

**Т** **ТЕХНИКА**

**КИНО**

**И**

**ВЕНЕЦИАНСКИЙ**

**№ 1**

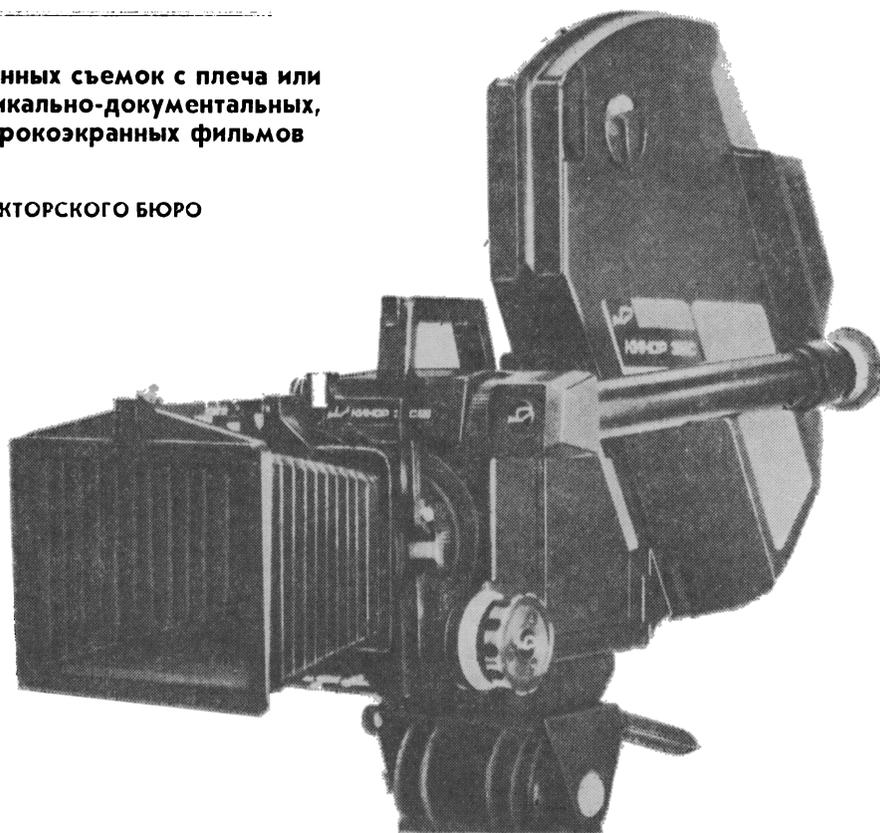
**1984**

# Штативно-плечевой

## киносъёмочный аппарат «Кинор 35С»

Аппарат предназначен для синхронных съёмок с плеча или со штатива художественных, хроникально-документальных, научно-популярных обычных и широкоэкранных фильмов в павильоне и на натуре.

РАЗРАБОТКА МОСКОВСКОГО КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО КИНОАППАРАТУРЫ.



«Кинор 35С» успешно прошел эксплуатационные испытания на киностудиях «Мосфильм», им. М. Горького и на Центральной студии документальных фильмов.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

|                                                          |                                                                                                                               |                                        |                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ширина киноплёнки, мм . . . . .                          | 35                                                                                                                            | Система визирования . . . . .          | по зеркальному обтюратору с выходом на ТВ тракт                                                                |
| Частота киносъёмки, кадр/с                               |                                                                                                                               | Источник питания . . . . .             | никель-кадмиевая аккумуляторная батарея 16 В, 8А·ч или сеть переменного тока 220 В, 50 Гц (через блок питания) |
| фиксированная, с кварцевой стабилизацией . . . . .       | 24, 25                                                                                                                        | Емкость кассет, м . . . . .            | 150, 300                                                                                                       |
| плавнорегулируемая . . . . .                             | 8—32                                                                                                                          | Габариты, мм . . . . .                 | 560×300×350                                                                                                    |
| Уровень шума по кривой А, дБ . . . . .                   | 28±1                                                                                                                          | Масса (с кассетой 150 м), кг . . . . . | 15                                                                                                             |
| Общая неустойчивость изображения, мм, не более . . . . . | 0,01                                                                                                                          |                                        |                                                                                                                |
| Угол раскрытия зеркального обтюратора, град . . . . .    | 180                                                                                                                           |                                        |                                                                                                                |
| Объективы (Γ', мм) . . . . .                             | 18, 22, 28, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300; с переменным фокусным расстоянием 20—120; анаморфотные блоки 35, 50, 75, 100, 150 |                                        |                                                                                                                |

Аппарат будет выпускаться с 1984 г. заводом «Москинап».

## СОДЕРЖАНИЕ



Ежемесячный научно-технический  
журнал Государственного коми-  
тета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

- Белкин Б. Г. Стереофония в кино . . . . . 3  
Антипин М. В., Полосин Л. Л. О требованиях к параметрам телеви-  
зионной системы высокой четкости для кинематографа . . . . . 14  
Мелик-Степанян А. М. Несколько соображений о путях развития  
стационарной кинопроекционной аппаратуры . . . . . 21  
Черниловская Г. З. Киноэкраны . . . . . 27  
Петропавловский В. А., Постникова Л. Н. Развитие отечественной  
ТВ репортажной техники . . . . . 33  
Ассани Э., Бриллиантов Д. П. Экономичные устройства питания  
телевизионных приемников . . . . . 38

### ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

- Ильин В. В. Операторская работа в фильме «Торпедоносцы» . . . . . 47

### Стандартизация

- Нельский Е. Л., Романова Т. П. Совещание рабочей группы специа-  
листов по тест-фильмам . . . . . 50

### Из производственного опыта

- Вильгерт Р. Бригадная форма организации и оплаты труда с ис-  
пользованием КТУ . . . . . 53

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Актуальные проблемы вещатель-  
ного телевидения (по материалам XIII Международного симпо-  
зиума по телевидению в Монтре) . . . . . 56

### РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

### БИБЛИОГРАФИЯ

- Новые книги (обзор) . . . . . 52, 55, 66

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

- «Наука на службу человечеству» . . . . . 75  
Орден заводу «Москинап» . . . . . 78  
Взаимовыгодное сотрудничество . . . . . 79  
Авторские свидетельства . . . . . 20, 37, 45, 49

- Рефераты статей, опубликованных в № 1, 1984 г. . . . . 80

1984

№ 1

Январь

Главный редактор В. В. Макарец

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреев, М. В. Антипин, И. Н. Александр, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, О. И. Иошин, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. Г. Макоев, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, Т. Ю. Розинкина, И. А. Росселевич, В. Л. Трусско, В. И. Ушагина, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (зам. главного редактора), Г. З. Юшкявичюс

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

МОСКВА «ИСКУССТВО»  
Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1984 г.

# CONTENTS

## SCIENCE AND ENGINEERING

### Belkin B. G. Stereophony in Cinematography . . . . . 3

The paper outlines the main stages in the development of stereophony in cinematography and considers current motion picture stereophonic systems. In the Annexes to the primary text some fundamental concepts in the field of stereophony are defined, the differences in technical and esthetical compatibility of various stereophonic systems are explained, the operating principle of stereophonic matrix systems is considered.

### Antipin M. V., Polosin L. L. On Requirements to the Parameters of the High — Definition Television System for Cinematography . . . . . 14

The paper considers requirements to the parameters of the high — definition TV system for cinematography. Based on the visual analyzer sensor characteristics, the requirements to TV line number ( $z$ ) are discussed. It is recommended to choose  $z=1215$  at 25 frame per second with interlaced scanning and 5:3 aspect ratio. It makes possible to choose the sampling frequency for digital signal conversion being a multiple of 13.5 MHz recommended by the CCIR for standard TV systems.

### Melic-Stepanian A. M. Some Considerations on the Ways of Developing the Stationary Projection Equipment . . . . . 21

The author suggests an entirely novel configuration of the film projector equipped with a film tension amplifier, making possible to run complete show program rolls. The operation of its basic units is considered and the advantages of the projector over the existing versions are shown.

### Chernilovskaja G. Z. Projection Screens . . . . . 27

The basic energy relationships are considered and the conditions to optimize the directional screen optical properties are determined. The influence of the texture and pigments on the screen material optical properties is evaluated. The criteria for evaluating the screen optical properties are proposed and requirements for relevant parameters are established.

### Petropavlovsky V. A., Postnikova L. N. Domestic ENG Equipment Developments . . . . . 33

The problems of developing domestic ENG equipment and its use in producing outside broadcasts are considered.

### Aissani Z., Brilliantov D. P. Efficient Power Supplies for TV Sets . . . . . 38

The paper considers the problems of reducing TV set energy consumption. The circuits with switching voltage regulators, stabilized and non-stabilized pulsed power supplies and also those combined with the line scanning generator are comparatively analysed.

## ENGINEERING AND ARTS

### Il'jin V. V. Cameraman's Work in the "Torpedo Carriers" Film . . . . . 47

Cameraman Il'jin of Lenfilm Studio speaks about his work on the «Torpedo Carriers» film.

## Standardization

### Nel'sky E. L. The Test-Film Working Group Meeting . . . . . 50

The paper considers the basic principles of versatile scientific and technical cooperation of several socialist countries in the field of developing and producing test-films for motion pictures formulated during the third Working Group meeting. The main results of WG efforts from 1975 on are described.

## From Production Experience

### Vil'gerite R. A Brigade Form of Labour Organization and Payment Using the Coefficient of Working Share . . . . . 53

A new brigade form of labour organization and payment using the coefficient of working share at Riga Film Studio is considered.

## FOREIGN TECHNOLOGY

### Nikanorov S. I., Khleborodov V. A. Some Actual Problems of Broadcast Television. Materials of the 13th International TV Symposium in Montreux . . . . . 56

The main problems are formulated and R&D level in the field of High-Definition Television, Enhanced Television, Direct TV broadcasting, Digital Television, digital videotape recording and analog component videotape recording is assessed.

### ABSTRACTS . . . . . 67

### BIBLIOGRAPHY . . . . . 52, 55, 56

### SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL INFORMATION . . . . . 75



УДК 778.534.46

## Стереофония в кино

Б. Г. Белкин

Основы стереофонической записи — воспроизведения звука в нашей стране и за рубежом были заложены еще в середине 30-х годов. Однако практическое освоение стереофонии развернулось только в 50-е годы, когда было налажено серийное производство стереофонической аппаратуры, начались регулярные стереофонические радиопередачи. В этот период бурно внедрялась стереофония и в кино: появились и получили распространение четырехканальная система «Синемаскоп» в 35-мм широкоэкранных фильмах, шестиканальная система в 70-мм широкоформатных фильмах, семи- и девятиканальные системы кинопанорамы, синерамы, кругорамы и ряд других.

В это время было выявлено, что стереофоническое воспроизведение звука<sup>1</sup> улучшает качество звучания музыки: повышается прозрачность звучания, возрастает разделимость инструментов, усиливается ощущение акустической атмосферы, ощущается локализация отдельных источников звука, солирующих исполнителей и т. п. Аналогичные эффекты были обнаружены и при стереофоническом воспроизведении шумов, хотя такие понятия как прозрачность, разделимость, акустическая атмосфера играют здесь несколько меньшую роль, а локализация — большую. При воспроизведении речи центр тяжести стереофонического качества оказался лежащим в локализации источников звука [1].

В 60-х годах, когда в области музыкальной звукозаписи стереофония победила окончательно, в кино, в основном по инициативе творческих работников, она резко пошла на убыль — широкоэкранные фильмы со стереозвуком практически исчезли с экрана, а семи- и девятиканальные системы сохранились лишь в немногих единичных киноаттракционах. До 70-х годов стереофония осталась только в широкоформатном кино, да и то в основном принудительно — из-за отсутствия стандарта на монофоническую фонограмму 70-мм фильма. Впрочем, и здесь «стерео»-фонограмма нередко создавалась

простой параллельной перезаписью («разведением») монозвучаний на несколько каналов.

Причиной такого хода событий явился ряд технических, экономических, психологических факторов, специфических для кинематографа:

в отличие от граммофонной пластинки звуковое сопровождение хотя и важный, но все-таки подчиненный компонент кинофильма, где основным является изображение;

в звуковом сопровождении кинофильма значительное место занимает речь, для которой стереофония не так много дает — в основном один лишь эффект локализации. Причем в случае видимых на экране источников звука вследствие психофизиологических особенностей восприятия этот эффект, как правило, воспринимается и при монофоническом звучании;

при невысокой стоимости системы обеспечить стереоэффект на большей части зрительских мест в большом кинозале существенно сложнее, чем в маленькой комнате. В кинотеатре зона стереоэффекта, как правило, ограничивается узкой полосой вдоль оси зала, а ее расширение требует дополнительных затрат, в первую очередь увеличения числа каналов воспроизведения.

производство стереофонического звукового сопровождения требует дополнительных технических средств и усложняет запись и перезапись звука, что далеко не всегда окупается достигаемым эффектом. При использовании технически совместимой (стерео-моно) фонограммы возникают дополнительные трудности обеспечения творческой, эстетической совместимости записанного звука при воспроизведении его в стерео- и моновариантах (см. приложение 2);

стереофоническая звуковая аппаратура обходится дороже монофонической и, главное, требует при эксплуатации значительно более строгой технологической дисциплины, что не всегда можно обеспечить в киносети. В связи с этим необходимо подчеркнуть, что стереофония безусловно требует повышенного качества всей применяемой звукотехнической аппаратуры и более строгой технологической дисциплины при производстве и демонстрации фильмов. Несовершенство и дефекты

<sup>1</sup> Определение основных понятий в области стереофонии дано в приложении 1.

аппаратуры, неправильная ее эксплуатация, неправильные технологические приемы ощущаются при стереофоническом воспроизведении гораздо сильнее, становятся нетерпимыми гораздо раньше, чем при обычном, монофоническом воспроизведении. Бытовавшее ранее мнение о допустимом снижении технического качества звука при переходе на стереофонию себя решительно не оправдало;

если для стереофонии используется специальная (например, магнитная) фонограмма, технически несовместимая со стандартной фотографической фонограммой, то появляется второй фильмофонд, что, как показал опыт «Синемаскопа», на практике совершенно неприемлемо.

Перечисленные факторы обусловили спад стереофонии в кинематографии. Однако широкое распространение стереофонии в быту, понимание достоинств стереофонической передачи звука, желание привлечь зрителя в кинотеатр, усилить эмоциональное воздействие кинофильма на зрителя, с одной стороны, дальнейшее совершенствование электроакустической аппаратуры и кинопленок — с другой, обусловили поиск новых технических решений, позволяющих реализовать стереофонию в кино. Эти поиски привели к появлению в последние годы ряда новых систем.

Сегодня в мире наряду с обычной монофонической (рис. 1) известны следующие системы звукового сопровождения кинофильмов:

четырёхканальное стереофоническое звуковое сопровождение с магнитной фонограммой на 35-мм фильмокопиях с анаморфированным изображением — так называемая система «Синемаскоп» (рис. 2). В 50-х и начале 60-х годов эта система получила широкое распространение. Только в Советском Союзе в эти годы было выпущено более ста широкоэкранных фильмов со стереофоническим звуком по системе «Синемаскоп», для показа которых было переоборудовано около 10 тыс. киноустановок. В настоящее время система «Синемаскоп» практически вышла из употребления, хотя

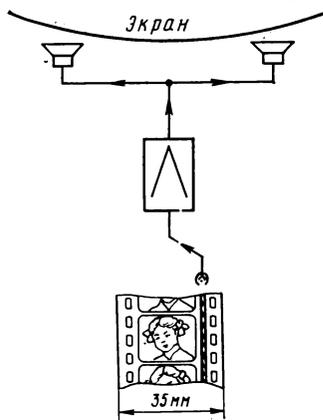


Рис. 1. Схема звуковой системы обычного монофонического кино

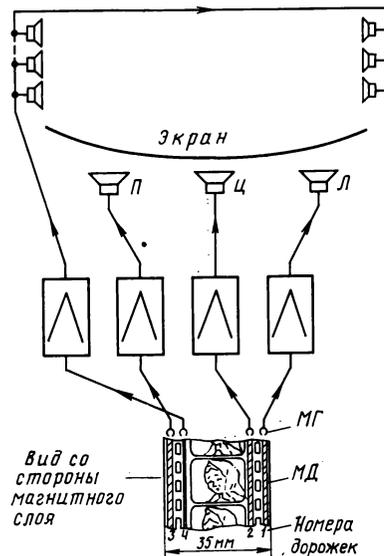


Рис. 2. Схема звуковой системы «Синемаскоп»:

П, Ц, Л — соответственно правый, центральный, левый каналы; МГ, МД — соответственно магнитные головки и дорожки

в некоторых странах стандарты на нее еще действуют, а кое-где сохранились и киноустановки, позволяющие демонстрировать такие фильмы. Очень редко, но все же выпускаются и фильмокопии по системе «Синемаскоп»;

шестиканальная стереофоническая система 70-мм широкоформатных фильмов, использующая магнитную фонограмму и работающая на пять каналов (громкоговорителей) за экраном и один канал в зале (так называемая система «5+1») (рис. 3). Система стандартизована в национальных и международном масштабах [2, 3] и в нашей стране оснащена всем необходимым для производства и демонстрации фильмов. В Советском Союзе ежегодно выпускаются 15—20 широкоформатных стереофонических фильмов, имеются в общей сложности около 800 широкоформатных кинотеатров. Причину того, что эта система недостаточно популярна и почти нет ярких примеров ее использования, следует искать не в технических, а в организационно-творческих аспектах<sup>1</sup>;

многоканальные (с числом каналов 7—9) системы звукового сопровождения с магнитной фонограммой на отдельной магнитной ленте, применяемые в специальных киноустановках — аттракционах — в панорамном кино, круговой кинопанораме, циркораме и т. п. (рис. 4). Системы не стандартизованы и насчитываются единицами;

система «Долби-стерео-70» для широкоформатных фильмов — разновидность системы «5+1», ис-

<sup>1</sup> Впрочем, в последние годы в рамках этой системы появились вдохновляющие примеры — фильмы «Через тернии к звездам» и «Звезда и Смерть Хоакина Мурьеты», например.

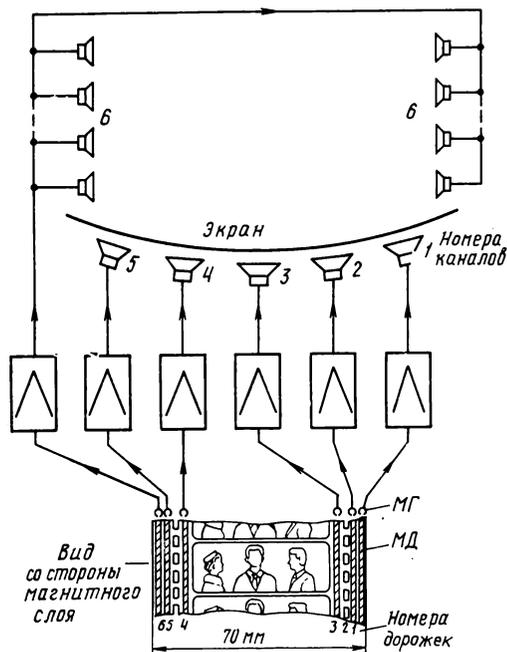


Рис. 3. Схема звуковой системы широкоформатного кино. Обозначения МГ, МД те же, что и на рис. 2

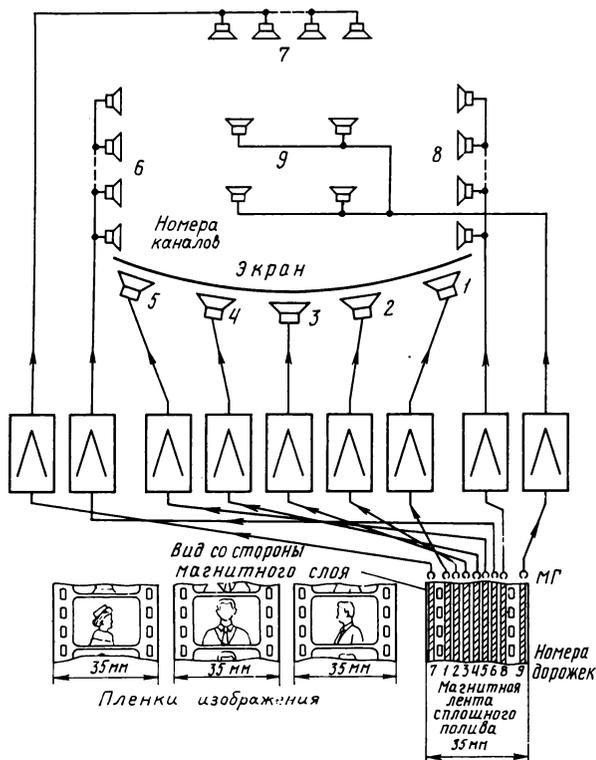


Рис. 4. Схема девятиканальной звуковой системы советской кинопанорамы. Обозначение МГ то же, что и на рис. 2

пользующая такую же фонограмму, но иное распределение каналов и обеспечивающая очень высокое качество звучания за счет улучшенных технических параметров аппаратуры (специальные дополнительные громкоговорители, система шумопонижения, широкие возможности регулирования аппаратуры и т. п.) и специальных технологических приемов при производстве фильмов (рис. 5, а, б). Система монополизирована фирмой «Долби» и официально не стандартизована, но получила известное распространение. С использованием этой системы снято несколько десятков фильмов, в том числе известные своим звуковым сопровождением фильмы «Супермен», «Звездная война», «Апокалипсис» и др., оборудовано более 400 кинотеатров (из них около 300 — в США);

система «ПК-70» для широкоформатных фильмов — отечественная разновидность системы «Долби-стерео-70», отличающаяся несколько иным распределением каналов, оригинальной системой шумопонижения и рядом других технических особенностей<sup>1</sup>. Она находится в стадии разработки. Фонограммы всех трех перечисленных систем на 70-мм фильмах являются технически взаимно совместимыми;

система «Долби-стерео-35» — квазистереофоническая<sup>2</sup> система для 35-мм фильмов, в которой применяется двухдорожечная (двухканальная) фотографическая фонограмма (рис. 6). На эту фонограмму методами матричной стереофонии (см. приложение 3) записываются сигналы четырех каналов, которые при воспроизведении декодируются и воспроизводятся через четырехканальную киноустановку, имеющую три канала (громкоговорителя) за экраном и один канал (эффектов) — в зале. В системе предусматриваются повышенные технические параметры. Так же как и «Долби-стерео-70», данная система монополизирована фирмой «Долби» и официально не стандартизована. Необходимые дополнения к кинотеатральным установкам фирма продает, а устройства для производства фильмов — лишь сдает в аренду с непрерывным участием специалистов фирмы. Система «Долби-стерео-35» получила значительное распространение в мире. По этой системе снято более 200 фильмов и оборудовано около двух тысяч кинотеатров в США и приблизительно столько же в других странах. В основном это кинотеатры, в ко-

<sup>1</sup> В системе «ПК-70», как и в «Долби-стерео-70», предусматриваются не пять, как в системе «5+1», а три канала, работающие на громкоговорители за экраном. В порядке утверждения отечественного приоритета следует напомнить, что избыточность пяти и достаточность трех каналов за экраном была исследована и доказана работами лаборатории электроакустики НИКФИ в 1968—1970 гг. Результаты этих работ изложены в отчетах лаборатории тех лет и объединены в книге В. В. Фурдуева [4], а также в [5].

