronic and Electron Physics, 1985, 64А.

В спектроскопической телекамере для разномасштабной съемки кометы Галлея с борта космической станции «Джотто», разработанной в ФРГ на американском матричном ФПЗС с виртуальной фазой  $390\text{H} \times 584\text{V}$  элементов, реализована ступенчатая регулировка апертуры. Помимо режима полной четкости (113880 элементов на кадр телеизображения), чтобы выиграть в чувствительности считывание ведут с суммированием элементов  $2\text{H} \times 2\text{V}$ ,  $4\text{H} \times 4\text{V}$ ,  $8\text{H} \times 8\text{V}$  и  $16\text{H} \times 16\text{V}$ .

Матрица использована без изменений, с однофазным управлением при переносе кадра как в секциях накопления и памяти, так и в горизонтальном регистре. Апертуру регулируют электрически сложением зарядов с соседних элементов. Чтобы увеличить ее вдоль строки, понижают частоту импульсов на затворе считывающего транзистора в выходном узле горизонтального регистра. По кадру размер увеличивают параллельным сложением зарядов нескольких строк при переносе из секции памяти в горизонтальный регистр.

Во всех режимах модуляция сигнала матрицы 50 % на частоте Найквиста, но которая зависит от размера апертуры. Суммирование элементов снижает эту частоту и соответственно четкость телеизображений. А укрупнение апертуры ФПЗС сдвигает световую характеристику в сторону меньших освещенностей и усредняет структурные помехи при неизменном темновом токе ( $\leq 6 \times 10^4$  электронов на элемент в секунду). Другими словами, происходит непосредственный обмен четкости телеизображений на чувствительность камеры при неизменной квантовой эффективности преобразования 60 % в максимуме и 25 % на границах спектрального интервала 400—900 нм. Поскольку емкость в горизонтальном регистре больше, чем в секции накопления, при регулировке апертуры расширяется динамический световой диапазон камеры до  $10^4 : 1$ .

• И. М.

УДК 621.397.621

**Развитие систем бытовых видеоматричных ФПЗС**, Shirashi Y. SMPTE J., 1985, 94, № 12.

Бытовые видеоматричные появились в конце 70-х годов. Вначале они предназначались для записи те-

Система, год разработки	Фирма, страна	Ширина видеоленты, мм	Габариты кассеты, мм	Продолжительность непрерывной записи, мин
U — 3/4 дюйма, 1970	JVC, Япония	19	221 × 140 × 32	60
VCR, 1970	Philips, Нидерланды	12,7	147 × 127 × 36	60
Beta, 1975	Sony, Япония	12,7	156 × 96 × 25	300
VHS, 1976	JVC, Япония	12,7	188 × 104 × 25	400
V — 2000, 1979	Philips, Нидерланды	12,7	183 × 110 × 26	240 × 2
VHS — C, 1982	JVC, Япония	12,7	92 × 59 × 22	20

лепрограмм с целью последующего их просмотра в более удобное время, но затем у них появилось другое назначение — воспроизведение программ, специально записанных на видеокассеты. В 1984 г. выпуск кассетных видеоматричных достиг 29 млн. экземпляров. Количество действующих только в Японии видеоматричных достигло 75 млн.

Кратко изложена история создания магнитной записи звука и изображения с 1898 по 1956 г., до появления 4-головочных видеоматричных фирмы Атрех. В конце 50-х годов в ФРГ, США и Японии появились первые патенты на конструкцию одноголовочных видеоматричных с наклонно-строчной записью, в которых головка записывает без перерыва целое ТВ поле. Еще более удачной оказалась созданная в 1959 г. фирмой JVC (Япония) конструкция 2-головочного видеоматричного, которая используется до настоящего времени во всех бытовых видеоматричных. В 1970—1971 гг. в США появились предложения о создании 3- и 4-головочных видеоматричных с наклонно-строчной записью, позволяющих уменьшить угол охвата видеоленты направляющего барабана, но практической реализации они не получили. Главные усилия конструкторов в 70-е годы сконцентрировались на создании кассетной системы зарядки видеоматричных видеолентой. В таблице приведены некоторые параметры основных видеокассетных систем.

Совершенствование магнитных головок и видеоленты позволило резко уменьшить ее расход при записи. Если в 1956 г. видеоматричный Атрех требовал  $194 \text{ см}^2/\text{с}$ , то современный видеоматричный системы VHS расходует всего  $1,4 \text{ см}^2/\text{с}$ .

Рассмотрено развитие систем статических преобразований видео-, а также звукового сигналов для записи в бытовых видеоматричных.

В 1975—1976 гг. в видеоматричных были использованы разные азимуты для обеих головок, что поз-

волило резко уменьшить перекрестные искажения между соседними дорожками записи и устранить необходимость интервала между ними. Это значительно увеличило плотность и продолжительность записи в одной кассете, которая достигла 8 ч.

Для дальнейшего уменьшения размеров видеоматричных, в частности для возможности их встраивания в видеокамеру, диаметр направляющего барабана с видеоголовками необходимо значительно уменьшить. Почти вдвое можно уменьшить диаметр барабана, если во столько же раз увеличить угол охвата барабана лентой. Это позволяет перейти от 2-головочной к одноголовочной записи. Однако для сохранения высокой плотности записи и уменьшения перекрестных искажений и в этой системе применяются две головки с различным азимутом.

Широкая продажа бытовых видеоматричных в США началась в 1978 г. В настоящее время их стоимость уменьшилась примерно втрое, что обусловлено достижениями в конструкции и технологии изготовления, в частности применением автоматических станков и больших электронных интегральных схем.

Л. Т.