<sup>2</sup> Различия между стереофоническими и квазистереофоническими системами показаны в приложении 1.

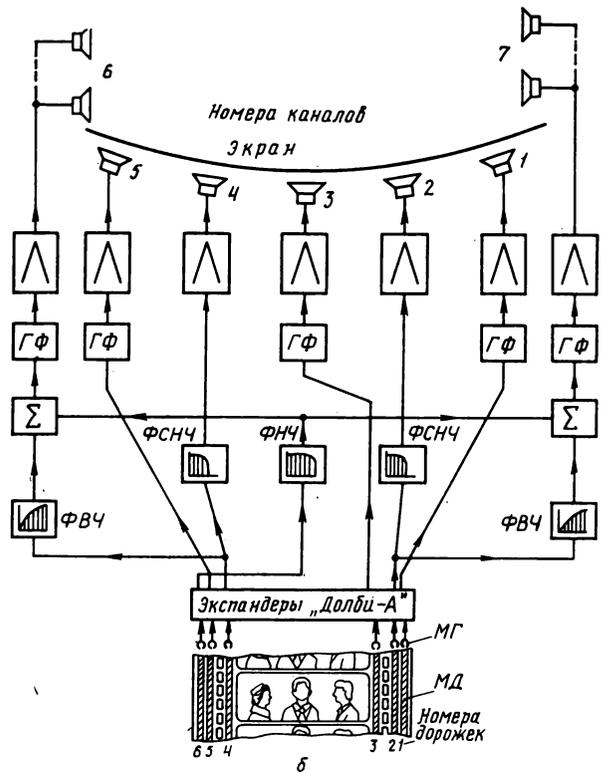
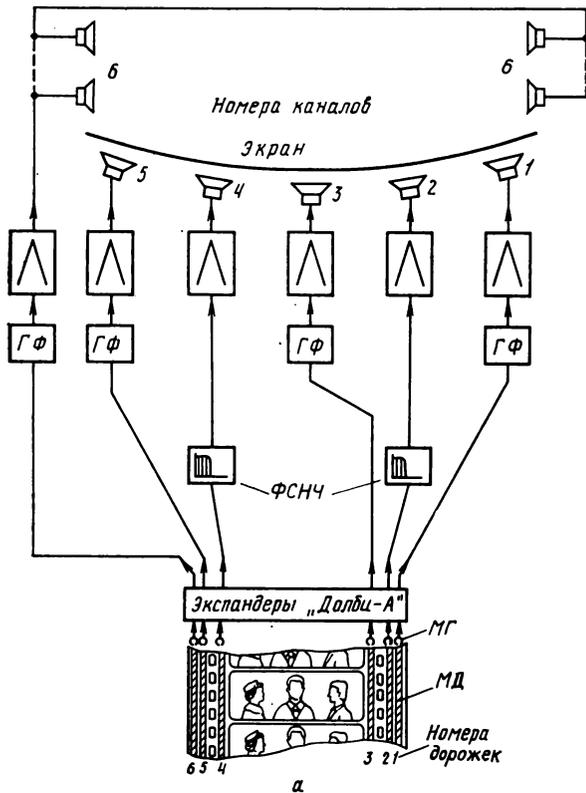
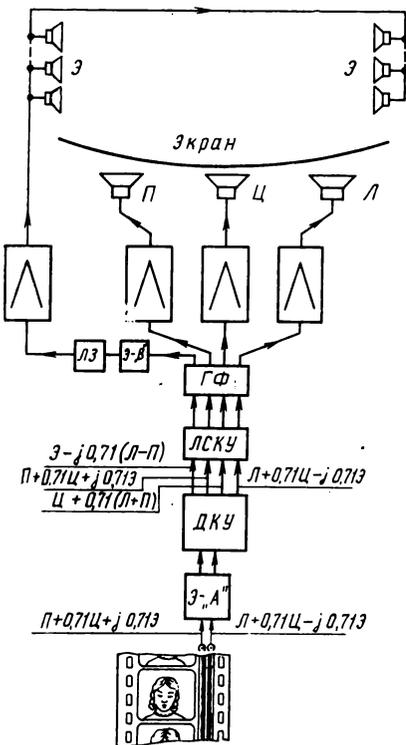


Рис. 5. Схема звуковой системы «Долби-стерео-70» с одним (а) и двумя (б) каналами звуковых эффектов: ГФ, ФНЧ, ФВЧ, ФСНЧ — фильтры соответственно графические, низких, высоких, средних и низких частот; Σ — смесители; МГ, МД — соответственно магнитные головки и дорожки. Громкоговорители каналов 2 и 4 используются в качестве СНЧ излучателей



торых сохранилась четырехканальная аппаратура системы «Синемаскоп».

Следует четко понимать, что успех систем «Долби-стерео» обусловлен не столько многоканальностью, сколько тем, что применение аппаратуры и технологии «Долби» заметно повышает общее техническое качество звучания за счет расширения частотного и динамического диапазонов, широких возможностей регулирования аппаратуры и т. п.;

система «ПК-35» — отечественная разновидность квазистереофонической системы «Долби-стерео-35», также предусматривающая повышенные технические параметры и отличающаяся оригинальной системой шумопонижения, принципиально иным алгоритмом матричного преобразования и другими подробностями. Система находится в

Рис. 6. Схема звуковой системы «Долби-стерео-35»: ЛЗ — линия задержки; ГФ — графические фильтры (эквалайзеры); ЛСКУ — логическая схема контроля и управления усилением; ДКУ — декодирующее устройство; Э-«А», Э-«В» — экспандеры «Долби-А» и «Долби-В»; П, Ц, Л, Э — каналы соответственно правый, центральный, левый и эффектов

стадии разработки совместно с системой «ПК-70» как один из ее вариантов;

квазистереофоническая система, разработанная на киностудии «Мафильм» (Венгрия) (рис. 7) представляет собой разновидность системы «Долби-стерео-35» и также использует двухдорожечную фонограмму, матричную стереофонию и четыре канала воспроизведения [6]. Она отличается от системы «Долби-стерео-35» иным способом модуляции фонограммы, упрощенной матрицей сложения и разделения сигналов, отсутствием системы шумопонижения. По данной системе в Венгрии снят ряд фильмов и оборудовано несколько кинотеатров;

упрощенная двухканальная стереофоническая система, разработанная в нашей стране [7]. В ней также используется двухканальная фотографическая фонограмма, но воспроизведение осуществляется через два канала (громкоговорителя) за экраном (рис. 8). Центральный и эффектный каналы здесь отсутствуют. Также не предусматривается система шумопонижения. Технические параметры данной системы не отличаются от параметров системы обычного кино, а отношение сигнал/шум даже снижается на 3 дБ за счет уменьшения вдвое ширины звуковой дорожки каждого из каналов. В системе сохраняются все недостатки, присущие двухканальной стереофонии применительно к большим залам. Вместе с тем следует подчеркнуть, что в рамках создания системы разработаны аппарат записи и блок воспроизведения

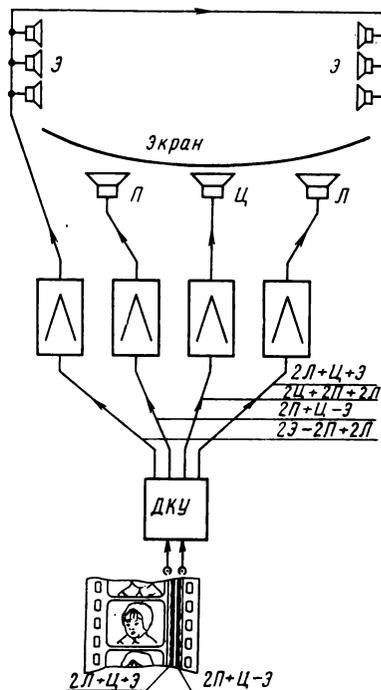


Рис. 7. Схема звуковой системы киностудии «Мафильм». Обозначение ДКУ то же, что и на рис. 6

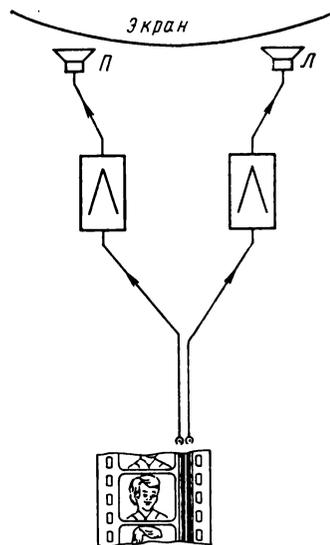


Рис. 8. Схема упрощенной двухканальной стереофонической системы. Обозначения П и Л те же, что и на рис. 6

двухканальных фотографических фонограмм, проверена возможность и определены основные качественные показатели позитива фонограммы применительно к отечественным пленкам, аппаратуре, технологии, т. е. выполнен первый этап работ по освоению современных квазистереофонических систем. В процессе разработки данной системы оборудованы несколько киноустановок и сняты два художественных фильма.

Во всех перечисленных системах, использующих двухдорожечную фотографическую фонограмму 35-мм фильма, обеспечивается техническая совместимость с монофонической системой и с некоторыми изменениями делимости каналов — между собой.

Наряду с рассмотренными существуют системы, пока не вышедшие за рамки поисковых, экспериментальных работ. Среди них в первую очередь упомянем систему «Комтрек», разрабатываемую в США фирмой «Колортек» [8]. Здесь применяется многодорожечная фотографическая фонограмма, на которой звук записывается в виде осциллограмм (рис. 9). Все дорожки вместе с дополнительной «установочной» дорожкой укладываются в половину ширины стандартной звуковой дорожки, а на второй ее половине имеется обычная поперечная фонограмма, что, по мысли авторов системы, обеспечивает техническую совместимость фильмокопий. «Осциллографические фонограммы» воспроизводятся сканированием поперек фонограммы с помощью приборов зарядовой связи (ПЗС) подобно тому, как это делается в передающих ТВ трубках на ПЗС. Воспроизведенный электрический сигнал имеет форму фазомодулированных импульсов (фаза импульсов определяется по от-

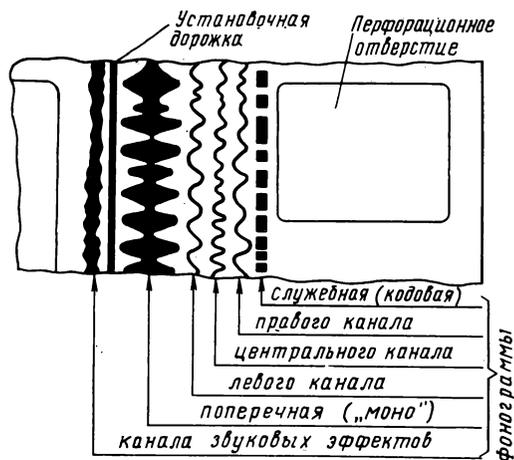


Рис. 9. Фонограмма «Комтрек»

ношению к импульсу от «установочной» дорожки), которые далее разделяются и декодируются общеизвестными методами, используемыми в радиосистемах импульсной модуляции. Применяется весьма эффективная оригинальная система шумопонижения. Система «Комтрек» обеспечивает весьма высокое качество звучания, однако она столь сложна, что даже авторам ее до настоящего времени удалось оборудовать и поддерживать в рабочем состоянии только одну киноустановку — в большом просмотровом зале Академии киноискусства и науки США в Голливуде. О практическом внедрении этой системы пока говорить не приходится<sup>1</sup>.

Другой экспериментальной стереофонической системой, представляющей известный интерес, является система, использующая многоканальную цифровую фонограмму [9]. Последняя записывается на специальном флуоресцирующем слое, нанесенном на всю поверхность фильмокопии поверх изображения.

В литературе рассмотрены и другие системы — четырехдорожечная фонограмма «Тодд-АО», цифровая фонограмма НИКФИ [10—12], интерференционные, или, как их называют, голографические, фонограммы [13, 14] и т. п. Все они не вышли из стадии лабораторных опытов, значительных преимуществ пока не обещают и подробного рассмотрения не заслуживают.

Резюмируя изложенное, можно утверждать, что сегодня для стереофонического воспроизведения звука в кинематографе могут применяться шестидорожечная магнитная фонограмма существующего стандарта в 70-мм фильмокопиях и двухдорожечная (двухканальная) фотографическая фонограм-

<sup>1</sup> По последним данным разработка системы прекращена.

ма, технически совместимая со стандартной фотофонограммой, — в 35-мм фильмокопиях.

В рамках указанных фонограмм в настоящее время существует несколько стереофонических систем, конкурирующих между собой. Окончательный выбор системы не сделан. Национальные и международные стандарты на стереофоническое звуковое сопровождение кинофильмов отсутствуют (не считая, конечно, стандарта на широкоформатные фильмы). Среди соревнующихся наибольшее распространение получила система «Долби-стерео» в 70- и 35-мм вариантах.

В перспективе должны выпускаться фильмы со звуковым сопровождением трех видов [15]:

фильмы с шестиканальной магнитной фонограммой и стереофоническим звуковым сопровождением, рассчитанным на три канала (громкоговорителя) за экраном и два — четыре канала — в зале; условно — система «(3+3)×70». Эти фильмы должно отличать очень высокое техническое качество звука (расширенный частотный диапазон, эффективная система шумопонижения, увеличенное число каналов, повышенные пиковые уровни и т. п.). Фонограмма таких фильмов должна быть совместима с нынешней стандартной шестиканальной фонограммой, т. е. допускать воспроизведение в стандартных широкоформатных кинотеатрах, не оборудованных новой системой (конечно, с пониженным качеством). Звуковое сопровождение «(3+3)×70» должны иметь фильмы, выпускаемые в прокат в широком формате;

фильмы с двухдорожечной (двухканальной) фотографической фонограммой и матричным четырехканальным квазистереофоническим звуковым сопровождением, рассчитанным на три канала за экраном и на один — в зале (условно — система «(3+1)×35»). Эти фильмы должно отличать повышенное качество звука (расширенный частотный диапазон, система шумопонижения, наличие нескольких каналов и т. п.). Фонограмма таких фильмов должна быть совместима со стандартной фотографической фонограммой, т. е. допускать воспроизведение на любой киноустановке (в моноварианте). Звуковое сопровождение «(3+1)×35» должны, как правило, иметь фильмы, создаваемые в широкоэкранный варианте и в отдельных случаях — создаваемые в обычном формате;

фильмы с обычным стандартизованным монофоническим звуком. В этом варианте должны, как правило, выпускаться фильмы обычного формата, в отдельных случаях — широкоэкранные и, конечно, подавляющая часть хроникально-документальных, научно-популярных, учебных и т. п. фильмов.

Таким образом, в качестве конечной продукции киностудий (по звуку) должны существовать три разновидности магнитных оригиналов перезаписи (МОП):

шестиканальный стереофонический МОП по системе  $\langle(3+3)\times 70\rangle$ ;

двухканальный квазистереофонический МОП по матричной системе  $\langle(3+1)\times 35\rangle$ <sup>1</sup>;

одноканальный монофонический МОП.

Кинотеатры по своему звукотехническому оборудованию должны подразделяться на следующие категории:

для показа кинофильмов всех видов — по системе  $\langle(3+3)\times 70\rangle$ , стандартных широкоформатных — по системе  $\langle(3+1)\times 35\rangle$ , обычных. Это — крупные городские кинотеатры вместимостью более 1200 мест;

Для показа широкоформатных фильмов по существующему стандарту, фильмов по системе  $\langle(3+1)\times 35\rangle$  и обычных. К ним относятся полноценные широкоформатные кинотеатры из числа существующих, не вошедшие в предыдущую категорию;

для показа только 35-мм фильмов — широкоэкранных и обычных, по системе  $\langle(3+1)\times 35\rangle$  и с обычным монофоническим звуком. Такими должны быть более или менее крупные и достаточно загруженные городские и сельские кинотеатры вместимостью свыше 400—500 мест;

для показа обычных 35-мм фильмов с обычным звуком. К ним относятся все киноустановки, не вошедшие в предыдущие категории<sup>2</sup>.

Стереофонический кинематограф невозможно освоить немедленно и без определенных затрат. Разумными представляются следующие три этапа его развития:

завершение проводимых сейчас научно-исследовательских работ, выпуск первых, пока еще экспериментальных, фильмов, уточнение параметров систем, разработка проектов соответствующих стандартов;

выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, выпуск последующих фильмов, открытие первых кинотеатров по системам  $\langle(3+3)\times 70\rangle$  и  $\langle(3+1)\times 35\rangle$ ;

начало серийного производства необходимой

<sup>1</sup> В переходный период может оказаться целесообразным выпускать наряду с фильмами по системе  $\langle(3+1)\times 35\rangle$  некоторое ограниченное число фильмов со стереозвуком по упрощенной двухканальной системе.

<sup>2</sup> В переходный период может оказаться целесообразным предусмотреть в некоторых из кинотеатров двух последних категорий возможность показа фильмов с упрощенным двухканальным стереозвуком.

аппаратуры и «стереофонизация» фильмопроизводства и киносети в запланированных масштабах.

Расчет необходимых капиталовложений и текущих затрат на освоение стереофонии далеко не прост и должен явиться темой специальной работы. В области фильмопроизводства потребуется оснащение основных киностудий дополнительным оборудованием — кодирующими устройствами, устройствами шумопонижения, соответствующей контрольной звуковоспроизводящей аппаратурой, дополнительными микшерными пультами, аппаратами воспроизведения, аппаратурой записи двухдорожечных фотографических фонограмм и т. п. Ориентировочно можно считать, что дооборудование хорошо оснащенной киностудии для производства пяти — восьми фильмов в год по системе  $\langle(3+3)\times 70\rangle$  с учетом стоимости работ по переоборудованию потребует около 1,0 млн. рублей, а для производства 20—30 фильмов в год по системе  $\langle(3+1)\times 35\rangle$  — соответственно около 0,3 млн. рублей. Дополнительные текущие затраты на производство одного стереофонического фильма независимо от системы составят не более 10—20 тыс. рублей. «Стереофонизация» киносети при разумном темпе и масштабах ее проведения потребует увеличения ежегодных затрат на 10—15 % для переоснащения киносети.

В заключение следует подчеркнуть следующее. Выше рассматривались только инженерно-технические аспекты освоения стереофонии в кино. Однако не меньшую, а существенно большую роль играют аспекты творческие. Если творческие работники кинематографии не будут уделять внимания стереофонии и использовать ее в полной мере как новое выразительное средство, то все усилия на ее техническое воплощение окажутся потраченными зря. Вместе с тем опыт использования существующей ныне стандартизированной многоканальной стереофонической системы широкоформатного кино вызывает известные опасения. Пока еще стереофония, как правило, не пользуется популярностью творческих работников и, за исключением немногих отдельных примеров, особого эффекта не дает.

Только совместные усилия творческих работников и инженеров могут обеспечить действительное, а не номинальное освоение стереофонии, обеспечить дальнейший подъем звукотехники кинематографии.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Определение основных понятий в области стереофонии

Принципы стереофонической записи — воспроизведения звука, казалось бы, давно известны. Однако понятия, относящиеся к этой области электроакустики и звукотехники, до сих пор не имеют однозначного толкования. Так, например, в кино говорят о двух-, трех-, пятиканальной

стереофонии. В то же время в бытовой технике под стереофонией понимают только двухканальное воспроизведение звука и, например, квадрафонические системы к стереофоническим не относят. Нередко стереофонию отождествляют с локализацией и считают передачу стереофониче-

ской только в том случае, когда слушатель различает направления прихода отдельных компонентов звучания. Иногда приходится слышать, что стереофония имеется только тогда, когда ощущается некий «стереоэффект» — понятие само по себе неоднозначное и не имеющее строгого определения. При этом одна и та же передача по ходу исполняемой программы оказывается стереофонической в какие-то одни моменты времени и нестереофонической (а какой — монофонической?) — в другие. В ряде случаев стереофонические системы приравнивают к многоканальным, хотя иногда эти два класса систем трактуют как различные. Еще большая путаница существует в определении таких понятий, как квази- и псевдостереофония.

Расхождение в толковании относящихся к стереофонии понятий приводят к взаимному непониманию при обсуждении проблем стереофонии, а иногда и к прямым курьезам. Так, например, в работах весьма уважаемых авторов можно встретить утверждение, что некая звуковая система является не стереофонической, а «звукоэффектной» без объяснения того, что это такое [16].

Предлагаемая ниже система определений основывается на понятиях, впервые сформулированных В. В. Фурдуевым [4], хотя совпадает с ними далеко не во всем.

Последующие определения базируются на понятии сигнала, уточняющем то определение, которое является обычным в теории случайных процессов [17, 18]. Будем называть сигналом одномерный акустический, электрический, оптический и т. п., в общем случае стохастический процесс, несущий звуковую информацию, т. е. информацию о некотором звуке. Для разъяснения отметим, что в звуковых системах сигнал подвергается преобразованию из одной формы в другую (например, в микрофонах, магнитных головках и т. п.), консервации (например, на звуковых дорожках фонограмм), обработке (например, в микшерных пультах), передаче (например, через усилительный тракт).

Назовем сигналы совпадающими по форме или изоморфными, если при их равногромком воспроизведении в некоторых оговоренных условиях они оказываются неразличимыми при поочередном предъявлении группе слушателей [4].

Соответственно сигналы, различимые в указанном смысле, но имеющие достаточное сходство, позволяющее считать их различными вариантами одного и того же сигнала, назовем не совпадающими по форме или неизоморфными. Степень изоморфизма (или неизоморфизма) поддается количественной оценке [4]. Согласно введенным определениям, сигналы, различающиеся только уровнем и (или) временем поступления, изоморфны. Сигналы, полученные из исходного сигнала с применением иных операций обработки, в той или иной степени неизоморфны с ним.

Будем называть звучанием совокупность сигналов, образующих единый звуковой образ (например, совокупность сигналов в многоканальной звуковой системе). Введенное выше для сигналов понятие изоморфизма может быть распространено и на звучания.

Перейдем теперь к весьма важному определению понятия канала. Назовем каналом детерминированный электроакустический тракт (или его участок), предназначенный для передачи сигнала (но не звучания в целом!) во времени и (или) в пространстве, усиления (или ослабления) сигнала, преобразования его из одной формы в другую (например, из акустической в электрическую), консервации и др., однако обязательно без нарушения изоморфизма сигналов на входе и выходе канала. Согласно введенному определению, канал формируется за пределами той части звуковой системы, в которой осуществляется свободный доступ к ней [4], т. е. творческая обработка сигнала, разрушающая изоморфизм его входного и выходного вариантов (такую обработку, как правило, выполняет звукооператор (звукоорежиссер)).