УДК 681.846.7:621.397

**Бытовой видеоматричный для ТВЧ**, проспект фирмы «Мицубиси денки», ноябрь 1985.

В сотрудничестве с вещательной корпорацией NHK разработан бытовой кассетный видеоматричный для ТВЧ с цифровой обработкой сигнала. В новом аппарате принята 2-головочная наклонно-строчная сегментная запись со сжатием сигнала и непосредственной ЧМ сжатого сигнала. Кадр разбивается на три сегмента, каждый из которых записывается на отдельной дорожке с шагом 58 мкм. Диск головок диаметром 62 мм вращается со скоростью 5400 об/мин, относительная скорость пары лента — головка 17,4 м/с. Запись производится на 12,7-мм металлопорошковой ленте с толщиной рабочего слоя 13 мкм.

Для аппарата разработана широкополосная магнитная головка. Высокоточная широкополосная запись обеспечивает непрерывную длительность записи 65 мин в кассете  $188 \times 25 \times 104$  мм. Для предотвращения биений и повышения срока службы высокоскоростного блока вращающихся головок приняты специальные гидравлические подшипники со спиральными канавками. Цифровая обработка сигналов и специальная схема корректора временных искажений с компенсацией выпадений обеспечивают сведение временных ошибок до обнаруживаемого уровня.

Ф. Б.

УДК 681.846.7:621.397

**Применение 8-мм магнитной ленты в ТВ вещании**, Тэрэбидзен, 1986, 40, № 1.

Японская фирма «Хитати дэнси» в сотрудничестве с вещательной фирмой «Ниппон тэрэби» разработала профессиональную систему CV-ONE на базе видеокамеры, работающей на 8-мм ленте. Применение 8-мм ленты позволяет вдвое уменьшить расход ленты при репортаже. Видеокамера HOS-1000 этой системы состоит из камерного блока SK-97D и записывающего видеомagneфонного блока HOR-1. В сочетании с воспроизводящей приставкой HOF-100 с корректором временных искажений этот видеомagneфонный блок может быть использован для воспроизведения и монтажа на месте репортажа. В систему входит также студийный универсальный видеомagneфон HOR-10. Для видеомagneфонов разработана новая лентопротяжная система с металлическими головками, принята компонентная (раздельная) запись. Полоса частот сигнала яркости 4,5 МГц, цветоразностных сигналов 1,5 МГц, отношение сигнал/шум не ниже 48 дБ, длительность непрерывной записи около 11 мин, а при использовании ленты уменьшенной толщины около 15 мин.

Ф. Б.

УДК 681.846.7:621.397

**Видеодисковые проигрыватели**, Jap. Electronics Today News, 1985, 5, № 5.

Фирма Matsushita Electric разработала и представила на рынок видеодисковый проигрыватель формата VHD модель DP-350. В конструкции проигрывателя широко использованы интегральные схемы. Применяются и плоские двигатели, малогабаритное главное шасси и механизм автоматической установки дисков, в результате чего форма проигрывателя плоская. Обеспечена возможность произвольной выборки. Блок дистанционного управления с 20 регуляторами присоединяется к

проигрывателю. Имеются поиск изображения с 32-кратной скоростью, стоп-кадр и т. д. Потребляемая мощность 28 Вт, размеры  $430 \times 388 \times 87$  мм, масса 8,9 кг.

Модель видеопроигрывателя формата VHD DP-800 этой же фирмы содержит звуковой микшер и блок электронного изменения времени реверберации. К проигрывателю можно присоединить микрофон и записать любой фрагмент программы или песню под аккомпанемент на видеодиске.

Т. Н.

УДК 771.318.5

**Гигантские отпечатки с фотооригиналов**, Тэрэбидзен, 1986, 40, № 1.

Фирма «Мацусита дэнсо» создала установку для получения гигантских (размером  $16 \times 7$  м) цветных отпечатков с обычных фотооригиналов (с 35-мм фотопленки и др.). Установка состоит из блока монтажа и формирования видеосигналов и блока записи с гигантским барабаном. Оригинал считывается развертывающим устройством, с помощью экрана дисплея производится коррекция цвета; полученное изображение преобразуется в цифровые данные, которые записываются на кассету ЗУ; по этим данным распылителем (краски четырех цветов — желтого, пурпурного, сине-зеленого, черного с 256 градациями) создается цветное изображение. Распылитель может наносить изображение на бумагу, ткань, металлический лист, намотанные на барабан. Точки могут напыляться с шагом 2, 4, 8 или 16 мм. Изображение размером  $16 \times 7$  м с шагом 2 мм может быть получено за 11 ч, а с шагом 16 мм за 1 ч 24 мин. Для защиты от внешних воздействий отпечаток покрывается смолой.

Ф. Б.

УДК 681.621.7

**Видеоконтрольная система для связи по узкополосному каналу**, Филков Э., Бекярски А., Попова А., Николов Г. Радио, телевизия, електроника, 1985, 34, № 11.

В Болгарии разработана система, предназначенная для передачи неподвижных или медленно движущихся ТВ изображений (буквенно-цифровых, графических и полутонных) от одной персональной ЭВМ к другой. Система может быть использована для создания локальной сети передачи, обработки и хранения изображений. В качестве персональных ЭВМ использовались 8-битовые ЭВМ болгарского производства «Правец». Разработанная система включает телекамеру, модули для ввода в ЭВМ двухуровневых (графических) и полутонных изображений, модуль синхронизации и

модем (модулятор/демодулятор) для передачи сигнала по узкополосной линии, для чего записанный в памяти ЭВМ один кадр ТВ изображения преобразуется в последовательный ряд сигналов. Приведены структурные схемы системы в целом и более сложного модуля ввода и обработки полутонных изображений (по узкополосной, например телефонной линии, передается псевдополутонное изображение). Разработаны программы на языках «Бейсик» и «Ассамблер» для двух основных алгоритмов — записи и передачи ТВ изображений и приема изображений. После ввода программ в персональные ЭВМ все видеоконпьютерные абоненты локальной сети могут быть приемниками и передатчиками изображений, причем введенные и принятые изображения могут быть документированы графическим печатным устройством.