В соответствии с их технологическим назначением, во

всяком случае применительно к кино, введем понятия каналов записи, передачи и воспроизведения. Под первыми будем понимать тот участок электроакустического тракта, с помощью которого созданные звукооператором сигналы записываются на исходной фонограмме (в кино — магнитный оригинал перезаписи — МОП); ко вторым отнесем всю последовательность устройств, переносящих сигнал МОП на вход звуковоспроизводящей установки; наконец, к третьим отнесем каналы, реализуемые в самой установке воспроизведения звука, т. е. на выходной стороне системы.

Будем, далее, называть стереофонической в широком смысле звуковую систему, содержащую два или более каналов (записи, передачи и (или) воспроизведения) и способную передавать звучания, являющиеся совокупностью двух или более неизоморфных сигналов. В общем случае звучание, воспроизводимое стереофонической в широком смысле системой, обеспечивает разделение сигналов по направлению их прихода (локализация кажущихся источников звука — КИЗ); ощущение акустической обстановки, в которую переносит слушателя звучание и повышенное ощущение его прозрачности. В отдельных случаях некоторые из этих эффектов могут, конечно, и не замечаться.

В противоположность стереофонической в широком смысле будем называть монофонической звуковую систему, содержащую один канал воспроизведения и воспроизводящую один сигнал. Монофоническая система, как правило, не обеспечивает указанных выше эффектов (локализация КИЗ, акустическая обстановка, повышенная прозрачность звучания), хотя иногда искусство звукорежиссуры позволяет эффективно их имитировать [16].

Важно подчеркнуть, что, согласно введенному определению, понятие стереофонической системы распространяется лишь на ту часть тракта записи — воспроизведения звука, в которой уже сформированы каналы записи — воспроизведения. Широко применяемая в настоящее время полимикровонная техника, когда при записи музыки или диалогов используется множество микрофонов, сигналы от которых записываются на множество (до 24) дорожек магнитной ленты и затем суммируются в процессе сведения (перезаписи), не является стереофонической.

Для дальнейшей, более детальной классификации стереофонических систем рассмотрим в достаточной мере общую структурную схему звуковой системы (рис. 10). В левой части схемы, на входной стороне системы, показана сеть звукоприема, где исходные, в общем случае неизоморфные сигналы  $f_1, f_2, \dots, f_N$  получают либо непосредственно от микрофонов, либо воспроизведением записей, а иногда от устройств, создающих сигналы (имитаторы шумов, разного рода синтезаторы звука и т. п.). Символ  $P$  обозначает совокупность устройств, с помощью которых из  $N$  исходных сигналов формируются  $M$  канальных сигналов  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_M$ , подлежащих передаче через каналы записи, передачи, воспроизведения. В обычном случае  $P$  — это пульт звукорежиссера или его эквивалент. Во всяком случае, в устройстве  $P$  осуществляется свободный доступ к системе, что символизирует стрелка на рисунке. Сигналы  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_M$  поступают в  $M$  каналов записи  $K_{з1}, K_{з2}, \dots, K_{зM}$ . С выходов каналов записи сигналы  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_M$  (в кино, например, это сигналы, получаемые при воспроизведении МОП) попадают в кодирующее устройство  $K$ , где в соответствии с заложенным в устройство алгоритмом они преобразуются в сигналы  $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_L$ , которые через  $L$  каналов передачи  $K_{п1}, K_{п2}, \dots, K_{пL}$  передаются на воспроизводящую сторону системы. Здесь сигналы  $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_L$  поступают в декодирующее устройство  $D$ , где они преобразуются в сигналы воспроизведения  $F_1, F_2, \dots, F_H$ . Последние через  $H$  каналов воспроизведения  $K_{в1}, K_{в2}, \dots, K_{вH}$  попадают на излучатели  $\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_H$ , преобразуются в акустическую форму и воспринимаются слушателями. В частных случаях в кодирующем устройстве  $K$  и (или) декодиру-

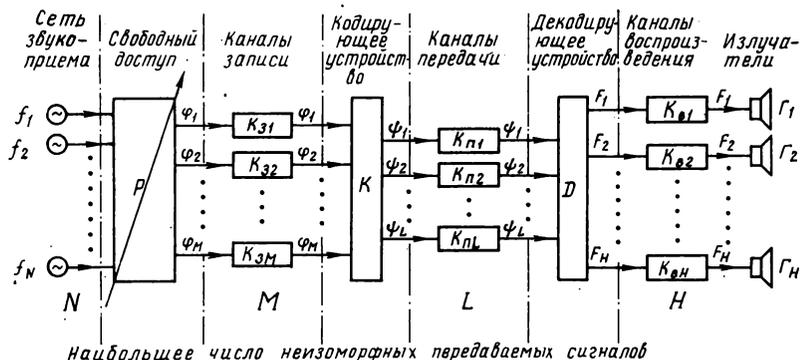


Рис. 10. Общая структурная схема звуковой системы

шем устройстве  $D$  может предусматриваться тождественное преобразование сигналов  $\varphi_i$  в  $\psi_i$  и (или)  $\psi_i$  в  $F_i$ ; иными словами, устройства  $K$  и (или)  $D$  могут отсутствовать.

Теперь мы можем ввести классификацию звуковых систем, которая определяется соотношениями между числами  $M$ ,  $L$  и  $H$ .

Такая классификация представлена в табл. 1 и схематически — на рис. 11.

Таблица 1. Классификация звуковых систем

| Обозначение строки | Условия    | Характеристика системы при условиях |                                                        |            |
|--------------------|------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
|                    |            | 1                                   | 2                                                      | 3          |
|                    |            | $H=1$                               | $H>1; L=H$                                             | $H>1; L<H$ |
| A                  | $L=M=1$    | моно                                | условия строки A псевдостерео и столбца 2 несовместимы |            |
| B                  | $L>1; M=L$ | моно                                | стерео в узком квазистерео смысле                      |            |
| C                  | $L>1; M>L$ | моно                                | усеченная стерео квазистерео                           |            |

Рассмотрим более подробно отдельные системы, представленные в табл. 1.

**Системы A-1, B-1, C-1.** Здесь независимо от числа каналов  $L$  и  $M$  система воспроизводит один сигнал ( $H=1$ ). Такая система по определению является монофонической. Примерами монофонических систем могут служить: A-1 — любая обычная одноканальная звуковая система; B-1 — двухканальная фотографическая фонограмма, стереограмматика, сигналы стереофонической радиопередачи и т. п. ( $L=M=2$ ), воспроизводимые с помощью одноканальной киноустановки, обычного монофонического проигрывателя или радиоприемника ( $H=1$ ); C-1 — квадрафоническая запись ( $M=4, L=2$ ), воспроизводимая через монофоническое звуковоспроизводящее устройство ( $H=1$ ).

**Система A-2.** Является невозможной, так как условия  $H>1$  и  $L=H=1$  несовместимы.

Последующие системы являются стереофоническими в широком смысле.

**Система B-2.** Здесь  $M=L=H$ , и все они больше единицы. Такая система по определению является стереофонической в узком смысле или просто стереофонической. Примеры таких систем — звуковое сопровождение широкоформатного кино, стереофоническая грамофонная запись, стереофоническое радиовещание и т. п.

**Система C-2.** Для нее  $M>L=H>1$ , т. е. число сигналов на входе каналов передачи и далее остается неизменным, но большим единицы. Такие системы уместно назы-

| Обозначение системы согласно табл. 1 | Каналы записи M                           | Каналы передачи L | Каналы воспроизведения H | Тип системы           |                                   |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| A-1                                  | $M=1$                                     | $L=1$             | $H=1$                    | Моно                  |                                   |
| B-1                                  | $M=L>1$                                   | $L=M>1$           | $H=1$                    | Моно                  |                                   |
| C-1                                  | $M>L>1$                                   | $L<M; L>1$        | $H=1$                    | Моно                  |                                   |
| A-2                                  | Ситуация невозможна: условия несовместимы |                   |                          |                       |                                   |
| B-2                                  | $M=L=H>1$                                 | $L=M=H>1$         | $H=M=L>1$                | Стерео в узком смысле | Стереофонические в широком смысле |
| C-2                                  | $M>L>1$                                   | $L=H>1$           | $H=L>1$                  | Усеченная стерео      |                                   |
| A-3                                  | $M=1$                                     | $L=1$             | $H>1$                    | Псевдостерео          |                                   |
| B-3                                  | $M=L>1$                                   | $L=M>1$           | $H>M=L$                  | Квазистерео           | Квазистерео                       |
| C-3                                  | $M>L>1$                                   | $L<M; L<H; L>1$   | $H>L; H>1$               | Квазистерео           |                                   |

Рис. 11. Классификация звуковых систем по относительному числу каналов записи, передачи, воспроизведения (ширина трубки условно символизирует число каналов)

вать усеченными стереофоническими. Примерами могут служить системы воспроизведения звука кинофильма, записанного по системе «Долби-стерео-35» через двухканальную звуковоспроизводящую киноустановку или квадрафонической грамофонной записи через двухканальную стереофоническую установку.

**Система A-3.** Здесь из единственного (монофонического) сигнала ( $L=M=1$ ) на входе каналов воспроизведения создаются и воспроизводятся несколько сигналов ( $H>1$ ). Такие системы уместно называть псевдостереофоническими. Примером псевдостереофонической системы может служить теперь уже забытая система «Перспекта», применявшаяся в кинематографии 50—60-х годов. В настоящее время псевдостереофонические системы вышли из употребления.

**Системы B-3, C-3.** В этих двух случаях из меньшего чис-

ла сигналов в каналах передачи образуется большее число сигналов в каналах звуковоспроизведения ( $L < H$ ). Такие системы будем называть квазистереофоническими. Примерами их могут служить матричные системы звукового сопровождения кинофильмов (например, известная «Долби-стерео-35» [19]), а также квадрафоническая граммофонная запись.

Теперь мы можем установить, что рассмотренные выше звуковые системы реализуют соответственно монофонические, стереофонические в широком смысле, стереофонические в узком смысле, квазистереофонические и т. д. звучания.

Иногда приходится слышать возражения, что нельзя определять стереофоническое звучание как воспроизводимое стереофонической системой, т. е. через систему, а его следует определять через какие-то свойства самого звучания. Это, конечно, неверно. Когда говорят «фортепианная музыка», то имеют в виду игру на рояле, а свойства самой музыки при этом могут быть самыми разными — от простой гаммы до сложнейшего концерта. Так же и со стереофоническим звучанием. Это звучание, воспроизводимое стереофонической системой; а свойства его могут быть различными. Здесь все уже зависит от исходных сигналов, мастерства звукорежиссуры, ее целей и т. п.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### О совместимости стерео- и монофонических систем

При рассмотрении вопроса о совместимости стерео- и монофонических вариантов воспроизведения стереозаписей следует различать совместимость *техническую* и *творческую* (эстетическую). Техническая совместимость обеспечивается соответствующей конструкцией фонограммы и звукочитающего устройства. Так, например, стереозапись на граммофонной пластинке или магнитной ленте кассетного магнитофона можно воспроизвести с помощью обычного монофонического проигрывателя или магнитофона, а стереорадиопередачу — с помощью обычного радиоприемника. В этом смысле совместимой является и современная двухканальная (двухдорожечная) фотографическая фонограмма. Гораздо сложнее обеспечить творческую совместимость при воспроизведении одной и той же стереозаписи в стерео- и моновариантах. При монофоническом воспроизведении сигналы в каналах обычно суммируются между собой, и если при изготовлении стереозаписи не были приняты необходимые меры, то такое суммирова-

ние приводит к специфическим искажениям тембра и уровня звучаний. Искажения эти хорошо известны и детально исследованы (см. например, [20, 21]). Именно ради устранения искажений и обеспечения совместимости раньше при стереозаписях применяли коинцидентные микрофоны, были разработаны известные системы  $M-S$  и  $X-Y$ . В настоящее время с развитием полимикрофонной техники от этих систем отказались, и творческая совместимость «стерео — моно» обеспечивается звукооператором (звукорежиссером) в процессе перезаписи (сведения). Эту задачу, как правило, успешно решают, однако следует понимать, что необходимость ее решения налагает дополнительные ограничения на действия звукооператора и отнюдь не улучшает стереовариант звучания. Именно поэтому моновариант звукового сопровождения фильмов по системе «Долби-стерео» часто изготавливают посредством специальной перезаписи, и такие фильмы фактически образуют второй фильмфонд.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Матричные стереофонические системы

Матричные звуковые системы появились впервые в граммофонной записи, когда возникла необходимость передачи с помощью двухканальной аппаратуры четырехканальных квадрафонических звучаний. На входной стороне таких систем с помощью специальных кодирующих устройств (КУ) из четырех сигналов программы формируются два сигнала, которые передаются по двум каналам передачи, а на выходной (воспроизводящей) стороне из двух переданных с помощью декодирующих устройств (ДКУ) восстанавливаются четыре сигнала воспроизведения. Алгоритмы работы КУ и ДКУ описываются матричными уравнениями, в связи с чем такие системы и названы матричными, а создаваемая ими стереофония (по существу — квазистереофония) — матричной. Так, например, в одной из наиболее распространенных матричных систем SQ алгоритм КУ описывается выражением

$$\left. \begin{aligned} L' &= L_{\Pi} - j0,71L_3 + 0,71\Pi_3; \\ \Pi' &= \Pi_{\Pi} + j0,71\Pi_3 + 0,71L_3, \end{aligned} \right\}$$

где  $L_{\Pi}$ ,  $L_3$ ,  $\Pi_{\Pi}$ ,  $\Pi_3$  — соответственно левые передний и задний, правые передний и задний исходные сигналы, а  $L'$  и  $\Pi'$  — два передаваемых сигнала (множитель  $j$  означает поворот фазы сигнала на  $90^\circ$ ). ДКУ работает согласно следующему алгоритму:

$$\left. \begin{aligned} L'_\Pi &= L'; \\ L'_3 &= 0,71(-jL' + \Pi'); \\ \Pi'_\Pi &= \Pi'; \\ \Pi'_3 &= 0,71(L' - j\Pi'). \end{aligned} \right\}$$

где  $L'_\Pi$ ,  $L'_3$ ,  $\Pi'_\Pi$ ,  $\Pi'_3$  — четыре восстановленных сигнала воспроизведения. Таким образом, в каждом сигнале воспроизведения содержится следующая информация о четырех исходных сигналах:

$$\left. \begin{aligned} L'_\Pi &= L_{\Pi} - j0,71L_3 + 0,71\Pi_3; \\ \Pi'_\Pi &= \Pi_{\Pi} + j0,71\Pi_3 - 0,71L_3; \\ L'_3 &= L_3 + j0,71L_{\Pi} - 0,71\Pi_{\Pi}; \\ \Pi'_3 &= \Pi_3 - j0,71\Pi_{\Pi} + 0,71L_{\Pi}, \end{aligned} \right\}$$

откуда следует, что в данной системе разделимость передних (индексы «п») и задних (индексы «з») каналов равна бесконечности, а левых (символы «Л») и правых (символы «П») — 3 дБ. В дополнение к основной матрице разде-

ления в модификациях системы SQ применяются логические схемы, которые определяют мешающие квадратурные и противофазные составляющие воспроизводимых сигналов и подавляют их, благодаря чему разделимость левых и правых, фронтальных и тыловых сигналов возрастает до 18—20 дБ. Аналогично работают и другие матричные системы, меняются лишь коэффициенты матриц и соответственно разделимости между отдельными парами каналов. В частности, в системе «Долби-стерео-35» применяются КУ и ДКУ, работающие согласно следующим алгоритмам [22]:

$$\left. \begin{aligned} L_{\phi} &= L + 0,71Ц - j0,71Э; \\ P_{\phi} &= P + 0,71Ц + j0,71Э; \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} L' &= L_{\phi} = L + 0,71Ц - j0,71Э; \\ Ц' &= 0,71(L_{\phi} + P_{\phi}) = 0,71L + Ц + 0,71P; \\ P' &= P_{\phi} = P + 0,71Ц + j0,71Э; \\ Э' &= 0,71(P_{\phi} - L_{\phi}) = Э - j0,71L + j0,71P, \end{aligned} \right\} (2)$$

где  $L, Ц, P, Э$  — сигналы левого, центрального, правого и эффектного (зала) каналов на входе КУ;  $L', Ц', P'$  и  $Э'$  — соответствующие сигналы на выходе ДКУ, а  $L_{\phi}$  и  $P_{\phi}$  — сигналы, записываемые на фонограмме. Как видно из приведенных выражений, основные кодирующая и декодирующая матрицы обеспечивают бесконечную разделимость правого и левого, центрального и эффектного каналов, а разделимость соседних каналов составляет 3 дБ. Для увеличения разделимости в ДКУ применяется специальная логическая схема контроля и управления усилением. В целом система «Долби-стерео-35» обеспечивает разделимость каналов не хуже 15 дБ, что делает ее субъективно неотличимой от истинно четырехканальной системы [23]. Алгоритм совместного действия КУ и аппарата записи фотографической фонограммы в системе «Мафильм» имеет вид

$$\left. \begin{aligned} L_{\phi} &= 2L + Ц + Э; \\ P_{\phi} &= 2P + Ц - Э. \end{aligned} \right\} (3)$$

В блоке воспроизведения фонограммы фильмокопии сигналы  $L_{\phi}$  и  $P_{\phi}$  поступают в ДКУ, где подвергаются сложению и вычитанию, в результате чего образуются сигналы центрального и эффектного каналов, и, кроме того, минуя ДКУ, — на громкоговорители левого и правого каналов. Таким образом, преобразование сигналов на стороне воспроизведения в целом принимает вид

$$\left. \begin{aligned} L' &= L_{\phi} = 2L + Ц + Э; \\ Ц' &= L' + P' = 2L + 2Ц + 2P; \\ P' &= P_{\phi} = 2P - Ц - Э; \\ Э' &= L' - P' = 2Э + L - Ц, \end{aligned} \right\} (4)$$

где использованы прежние обозначения. И здесь обеспечивается бесконечная разделимость сигналов правого — левого и центрального — эффектного каналов, но зато центральный канал воспроизводит сумму всех трех сигналов  $L, Ц$  и  $P$ , а эффектный канал — сумму трех сигналов  $L, Э$  и  $P$ .

Интересно оценить изменения разделимости, вносимые при воспроизведении фонограммы, записанной с помощью КУ «Долби-стерео», через ДКУ «Мафильм» и наоборот, т. е. оценить техническую совместимость этих систем. Такие оценки легко получить, сочетая выражения (1) и (4) (фонограмма «Долби-стерео» воспроизводится через ДКУ «Мафильм») или (3) и (2) (фонограмма «Мафильм» воспроизводится через ДКУ «Долби-стерео») (см. табл. 2, где представлены также и те случаи, когда КУ и ДКУ относятся к одной системе). Нетрудно заметить, что при «смешении» различных систем их разделимости существенно не изменяются, т. е. системы технически совместимы с точностью до 3 дБ.

Таблица 2. Разделимость систем

| Каналы воспроизведения | Разделимость каналов, на которые подается сигнал, дБ |    |        |         | Система записи — воспроизведения |
|------------------------|------------------------------------------------------|----|--------|---------|----------------------------------|
|                        | Л                                                    | Ц  | П      | Э       |                                  |
| L'                     | 0                                                    | -3 | -∞     | -3 (-j) | D*<br>M*<br>D/M<br>M/D           |
|                        | 0                                                    | -6 | -∞     | -6      |                                  |
|                        | 0                                                    | -6 | -∞     | -6 (-j) |                                  |
|                        | 0                                                    | -3 | -∞     | -3      |                                  |
| Ц'                     | -3                                                   | 0  | -3     | -∞      | D<br>M<br>D/M<br>M/D             |
|                        | 0                                                    | 0  | 0      | -∞      |                                  |
|                        | 0                                                    | 0  | 0      | -∞      |                                  |
|                        | -3                                                   | 0  | -3     | -∞      |                                  |
| P'                     | -∞                                                   | -3 | 0      | -3 (+j) | D<br>M<br>D/M<br>M/D             |
|                        | -∞                                                   | -6 | 0      | -6 (-)  |                                  |
|                        | -∞                                                   | -6 | 0      | -6 (+j) |                                  |
|                        | -∞                                                   | -3 | 0      | -3 (-)  |                                  |
| Э'                     | -3 (-j)                                              | -∞ | -3 (j) | 0       | D<br>M<br>D/M<br>M/D             |
|                        | 0                                                    | -∞ | 0      | 0       |                                  |
|                        | 0                                                    | -∞ | 0 (-)  | 0 (-j)  |                                  |
|                        | -3 (-)                                               | -∞ | -3     | 0 (-)   |                                  |

\* Д — «Долби»; М — «Мафильм».

В заключение рассмотрим техническую совместимость фонограмм «Долби-стерео» и «Мафильм» с монофоническим воспроизведением. Если при таком воспроизведении суммировать сигналы  $L_{\phi}$  и  $P_{\phi}$ , как это обычно и делается, то для системы «Долби-стерео» из (1) получим

$$S_D = L_{\phi} + P_{\phi} = L + 1,42Ц + P,$$

где  $S_D$  — суммарный сигнал, т. е. при монофоническом воспроизведении фонограммы «Долби-стерео» теряется сигнал канала эффектов и приблизительно на 3 дБ повышается относительный уровень сигнала центрального канала.

Для системы «Мафильм» из выражения (3) аналогично имеем  $S_M = L_{\phi} + P_{\phi} = 2L + 2P + 2Ц$ .

Здесь относительный уровень сигнала центрального канала не возрастает, а сигнал канала эффектов теряется.

Иными словами, обе системы с точностью до 3 дБ технически совместимы и с монофоническим воспроизведением (при условии утраты сигналов канала эффектов). Изменением коэффициентов кодирования (множитель 0,71 в выражении (1)) можно обеспечить полную техническую совместимость систем между собой и с монофоническим воспроизведением. Более подробно матричные системы стереофонии рассмотрены в [21, 24].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Висоцкий М. З. Системы кино и стереозвук. — М.: Искусство, 1972.
2. Шестидорожечные магнитные фонограммы на 70-мм фильмокопиях. Расположение и размеры. Стандарт ИСО 2404—79.
3. Фильмокопии 70-мм широкоформатные. Размеры и расположение изображения, магнитных дорожек и магнитных головок. Технические требования. ГОСТ 11250-74.
4. Фурдуев В. В. Стереофония и многоканальные звуковые системы. — М.: Энергия, 1973.
5. Белкин Б. Г. Заметки о стереофонии. — Труды НИКФИ, 1970, вып. 56, с. 5—29.