Я. Б.

## Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534.7

**Мощный прожектор «Блю-макс» для масштабных комбинированных съемок**, SMPTE J., 1985, 94, № 11.

Учитывая требования кинопроизводства преодолеть ограничения по размерам синих экранов и обеспечить возможность масштабных съемок на фоне этих экранов  $15 \times 45$  м и более группа конструкторов фирмы Арогее предложила (вместе с использованием экранов «Скотчлайт») воспользоваться для освещения экрана мощным прожектором синего света и светоделительным зеркалом, применяемым для фронтпроекции. Разработан прожектор «Блю-макс», в котором источник света — ртутно-ксеноновая лампа 5000 Вт фирмы Optical Radiation Corp., спектр излучения 350—550 нм. Лампа сохраняет излучение 650 нм, обеспечивающее красное маскирование.

Задача сконцентрировать излучение лампы в регулируемый луч решена с помощью светооптической системы «интегратор», объединяющего отраженные коллекторным зеркалом лучи. Для выделения из светового потока лампы света нужного спектрального состава применяются ненагревающиеся дихроические фильтры. На уникальном свойстве дихроических фильтров изменить количество пропускаемых лучей в зависимости от угла падения света основано также регулирование светового потока прожектора: два светофильтра, наклоненные под противоположными углами, регулируют

ют световой поток, распределяя его равномерно по всей площади экрана.

В зависимости от размеров экрана углы рассеяния луча прожектора регулируются добавочными линзами. Киносъемочный аппарат и прожектор объединены в компактную портативную установку, в которой с помощью зеркал, линз и светоделителя световой поток прожектора направлен параллельно оптической оси объектива и совпадает с ней в пространстве. При этих условиях объекты съемки первого плана кадра закрывают свои тени на экране как при статичном положении установки, так и при ее перемещениях перед экраном. Преимущество света, отраженного экраном «Скотчлайт» — его строгая направленность в объектив съемочного аппарата. В результате на отражающих поверхностях переднего плана нет синих рефлексов и бликов, на месте которых в комбинированных кадрах мог бы быть виден фон.

При съемке способом обычной фронтпроекции полупрозрачное зеркало светоделителя пропускает около 50 % света, вследствие чего необходимо соответственно увеличивать освещение переднего плана сцены. Поскольку для отражения на экран света прожектора «Блю-макс» требуется светоделитель, отражающий лишь синие лучи и пропускающий остальные, усиления освещения не требуется. Таким светоделителем служит узкополосный интерференционный светофильтр. Для поглощения прошедших через светоделитель лучей, являющихся причиной побочных засветок изображения, сконструирована «световая ловушка», состоящая из дымчатого стекла и черного бархата. Особого решения потребовала проблема съемки крупным планом объектов, расположенных близко к прожектору и освещенных интенсивно синим светом, ухудшающим качество маски.

В результате проведенных опытов была разработана система «обратной фронтпроекции», основанная на радикальном изменении расположения основных элементов традиционной фронтпроекции. Прожектор отделен от съемочного аппарата, установлен позади зоны съемок под углом 90° к оптической оси объектива и направлен на экран «Скотчлайт». Светоделитель из амальгамированного стекла необходимых размеров, расположен между прожектором и экраном. Свет прожектора, частично прошедший через полупрозрачную амальгаму, достигая «Скотчлайт» отражается его ретрофлексной поверхностью вновь на светоделитель, выполняющий в настоящей системе функцию синего экрана. За свето-

делителем устанавливается черный бархат. Съемки способом «обратной фронтпроекции» исключают пространственные перемещения съемочного аппарата, нарушающие совпадение оптических осей объектива и прожектора; возможности панорамирования поворотом и применение вариообъектива сохраняются.

Модифицированным методом синего экрана с применением прожектора «Блю-макс» и экрана «Скотчлайт» выполнены комбинированные съемки трех полнометражных фильмов. Дальнейшие работы по усовершенствованию съемочной установки будут направлены на снижение ее размеров, массы и увеличение светоотдачи прожектора.

А. Ю.

УДК 771.21

**Съемка с высоты птичьего полета**, Fernseh- und Kino-Technik, 1986, 40, № 2.

Во Франции создана система Lap-bolair для проведения съемки с высоты птичьего полета. Система основана на применении легкового автомобиля с кузовом универсал, снабженного выдвижной телескопической мачтой высотой до 20 м, на конце которой расположена киноили телекамера с дистанционным визированием и управлением с земли. При транспортировании все оборудование укладывается в багажник на крыше.

Преимущества новой системы: быстрота развертывания; возможность проведения съемки практически в любом месте, доступном автомобилю; сравнительно малые затраты на организацию съемки; отсутствие необходимости согласования с местными органами власти, как в случае проведения съемки с самолета или вертолета. Система запатентована в ряде европейских стран.

Л. Т.

УДК 791.45

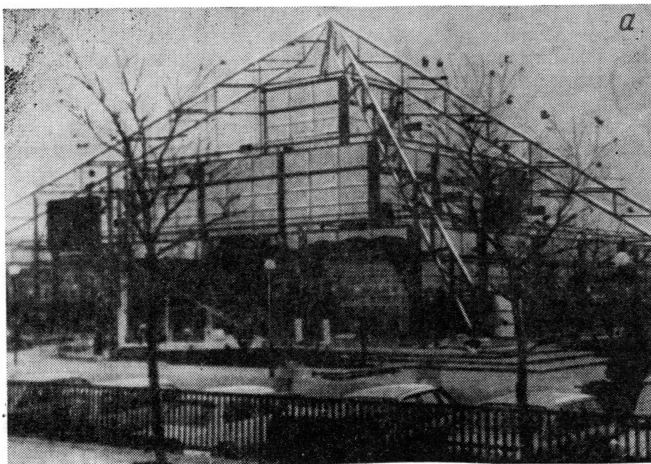
**Десятизальный кинотеатр «Point»**, Lee V. Eueriece, 1986, 7, № 1.

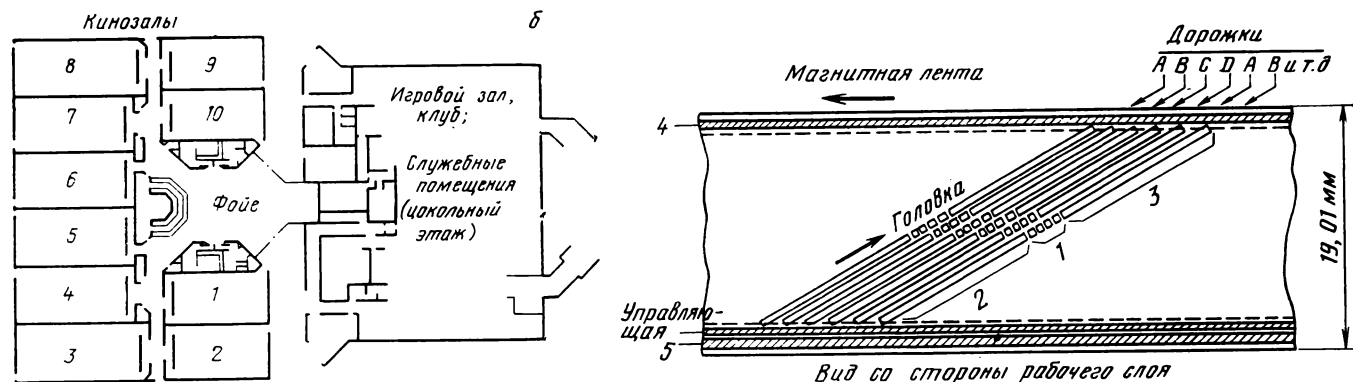
В ноябре 1985 г. английское отделение американской фирмы AMC Entertainment открыло 10-зальный кинотеатр необычной архитектурной и конструктивной формы. Кинотеатр расположен вблизи торгового центра и своей необычностью, отличной внутренней отделкой, ресторано, барами и буфетами привлекает внимание посетителей. Кинотеатр имеет форму пирамиды, составленной из металлических ферм, окрашенных в красный цвет, внутри которой пирамидально расположены прямоугольные секции со стеклянными и зеркальными стенами (рис. а).

Отмечается сложность продажи билетов, вызванная не только наличием 10 кинозалов (в которых могут идти одинаковые или разные фильмы), но и тем, что имеется пять категорий стоимости зрительских мест: взрослые, детские, студенческие с изменением стоимости в зависимости от времени дня (места в зрительных залах не нумерованы). Эта работа не могла быть решена без компьютеризации распространения билетов.

Зрительные залы 1, 2, 9, 10 и 3 — 8 (рис. б) идентичны между собой и имеют вместимость соответственно по 156 и 224 человека. Пол в залах наклонный для обеспечения оптимальных условий наблюдения экрана, его ширина 7,6 м. Перед началом кинопоказа демонстрируется серия диапозитивов о службе сервиса в данном комплексе. Все залы кондиционированы.

Качество кинопоказа очень высокое; для звуковоспроизведения применяется система Dolby Stereo. Как правило, в кинозалах демонстрируется один художественный фильм, а не два (как в остальных кинотеатрах), что увеличивает количество сеансов и дает возможность показа одной фильмокопии в нескольких залах. Удобно спланированы выходы из кинозалов, они





ведут прямо к стоянке автомобилей.

Предполагается, что данная конструкция станет прототипом кинотеатров 90-х годов, хотя сторонники «чистого кинематографа» считают его «придатком» к супермаркету. Фирма АМС уже в течение 20 лет строит многозальные кинотеатры в США, количество которых составило 170 (905 экранов). После постройки данного первого заокеанского 10-зального кинотеатра фирма рассматривает возможность создания аналогичных кинотеатров в ФРГ, Голландии и Испании. Многозальные кинотеатры позволяют резко увеличить количество демонстрируемых кинофильмов; в США, где многозальные кинотеатры распространены, в 1984 г. демонстрировалось 384 кинофильма, тогда как в Великобритании всего 120—125.

Л. Т.

## Электроника в кинематографии

УДК 681.142

О состоянии рынка устройств компьютерной графики в ФРГ, W o r t i n g e n J. Fernseh- und Kino-Technik, 1986, 40, № 2.

Устройства для компьютерной графики могут быть разделены на три класса: А — создающие изображение из линий, символов и цвета (простая компьютерная графика); В — обеспечивающие получение совершенных высококонтрастных изображений, близких к реальным объектам (компьютерные рисующие системы); С — создающие движущиеся в пространстве изображения (трехмерная компьютерная мультипликация).

Устройства класса А, к которым относятся и персональные компьютеры, предназначены для воспроизведения текстов, графической информации и последовательных схем. Устройства класса В позволяют расширить творческие возможности художников при создании иллюстра-

ций, они требуют полугодовой подготовки художников. Устройства класса С применяются для имитации движения транспортных средств, визуализации различных расчетных ситуаций, для киносъемки мультипликаций и отдельных кадров в художественных кинофильмах. Однако высокая стоимость этих устройств ограничивает широкое их применение. Ограничения обусловлены также относительно плохим знанием многими предприятиями возможностей трехмерной компьютерной мультипликации, отсутствием специалистов и планов ее применения в будущем. Таким образом, несмотря на большие возможности устройств класса С потребители в ФРГ еще не готовы к их широкому применению.