6. Erdelyi G. Sztereofonikus fenyhangeljázás nor-mail filmre. — *Kép és hangtechnika*, 1975, N 2, с. 39—43.
7. Болотников И. М. Система записи — воспроизведения 35-мм фильмов с двухканальной стереофонической фонограммой. — *Техника кино и телевидения*, 1981, № 3, с. 7—11.
8. Mosely J., Johnson K. Comtrack-Combination Photographic. — *JSMPTЕ*, 1981, 90, N 9, p. 762—767.
9. Custer P., Bird G. Digital Fluorescent Soundtracking. — *JSMPTЕ*, 1983, 92, N 1, part 1, p. 64—65.
10. Белкин Б. Г. Разработка цифровой системы записи — воспроизведения звука в кинематографии. — *Техника кино и телевидения*, 1978, № 4, с. 3—9.
11. Горелик В. М., Харитонов В. Б. Запись и воспроизведение цифровых фотографических фонограмм. — В кн.: *Звук в фильме и звукотехника кинематографии. Тез. докл. Четвертой Всесоюзной научно-технической конференции*. — М.: 1978, с. 36—37.
12. Белкин Б. Г., Горелик В. М., Харитонов В. Б. Устройство для цифровой оптической записи аналогового сигнала. Авт. свид. № 853664. — БИ, 1981, № 29.
13. Голографическая запись звука кинофильмов/ Г. К. Клименко, Г. Н. Колобродов, В. Г. Комар, С. В. Марсов, С. М. Папоян. — *Техника кино и телевидения*, 1978, № 8, с. 56—62.
14. Налимов И. П., Колобродов Г. Н. Запись бегущей интерференционной картины разночастотных световых полей от двух фиксированных точечных источников. — *Квантовая электроника*, 1976, т. 3, № 9 (51), с. 1903—1908.
15. Белкин Б. Г. Пути развития стереофонии в кинематографии 80-х годов. — *Техника кино и телевидения*, 1981, № 2, с. 7—12.
16. О звуковой культуре и техническом уровне стереофонии в кино. — *Техника кино и телевидения*, 1983, № 2, с. 32—36.
17. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Советское радио, 1977.
18. Давенпорт В. Б., Рут В. Л. Введение в теорию случайных сигналов и шумов. — М.: Изд-во иностр. лит., 1960.
19. C. C. Todd. A 4-2-4 Matrix System for 35-mm Stereo Optical Film Sound Tracks. 66-th Technical Conference of Audio Society of America. Los Angeles, 1980.
20. Клименко Г. К. Искажения при преобразовании стереофонических фонограмм кинофильмов в монофонические. Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — М., НИКФИ, 1967.
21. Галкин Д. И., Кононович Л. М., Корольков В. Г. Стереофоническое радиовещание и звукозапись. — М — Л.: Госэнергоиздат, 1962.
22. Quadrofonic Matrix Perspective Advances in SQ Encoding and Decoding Technology/В. В. Вауер, R. G. Aileen, G. A. Budelman, D. W. Gravegeaux. — *JAES*, 1973, 21, N 5, с. 342—350.
23. Blacke L. Mixing Stereo Dolby Film Sound. — *Recording Engineer/Producer*, 1981, 12, N 1.
24. Ковалгин Ю. А., Борисенко А. В., Гензель П. С. Акустические основы стереофонии. — М.: Связь, 1978.

*Всесоюзный научно-исследовательский кинофототехинститут*



УДК 778.5:621.397.13 качество изображения

## **О требованиях к параметрам телевизионной системы высокой четкости для кинематографа**

**М. В. Антипин, Л. Л. Полосин**

Телевизионная техника широко используется в кинопроизводстве. Однако пока ее функции чисто вспомогательные. Это объясняется тем, что четкость стандартных ТВ систем оказывается недостаточной, если наблюдать изображение на больших экранах.

Вопросам повышения четкости телевизионных изображений в настоящее время уделяется большое внимание, так как четкость является важнейшей характеристикой качества изображения [1—13]. Достигнутый в последние годы прогресс в разработке телевизионных систем высокой четкости (ТСВЧ) заставляет рассмотреть проблему их использования в кино гораздо шире. Увеличение числа разрешаемых элементов изображения в 4—5 раз приводит к тому, что качество воспроизводимого телевизионного изображения приближается к кинематографическому и может даже быть выше его. Это открывает реальные пути к внедрению электронных средств в процессы

съемки и производства фильмов. Перевод фильмов с видеоленты на киноплёнку при электронной съемке фильмов предполагается лишь на завершающей стадии производства и необходим для показа фильма в существующей сети кинопроката. Возможна и демонстрация фильма непосредственно с видеоленты с помощью ТВ проекторов на большой экран.

Внедрение электронных средств в кинопроизводство исключает длительный во времени процесс обработки фильмовых материалов и печати позитива. Отснятые материалы могут быть немедленно просмотрены, откорректированы. Опыт использования современных ТВ средств при репетициях показывает, насколько это важно. Переход к электронным средствам открывает широкие перспективы всестороннего контроля за процессом кинопроизводства на всех его этапах, автоматизации производства, позволяющей практически полностью исключить всю рутинную работу, что труд-

но, а в некоторых случаях невозможно сделать в рамках традиционной технологии.

Однако главное, что несет с собой электроника, — значительное, имеющее далеко идущие последствия расширение творческих возможностей. Комбинированные методы синтеза кадра, разнообразные видеоэффекты уже сейчас позволяют сделать многое из того, что получить традиционными кинематографическими средствами трудно или невозможно. Развитие цифровых методов обработки изображений с вовлечением в творческий процесс вычислительной техники, по существу, полностью раскрепостит художника, поскольку он получит возможность работать с любой деталью.

Немало существенно нового вносят электронные средства и на таком важнейшем этапе творческого процесса как монтаж. Опыт использования современных систем электронного монтажа показывает, что и здесь открываются совершенно новые возможности для творчества художника.

Сейчас мы находимся на том начальном этапе развития ТВ систем высокой четкости, когда апробируются в лабораториях различные пути технического решения задачи создания ТВВЧ, определяются требования и параметры к ним, решаются вопросы сопряжения стандартов систем высокой четкости с современными ТВ стандартами и многие другие вопросы, ответы на которые на многие годы предопределят пути развития ТВВЧ.

Если рассматривать требования к комплекту аппаратуры ТВ системы высокой четкости с позиций его возможного применения для съемок фильмов, то исходным условием внедрения электронных способов производства фильмов следует считать получение фильмокопий по крайней мере не уступающих по качеству воспроизводимого изображения изображениям, полученным традиционным кинематографическим путем на 35-мм пленке.

В этой статье авторы стремились изложить свою точку зрения на те требования, которые следует предъявить к параметрам телевизионной системы высокой четкости, предназначенной для создания игровых фильмов электронным методом. В связи с этим заметим, что корректное обоснование числа строк разложения, при котором обеспечивается для зрителя нужное качество изображения, требует знания сенсорных характеристик зрительного анализатора, определенных по шкалам отношений и категорий [14].

### Параметры ТСВЧ для производства фильмов

Одним из дискуссионных является выбор формата изображения ТСВЧ для производства фильмов и ТВ вещания.

Здесь же мы хотели бы высказать некоторые соображения в пользу формата 5 : 3, предпочтительность которого обосновывалась в работах [1, 7]. В кинематографической практике формат 5 : 3 ис-

пользуется за рубежом (пленка «Супер-16»). Увеличение разрешения современных кинопленок до 100 оптических линий на мм дает возможность реализовать формат 5 : 3 на 35-мм кинопленке за счет снижения высоты кадра. Размеры кадра на 35-мм кинопленке в этом случае равны  $13,06 \times 21,77$  мм и будут меньше на 20 %. При этом разрешение в кадре кинопленки будет более высоким и составит свыше 2500 ТВЛ на высоту изображения по сравнению примерно с 1500 ТВЛ на высоту изображения, имеющимися в настоящее время. Увеличится и разрешение кинематографической системы до уровня свыше 1000 ТВЛ.

При 20%-ном снижении высоты кадра соответственно снизится и скорость движения кинопленки. Однако не следует опасаться, что это приведет к ухудшению параметров фонограммы, поскольку снижение скорости движения вполне компенсируется более высоким разрешением кинопленки. Изменение формата кадра может привести к необходимости изменения числа перфораций на высоту кадра, например, с четырех до трех. Отметим, что экспериментальные работы по трехперфорационному кадру уже проводились на киностудии имени А. П. Довженко. Следует подчеркнуть, что такое изменение может быть принято по мере установления нового формата при внедрении в кинопроизводство телевизионной системы высокой четкости. Перевод фильмов из формата 5 : 3 в формат 4 : 3 на стадии внедрения может производиться специальным копировальным аппаратом промежуточной печати. Заметим, что введение формата 5 : 3 ставит более жесткие требования к неустойчивости кадра в фильмовом канале съемочных, копировальных и проекционных аппаратов.

В ЛИКИ проведены эксперименты по определению формата кадра, которому зрители отдают предпочтение. Эксперимент выполнен с использованием цветных диапроекторных изображений достаточно высокой четкости с сюжетами различных планов. В ходе его были подтверждены результаты ранее выполненных исследований о том, что наблюдатели отдают предпочтение формату 5 : 3 (или близкому к нему формату 5,5 : 3) [16]. Эксперименты проводились с изображениями высотой  $H=0,8$  м при яркости  $L=100$  кд/м<sup>2</sup>.

Формат 5 : 3 более предпочтителен еще и по той причине, что приводит к лучшему использованию оптических систем и ТВ передающих трубок и к меньшим потерям при преобразовании изображения в формат 4 : 3.

Частоту кадров в ТВЧ для производства фильмов, конечно, желательно выбрать единой с вещательной ТВ системой высокой четкости (например, 25 кадр/с). Это позволит избежать необходимости в преобразовании стандарта при демонстрации видеофильмов по вещательной ТВ системе высокой четкости.

При определении требований к числу строк сле-

дует учитывать сенсорные характеристики зрительного анализатора при наблюдении киноизображений по параметру четкость. Сенсорные характеристики зрительного анализатора по параметру четкости для кинематографических условий наблюдения были получены в работе [17]. Пространственные контрастно-частотные характеристики системы воспроизведения киноизображений в этих экспериментах, включая процесс съемки, обработки и печати, показаны на рис. 1.

Визуальная оценка киноизображений с различной четкостью проводилась в стандартных кинематографических условиях. Четкость изображения изменялась расфокусировкой кино съемочного аппарата и контролировалась при помощи теста для определения пространственно-частотной характеристики и разрешения по полю изображения. Высота экрана составляла 1,5 м при яркости  $L=35$  кд/м<sup>2</sup>. Наблюдатели располагались на расстоянии 7 м от экрана. Им последовательно предъявлялось два изображения: эталонное и варьируемое. Наблюдатели оценивали их числами, пропорциональными кажущейся четкости изображений относительно эталонного по психофизической шка-

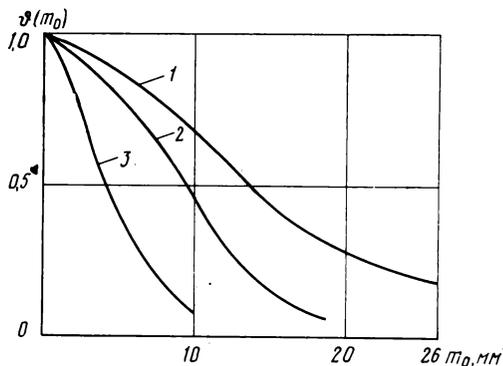


Рис. 1. Контрастно-частотные характеристики системы: 1 — сфокусированное изображение; 2, 3 — расфокусированное изображение для двух положений

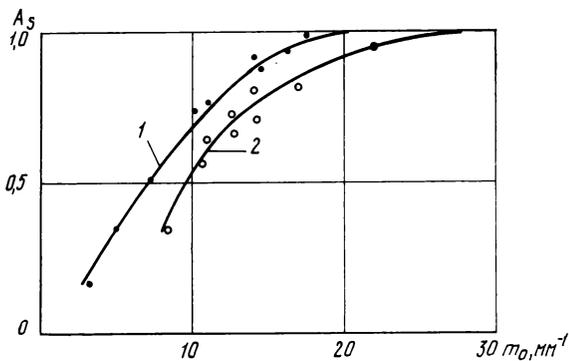


Рис. 2. Сенсорные характеристики зрительного анализатора по параметру четкость для киноизображения: 1 — крупный план; 2 — средний план

ле отношений. Перед началом испытаний наблюдателем был продемонстрирован фильм с плавным изменением четкости от эталонной до наихудшей.

Результаты проведенных экспериментов представлены на рис. 2 в виде зависимости субъективной (кажущейся) четкости  $A_s$  от разрешающей способности  $m_0$  в оптических парах линий на мм. С увеличением разрешающей способности системы передачи изображений субъективная четкость изображений растет. Для изображения крупного плана субъективная четкость близка к единице при разрешающей способности, определяемой кривой 1 на рис. 2. Увеличение субъективной четкости  $A_s$  с увеличением для среднего плана показана кривой 2 на рис. 2. Она стремится к единице при  $m_0=30$  мм<sup>-1</sup>.

На практике широкое распространение при оценке качества изображений получила шкала категорий, в которой качество оценивается либо баллами, либо категориями «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и т. п. Например, шкала оценка качества ТВ изображений МККР содержит пять категорий [18]. Для установления связи между шкалами отношений и категорий наблюдатели одновременно давали оценку изображений по шкале категорий. Зависимость между шкалами отношений и категорий с восьмибальной шкалой при оценке четкости приведена на рис. 3 [17]. Она имеет нелинейный характер и для сюжетов крупного (1) и среднего (2) планов отличается лишь в области низкого качества изображений.

По полученным сенсорным характеристикам и установленным зависимостям между шкалами можно определить, какова должна быть разрешающая способность системы, при которой обеспечено заданное качество изображения (рис. 4). Например, для портрета крупным планом изображение хорошего качества получается при разрешении  $m_0 >$

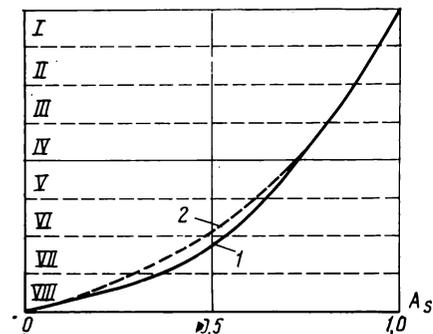


Рис. 3. Связь между шкалами отношений и категорий: 1 — крупный план; 2 — средний план; I—VIII — шкала категорий; I — отлично, II — почти отлично; III — хорошо; IV — почти хорошо; V — удовлетворительно; VI — почти удовлетворительно; VII — неудовлетворительно; VIII — очень плохо

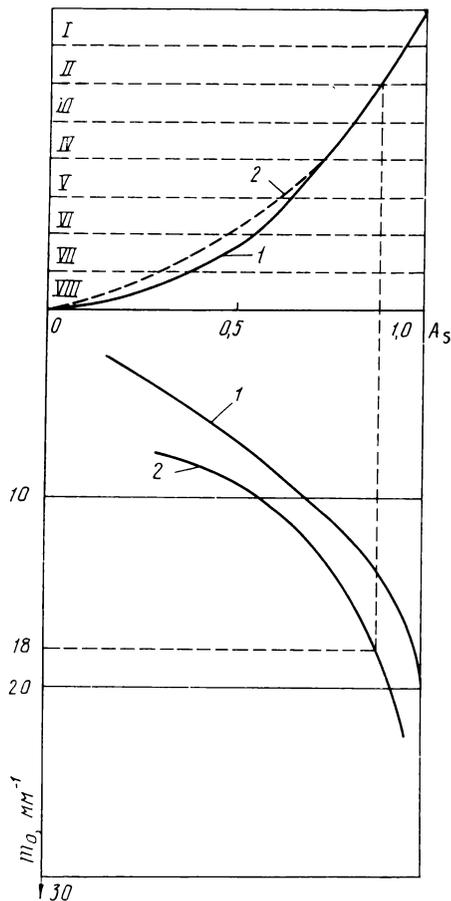


Рис. 4. Связь разрешения со шкалой категорий: 1 — крупный план; 2 — средний план; I—VIII — шкала категорий; I — отлично; II — почти отлично; III — хорошо; IV — почти хорошо; V — удовлетворительно; VI — почти удовлетворительно; VII — неудовлетворительно; VIII — очень плохо

$> 13 \text{ мм}^{-1}$ , а для изображения среднего плана необходимо разрешение  $m_0 > 16 \text{ мм}^{-1}$ .

Величина разрешения в экранном цветном изображении, полученном с фильмокопии на 35-мм киноплёнке, редко превышает  $m_0 = 20 \text{ мм}^{-1}$ . Исходя из этих данных, рассчитаем разрешающую способность на высоту экранного изображения для 16,35 и 70-мм систем кинематографа, полагая влияние остальных элементов системы неизменным. Данные расчета приведены в таблице.

**Разрешение в экранном изображении кинематографических систем**

| Ширина пленки, мм | Формат кадра, мм | Разрешение, $\text{мм}^{-1}$ |
|-------------------|------------------|------------------------------|
| 70                | 22×48,5          | 28                           |
| 35                | 16×22            | 20                           |
| 16                | 7,45×16          | 10                           |

Воспользуемся сенсорной характеристикой зрительного анализатора по данным работы [14], определенной при достаточно высоком эталонном качестве изображения и оценим качество экранного изображения для этих систем кинематографа [19]. Изображение в 70-мм отечественной системе кинематографа оценивается категорией «отлично», 35-мм — «почти отлично», 16-мм — «почти хорошо». Соответствующий им диапазон, в котором лежат эти оценки, показан на рис. 5. Представляет интерес сравнение этих оценок с оценками по шкале субъективно воспринимаемой резкости, построенной на основе экспертных оценок группой по изучению телевидения с высокой четкостью Американского общества инженеров кино и телевидения, приведенной в работе [4]. Эта кривая представлена на рис. 6. Она определяет связь между семибалльной шкалой категорий: «отлично», «очень хорошо», «хорошо», «удовлетворительно», «почти удовлетворительно», «плохо», «очень плохо» и субъективной резкостью по шкале отношений. На рисунке выделены зоны, соответствующие субъективной резкости изображений 8-, 16- и 35-мм фильмов, а также ТВ и кинотелевизионных изображений. Согласно этой кривой, резкость кинематографических изображений, полученных на 35-мм киноплёнке, составляет примерно 95% от максимально возможной субъективной резкости. Сопоставление сенсорных характеристик, приведенных на рис. 5 и 6, показывает хорошее согласие независимо от полученных оценок, что подтверждает их достоверность.

Согласно полученным сенсорным характеристикам, при восприятии киноизображений субъективная четкость цветных изображений по шкале отношений для расстояния наблюдения, большего в три-четыре раза высоты экрана, составляет примерно 0,90 для 35-мм и 0,94 для 70-мм фильмов соответственно. Она несколько меньше, чем субъективная резкость, оцененная в [4], что связано с более низким разрешением отечественных киноплёнок. Из полученных сенсорных характеристик также следует, что четкость цветного изображения ТВ системы высокой четкости для производства фильмов должна составлять примерно 1100—1200 активных телевизионных линий, что соответствует субъективной четкости свыше 0,95.

Выбор конкретного числа строк зависит и от ряда других факторов. Важнейшим из них следует считать возможность простого преобразования сигналов ТВ системы высокой четкости в стандартное ТВ изображение. Пленарная ассамблея МККР в 1982 г. приняла Рекомендацию АА/11 «Параметры кодирования для цифровых телевизионных АСБ (студий)», в которой рекомендуется частота дискретизации 13,5 МГц для сигнала яркости и частота 6,75 МГц для каждого цветоразностного сигнала при раздельном кодировании яркостного и цветоразностных сигналов с соотношением 4:2:2 [20]. Частота 13,5 МГц кратна частотам строк при разло-

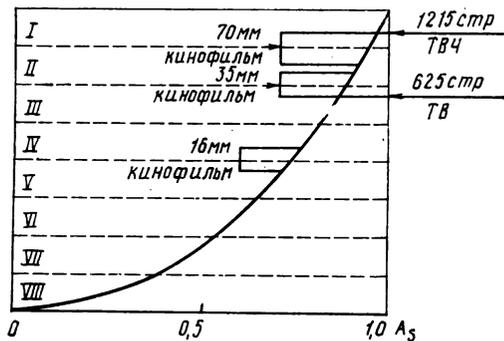


Рис. 5. Четкость кинематографических и телевизионных систем по шкалам отношений и категорий: I—VIII — шкала категорий; I — отлично; II — почти отлично; III — хорошо; IV — почти хорошо; V — удовлетворительно; VI — почти удовлетворительно; VII — неудовлетворительно; VIII — очень плохо

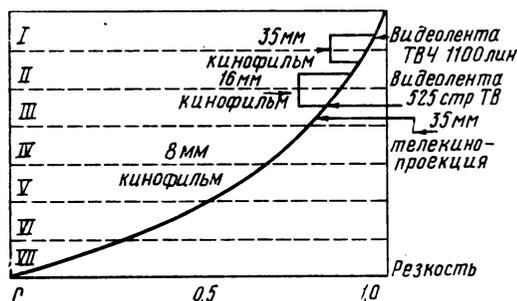


Рис. 6. Субъективная резкость кинематографических и телевизионных систем: I—VII — шкала категорий; I — отлично; II — очень хорошо; III — хорошо; IV — удовлетворительно; V — почти удовлетворительно; VI — плохо; VII — очень плохо

женин' на 625 и 525 строк и облегчает цифровое преобразование стандартов. Выбор частоты дискретизации, равной 13,5 МГц, налагает определенные требования на выбор числа строк и, следовательно, строчной частоты в ТВ системе высокой четкости для электронного кинематографа, так как целесообразно унифицировать ее параметры с ТВ системой высокой четкости для ТВ вещания. Согласно Рекомендации АА/11, в строке 625-строчного разложения содержится 864 отсчета, из которых 720 отсчетов находятся в цифровой активной части строки ( $T_{ц.а} = 53,333$  мкс). В активной части строки, согласно ГОСТу 7247—72, длительностью 52 мкс содержит 702 отсчета (элемента).

Наиболее простой способ преобразования стандартов получается при удвоении числа строк в растре, то есть при числе строк  $z = 1250$ . Строчная частота для 50 полей в секунду составит  $f_H = 31250$  Гц, а период повторения строк  $T_H = 32$  мкс. При формате 5 : 3 и сохранении относительного времени строчного гасящего импульса, равного  $t_{oc} = 0,18$ , число отсчетов вдоль строки зависит от выбора частоты дискретизации. Для упрощения преобразования стандартов ее целесообразно при-

нять кратной частоте дискретизации  $f_d = 4 \times 3,375$  МГц = 13,5 МГц. Выбор частоты дискретизации, в пять раз большей частоты  $f_d$ , дает значение  $f_d = 67,5$  МГц. Число отсчетов в строке при этом будет равно 2160, а число отсчетов в активной части строки составит  $702 \times 2,5 = 1755$ . На обратный ход строки будет приходиться 405 отсчетов. Удвоенные числа строк с увеличением формата кадра до 5 : 3 и выбор частоты дискретизации  $f_d = 67,5$  МГц не нарушают согласования по частоте дискретизации с удвоенным количеством строк  $z = 1050$  для 525-строчного стандарта. В процессе преобразования сигналов ТВ системы высокой четкости с форматом кадра 5 : 3 в стандартную вещательную систему с форматом кадра 4 : 3 будет использоваться 1404 отсчета, а 351 отсчет (1/5 часть активной строки) левого и правого края не используются. Если принять 8-разрядное кодирование для сигнала яркости и каждого из цветоразностных сигналов при передаче цифровых сигналов ИКМ с соотношением 20 : 10 : 10 по каналам связи, суммарный цифровой поток составит  $67,5 \times 8 + 33,75 \times 8 \times 2 = 1080$  Мбит/с. Он в пять раз превышает суммарный цифровой поток в 216 Мбит/с для 625 строчного стандарта. Сократить цифровой поток можно, снижая избыточность ТВ сигнала, например, с помощью дифференциальной импульсно-кодовой модуляции и за счет некоторого уменьшения числа строк. Остановимся на последнем более подробно.