Л. Т.

УДК 681.84.083.84

Прогресс в разработке магнитных лент, Funk Technik, 1986, 41, № 2.

Последние успехи в совершенствовании материалов основы и рабочего слоя магнитных лент улучшили их характеристики. Благодаря повышению механической прочности толщина основы уменьшена до 10 мкм. В результате улучшения материала магнитного слоя ширина дорожки записи в видеомагнитофоне уменьшена от 0,25 мм (1956 г.) до 0,01 мм (видеокассетный магнитофон типа V-2000) при одновременном уменьшении более чем в 200 раз приходящегося на единицу записи объема, занимаемого магнитной лентой. Коэрцитивная сила рабочего слоя с 300 Э увеличилась до 700 Э и намечено дальнейшее увеличение до 800—900 Э.

Благодаря непрерывному уменьшению шероховатости поверхности рабочего слоя улучшен механический контакт магнитная головка—магнитная лента. Достигнутое изменение шероховатости иллюстрируется профилограммой, где показано состояние рабочей поверхности магнитной видеоленты для 4-головоч-

ного видеомагнитофона 1957 г. и поверхности современной видеоленты при масштабе по глубине 200. Среднеквадратичное отклонение для поверхности составляло 39,8 нм, теперь — 3,8 нм. Достигаемое этим улучшение частотной характеристики видеомагнитофона составляет по подсчетам фирмы ЗМ от 0,5 до 0,7 дБ за год. Р. А. УДК 621.397.611 ВМ

Цифровой видеомагнитофон — основные вопросы записи, Davies K. SMPTE J., 1986, 95, № 1.

Цифровой видеомагнитофон DTTR (Digital Television Tape Recorder) по качеству передачи изображения и звука превосходит видеомагнитофоны формата С. В DTTR используется лентопрозрачный механизм с наклонно-строчной записью. Минимальная длина волны записи ~0,9 мкм. Одному кадру изображения при ТВ развертке 525 строк соответствуют 20 строк записи, при развертке 625 строк — 24 строки.

Основные данные ВМ: ширина ленты 19,01 мм, скорость ее движения 28,6 см/с. Блок цифровой записи звука 1 включается в центральную часть дорожки видеозаписи 2 и 3, расположение которых показано на рисунке. Ширина дорожки видеозаписи 40 мкм. Шаг дорожки видеозаписи 45 мкм. Ширина контрольной звуковой дорожки 4 0,5—0,7 мм, дорожки временного кода 5—0,5 мм. Информационная скорость записи 3,072 Мбит/с. Частота дискретизации 48 кГц. Квантование линейное 24 бита. По характеристикам звукопередачи видеомагнитофон DTTR отличаются следующие параметры: динамический диапазон до 120 дБ; небольшие нелинейные искажения (детонация, дисторсия); 4 звуковых канала с возможностью индивидуального монтажа по словам, кадрам; возможность 20-кратной перезаписи без ухудшения качественных характеристик; отсутствие искажений при загрязнении магнитных головок и при царапинах на магнитной ленте.

Р. А.



## Бытовые видеомagnитофоны

Брошюра знакомит читателей с новой быстро развивающейся областью магнитной записи — бытовой видеозаписью. До недавнего времени интерес к магнитной видеозаписи проявлялся, в основном, со стороны сравнительно ограниченного круга специалистов телевидения и смежных областей. Проникновение аппаратуры магнитной видеозаписи в сферу быта существенно расширило круг лиц, связанных с этой областью техники. Этой многочисленной группе читателей и адресована брошюра.

Брошюра разбита на несколько разделов, каждый из которых освещает какой-либо один из вопросов бытовой видеозаписи; она начинается разделом «Очерк истории развития магнитной звуко- и видеозаписи». Он знакомит с основными вехами развития магнитной записи от ее изобретения до наших дней. Читатель, несомненно, с интересом прочтет исторический обзор, дающий возможность правильно оценить современные достижения в технике магнитной видеозаписи. Далее раздел «Особенности записи сигналов из-

ображения» знакомит с принципами магнитной видеозаписи. В предельно сжатой форме дается общее представление о наиболее важных проблемах и затруднениях, возникающих при магнитной записи ТВ сигналов, а также о принципах их решения.

Знакомство с бытовыми видеомagnитофонами начинается со структурной схемы, которая поясняется в разделе «Основные узлы видеомagnитофонов и их назначение». В нем кратко изложено назначение механических и электронных систем видеомagnитофонов, включая лентопротяжный механизм, канал изображения и системы автоматического регулирования.

В разделе «Форматы записи. Методы повышения плотности записи» на примере наиболее распространенного в бытовых видеомagnитофонах формата «Н» поясняются характерные особенности современных форматов записи. Большое место в разделе уделено системе автотрекинга, нашедшей применение в профессиональных и бытовых видеомagnитофонах. Знакомство с этой

новой системой несомненно интересно для читателей.

В разделе «Электроника ВМ-12» приводится достаточно подробное описание отечественного бытового видеомagnитофона, особенностей выполнения его основных систем: лентопротяжного механизма, канала изображения и систем автоматического регулирования.

С перспективами дальнейшего развития бытовой видеозаписи и новыми идеями в этой области знакомит раздел «Будущее. Далекое и близкое». Заключает брошюру раздел «Типы, марки, характеристики», в котором приведены сведения о современных бытовых видеомagnитофонах, выпускаемых зарубежными фирмами.

Подводя итог, следует отметить, что несмотря на небольшой объем брошюры авторам удалось осветить все стороны бытовой видеозаписи и дать читателю достаточно полное представление об этой новой отрасли техники магнитной видеозаписи. Материал изложен в доходчивой форме, доступной для широкого круга читателей.

В. И. ПАРХОМЕНКО,  
лауреат Государственной премии

Бытовые видеомagnитофоны. И. В. Фридлянд, В. Г. Сошников. М., «Знание», 1986.

## Новые книги

### ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА, ПЕРЕДАЧА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Капустян В. И. **Активные RC-фильтры высокого порядка**. — М.: Радио и связь, 1985. — 247 с. — Библиогр. 107 назв. — 1 р. 20 000 экз.

Проанализированы современные методы построения линейных RC-фильтров высокого порядка: каскадного с многопетлевыми обратными связями и фильтра с операционной имитацией LC-прототипа. Приведены алгоритмы структурной оптимизации и способы перестройки в широком диапазоне частот.

Назаров М. В., Прохоров Ю. И. **Методы цифровой обработки и передачи речевых сигналов**. — М.: Радио и связь, 1985. — 176 с. — Библиогр. 65 назв. — 1 р. 10 к. 8800 экз.

Изложены вопросы повышения ин-

формационной эффективности цифровых систем передачи речевых сигналов. Дано описание вероятностных моделей, методов цифровой представления и цифровой обработки (оценки параметров и характеристик, фильтрации, предсказания и обнаружения) речевых сигналов, применяемых в системах с ИКМ, дельта-модуляцией, дифференциальной ИКМ и в вокодерах. Приведены результаты экспериментальных исследований различных методов передачи, оценена сложность их реализации.

### ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Джакония В. Е., Коганер С. Э. **Основы цифрового телевидения: Учебное пособие**. — Л.: ЛЭИС им. М. А. Бонч-Бруевича, 1985. — 64 с. — Библиогр. 12 назв. — 60 коп. 580 экз.

Раскрыты общие принципы по-

строения системы цифрового ТВ: дискретизация, квантование и кодирование ТВ сигнала. Даны сведения об АЦП и ЦАП и применении цифрового ТВ для преобразования стандартов. Представлены перспективы внедрения систем цифрового ТВ.

### СВЕТОТЕХНИКА

Рабек Я. **Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике: в 2-х т./Пер. с англ.** — М.: Мир, 1985. — Т. 1. 608 с. — 6 р. 10 к. 2600 экз.

В энциклопедическом по охвату материала издании рассмотрены природа света, радиометрические и фотометрические единицы, источники оптического излучения, элементы оптических систем, включая фильтры, поляризаторы и световоды, оптико-механические компоненты, оптические приборы и системы (спектрометры, монохроматоры, интерферометры), фотодетекторы, усилители.

## Рефераты статей, опубликованных в № 8, 1986 г.

УДК 681.84.083.0.001.573

**Моделирование процесса магнитной записи с высококачественным подмагничиванием.** Рылешников Г. М. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 3—8.

Представлена математическая модель магнитной звукозаписи с высококачественным подмагничиванием, в которой использован метод магнитных отпечатков. Приведены результаты расчетов основных характеристик записи, связанных с неравномерным распределением намагниченности по толщине носителя. На основе этих расчетов даны рекомендации по дальнейшему совершенствованию магнитных головок с целью уменьшения волновых потерь записи. Ил. 7, список лит. 9.

УДК 778.551.004.624

**Предельный и фактический износ мальтийских механизмов кинопроекционной аппаратуры.** Луговой Г. М. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 9—12.

В результате статистической оценки фактического износа сопряжений мальтийского механизма при эксплуатации установлено, что износ последних аппроксимируется законом нормального распределения. Показано несоответствие фактических значений среднего износа (зазоров) сопряжений мальтийских механизмов предельным. Внесены предложения по рациональному использованию технического ресурса мальтийских механизмов. Табл. 3, ил. 1, список лит. 1.

УДК 778.23:621.327.53]:621.311.6:621.382.3

**Модульный транзисторный источник электропитания кинопроекционной ксеноновой лампы мощностью 0,5 кВт.** Глебов Б. А., Голиков В. Ю., Зайцев В. В., Рябоконт М. Л., Юдовский Б. З. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 13—14.

Рассмотрена структурная схема источника питания (ИП), построенного на применении двух идентичных модулей мощностью 250 Вт, имеющих выходную характеристику источника тока. Приведены результаты испытаний этого ИП в интервале колебаний питающего напряжения и разброса характеристик ксеноновых ламп. Оценено влияние ИП на сеть электропитания, проанализирован переходной процесс включения лампы. Ил. 3, список лит. 3.

УДК 778.553.5

**Оценка качества намотки рулона.** Мелик-Степанян А. М., Левитин Г. В., Трубников Т. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 15—20.

Рекомендуется простой и точный способ оценки плотности намотки рулона. Теоретически и экспериментально обосновывается выбор значения плотности намотки. Табл. 1, ил. 7, список лит. 9.

УДК 621.397.622

**Малогабаритные цветные телевизоры.** Бриллиантов Д. П. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 20—28.

Дан обзор малогабаритных цветных телевизоров отечественного производства. Рассмотрены особенности и принципы работы малогабаритных компланарных цветных кинескопов с автосведением, приведены основные технические характеристики и структурные схемы телевизоров, особенности построения их принципиальных схем и конструкций. Табл. 2, ил. 9.

УДК 621.397.2.037.372

**Цифровая система передачи телевизионного сигнала по ВОЛС.** Ахметшин Р. В., Ким С. В., Махмудов Э. Б. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 28—30.

Рассмотрен принцип построения широкополосной системы передачи сигналов цифрового телевидения по ВОЛС на базе быстротекущих ИМС. Показана целесообразность и возможность повышения эффективности использования пропускной способности линейного тракта. Ил. 4, список лит. 8.