Выбор нечетного числа строк (1249 или 1251), при котором более просто реализуется чересстрочное разложение, нарушает кратность частоты дискретизации частоте строк, вследствие чего рекомендуемая МККР ортогональная структура отсчетов не может быть создана. Более подходящим в этом случае оказывается число строк  $z = 1215$ . Оно представляет собой произведение простых чисел  $3^5 \times 5 = 1215$ . Строчная частота при частоте полей  $f_H = 50$  Гц составляет  $f_H = f_H z / 2 = 30375$  Гц. Можно уменьшить частоту дискретизации до  $f'_d = (9/2) f_d = 60,75$  МГц. Строка будет содержать  $n = f'_d / f_H = 2000$  отсчетов. В активной части строки для простоты преобразования удобно иметь 1755 отсчетов. Остальные 245 отсчетов расположены в интервале обратного хода строки. Относительное время обратного хода строки при этом составит  $t_{oc} = 245/2000 = 0,125$  и будет несколько меньше относительного времени обратного хода в существующем стандарте.

Активное число строк в кадре, чтобы упростить преобразование стандартов, целесообразно выбрать в два раза большим активного числа строк существующего стандарта, т. е.  $z_a = 2 \times 575 = 1150$  строк. Число строк в интервале обратного хода по полю составит 32,5, а по кадру — 65. Относительное время обратного хода по вертикали  $t_{об} = 65/1215 = 0,0535$  также будет несколько меньше, чем в стандартном разложении.

Цифровой поток при передаче цифровых сигналов ИКМ с соотношением 18 : 9 : 9 и 8-разрядным кодированием сигналов яркости и цветоразностных сигналов составит  $60,75 \times 8 + 30,375 \times 8 \times 2 = 972$  Мбит/с. Предполагая, что полоса пропускания для сигналов яркости должна быть по крайней мере в 2,2 раза меньше частоты дискретизации, получаем  $\Delta f < f'_d / 2,2 = 27,6$  МГц, т. е. она составит примерно 25 МГц. Расширение полосы за пределы 30 МГц существенно усложнит аппаратуру, повысит ее стоимость. Полоса пропускания для сигналов цветности при монтаже (компоновке) видеофильмов с базовым соотношением цифрового кодирования 18 : 9 : 9 будет в два раза меньше.

Частота дискретизации  $f'_d = 60,75$  МГц также кратна строчной частоте разложения при стандарте 1125 строк и 30 кадрах в секунду (число отсчетов в строке  $n = f'_d / f_n = 1800$ ).

В ТСВЧ для электронного кинематографа целесообразно использовать построчное разложение. Построчное разложение в камерах на трубках с накоплением зарядов дает более высокое качество изображения, чем при чересстрочном разложении. Это важно иметь в виду, поскольку контраст и фильмокопии не должны уступать по качеству фильмокопиям, полученным традиционными средствами. В этом случае также упрощается реализация камер на приборах с зарядовой связью. При построчном разложении проще оказывается и аппаратура записи ТВ изображений на кинолентку, осуществляющая перевод изображений с магнитной ленты. Качество записанного таким образом на кинолентку изображения получается более высоким. Однако при построчном разложении и частоте кадров  $f_n = 25$  Гц заметно мелькание изображения. Устранение их требует разработки воспроизводящих устройств с запоминанием светового изображения на время кадра [21]. Можно осуществить построчное разложение в ТВ камере с последующим преобразованием построчного разложения в чересстрочное с использованием блока памяти на кадр изображения. Такой вариант, по-видимому, следует рассматривать как промежуточный. Он использует преимущества построчного разложения при съемке, монтаже и перезаписи изображений, а для визуального воспроизведения изображения применяется чересстрочное разложение. В существующих условиях чересстрочное разложение упрощает реализацию ТВ аппаратуры высокой четкости.

Исходя из вышесказанного, для ТСВЧ в кинематографе могут быть рекомендованы следующие параметры.

**Параметры ТВ системы высокой четкости для электронного кинематографа**

|                              |      |
|------------------------------|------|
| Число строк . . . . .        | 1215 |
| Частота кадров, Гц . . . . . | 25   |
| Формат кадра . . . . .       | 5:3  |

|                                                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| Строчная частота, Гц . . . . .                                  | 30 375 |
| Относительное время обратного хода строки . . . . .             | 0,125  |
| Относительное время обратного хода по вертикали . . . . .       | 0,0535 |
| Полоса пропускания для сигналов яркости, МГц . . . . .          | 25,0   |
| Полоса пропускания для сигналов цветности, МГц $\leq$ . . . . . | 12,5   |
| Тактовая частота дискретизации, МГц . . . . .                   | 60,75  |
| Количество разрядов при квантовании ИКМ . . . . .               | 8      |
| Необходимая скорость передачи данных, Мбит/с . . . . .          | 972    |

Выбор сигналов цветности и способ их передачи являются отдельной задачей, которую мы здесь обсуждать не будем.

Создание ТСВЧ позволяет увеличить количество информации в кадре и существенно повысить качество ТВ изображений на экранах различных размеров, что, в частности, позволит дополнить существующую систему зрелищных мероприятий телевизионными театрами с демонстрацией фильмов непосредственно в видеозаписи. Однако главное, что в первую очередь может внести ТСВЧ в кинопроизводство, — это съемка художественных фильмов на основе использования ТВ камер, видеозаписи, электронного монтажа и перезаписи на кинолентку. Решение этой проблемы является сложной технической задачей. Предварительная оценка качества воспроизводимого изображения с 1215 строками в кадре показывает, что при таком стандарте разложения можно получить изображение на кинолентке, не уступающее по качеству изображению фильмокопии на 35-мм цветной кинолентке. При реализации всех возможностей, заложенных в новых параметрах разложения, вероятно, удастся получить даже более высокое качество изображения.

**Выводы**

1. Определенное на основе сенсорных характеристик зрительного анализатора по параметру четкости при наблюдении киноизображений число строк разложения в ТСВЧ для электронного кинематографа составляет примерно 1100—1200 строк в растре.

2. Формат изображения в ТСВЧ целесообразно принять равным 5 : 3. Формат 4 : 3 может быть получен из него соответствующим преобразованием.

3. С целью упрощения преобразования сигналов ТСВЧ в сигналы стандартной вещательной системы требуется согласование частоты дискретизации с частотой дискретизации 13,5 МГц принятого международного стандарта цифрового кодирования. Разложение на 1215 строк в кадре при 25 кадрах в секунду позволяет выбрать частоту дискретизации, кратную частоте  $f_0 = 3,375$  МГц, и тем самым упростить преобразование сигналов.

4. Оценка качества воспроизведения изображения на основе сенсорных характеристик зрительного анализатора по параметру четкости показывает, что при 1150 активных строках полноценного 1215-строчного разложения качество киноизображения, полученного съемкой ТВ камерой высокой четкости, будет соответствовать качеству совре-

менного киноизображения, полученного с 35-мм фильмокопии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Fujio T. A study of high definition TV system in the future. — «IEE Transaction», 1978, BC-24, N 4, p. 2—17.
2. Товбин М. Н. О выборе параметров будущей системы телевизионного вещания высокой четкости. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1979, вып. 4, с. 3—10.
3. Рыфтин Я. А. О телевизионном изображении будущего. — Техника кино и телевидения, 1980, № 8, с. 4—9.
4. Fink D. G. The future of high-definition television. — SMPTE J. 1980, 89, N 2, p. 89—94; N 3, p. 153—161.
5. Wendland B. Entwicklungsalternativen für zukünftige Fernsehsysteme. — Fernseh-und Kinotechnik, 1980, 34, N 2, S. 41—48.
6. Власов Г. И., Товбин М. Н. Система высокой четкости—будущее телевидения. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1981, вып. 5, с. 27—33.
7. Hayashi K. Reseach and development on high-definition television in Japan.— SMPTE J, 1981, 90, N 3, p. 178—186.
8. Polonsky I. Zukünftige Hi-Fi-Fernsehsysteme mit hoher Auslosung. — Rundfunktechnische Mitteilungen, 1981, N 1, S. 12—17.
9. Fink D. G. Bridges to television future. — IEE Transaction, 1981, VCE-27, N 4, p. XII—XIII.
10. Новаковский С. В. О выборе необходимого числа строк развертки в системе телевидения с высокой четкостью. — Техника кино и телевидения, 1981, № 3, с. 57—58.
11. Powers K. H. HDTV standarts considerations

- for electronic cinematography and post-production. — SMPTE J, 1982, 91, N 12, p. 1153—1160.
12. Сорока Е. З. Многострочное телевидение. — Техника кино и телевидения, 1983, № 5, с. 42—51.
  13. Певзнер Б. М. Вещательное телевидение на рубеже столетий. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 3—9.
  14. Антипин М. В. Интегральная оценка качества телевизионного изображения. — М.: Наука, 1970.
  15. Антипин М. В., Голод И. С. и др. Метод и аппаратура для перевода изображения с магнитной ленты на кинолентку с помощью лазеров. — Техника кино и телевидения, 1982, № 12, с. 3—9.
  16. Полосин Л. Л., Шкуто Е. Ф. Формат кадра телевизионной системы высокой четкости для кинематографа. — Исследование преобразований изображения и звука в сквозном кинематографическом процессе. — Л.: ЛИКИ, 1982.
  17. Антипин М. В., Блюмберг М. И., Кузнецова А. Л. Визуальная оценка киноизображения по резкости и зернистости. — Техника кино и телевидения, 1979, № 3, с. 3—10.
  18. МККР. Метод субъективной оценки качества телевизионных изображений. — Рекомендация 500. Пленарная ассамблея, 1978.
  19. Универсальность шкальной оценки резкости различных изображающих систем/М. В. Антипин, М. И. Блюмберг, А. Л. Кузнецова, Л. Л. Полосин.— В кн.: Любительская фотокиноаппаратура и фотография. Тез. докл. 2-й Всесоюзной научно-технической конференции. Л., 1983, с. 107—109.
  20. Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Международный стандарт цифрового кодирования. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 49—54.
  21. Основы электронного телевидения/Под ред. Ф. М. Шретера. — Л.: Энергия, 1965.

*Ленинградский институт киноинженеров*

## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИМ ТАБЛО

«Устройство для управления знаковосинтезирующим табло, например для кинорекламы, содержащее панель с симметрично размещенными узлами коммутации, выполненными в виде гнезд, в каждом из которых установлена контактная группа, подключенная к соответствующему элементу индикации, и однополюсных вилок, размещенную над панелью прозрачную крышку с отверстиями, расположенными в соответствии с гнездом, и программноноситель, отличающееся тем, что с целью упрощения устройства, в каждом из гнезд установлены дополнительные контактные группы, подключенные к соответствующим элементам индикации, программноноситель размещен под прозрачной крышкой, а на верхнюю часть каждой однополюсной вилки нанесен оптический дискретный клин, плотность которого соответствует количеству градаций по числу контактных групп».

Авт. свид. № 811323, заявка № 2334344/18-24, кл. G09G 3/20, приор. от 15.03.76, опубл. 07.03.81.

Заявитель НИКФИ.

Авторы: Котляровский Е. Л., Королев Е. С., Петров В. Д.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЖИГАНИЯ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ

«Устройство для зажигания ксеноновой лампы, содержащее основной источник постоянного напряжения, подключенный через балластное сопротивление и разделительный диод к выходу для подключения анода ксеноновой лампы, к которому через резистор подключен выход вспомогательного источника напряжения через токоограничивающий резистор-накопительный конденсатор розжига, подключенный входом к выходу вспомогательного источника напряжения, а выходом — к первичной обмотке импульсного автотрансформатора, подключенного вторичной обмоткой к выводу для подключения катода ксеноновой лампы, отличающееся тем, что с целью уменьшения времени установления номинального светового потока путем увеличения разрядного тока в период разгорания лампы, оно снабжено транзисторным регулятором тока, времязадающим RC-элементом и параметрическим стабилизатором напряжения, причем транзисторный регулятор тока подключен параллельно балластному сопротивлению, управляющий вход транзисторного регулятора тока подключен к конденсатору времязадающего RC-элемента, подключенного зарядным резистором к выходу параметрического стабилизатора напряжения, подключенного входом параллельно выводу вспомогательного источника напряжения».

Авт. свид. № 811513, заявка № 2761549/24-07, кл. H05B 41/23, приор. от 03.05.79, опубл. 07.03.81.

Заявитель ЛЭТИ.

Авторы: Григорьев В. Н., Корчевенко А. И., Сазонов А. П.

## Несколько соображений о путях развития стационарной кинопроекционной аппаратуры

А. М. Мелик-Степанян

Названную проблему необходимо рассматривать с точки зрения перспективы развития и улучшения показателей существующего в настоящее время в эксплуатации парка кинопроекторов и выпускаемой промышленностью продукции.

Сначала обсудим вопрос создания перспективного кинопроектора, т. е. разработки новой конструкции аппарата.

Сейчас много пишут и говорят о необходимости автоматизации процесса кинопоказа и, следовательно, самого кинопроектора. Это, несомненно, прогрессивная тенденция. Однако здесь следует соблюдать меру, так как часто ненужная автоматизация может привести к излишнему усложнению конструкции, удорожанию производства и эксплуатации. Нам кажется, что полная автоматизация кинопроекционной аппаратуры не нужна.

Действительно, если обеспечивается 100%-ная автоматизация, что вполне возможно за счет существенного усложнения конструкции, то кажется, что нет необходимости в обслуживающем персонале. Но, как известно, в технике отказы всегда возможны, тем более в работе такого сложного оборудования, как кинопроекционная аппаратура. А если это так, то хотя бы один специалист должен находиться около нее, чтобы быстро ликвидировать возникшую аварийную ситуацию, не заставляя долго ждать зрителей. Но поскольку отказы техники не могут (и не должны) быть частыми, то киномеханик будет длительное время бездействовать. Поэтому ряд нетрудоемких операций, таких, например, как зарядка, разрядка, перематывание и другие, можно выполнять вручную, избегая, благодаря этому, излишней автоматизации.

И даже при таком решении вопроса у персонала окажется много свободного времени. В связи с этим совершенно правильно поступает директор ленинградского кинотеатра «Колизей» О. З. Моисеев [8], который привлекает киномехаников к помощи по улучшению обслуживания зрителей, к рационализаторской работе и т. п. При всем этом киномеханики должны находиться недалеко от аппаратной, чтобы в случае аварийных ситуаций (сигнализируемых автоматикой) они могли быстро подойти к оборудованию и исправить положение.

Отметим, что в дальнейшем мы ограничиваемся рассмотрением только механизма транспортирования киноленты (МТЛ).

В настоящее время наблюдается вполне оправданная тенденция — устанавливать на кинопроекторе рулон фильма, содержащий полную программу сеанса. Это мера обусловит, с одной стороны, улучшение качества показа — без перехода с поста на пост, без перерывов, достижение стабильности яркости, громкости и цветопередачи, а с другой стороны — благотворно отразится на сохранности фильмокопии. Известно, что в настоящее время особенно заметный износ поверхности фильмокопии наблюдается на первых витках рулонов. Это объясняется тем, что каждый рулон, поступающий из кинопроката, запускается отдельно, притом не в оптимальном режиме. В начальный период после пуска как при наматывании, так и при перематывании витки затягиваются в большей степени, чем в дальнейшем, что приводит к появлению отчетливо заметных царапин на поверхности ленты. А при использовании рулона с полной программой пуск осуществляется всего один раз за сеанс.

Но для лучшей сохранности фильма, кроме того, необходимо добиваться высокоплотной намотки, для чего требуются столь высокие натяжения ленты (15—20 Н), которые недопустимы как нагрузки на перфорации и зубья барабанов. Такие нагрузки могут оказаться недопустимыми и при разматывании рулона, если он до этого был намотан недостаточно плотно.

Последнее обстоятельство навело автора на мысль о применении устройства, названного им усилителем натяжения при наматывании и перематывании. Усилитель натяжения размещается в тракте движения киноленты. На выходе его натяжение существенно больше, чем на входе. При этом следует подчеркнуть, что достижение высоких натяжений не сопровождается таким же нагружением перфораций. Усилители натяжения различных типов подробно рассмотрены в [9].

Применение рулона, содержащего полную программу сеанса, исключает возможность традиционной компоновки кинопроектора, когда разматываемый рулон располагается над проекционной головкой. Объясняется это тем, что емкость такого рулона должна быть около 3300 м, а его масса 25—26 кг. Естественно, что поднять этот рулон на высоту около 2 м — непосильная для обслуживающего персонала задача. Отсюда вытекает необходимость такой компоновки аппарата, чтобы разматываемый и наматываемый рулоны располагались в нижней части кинопроектора.

Помимо этого, надо решить еще одну важную

Продолжение дискуссии (см. ТКиТ 1981, № 10; 1982, № 7, 8, 9, 10; 1983, № 1, 2, 6 [1—8]).

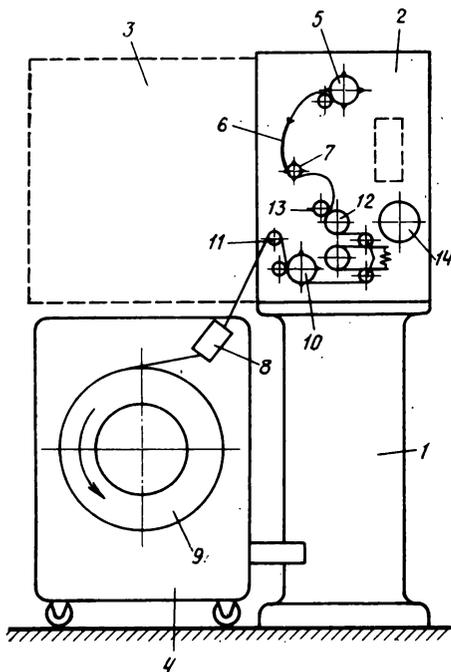


Рис. 1

задачу — создать такие условия и технические средства для составления (монтажа) программы сеанса из поступающих рулонов в 300 и 600 м, чтобы киномеханику не пришлось не только поднимать, но и переносить тяжелые рулоны. Очевидно, наилучшее решение — монтировать и демонтировать программу непосредственно на кинопроекторе, притом так, чтобы все операции выполнялись легко и без напряжения.

В результате поисков путей решения этой задачи, автор остановился на неизвестной до сих пор компоновке аппарата, рассматриваемой ниже.

На станине 1 (рис. 1) располагается проекционная головка 2, к которой примыкает осветитель 3. Слева от станины показана подкатная тележка, на которой смонтировано наматывающе-перематывающее устройство 4. Подающая и принимающая бобины расположены коаксиально так, что кинолента из подающего рулона поступает на головку 2 кинопроектора с задней стороны, минуя снизу осветитель на достаточно большом расстоянии во избежание нагрева. При помощи соответственно расположенных роликов кинолента перебрасывается поверх головки (или сбоку) к передней стороне кинопроектора и поступает на тянущий зубчатый барабан 5, откуда направляется в криволинейный фильмовый канал 6 и на скачковый зубчатый барабан 7. После этого, пройдя звуковую часть головки, она поступает в усилитель натяжения 8, а затем — в принимающий рулон 9.

На рис. 2 показана в плане схема расположения элементов наматывающе-перематывающего устройства (НПУ). Между бобины с рулонами 1 и 2 расположен электродвигатель глубокого сколь-

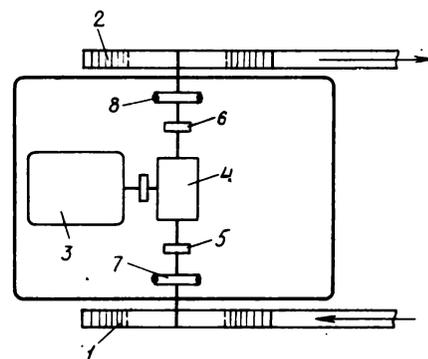


Рис. 2

жения (ЭДГС) 3, служащий для наматывания и перематывания киноленты. Этот двигатель через редуктор 4 связан с наматывателем и перематывателем с помощью муфт 5 и 6, которые включаются попеременно в зависимости от вида процесса. Разумеется, эти муфты не могут быть включены одновременно, их переключают с помощью рычага (или электромагнитов), не показанного на рисунке.

Здесь можно использовать также муфты обгона, если рулоны 1 и 2 (см. рис. 2) будут вращаться в противоположных друг к другу направлениях при всех операциях, выполняемых на устройстве. В этом случае муфты будут переключаться автоматически, что, естественно, намного удобнее.

Эти муфты связывают редуктор 4 с ременными передачами 7 и 8, идущими к валам бобин 1 и 2. Таким образом, одним двигателем осуществляется наматывание и перематывание.

На валах рулонов 1 и 2 установлены тормозные устройства типа I—IIA [10], в которых торможение управляется силой тяжести бобины с кинолентой. Как показывают расчеты, здесь обеспечивается почти постоянное усилие разматывания. Передачу можно построить так, чтобы рулон емкостью 3300 м перематывался быстрее, чем за 10 мин, со средней скоростью 5—6 м/с, что вполне реально. Перед началом перематывания кинолента должна быть расцеплена с зубчатыми барабанами и перекинута на направляющие ролики, которые могут быть либо расположены в пределах головки, либо выведены в сторону. Таким образом, за время эвакуации зрителей из зала после сеанса и заполнения его снова можно выполнить необходимые операции до начала следующего сеанса.

Рассмотрим теперь процедуру монтажа и демонтажа программы сеанса. Из рис. 1, видно, что усилитель натяжения 8 закреплен на корпусе НПУ, а не на проекционной головке. Это сделано для того, чтобы НПУ могло работать автономно в стороне от кинопроектора. Предположим, что каждый кинопроектор снабжен двумя НПУ. Второе НПУ, используемое как резервное, применяется во время сеанса для монтажа новой или демонтажа прошедшей программы.