УДК 621.397.2

**Адаптивное параллельное предсказание и корректирование видеосигнала.** Ивашков С. В., Маригодов В. К., Пузанов М. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 31—33.

Обсуждены возможности построения ТВ системы с адаптивным параллельным предсказанием и корректированием видеосигнала. Рассчитана эффективность исследуемой системы по сравнению с ТВ системами с адаптивным построчным предсказанием. Ил. 4, список лит. 7.

УДК 621.397.6-182.3

**Вспомогательный автобус телевизионной станции** Новиков В. К. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 34.

УДК 791.44.071.54:378

**О подготовке звукооператоров в ЛИКИ.** Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 35—38.

В беседе корреспондента журнала и завкафедры звукотехники ЛИКИ обсуждаются насущные проблемы подготовки звукооператоров, учебные планы и практика студентов.

УДК 621.397.2.037.372

**Последние решения МККР в области цифрового телевидения.** Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 49—50.

Приведен обзор новых документов по цифровому телевидению, принятых XVI Пленарной Ассамблеей МККР. Рассмотрены основные направления международной стандартизации по формированию, распределению, записи цифровых видеосигналов. Табл. 4, ил. 6, список лит. 16.

УДК 778.534.46'162

**Совершенствование существующей стереофонической системы широкоформатного кинематографа.** Коваленко Ю. В., Корешков Б. А., Ранов Е. В., Волошин Г. А., Серегин А. В., Хрущев А. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 51—53.

Рассматривается система звукового оформления широкоформатного кинематографа «Стереозвук 3+2+1», преимущества которой перед применяемой в настоящее время системой 5+1 подтверждены при записи и демонстрации трех художественных фильмов. В новой системе максимально используется существующее студийное и кинотеатральное оборудование. Табл. 2, ил. 1, список лит. 4.

УДК 001.894:791.44

**Рационализаторские предложения киностудии «Центрнаучфильм».** Николаева О. Н. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 56—59.

Рассмотрены лучшие рационализаторские предложения внедренные на киностудии в 1985 г. Ил. 7, список лит. 1.

УДК 621.317.799:621.397.62

**Малогабаритный прибор для настройки и ремонта телевизоров и мониторов цветного изображения.** Буркацкий С. С. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 60.

Приведена схема генератора телевизионных сигналов и описан принцип его работы. Ил. 1.

УДК 778.5(091)+791.44(091)

**50 лет киностудии «Союзмультфильм».** Ермакова Е. Ю. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 61—65.

Представлены полувековая история Союзмультфильма, ее режиссеры и художники. Приведены некоторые приемы и способы съемки мультфильмов.

УДК 621.385.52

**Современные фотопроводящие ТВ передающие трубки.** Миленин Н. К. Техника кино и телевидения, 1986, № 8, с. 66—73.

Рассмотрена обновленная и расширенная номенклатура передающих ТВ трубок для камер ЦТ различного назначения, представлены их параметры. Табл. 4, ил. 9, список лит. 24.

Художественно-технический редактор В. И. Мусиенко

Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 04.06.86.	Подписано в печать	T-15934
Формат 84×108 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	Печать высокая	Бумага Немап.
Усл. печ. л. 8,4	Усл. кр.-отт. 9,37	Уч.-изд. л. 10,9
Тираж 5880 экз.	Заказ 1556	Цена 90 коп.

Орлена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли  
142300, г. Чехов Московской области

## DEAR FOREIGN READERS!

In each number of our monthly scientific-technical journal «Technica Kino i Televidenia» there are short abstracts in English of all published articles.

Subscription may be placed with the following firms:

<b>НРБ</b>	<b>СФЮ</b>	<b>GREAT BRITAIN</b>
Местные отделения связи	«MLADOST» Oour Vanjska Trgovina Uvòz Casopisa Ilica, 30	Collet's Holdings Ltd., Denington Estate Wellingborough, Northants. NN8 2QT Central Books Ltd., 14, The Leathermarket, London SE1 3ER Bailey Subscription Agents Ltd., Warner House, Folkstone, Kent CT19 6PH
<b>ВНР</b>	41000 Zagreb, SFRJ «JUGOSLOVENSKA KNJIGA» Terazije, 27/II soba 5 11000 Beograd, SFRJ «PROSVETA» Export-Import Agency Terazije, 16/1 11001 Beograd, SFRJ	<b>VENEZUELA</b> «Distribuidora Trans-Oceánica» Apartado No. 40. 242 Caracas 104 «Distribuidora Progreso» Apartado 19224 Zona Postal 101 Caracas
Местные отделения связи PKHI 1900 Budapest József nádor ter 1	<b>KHP</b> China National Publications Import Corporation P. O. Box 88 Peking, People's Republic of China	<b>GUINEE</b> «Libraport» B. P. 270 Conakry
<b>СРВ</b>	<b>AUSTRALIA</b> NEW ERA BOOKS & RECORDS 64—68, Shepherd St., MARRICKVILLE N. S. W. 2204	<b>GREECE</b> Kultura 10, Tsimiski St. Thessaloniki Synchroni Epochi Str. Solonos, 130 Athens 145
Xunhasaba 32, Hai Ba Trung Hanoi, R. S. Vietnam Местные отделения связи	<b>ÖSTERREICH</b> GLOBUS VAZ A-1206 WIEN Höchstädtplatz, 3	<b>DENMÄRK</b> Sputnik International Import og Boghandel Vester Voldgade 11 1552 Copenhagen K
<b>ГДР</b>	<b>ALGERIE</b> ENAMEP 20, rue de la Liberté Alger DALP 9, rue Hamani Alger	<b>ARE</b> Al Ahram Al Galaa St. Cairo, T, ARE
Alle Postämter	<b>ARGENTINA</b> Editorial Anteo S. A Casilla de Correo 40 Sucursal 2—C. P. 1402 Buenos Aires	<b>INDIA</b> Peolpe's Publishing House (P.), Ltd. Rani Jhansi Road New Delhi-110055 Phone: 529365—Grams «Qaumiklab» Magazine Centre 2nd Floor, M. C. D. Bldg D. B. Gupta Road, Paharganj New Delhi-110055 Sahityalaya 56/5, Sirki Mohal Chauraha Kanpur-208001 Punjab Book Centre S. C. O. 1126-27, Sector 22-B Chandigarh-22 Lok Vangmaya Griha (P.), Ltd. 85, Sayani Road, Prabhadevi Bombay-400025 Grams «Loksahitya» People's Book House Piramshah Manzil, Relief Road Ahmedabad-380001
<b>КНДР</b>	<b>AFGHANISTAN</b> BAHIAQI Book Publishing and Importing Institute Kabul Afghanistan	
Chülphanmul Yok Cen Don Weson, Pyongyang R. R. P. de Corcè	<b>BELGIQUE</b> Librairie du Monde Entier Rue du Midi, 162 1000 Bruxelles, Belgique	
<b>МНР</b>	<b>BRAZIL</b> «LIVRARIA VALENTINA ROZOV» Rua 24 de Maio, 35, 3 Andar Conjunto 312, Sao Paulo «Importadora de Revistas Santiago Ltda» Rua Prof. Quintino do Vale, 76 Cx. Postal 13025 20250 Rio de Janeiro	
Бюро Печати ул. Ленина, 41 Улан-Батор, МНР Местные отделения связи		
<b>ПНР</b>		
Местные отделения связи Oddzialy RSW «Prasa-Ksiazka-Ruch»		
<b>ССР</b>		
Местные отделения связи DEP-Bucuresti		
<b>ЧССР</b>		
PNS-UED Jindřišská 14 12505 Praha 1 PNS-UED Gottwaldovo nám., 48 88419 Bratislava Местные отделения ПНС		