Монтаж программы осуществляется в следующей последовательности. Последнюю часть фильма надевают на вал наматывателя, а конец ее закрепляют на сердечнике бобины 2 (см. рис. 2), на которую должна быть намотана вся программа. При этом зарядку осуществляют так, чтобы кинолента (ракорд), обогнув ряд направляющих роликов, не показанных на рисунке, прошла через усилитель натяжения 8 (см. рис. 1). Киномеханик, располагающийся перед НПУ на удобном (по высоте) сиденье, включив электродвигатель, наматывает киноленту на сердечник бобины 2. Пуск двигателя предполагался плавным с последующим быстрым нарастанием скорости до 5—6 м/с. Ближе к концу ход двигателя должен замедлиться и вовремя остановиться, чтобы механик не упустил конец рулона. Такой пуск и останов электродвигателя можно обеспечить либо плавно включаемым и выключаемым реостатом, либо поворотным трансформатором, а для останова — включением тормоза, действующего на валу двигателя. Этими процессами удобно управлять с помощью педалей.

В дальнейшем на вал наматывателя надевают второй рулон и производят склейку концов прессом, подвешенным тут же на станине НПУ. Затем этот рулон наматывают на предыдущий и так до конца, т. е. до получения рулона, содержащего полную программу сеанса. После этого кинопроектор заряжают кинолентой, и он готов к работе.

По окончании сеанса рулон перематывают, как было рассмотрено выше, и готовят следующий сеанс. При завершении показа фильма в данном кинотеатре рулон демонтируют перематыванием в обратном направлении и получают исходные рулоны, поступившие в аппаратную из конторы кинопроката.

Рассмотренная процедура монтажа и демонтажа рулона настолько проста и не требует много времени, что ее можно осуществлять даже при однократном показе фильма. В противном случае такие мало-загруженные установки придется эксплуатировать по-старому, т. е. с переходом с поста на пост, что потребует наличия лишнего аппарата.

Для обеспечения требуемой характеристики наматывателя с характеристическим коэффициентом  $N$ , близким к 2 [10], без применения каких-либо электронных регуляторов (так поступают за рубежом [11], излишне усложняя аппаратуру) следует соблюсти условие, определяемое анализом работы наматывателей. Последнее заключается в том, что отношение радиуса сердечника бобины  $R_0$  к радиусу полного рулона  $R_K$  не должно быть меньше 0,4—0,5. В нашем случае этому условию соответствует  $R_0=0,2$  м при  $R_K=0,46$  м, что нетрудно реализовать.

Что касается характеристики разматывания, то, как упоминалось, целесообразно применять тормоз типа I—IIA. Предлагаемая для использования схема, показанная на рис. 3, отличается тем, что

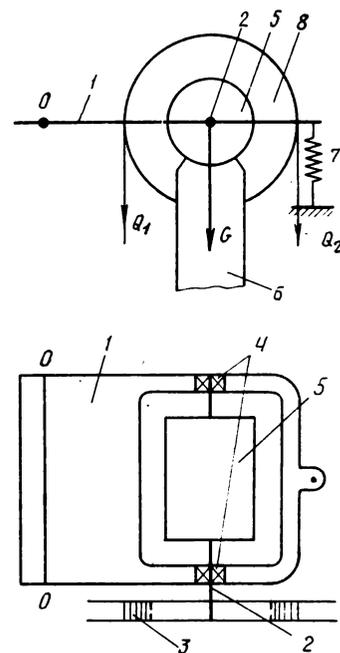


Рис. 3

сохраняет стабильность характеристики при любом износе трущихся частей. Здесь 1 — рычаг, который свободно покачивается вокруг оси  $O$ . На этом рычаге расположен вал 2 бобины 3 на шарикоподшипниках 4. На вал 2 наглухо посажен закаленный и полированный гладкий барабан 5, опирающийся на тормозную колодку 6. На барабан 5 (следовательно, и на вал 2) действует сила  $G$ , которая равна сумме силы тяжести бобины с рулоном и силы пружины 7, приведенной к оси вала 2. Вместо пружины при соответствующем построении схемы ременной передачи от редуктора можно использовать натяжения  $Q_1$  и  $Q_2$  ремня, огибающего шкив 8. Из [10, с. 467] известно, что величина  $G$  может быть рассчитана так, чтобы начальное и конечное натяжения ветви киноленты, сбегавшей с разматываемого рулона, были равны. При этом, согласно расчетам, характеристика разматывания получается почти прямолинейной.

Строго говоря, этот тормоз должен действовать только при вращении в одном направлении (при разматывании) и выключаться при изменении направления движения, т. е. при наматывании. Здесь может быть два решения вопроса. Первое заключается в том, чтобы сцепление барабана 5 с валом 2 осуществить при помощи муфт обгона. Другое решение — согласиться с небольшой дополнительной нагрузкой на наматывающий электродвигатель, имея в виду, что тормоз обуславливает натяжение ленты в 1,5—2Н; этого натяжения для разматывания вполне достаточно, между тем как натяжение при наматывании благодаря усилителю натяжения должно быть около 20 Н. По-видимому, второй вариант предпочтительнее, поскольку он не связан с усложнением конструкции, как в первом случае.

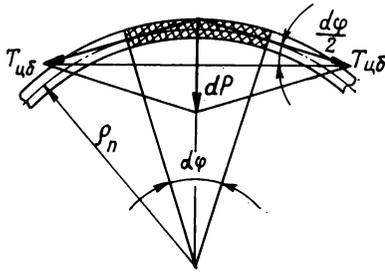


Рис. 4

Существует мнение [12], что при быстром наматывании со скоростями 5—10 м/с начинают сказываться центробежные силы, разрыхляющие рулон, причем в тем большей степени, чем больше радиус рулона (или его емкости).

Покажем, что это не так. Для этого определим натяжение киноленты  $T_{цб}$ , обусловленное центробежными силами.

Элементарный отрезок киноленты на витке с радиусом  $\rho_n$  (рис. 4) опирается на угол  $d\varphi$ . Будем рассматривать элементарную силу  $dP$  как реакцию на центробежную силу этого отрезка и вызывающую натяжение  $T_{цб}$ .

Запишем

$$dP = 2T_{цб} \sin(d\varphi/2) \approx T_{цб} d\varphi.$$

Проинтегрировав это выражение в пределах изменения  $\varphi$  от 0 до  $2\pi$ , получим центробежную силу, равномерно распределенную вдоль полного витка:

$$P = 2\pi T_{цб}. \quad (1)$$

С другой стороны, элементарная центробежная сила определяется выражением

$$dP = dm V_{л}^2 / \rho_n, \quad (2)$$

где  $dm$  — масса элементарного отрезка киноленты;  $V_{л}$  — скорость ее движения. Если  $\delta$  — плотность материала киноленты,  $B$  — ширина и  $s$  — толщина ее, то  $dm = Bs\delta\rho_n d\varphi$ .

После подстановки этого значения  $dm$  в (2) и интегрирования в тех же пределах получим

$$P = 2\pi Bs\delta V_{л}^2. \quad (3)$$

Сопоставляя (1) и (3), находим  $T_{цб} = Bs\delta V_{л}^2$ , откуда следует, что центробежная сила зависит только от скорости  $V_{л}$ .

С учетом численных значений  $B = 35 \cdot 10^{-3}$  м,  $s = 0,15 \cdot 10^{-3}$  м и  $\delta = 1330$  кг/см<sup>3</sup> для 35-мм формата киноленты найдем, что  $T_{цб} \approx 7 \cdot 10^{-3} V_{л}^2$ . При  $V_{л} = 10$  м/с это соотношение дает  $T_{цб} = 0,7$  Н, т. е. столь малую величину, что ее принимать во внимание нет необходимости.

Возникающее при перематывании инерционное сопротивление разматываемого рулона тоже невелико. К тому же оно полезно, так как способствует более плотной намотке рулона.

Поскольку в рассматриваемом МТЛ кинолента

переводится из одной плоскости в другую, параллельную ей, то на некоторых участках тракта лента должна скручиваться на 90° между роликами со взаимно перпендикулярными осями. При этом во избежание выхода крайних волокон ленты за пределы пропорциональности при растяжении необходимо, чтобы расстояние между этими роликами было не меньше 200—250 мм, и даже больше. Кроме того, на этих участках не следует натяжение делать большим. Во избежание этого каждый из рулонов на бобиных 1 и 2 (см. рис. 2) должен снабжаться своим усилителем натяжения одностороннего действия, причем в процессе наматывания на данный рулон его усилитель натяжения работает, а аналогичный на разматываемом рулоне — выключается. Этого можно добиться за счет использования муфт обгона.

Так как в рассмотренном НПУ обеспечивается высокая плотность намотки и нет необходимости переносить полные рулоны, могут оказаться лишними бобины большой емкости и будет вполне достаточно наматывать киноленту на сердечник. А для тех редких случаев, когда из-за аварии требуется снять рулон с вала наматывателя, можно иметь простейшие приспособления для выполнения этой операции, помня, что при этом рулон далеко относить не следует.

Рассмотрим теперь проекционную головку, представленную на рис. 1. В некоторых кинопроекторах, находящихся в настоящее время в эксплуатации, в проекционных головках применяются три, а то и четыре непрерывно вращающихся зубчатых барабана, между тем в этом нет необходимости, ибо вполне достаточно двух, как это показано на рис. 1. Здесь кинолента из разматываемого рулона поступает на зубчатый барабан 5, затем направляется в криволинейный फिल्मный канал 6, где входит в зацепление со скачковым зубчатым барабаном 7. После फिल्मного канала кинолента, образуя свободную петлю, входит в звуковую часть тракта и направляется к зубчатому барабану 10. Сойдя с него и обогнув ролик 11, она идет к усилителю натяжения 8, расположенному перед наматывателем. Ролик 11 может одновременно служить индикатором натяжения и автовыключателем при обрыве ленты. Для этого его надо поместить на подпружиненный рычаг.

Непрерывно вращающиеся зубчатые барабаны целесообразно делать 32-зубыми, что обеспечит более плавное их зацепление с перфорацией и меньший износ. Как известно, весьма важным с точки зрения износа киноленты является качество обработки рабочего профиля зуба. Поэтому зубчатые венцы следует шлифовать и даже полировать. Целесообразно использовать сборные барабаны, причем в этом случае можно составлять пакеты заготовок венцов и в таком виде нарезать зубья, цементировать, закалять и шлифовать. Это будет

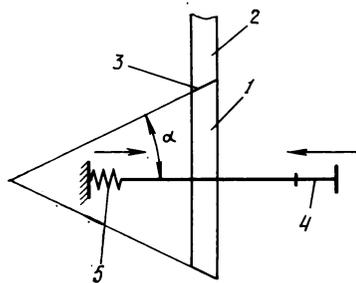


Рис. 5

стоит несколько дороже, но зато уменьшится износ перфораций.

Следуя правильной рекомендации в [5], скачковый зубчатый барабан надо разместить по возможности ближе к кадровому окну. Что касается предложения о применении мальтийского механизма с кулисным ускорителем, то это интересно не столько с точки зрения увеличения числа зубьев скачкового барабана, сколько из-за уменьшения рабочего угла механизма. Однако этот вопрос следует решить после тщательной экспериментальной проверки.

Сам механизм прерывистого движения (МПД) — мальтийский — рекомендуется исполнить в несколько ином виде. В используемых сегодня МПД фиксирующая шайба и фиксируемая выемка креста сопрягаются по цилиндрической поверхности. При износе между ними возникает зазор, для устранения которого приходится снимать узел МПД с кинопроектора и регулировать механизм поворотом эксцентрично посаженных пальца и опорной для вала креста втулки.

Предлагается использовать следующую схему построения мальтийского механизма. Как показано на рис. 5, фиксирующую шайбу 1 и выемки креста 2 можно сопрягать не по цилиндрической, а по конической поверхности 3. В этом случае для регулировки зазора между ними достаточно сдвинуть в осевом направлении вал фиксирующей шайбы при помощи дифференциального винта 4 (с контргайкой), вынесенного наружу в легко доступном месте. А пружина 5, отжимая вал шайбы в сторону винта, обеспечивает силовое замыкание между ними и препятствует самопроизвольному смещению вала шайбы. Угол  $\alpha$  достаточно сделать равным  $10-15^\circ$ . Таким образом, регулировку можно выполнять, не разбирая узел и не нарушая базовый треугольник. Более того, проявляя определенную осторожность, регулировать механизм можно и при работающем аппарате. Износ сопряженных конических поверхностей будет даже полезным, так как он способствует их лучшей притирке. К пальцу эксцентрика можно иметь доступ с передней стороны аппарата для поворота и для замены его новым.

Механизм установки кадра в рамку здесь не предусматривается, поскольку, как убедительно

показано в [12], он не только излишен, но и вреден. Такая мера, разумеется, существенно упростит механизм передач проекционной головки.

При этих условиях, заряжая аппарат кинолентой, киномеханик должен быть уверен, что палец эксцентрика не находится в шлице мальтийского креста. Для этого предусматривается ручка 14 (см. рис. 1), которая при легком нажатии на нее сцепляется с механизмом, позволяя переместить его на требуемую величину.

Для обеспечения страховки следует иметь возможность передвижения кадрового окна на небольшую величину вверх и вниз, но настолько, чтобы не нужно было перемещать объектив.

Рассмотрим теперь стабилизатор скорости движения киноленты. Разумеется, здесь необходимо ориентироваться на наиболее прогрессивные системы, какими являются трехзвенный механический фильтр и группа блок-стабилизаторов. Из ряда разновидностей этих устройств следует выбрать тот, который может работать с одним зубчатым барабаном. Таким является тормозной блок-стабилизатор скорости, поэтому остановимся на его работе подробнее.

Кинолента, выйдя из фильмового канала 6 (см. рис. 1) образует свободную петлю, затем набегаёт на гладкий тормозной барабан 12, к которому прижимается прижимным роликом 13. Ввиду того что в этой системе стабилизатора защита от переменных сил, возникающих на тормозном барабане, весьма высока [10], тормоз может быть простым, не требующим тщательного исполнения. Можно, например, рекомендовать многопарный фрикцион дискового типа, заключенный в полость гладкого барабана 12. Отростки дисков, входящих в пазы, должны быть закруглены, чтобы не было заедания. Защита от генератора переменной скорости (зубчатого барабана 10) тоже высока, особенно при использовании упругого коромысла. Поэтому, если установить вал гладкого барабана звукового тракта на шарикоподшипниках малого размера ( $\varnothing 3-4$  мм), можно довольствоваться меньшим моментом инерции маховика по сравнению с обычными. Это сократит пусковой период и уменьшит скольжение киноленты по гладкому барабану.

Натяжение киноленты в пределах стабилизатора скорости или, что то же самое, натяжение набегающей на зубчатый барабан десятой ветви киноленты должно быть равно  $3-4$  Н. А натяжение ветви, сбегаящей с этого барабана и направляющейся на усилитель натяжения 8, может быть около  $2-2,5$  Н. Следовательно, нагрузка на зубья барабана 10, определяемая разностью натяжений набегающей и сбегаящей ветвей, составит  $1-2$  Н, притом в тянущем режиме. Таким образом, оба зубчатых барабана — 5 и 10 — оказываются одинаковыми, с небольшой нагрузкой на зубьях.

В этом случае износ перфораций сводится к минимальному и, во всяком случае, будет существен-

но меньшим, чем на скачковом барабане. Поэтому замена скачковых барабанов гладкими в сочетании с автоматическим их управлением, как предложено в [5], нецелесообразна, поскольку это существенно усложнит конструкцию и эксплуатацию. При данной компоновке аппарата, когда наматыватель становится автоматическим агрегатом, проекционную головку надо снабдить собственным электродвигателем, притом значительно меньшей мощности и размеров, чем в существующих кинопроекторах. Вал электродвигателя можно непосредственно сцепить с валом фиксирующей шайбы либо установить его в стороне, допустим внизу, соосно с ручкой 14 (см. рис. 1), а вращение передавать на вал фиксирующей шайбы с помощью ременной передачи. Преимущество второго варианта в том, что можно применить быстроходный электродвигатель, более легкий и более компактный, с частотой вращения вала в  $2880 \text{ мин}^{-1}$ ; сделав, кроме того, ведомый шкив массивным, его можно использовать и как маховик. Наиболее простой способ передачи вращения на зубчатые барабаны от вала фиксирующей шайбы — это применение зубчато-ременной передачи.

Разумеется, проекционная головка и НПУ должны быть так взаимно состыкованы с помощью тех или иных фиксирующих элементов, чтобы осевая линия киноленты расположилась в одной плоскости.

При подобном исполнении МТЛ кинопроектора проекционная головка и НПУ могут быть унифицированы и использованы в любых кинотеатрах и стационарных киноустановках в сочетании с любым осветителем, который выбирается в зависимости от вместимости зала или размеров киноэкрана. При этом фильмовые каналы должны быть легко-съемными, чтобы можно было менять их в зависимости от системы охлаждения.

Детальная конструктивная разработка проектора должна быть выполнена так, чтобы отдельные узлы (модули) при их отказах легко и быстро могли быть изъятые из аппарата и заменены другими, запасными, с использованием простейшего инструмента (отверток, гаечных ключей).

Таким образом, создаются предпосылки для осуществления соло-кинопроекции с одного поста, но при наличии запасных узлов и с двумя НПУ, как упоминалось ранее. Если кинотеатр многозальный, то в этом случае можно иметь один комплект запасных узлов на несколько соло-кинопроекторов, так как вероятность одновременного выхода из строя одного и того же узла очень мала.

Переходя к вопросу об усовершенствовании существующей аппаратуры необходимо в первую очередь искать пути решения наиболее важной задачи — продления срока службы фильмокопий. Решение именно этого вопроса представляется более простым, чем иные усовершенствования, например осуществление соло-кинопроекции и др. Для этого

прежде всего следует к существующим наматывателям и перематывателям приспособить усилители натяжения, конструкции которых сравнительно просты и их изготовление особого труда не представляет. Затраты на них несомненно окупятся полностью.

Другая мера, направленная на уменьшение износа киноленты, — забота о качественном изготовлении зубчатых барабанов. В связи с этим целесообразно перейти на сборные зубчатые барабаны со шлифованными рабочими профилями зубьев, о чем упоминалось выше.

Один из наиболее уязвимых узлов кинопроектора — мальтийский механизм. Поэтому необходимо усовершенствовать этот узел за счет замены только фиксирующей шайбы и самого креста в соответствии с рис. 5. Это продлит срок службы механизма и упростит его эксплуатацию.

Наконец, предлагается такое усовершенствование, как использование существующих аппаратов в режиме соло-кинопроекции. Для этого понадобится снабдить установку предлагаемым здесь НПУ.

В настоящее время в проекционных аппаратах установлены три, а то и четыре поста. При использовании данного НПУ вполне достаточно двух постов: один — рабочий, другой — резервный (на случай неполадок с первым аппаратом). Тогда третий и тем более четвертый посты окажутся лишними, и, следовательно, их можно использовать для расширения киносети и для замены морально и физически изношенных аппаратов. Следовательно, затраты на комплектование действующих установок НПУ хотя бы частично (если не полностью) окупятся. Такое усовершенствование существенно улучшит качество кинопоказа, что, разумеется, немаловажно, так как повысится уровень обслуживания населения.

Все вышесказанное относится к 35-мм стационарной кинопроекционной аппаратуре. В отношении 70- и 16-мм аппаратуры поставленную проблему можно решать так же.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проворнов С. М., Соколов А. В., Черкасов Ю. П. Какой должна быть кинопроекционная аппаратура для киносети? — *Техника кино и телевидения*, 1981, № 10, с. 20—25.
2. Каральник А. Н., Разумов В. С. Кинопроекционная аппаратура должна быть экономичной и эффективной. — *Техника кино и телевидения*, 1982, № 7, с. 3—8.
3. Копилевич М. З. Кинопроекционной аппаратуре — экономичность и надежность. — *Техника кино и телевидения*, 1982, № 8, с. 21—22.
4. Тарасенко Л. Г. Каким должен быть 35-мм кинопроектор. — *Техника кино и телевидения*, 1982, № 9, с. 18—24.
5. Бернштейн Н. Д. Перспективы развития кинопроекционной аппаратуры. — *Техника кино и телевидения*, 1982, № 10, с. 22—27.
6. Лисогор М. М. Каким должен быть кинопроектор? — *Техника кино и телевидения*, 1983, № 1, с. 25—27.

7. Исаев П. И. Каким должен быть кинопроектор? — Техника кино и телевидения, 1983, № 2, с. 27—28.

8. Моисеев О. З. Опыт работы кинотеатра «Коллизей». — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 33—36.

9. Мелик-Степанян А. М. Усилитель натяжения как средство оптимизации характеристик наматывания и перематывания. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 24—28.

10. Мелик-Степанян А. М., Проворов С. М. Детали и механизмы киноаппаратуры. — Л.: Изд. ЛИКИ, 1980.

11. Трусьюко В. А., Шитов Л. В. На международной выставке Photokina-80. — Техника кино и телевидения, 1981, № 7, с. 59—65.

12. Тарасенко Л. Г. Автоматическая кинопроекция. — М.: Искусство, 1978.

13. Ушагина В. И., Кукуев Р. М. Тенденции профессиональной техники проекции кинофильмов. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 59—64.

14. Мелик-Степанян А. М. Оптимальные характеристики наматывателей. — Техника кино и телевидения, 1980, № 7, с. 6—11.

Ленинградский институт киноинженеров

УДК 778.24

## Киноэкраны

Качество и энергетическая эффективность кинопроекции во многом определяются оптическими свойствами поверхности киноэкранов. При использовании равномерно рассеивающих киноэкранов световой поток кинопроектора после отражения (или пропускания) экраном распределяется равномерно по всем направлениям, причем более или менее значительная доля его — нерабочая, отражаясь от стен и потолка зрительного зала, является источником вторичной засветки экрана. Засветка снижает яркостью и цветовой контраст киноизображения, а световые потери уменьшают долю полезно используемого светового потока.

Повышение КПД экрана, снижение доли вторичной засветки и связанное с этим улучшение качества кинопоказа возможны при использовании так называемых экранов направленного действия (или светосильных экранов), которые отражают падающий на них от кинопроектора свет не равномерно по всем направлениям, а преимущественно в зону зрительских мест. Энергетические достоинства таких экранов определяются возможностью применения менее мощных и менее дорогостоящих кинопроекторов, уменьшения облученности фильмокопий, а в случаях, когда существующие киноустановки не обеспечивают требуемых освещенностей, например киноустановки, обслуживающие сверхмассовые зрелища — возможностью достижения нормативных величин яркости.

**Основные энергетические соотношения.** Пространственное светоотражение (светопропускание) экранных материалов различных типов зависит от ряда факторов, из которых основными являются типы пигментов, вещества основы и связующего, технология изготовления и фактура поверхности.

Например, в зависимости от фактуры рассеяние может быть либо осесимметричным (для материалов с гладкой поверхностью), либо иметь различный

характер в горизонтальном и вертикальном направлении (для материалов, имеющих специально рассчитанное или подобранное тиснение).

На рис. 1 представлены индикатрисы рассеяния (относительное пространственное распределение яркости поверхности) материалов, отличающихся только фактурой поверхности. Для примера взяты алюминированные светоотражающие экраны, имеющие тиснение в виде вертикального и ячейкового растров и очень легкое осесимметричное тиснение типа «кожа», дающее почти гладкую поверхность.