**ESPAÑA****LIBRERIA RUBINOS**

Alcala, 98  
Madrid-28009

**ITALIA****LIBRERIA ITALIA-U.R.S.S.**

Via Edilio Raggio, 1—10, 16124  
Genova

Libreria EDEST s. n. c.  
Via Caikoli, 12/4  
16124 Genova

Spensar S. A. L.  
Via G. Vasari, 4  
00196 Roma

**CANADA**

CO-OP BOOKSHOP,  
302 Notre Dame Ave., Winnipeg,  
Manitoba, Canada R3B 1P4

NORTHERN BOOK HOUSE,  
P. O. Box 1000, Gravenhurst, Ont.,  
Canada  
POC 1G0

PEOPLE'S CO-OP BOOKSTORE,  
1391 Commercial Dr.,  
Vancouver, B. C., Canada V5L 3X5

PROGRESS BOOKS,  
71 Bathurst Street, 3rd Floor, Toronto  
Ont., Canada M5V 2P6

TROYKA LTD,  
799 College St., Toronto, Ont., Canada  
M6G 1C7

UKRAINSKA KNYHA,  
962 Bloor Street West, Toronto, Ont.,  
Canada M6H 1L6

**MÉXICO**

«SERVICIOS BIBLIOGRAFICOS  
PALOMAR S. A.»

Apartado Postal 42045,  
México—D. F. C. P. 06400

**HOLLAND**

BOEKHANDEL PEGASUS,  
Liedsestraat 25, Amsterdam

**NORWAY**

NARVESEN A/S.,  
P. O. Box 6125, Etterstad Oslo

**PORTUGAL**

«CENTRAL DISTRIBUIDORA  
LIVREIRA», SARL  
Av. Santos Dumond, 57-2°  
1000, Lisboa

**SYRIE****MAYSALOUN BOOKSHOP**

maysaloun st.  
P. O. Box 2675  
Damas

**USA**

VICTOR KAMKIN, Inc.,  
12224 Parklawn Drive, Rockville,  
Maryland 20852  
IMPORTED PUBLICATIONS, Inc.,  
320 West Ohio St., Chicago, Illinois,  
60610  
ZNIANIE BOOKSTORE  
5237 Geary Boulevard, San Fransisco  
Ca, 94118

**BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

Plambeck und C°  
Druck und Verlag GmbH  
Postfach 10.10.53  
4040 Neuss 1  
W. E. Saarbach GmbH  
Ausland-Zeitungshandel  
5 Köln 1  
Follerstraße 2-Postfach 10 16 10  
Kubon und Sagner  
P. O. BOX 34 01 08  
D-8000 München 34  
Presse—Vertriebs—Gesellschaft mbH  
Bürsenstraße 13-15  
6 Frankfurt am Main

**FINLAND**

Akateeminen Kirjakauppa Oy  
Subscription Department  
Postilokero 128  
00101 Helsinki 10

**FRANCE**

MESSDOR, LIBRAIRIE DU GLOBE  
2, rue de Buci, 75006, Paris

**SCHWEIZ**

Pinkus Genossenschaft  
Froschaugasse, 7  
8025 Zürich  
Postfach  
Librairie Rousseau  
36, rue J. J. Rousseau 1201 Genève

**SWEDEN**

FÖRBUNDET SVERIGE —  
SOVJETUNIONEN,  
Katarinavägen 20, 1 tr.,  
S-116 45, Stockholm

**JAPAN**

«NAUKA», Ltd.,  
2-30-19, Minami-Ikebukuro,  
Toshima-Ku, Tokyo 171  
NISSO-TOSHO, Ltd.,  
1-5-16, Suido Bunkyo-Ku, Tokyo