В зависимости от рецептуры или технологии, при одном и том же красителе, можно получить большую или меньшую степень направленности, как показано на рис. 2, а при разных красителях, даже при одинаковой осевой яркости, различный харак-

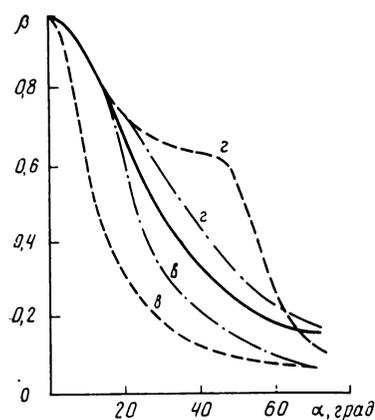


Рис. 1. Индикатрисы рассеяния алюминированных экранов с различной фактурой поверхности:

— — — — — гладкое осесимметричное тиснение типа «кожа»; ····· тиснение типа «ячейковый растр»; - - - - - тиснение типа «вертикальный растр»; - · - · - · - в горизонтальной и в — в вертикальной плоскости

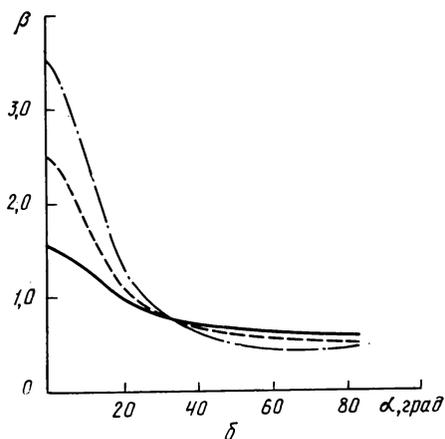
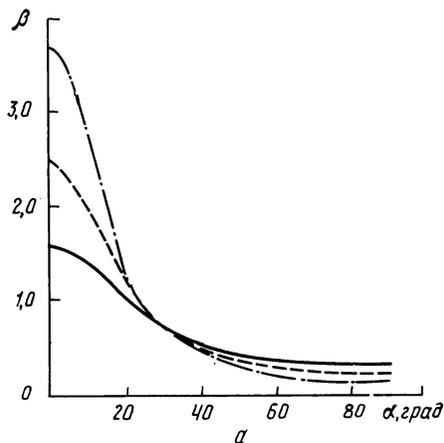


Рис. 2. Индикатрисы рассеяния гладких алюминированных (а) и перламутровых (б) экранов трех групп направленности согласно табл. 1:

— — — I; - - - II; - · - III

тер пространственного (углового) распределения, как видно из рис. 3.

Представленные на рис. 2 и 3 характеристики получены в результате усреднения большого числа измерений образцов экранных материалов, изготовляемых разными фирмами. Выполненные измерения показали, что с небольшим разбросом все материалы можно разделить на три группы (I, II, III) различной степени направленности, как показано на рис. 2, а, б.

При разной направленности поверхности, индикатрисы рассеяния которых представлены на рис. 2, могут обладать одинаковым суммарным коэффициентом отражения  $\rho$ :

$$\rho = \int_0^{\pi/2} \beta_\alpha \sin 2\alpha d\alpha, \quad (1)$$

где  $\beta_\alpha = \varphi(\alpha)$  — функция индикатрисы рассеяния, а  $\beta_\alpha$  — коэффициент яркости для угла  $\alpha$ .

У поверхностей, индикатрисы рассеяния которых приведены на рис. 3, как правило,  $\rho_2 < \rho_1$  вследствие более широкого пространственного распределения света второй поверхностью.

При одинаковом интегральном отражении двух поверхностей с равномерным ( $\rho$ ) и направленным ( $\eta$ ) рассеянием, их оптические характеристики связаны зависимостью:

$$\int_0^{\pi/2} \beta_\alpha^p \sin 2\alpha d\alpha = \int_0^{\pi/2} \beta_\alpha^h \sin 2\alpha d\alpha \quad (2)$$

при  $\rho^p = \rho^h$ .

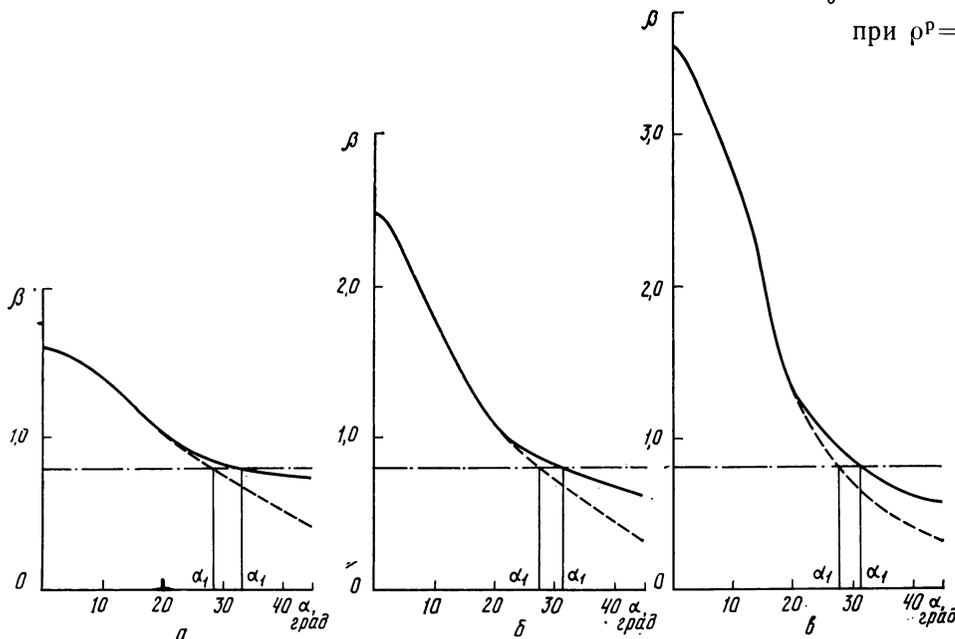


Рис. 3. Сопоставление индикатрис рассеяния перламутровых (—) и алюминированных (- - -) экранов трех групп направленности согласно табл. 1:

а — I; б — II; в — III

Таким образом, выигрыш по яркости при направленном экране возможен лишь в определенном диапазоне углов  $\alpha=0-\alpha_1$  за счет проигрыша в дополнительном, нерабочем диапазоне  $\alpha=\alpha_1-90^\circ$ , причем степень этого выигрыша, величина угла  $\alpha_1$  и степень соответствующих потерь в дополнительном диапазоне взаимосвязаны выражением (2).

Равенство (2) является исходным для определения условий оптимизации оптических свойств киноэкрана. Очевидно, что для равномерного рассеивателя, при  $\beta_\alpha^p = \text{const}$ ;  $\beta^p = \rho^p$  и энергетическое ограничение достигаемого выигрыша по яркости имеет

$$\text{вид } \int_0^{\pi/2} \frac{\beta_\alpha}{\rho} \sin 2\alpha d\alpha = 1.$$

**Форма индикатрисы яркости.** Рассмотрим более подробно задачу выбора оптимальной формы индикатрисы на примере отражательных направленных экранов двух типов: алюминированных и перламутровых.

Обнаруженное распределение материалов по трем группам направленности определяется, как мы увидим ниже, условиями применения материалов и характерно для номенклатуры различных фирм-изготовителей.

Из сопоставления рис. 2, а и 2, б видно, что в пределах рассматриваемых групп направленности форма индикатрисы для пигментов двух типов (перламутрового и алюминированного) различна. Это связано с тем, что для перламутровых материалов удается достичь значительно большего общего отражения, в среднем  $\rho_n = 0,8$  вместо  $\rho_{ал} = 0,6$ . Различие это, как следует из (1), приводит при  $\beta_{оп} = \beta_{ал}$  к уменьшению яркости алюминированных экранов при наблюдении сбоку, начиная с углов в  $15-20^\circ$ . Однако при сравнении с диффузными (бело-матовыми) экранами, как видно из рис. 3, абсолютный выигрыш яркости сохраняется вплоть до углов  $\alpha_1 = 25-30^\circ$ .

Для сопоставления на рис. 4 показаны относительные индикатрисы яркости алюминированных и перламутровых материалов трех групп направленности согласно рис. 2.

**Условия оптимизации.** Для принятой рабочей угловой зоны  $\alpha=0-\alpha_1$  считаем, что глаз наблюдателя адаптирован к усредненной яркости в зоне  $L_{ср}$  и энергетический выигрыш  $\Gamma$  от применения направленного экрана вместо диффузного (д) равен

$$\Gamma = L_{ср}^H / L_{ср}^D = \beta_{ср}^H / \beta_{ср}^D, \quad (3)$$

причем с достаточной точностью можно принять, что  $\beta_{ср}^D = \rho^D$  и  $\beta_{ср}^H = \rho_{0,5\alpha_1}^H$ . Считая для

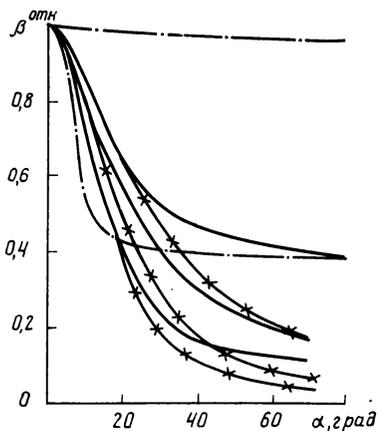


Рис. 4. Относительные индикатрисы рассеяния перламутровых (—), алюминированных (—×—) и белых (— · —) экранов разной степени направленности

бело-матового экрана  $\rho=0,8$ , получаем выигрыш для применения направленного экрана согласно (3):

$$\Gamma = 1,25\beta_{0,5\alpha_1}^H. \quad (4)$$

Используя рис. 3, определим зоны  $\alpha_1$  для представленных там экранов и достигаемый энергетический выигрыш. Результаты приведены в табл. 1.

Последняя строка табл. 1 показывает, что достигаемый выигрыш получен не только за счет ограничения рабочей зоны углом  $\alpha_1$ , но и за счет потери равномерности яркости в рабочей зоне. Требования к равномерности яркости при профессиональном кинопоказе [1] устанавливают ограничения, связанные с совместным действием неравномерности освещенности киноэкрана проекционным светом и неравномерности отражения света экранной поверхностью. На долю допустимой неравномер-

Таблица 1. Предельные угловые зоны ( $\beta_{\alpha_1}^H = \beta^D = 0,8$ ) и достигаемый энергетический выигрыш для перламутровых и алюминированных экранов разных типов

| Группы экранов по степени направленности                         | I               |               | II              |               | III             |               |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                                                  | алюминированный | перламутровый | алюминированный | перламутровый | алюминированный | перламутровый |
| Предельный рабочий угол $\alpha_1$ , град                        | 30              | 35            | 30              | 32            | 28              | 30            |
| Средний коэффициент яркости в рабочей зоне $\beta_{0,5\alpha_1}$ | 1,2             | 1,1           | 1,6             | 1,4           | 2,0             | 2,0           |
| Энергетический выигрыш согласно (4), крат                        | 1,5             | 1,4           | 2,0             | 1,75          | 2,5             | 2,5           |
| Неравномерность яркости $\beta_{\alpha_1}/\beta_0$               | 0,46            | 0,50          | 0,28            | 0,38          | 0,20            | 0,23          |

<sup>1</sup> Здесь и далее величины углов отсчитываются от оси индикатрисы.

ности отражения света материалом экрана приходится не более 60—70 % при угле измерения  $25^\circ$  — для широкоформатной,  $20^\circ$  — для широкоэкранный и  $15^\circ$  — для обычной кинопроекции. Полный же рабочий угол индикатрисы составляет для трех случаев кинопоказа соответственно примерно 35, 30 и  $20^\circ$  (кроме боковых мест первых рядов, где он достигает  $45^\circ$ ).

Несмотря на большой выигрыш по свету экраны III группы не могут быть использованы в профессиональном кинематографе из-за создаваемой значительной неравномерности яркости, дополнительной к той, которая возникает за счет неравномерности освещения экрана светом кинопроектора. Экраны этой группы очень эффективны для домашнего, любительского кино, когда зона зрительских мест ограничена небольшими углами.

Экраны II группы, также вследствие ограниченной условиями неравномерности угловой зоны, могут использоваться для кинопроекции в небольшой аудитории: например, в учебном процессе, либо в узких, длинных залах и т. п.

В основном же в профессиональной кинематографии целесообразно использовать только экраны I группы. Энергетический выигрыш, который при этом может быть достигнут, для разных видов кинопоказа представлен в табл. 2.

Таблица 2. Энергетический выигрыш, получаемый от применения направленных киноэкранов I группы

| Вид кинопоказа                                                    | широкоформатный | широкоэкранный | обычный |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------|
| Рабочий угол $\alpha_1$ , град                                    | 35              | 30             | 20      |
| Средний коэффициент яркости в рабочей зоне $\beta_{0,5 \alpha_1}$ | 1,10            | 1,20           | 1,35    |
| Энергетический выигрыш согласно (4), крат                         | 1,38            | 1,50           | 1,70    |

**Физико-механические свойства.** В отличие от бело-матовых киноэкранов, изготавливаемых обычно из однородной по составу поливинилхлоридной белой рулонной пленки, экраны направленного действия представляют собой, как правило, многослойные материалы. Основой чаще всего служит тот же материал, который используется для бело-матовых экранов (поливинилхлоридные пленки, винилискожа и т. п.); он определенным способом покрывается пигментонесущим составом. Материалы, обладающие свойством направленного отражения, обычно более чувствительны к изменению климатических условий, механическим воздействиям на рабочий слой, действию пыли и т. п. Объясняется это не только чувствительностью пигментирующих составов, но и большей заметностью

дефектов поверхности при направленном характере отражения.

Неоднородность оптических свойств поверхности направленного экрана особенно сказывается при стыковке рулонных полос для соединения в экранное полотнище требуемой ширины. Различная протисненность, неоднородность структуры, усиливаемые направленным характером отражения, делают заметными даже те дефекты, которые нельзя было бы обнаружить на бело-матовом экране.

**Влияние тиснения на оптические свойства.** Тиснение лицевой поверхности — весьма активное средство воздействия на оптические свойства материала. На рис. 1 такое влияние продемонстрировано на образцах алюминированных материалов, а на рис. 5 — на образцах бело-матовых экранных материалов. Для примера на рис. 1 выбраны типичные варианты тиснений: под «кожу» (очень мелкое, сильно разреженное, с шириной элементов менее 0,1 мм); «вертикальный растр» (регулярная линейчатая структура из выпуклых или вогнутых, вплотную расположенных полос шириной 1—2 мм); «ячейковый растр» (также регулярная структура из выпуклых или вогнутых ячеек с размерами 0,5—2 мм). Для примера на рис. 5 выбраны также типичные варианты тиснения бело-матовых экранных материалов: «веревочка» большей или меньшей протисненности (линейная структура косичного плетения) и «кожа» (в данном случае — очень слабо протисненная). Приведенные примеры показывают, насколько активно влияет форма тиснения на оптические свойства материала. Даже для бело-матовых экранов свойство матовости (свойство равномерного рассеяния) достигается тиснением.

Вместе с тем, чем активнее влияет тиснение на оптические свойства поверхности, тем строже требования к выполнению этого тиснения по од-

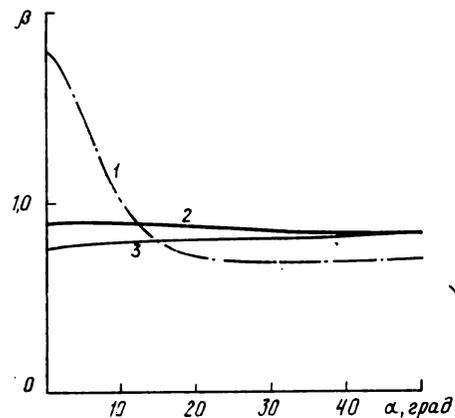


Рис. 5. Осесимметричные индикатрисы рассеяния белых экранов с различной фактурой тисненой поверхности: 1 — тиснение типа «кожа»; 2, 3 — тиснение типа «веревочка» большей и меньшей протисненности

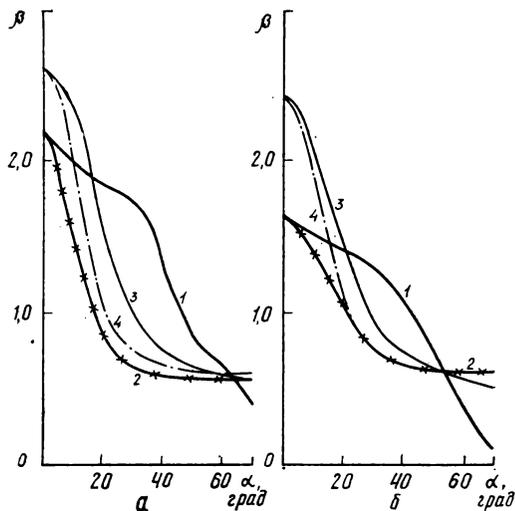


Рис. 6. Индикатрисы рассеяния перламутровых киноэкранов разной степени протисненности: *a* — линейчатый, *б* — ячейковый растр; 1, 2 — глубокое, 3, 4 — слабое тиснение; 1, 3 — рассеяние в горизонтальной, 2, 4 — в вертикальной плоскости

нородности. На рис. 6 показано влияние степени протисненности на оптические свойства материалов экранов.

При уменьшении глубины тиснения различия между тиснениями разных видов исчезают, светорассеяние становится близким к осесимметричному. Между тем, при производстве тисненных пленок постепенное уменьшение глубины тиснения является естественным процессом, определяемым износом тиснильных валов. Это хорошо известно даже тем, кто изготавливает бело-матовые экранные пленки. Различная протисненность левой и правой стороны рулона часто вынуждают изготовителей экранов при сварке полотнищ производить обворачивание сторон; иначе различия яркости соседних участков двух полотнищ резко выделяют для зрителей сварной шов. Примером является материал, характеристики рассеяния которого показаны на рис. 6.

Тиснение может быть источником дестабилизации оптических свойств в технологическом производственном процессе. При массовом производстве тисненных пленок неизбежен дополнительный разброс оптических свойств, определяемый глубиной протиснения и связанный с точностью ее регулировки, пластичностью материала, износом тиснильных валов, повторяемостью рисунка однотипных валов и т. п.

**Критерии оценки оптических свойств киноэкранов.** Наиболее полным и достоверным критерием оценки оптических свойств экранов является их представление в виде индикатрис рассеяния. Известны различные предложения по применению обобщенных показателей светорассеивающих свойств не в виде таблиц или графиков (так как

аналитическое выражение индикатрис рассеяния также в большинстве случаев затруднительно), а в виде одного, двух или трех чисел. Ясно, что для поверхностей с равномерным рассеянием достаточно одного показателя:  $\beta_\alpha = \rho = \text{const}$ . Для направленных поверхностей в светотехнике приняты [2] два показателя: угол половинной яркости  $\gamma$ , причем  $\beta_\gamma = 0,5 \beta_0$ , и коэффициент диффузности  $\sigma = (\beta_{20} + \beta_{70})/2\beta_5$ . В кинотехнике эти показатели не применяются по ряду причин. Во-первых, для расчета величины  $\sigma$  необходимо измерять коэффициенты яркости в пределах углов до  $70^\circ$ , что существенно превышает реальную рабочую зону и затруднительно по аппаратурному обеспечению. Во-вторых, применение показателей  $\gamma$  и  $\sigma$  требует измерения четырех величин:  $\beta_5$ ,  $\beta_\gamma$ ,  $\beta_{20}$  и  $\beta_{70}$ , и поэтому недостаточно оперативно. В-третьих, при одинаковых значениях  $\gamma$  и  $\sigma$  энергетические свойства материалов могут быть различны, как показано на рис. 7.

В отечественной стандартизации [3] приняты три критерия:  $\beta_0$ ,  $\rho$  и вычисляемый из первых двух показатель направленности  $\eta$  ( $\eta = \beta_0/\rho$ ). Этих показателей также недостаточно для характеристики светорассеивающих свойств. Показатель направленности  $\eta$ , введенный в свое время для оценки алюминированных экранов, имевших часто низкий коэффициент отражения, был довольно информативен для оценки однотипных индикатрис рассеяния. Применительно же к перламутровым материалам, у которых почти всегда  $\rho = 0,8$ , величины  $\beta_0$  и  $\eta$  дублируют друг друга.

Как показывают наши расчеты, для конкретной задачи оценки индикатрисы рассеяния киноэкранных материалов в пределах рабочих углов до  $40^\circ$  можно предложить два критерия, определяющих энергетический выигрыш и достигаемую равномерность яркости. Это величины  $\beta_0$  и  $\delta = \beta_0/\beta_{35}$ , причем в данном случае величина  $\delta$  адекватно заменяет величину  $\sigma$ . На рис. 8 представлено соот-

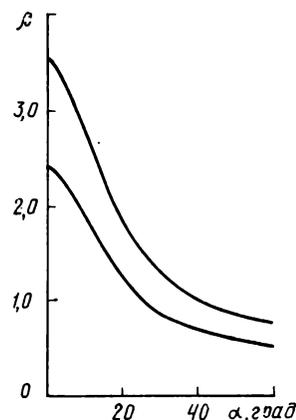


Рис. 7. Индикатрисы рассеяния двух перламутровых экранов с показателями  $\sigma = 0,39$  и  $\gamma = 20^\circ$

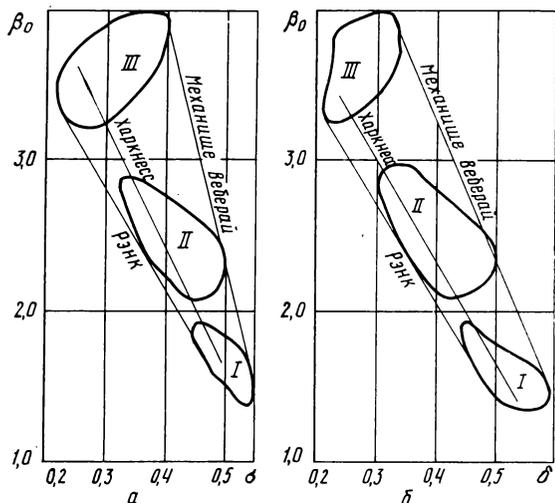


Рис. 8. Количественная оценка оптических свойств перламутровых экранов показателями  $\beta_0$ ,  $\sigma$  (а) и  $\beta_0$ ,  $\delta$  (б). Взаимосвязь параметров  $\beta_0$ ,  $\sigma$  и  $\beta_0$ ,  $\delta$  для различных фирм-изготовителей

ветствие количественных оценок оптических свойств перламутровых экранных материалов показателями  $\beta_0$ ,  $\sigma$  и  $\beta_0$ ,  $\delta$ . Сохраняется также взаимосвязь параметров  $\beta_0$ ,  $\sigma$  и  $\beta_0$ ,  $\delta$  для материалов различных фирм-изготовителей.

Преимущества предлагаемых критериев определяются еще и тем, что не требуется измерять показатель общего отражения  $\rho$ , для которого необходима аппаратура иного типа (светомерный шар), чем для определения коэффициентов яркости  $\beta_\alpha$  (распределительный фотометр), что в производственных условиях немаловажно.

Дополнительный критерий, который должен быть введен и который в настоящее время не может быть учтен по принятым [3] показателям, связан с ограничением допустимой крутизны  $k$  спада индикатрисы рассеяния. При слишком крутом спаде у зрителя может возникнуть неприятное ощущение так называемого «горячего пятна», т. е. не связанного с наблюдаемым изображением участков повышенной яркости.

На рис. 5 была представлена индикатриса рассеяния белой экранной пленки с тиснением «кожа» и недопустимо крутым спадом индикатрисы, вызывающим бликование и ощущение горячего пятна. Между тем по показателям ОСТА 19-32—74 [3] этот материал соответствует предъявляемым требованиям ( $\rho=0,8$ ;  $\beta_0=1,8$ ;  $\eta=2,25$ ).

Крутизна  $k$  должна оцениваться для участка наиболее резкого спада в пределах углов  $0-10^\circ$  и вычисляться, например, по формуле  $k=\beta_{10}/\beta_0$ . В табл. 3 приведены значения крутизны  $k$ , вычисленные для экранных материалов разных типов.

Во избежание появления горячего пятна должно быть  $k \geq 0,7$ .

Таким образом, в качестве критериев оценки оптических свойств экранов можно предложить по-

Таблица 3. Крутизна спада индикатрисы рассеяния для направленных киноэкранов

| Тип пигмента                   | Крутизна $k = \beta_{10}/\beta_0$ для разных групп экранов |      |      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|------|------|
|                                | I                                                          | II   | III  |
| Алюминиевый                    | 0,86                                                       | 0,79 | 0,75 |
| Перламутровый                  | 0,86                                                       | 0,79 | 0,70 |
| Белый (см. кривую 1 на рис. 5) | 0,55                                                       | —    | —    |

казатели  $\beta_0$ ,  $\delta$  и  $k$ , которые характеризуют энергетический выигрыш, отсутствие горячего пятна и допустимые рабочие углы при проекции.

Использование этих критериев предусматривает необходимость измерения величин  $\beta_0$ ,  $\beta_{10}$  и  $\beta_{35}$ .

## Выводы

1. При использовании направленных киноэкранов достигаемый энергетический выигрыш ограничивается требованиями равномерности яркости и составляет 40—70 % в зависимости от вида кинопоказа.

2. Оптические свойства материала киноэкранов зависят от типа пигмента, вещества основы и связующего, технологии изготовления и фактуры поверхности. Технологический процесс позволяет с применением одного типа пигмента получать материалы с различным характером светорассеяния. При одинаковой осевой яркости перламутровые материалы обладают более широким светорассеянием в рабочей зоне, чем алюминированные.

3. Влияние фактуры на оптические свойства материала киноэкранов очень велико. Тиснения различного рода не только позволяют управлять оптическими свойствами материала, но могут являться важным дестабилизирующим фактором технологического процесса.

4. Для полной оценки оптических свойств материала киноэкрана необходимо и достаточно измерение трех показателей:  $\beta_0$ ,  $\beta_{10}$  и  $\beta_{35}$  (коэффициентов яркости под углами  $0$ ,  $10$  и  $35^\circ$  от направления зеркального отражения). Эти величины позволяют определять энергетический выигрыш, достигаемую равномерность яркости и отсутствие горячего пятна.

5. Для профессиональных киноэкранов необходим материал со следующими оптическими свойствами:  $\beta_0=1,6 \pm 0,3$ ;  $\beta_{35}/\beta_0 > 0,40$ ;  $\beta_{10}/\beta_0 \geq 0,70$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие и техническое оснащение киносети. РТМ 19-77—77.
2. Международный светотехнический словарь. — М.: Русский язык, 1979.
3. Киноэкраны. Типы. Основные параметры. Размер поля экранных полотнищ. ОСТ 19-32—74.

## Развитие отечественной репортажной ТВ техники

В. А. Петропавловский, Л. Н. Постникова

С середины 70-х годов благодаря появлению малогабаритной телевизионной аппаратуры резко расширились возможности техники внестудийного вещания. За прошедшие годы в конструировании малогабаритной и портативной телевизионной аппаратуры достигнуты определенные успехи. Отечественными предприятиями и зарубежными фирмами выпущены различные модели портативных телевизионных камер, переносных и возимых видеоманитонов, передвижных мобильных репортажных станций и т. д.

В первые годы своего развития портативная техника используется в основном для целей телевизионного репортажа. Применение портативной техники обеспечивает возможность доставки аппаратуры в места ранее недоступные для больших телевизионных камер — квартиры, салоны транспортных средств, небольшие рабочие аудитории и т. п. Кроме того, портативная техника не требует много времени на развертывание, что существенно облегчает возможность проведения незапланированных заранее передач и оперативного сбора информации различного рода.

По мере улучшения качества изображения, формируемого с помощью портативной техники, и совершенствования ее эксплуатационных и технических параметров появилась возможность использования портативной репортажной техники во внестудийных передачах различных жанров. С успехом применяются портативные камеры в составе аппаратуры больших передвижных телевизионных станций. С помощью переносных камер можно получить любой ракурс передаваемой сцены, что дает режиссеру возможность донести до зрителя динамику происходящих событий. При создании больших по объему передач хронологического жанра фрагменты, записанные с помощью портативной аппаратуры видеожурналистики, воспроизводятся наряду со сценами, записанными в студии; таким образом, режиссеру также предоставляются дополнительные творческие возможности [1].

Первой отечественной портативной репортажной камерой стала черно-белая репортажная телевизионная камера КТ-203Р разработки ВНИИТР, где в 1974—1975 гг. изготовлена и первая передвижная телевизионная репортажная станция на базе автомобиля УАЗ-452А. В составе этой станции три репортажные камеры КТ-203Р и возимый видеоманитон «Кадр-103». Питание аппаратуры станции осуществлялось от аккумуляторов, размещенных в специальном отсеке автомобиля. На протяжении ряда лет станция работала на Волгоградском

РТС, она использовалась при подготовке различных документальных передач. Опытная эксплуатация первой передвижной ТВ репортажной станции, в частности, позволила отработать технологию ведения репортажных передач с записью непосредственно на месте событий. Серийное производство таких станций не было осуществлено, так как примерно в это же время закончилась разработка аналогового цветного ТВ оборудования.

В 1977 г. была завершена разработка и изготовлена первая передвижная репортажная станция цветного телевидения, выполненная также на базе автомобиля УАЗ-452А. Достаточно высокая проходимость и относительно малые размеры автомобиля станции и обеспечили требуемую мобильность станции [2]. Внешний вид станции показан на рис. 1.

В составе аппаратуры станции две репортажные камеры цветного ТВ, микшерно-коммутационное устройство видеосигналов, видеоманитон, который может работать и в режиме электронного монтажа, звукомикшер на два микрофонных входа, а также необходимая контрольно-измерительная аппаратура. Комплект аппаратуры станции позволил не только записывать изображения, но и проводить необходимую редакторскую компоновку передачи.

В первых образцах этой станции применялись репортажные камеры КТ-302Р. Внешний вид одной из них показан на рис. 2 [3]. В составе камеры носимый комплект, включающий камерную головку с видеоискателем и ранцевым блоком, который может быть укреплен на спине оператора или размещен на специальной тележке. В составе комплекта КТ-302Р также камерный канал с пультом дистан-



Рис. 1. Передвижная репортажная станция ЦТ

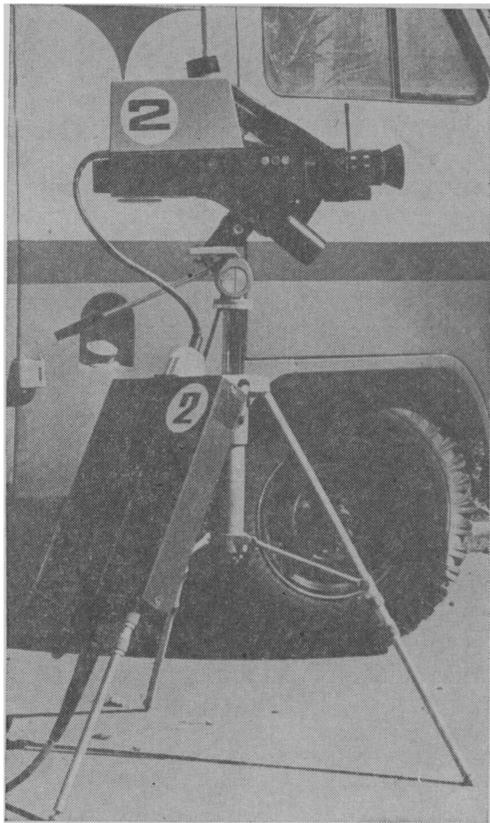


Рис. 2. Внешний вид камеры КТ-302Р

ционного управления. Ранцевый блок связан с камерным каналом, расположенным в салоне станции, кабелем длиной до 100 м. Камера собрана на трех передающих трубках типа плюмбикон диаметром 25 мм. Оптико-механический блок камеры рассчитан на применение объектива «Фотон», диапазон изменения фокусного расстояния которого составлял 4х.

Сравнительно тяжелый ранцевый блок (около 6 кг) ограничивал свободу перемещения оператора и создавал некоторые неудобства в его работе. Поэтому после 1977 г. ранцевые камеры не разрабатываются. Хотя первая партия передвижных репортажных станций цветного телевидения, разработанных ВНИИТР и изготовленных ЛОМО, была выпущена с камерами КТ-302Р, после 1979 г. станция выпускается в модернизированном варианте с камерами КТР-308 (совместная разработка ЛОМО и ВНИИТР) [4].

Камера КТР-308 приведена на рис. 3; она выполнена на трех передающих трубках типа плюмбикон диаметром 25 мм. Камера обеспечивает цветное изображение, сравнимое по качеству с изображением, получаемым со студийных камер. Камерная головка с видеоискателем сравнима по массе с 16-мм кинокамерой. В оптико-механическом блоке этой камеры применяется ТВ шестикратный

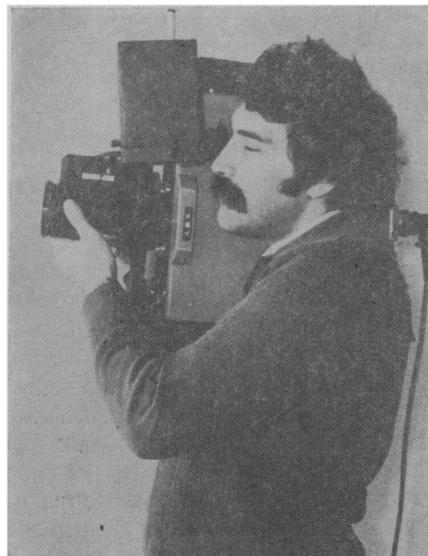


Рис. 3. Репортажная камера КТР-308

объектив ОЦТ-6×10. Камера может быть удалена от станции на расстояние до 200 м. Автоматические регулировки и индикация в виде световых меток на экране видеоискателя ускоряют процесс настройки камеры и облегчают ее эксплуатацию.

Структурная схема станции приведена на рис. 4. Как видно из схемы, сигналы  $R, G, B$  с выходов камерных каналов обеих камер поступают на видеомикшер, с помощью которого можно осуществить коммутацию или плавное микширование видеосигналов, а также ввести спецэффекты. С выхода микшера видеосигналы  $R, G, B$  поступают на соответствующие входы кодирующего устройства, формирующего на своем выходе полный цветовой ТВ сигнал, который записывается на видеомagnetofон станции. Применение в видеотракте станции первичных сигналов  $R, G, B$  позволило до-

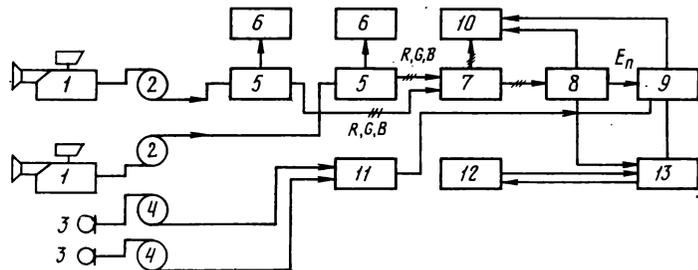


Рис. 4. Структурная схема передвижной репортажной телевизионной станции:

1 — камерная головка; 2 — катушка камерного кабеля; 3 — микрофон; 4 — катушка микрофонного кабеля; 5 — камерный канал; 6 — черно-белое видеоконтрольное устройство; 7 — видеомикшер; 8 — кодер; 9 — видеомagnetofон; 10 — цветное видеоконтрольное устройство; 11 — звуковой микшер; 12 — синхрогенератор; 13 — щит внешних подключений

статочно просто осуществить микширование сигналов без снижения качества изображения. Однако такой вариант построения видеотракта несколько затрудняет совместную работу станции с другими станциями, например с большой передвижной телевизионной станцией (ПТС). Аппаратура станции позволяет выводить полный цветовой ТВ сигнал по системе СЕКАМ на вход внешней программы других ПТС, но управление каждой камерой не может быть отдано режиссеру ПТС.

Формируемая с помощью аппаратуры станции программа записывается на видеомэгнитофон с наклоннотрочным форматом записи. В первых образцах репортажных станций применялся видеомэгнитофон «Кадр-103», в последующих он был заменен на видеомэгнитофон «Кадр-103 АС» (оба видеомэгнитофона разработаны ВНИИТР).

«Кадр-103» — малогабаритный возимый видеомэгнитофон, обеспечивающий требуемое качество записи. В его состав входят блоки регенератора и контроля. В блоке регенератора осуществляются коррекция временных искажений и компенсация выпадений, тем самым обеспечивается высококачественное воспроизведение цветного ТВ сигнала. Блок контроля формирует сигналы индикации, облегчающие эксплуатацию видеомэгнитофона. Система электронного монтажа видеомэгнитофона позволяет осуществлять монтаж видеосигналов и сигналов звукового сопровождения в режимах «Вставка» и «Продолжение», монтаж только видеосигналов или только звукового сопровождения. Модификацией этого видеомэгнитофона является усовершенствованный видеомэгнитофон «Кадр-103 АС» (рис. 5) [5]. Он обеспечивает полную взаимозаменяемость видеозаписей и возможность работы в режимах «Стоп-кадр» и замедления, а также монтаж видеосигналов.

Звуковое оборудование станции имеет два микрофонных входа, которых достаточно для проведения репортажных передач типа интервью. Однако это не всегда удовлетворяет творческих работников при организации более сложной, чем интервью, внестудийной передачи. Питание станции осуществляется от однофазной сети переменного тока, что налагает некоторые ограничения на технические возможности станции.

К основным требованиям, предъявляемым к репортажным ТВ станциям, относятся мобильность, оперативность развертывания аппаратуры, возможность работы станции в отдаленных от телецентра районах, а также во время движения автомобиля. Чтобы удовлетворять большинству из этих требований, необходим автономный источник питания, смонтированный в кузове станции. Встроенный источник питания аппаратуры станции, оборудование рабочих мест оператора в кузове станции (люк в крыше автомобиля или площадка для съемки, укрепленная сзади автомобиля) позволяют



Рис. 5. Внешний вид видеомэгнитофона «Кадр-103АС»

вести запись репортажа во время движения автомобиля. Автономный источник питания позволяет, если это необходимо, включать аппаратуру станции еще до прибытия на место работы, что также заметно повышает оперативность ее работы.

В настоящее время заканчивается разработка передвижной репортажной ТВ станции с автономным питанием [6]. В ее состав входят две репортажные камеры совместной разработки ЛОМО и ВНИИТР на передающих трубках типа плюмбикон диаметром 18 мм, что позволяет значительно облегчить вес носимого оборудования. Оптико-механическая система этой камеры рассчитана на работу с десятикратным вариообъективом, что расширяет творческие возможности оператора, так как ранее выпускаемые камеры имели объективы меньшей кратности. Камера формирует на выходе полный цветовой ТВ сигнал. В систему автоматиче-ской камеры входят регулирование уровня черного и освещенности. Набор сигнала той или иной камеры на вход видеомэгнитофона станции осуществляется с помощью видеоконмутатора.

Структурная схема новой станции приведена на рис. 6. С выходов камерных каналов полные цветные ТВ сигналы поступают на ручной кабельный коммутатор видеосигналов, позволяющий оперативно изменять построение трактов прохождения видеосигналов в зависимости от выбранной технологии работы станции. При записи передачи, формируемой камерами станции, видеосигналы с выходов камер с помощью ручного коммутатора подаются на соответствующие входы видеоконмутатора режиссера. Выход коммутатора видеорежис-



материала. Поэтому оперативно записанная информация в случае, когда монтаж программы ведется журналистом, может быть готова для передачи в эфир не раньше чем через 3—4 часа после доставки записи на телецентр. В случаях, когда съемка осуществляется оператором, а редакторская компоновка режиссером, общее время монтажа возрастает еще больше.

Для обеспечения оперативности передачи собранного материала в эфир в случае применения аппаратуры видеожурналистики необходимо иметь на телецентре специальные системы электронного монтажа. Одним из способов повышения эффективности использования аппаратуры видеожурналистики является компоновка передачи непосредственно на месте событий. С этой целью в сочетании с аппаратурой видеожурналистики применяются специальные передвижные станции, в состав которых входят пульт электронного монтажа и несколько видеомагнитофонов. Режиссер, работающий на такой станции, производит окончательную компоновку передачи из тех фрагментов, которые записывают операторы. Поскольку практика применения этой технологии еще невелика, трудно оценить все преимущества такого метода производства передач в сравнении с методом редакторской компоновки в монтажной аппаратной телецентра. Технология производства передач при помощи монтажа в аппаратных телецентрах отработана в кинопроизводстве и, вероятно, сохранится в случае замены кинокамеры комплектом видеожурналистики.

Вопрос технологии создания программы при работе с комплектом видеожурналистики (одноканальная съемка) и состава необходимого для монтажа оборудования является предметом отдельного обсуждения.

Как следует из вышесказанного, при дальнейшем расширении востудийного производства, требующего проведения оперативного сбора инфор-

мации, а также быстрой ее обработки и передачи, необходимо использовать комплекс репортажных технических средств. Применение передвижных репортажных телевизионных станций и работа с комплектами видеожурналистики не только не исключают друг друга, но хорошо дополняют технические возможности этих двух групп репортажной техники.

В настоящее время должны быть продолжены работы, направленные на увеличение чувствительности камер, снижение массо-габаритных характеристик видеомагнитофонов при одновременном расширении возможностей электронного монтажа видеозаписи, следует продолжить разработку малогабаритной контрольно-измерительной ТВ аппаратуры. При дальнейшем усовершенствовании портативных камер и видеомагнитофонов можно рассчитывать на частичную унификацию оборудования передвижных станций и комплектов видеожурналистики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Документальный видеофильм, этап становления. — М.: Искусство, 1982, 126 с.
2. Петропавловский В. А., Постникова Л. Н., Штейнберг А. Л. Репортажная станция цветного ТВ. — Техника кино и телевидения, 1978, № 7, с. 63—67.
3. Розвал Я. Б. Репортажная камера КТ-302Р. — В кн.: Телевидение. Реферативная информация. — М.: ВНИИТР, 1977, вып. 2 (25), с. 1—5.
4. Великочон А. Н., Курков И. Н., Штейнберг А. Л. Передающая камера для востудийного производства. — В кн.: Телевидение. Науч.-техн. реферат. сб. — М.: ВНИИТР, 1981, вып. 5 (52), с. 1—2.
5. Пархоменко В. И., Лишин Л. Г., Ральф В. М. Видеомагнитофон «Кадр-103АС». — В кн.: Телевидение. Науч.-техн. сб. — М.: ВНИИТР, 1981, вып. 2 (44), с. 1—2.
6. Корнев Н. И., Петропавловский В. А., Постникова Л. Н. Выбор состава и особенности построения автономной передвижной репортажной станции. — В кн.: Телевидение. Науч.-техн. реферат. сб. — М.: ВНИИТР, 1982, вып. 4(57), с. 1—2.

*Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания*

## Авторские свидетельства

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ БИНАРНОГО КВАНТОВАНИЯ ТВ СИГНАЛА**  
«Устройство для бинарного квантования ТВ сигнала, содержащее первый блок задержки, отводов которого подключены к соответствующим входам формирователя порогового уровня, компаратор, первый вход которого подключен к среднему отводу первого блока задержки, вход которого соединен с входом дифференцирующего блока, выход которого подключен к второму входу блока задержки, отводов которого подключены к соответствующим входам блока выделения максимального значения видеосигнала, выход которого соединен с входом фильтра нижних частот, выход которого соединен с (n+1)-м входом формирователя порогового уровня, отличающееся тем, что с целью повышения точности квантования при изменении дисперсии шума введены ключ, измеритель дисперсии шума, блок выборки и хранения, дополнительный фильтр нижних частот и сумматор, причем выход сумматора соединен с вторым входом компаратора, первый вход сумматора соединен с выходом формирователя порогового уровня, а второй вход — с выходом дополнительного фильтра нижних частот, вход которого соединен с выходом блока выборки и хранения, сигнальный вход

которого подключен к выходу измерителя дисперсии шума, а управляющий вход соединен с управляющим входом ключа, выход которого соединен с входом измерителя дисперсии шума, а сигнальный вход — с входом первого блока задержки».

Авт. свид. № 987850, заявка № 3313772/19-09, кл. Н04N5/14, приор. от 08.07.81, опубл. 07.01.83.  
Автор М а р а к о в А. Ю.

#### ТЕРМОСТАТ ДЛЯ ПРОЯВочНЫХ БАЧКОВ

«Термостат для проявочных бачков по авт. св. № 613307, отличающийся тем, что с целью расширения области применения, он содержит металлический сосуд с крышкой, заполненный проявляющим раствором, с расположенной на его поверхности защитной пленкой и связанный через первичный кран с дозирующим металлическим сосудом, соединенным через трубку с атмосферой и через второй кран — со сливной трубкой».

Авт. свид. № 809113, заявка № 2766002/18-24, кл. G05D17/00, приор. от 09.11.78, опубл. 28.02.81.

Автор Ш и п у н о в В. И.

Советский Союз располагает самой мощной в мире системой ТВ вещания. Программные радиотелецентры, космические и наземные линии связи, ретрансляторы доносят до потребителя сигнал, отвечающий строгим нормативам. Однако нередко огромная дорогостоящая работа по подаче потребителю высококачественного сигнала оказывается бесполезной из-за низкого качества оконечного звена — приемных антенн и домашних телевизоров.

Партийные и советские организации, массовая печать уделяют самое серьезное внимание резкому улучшению качества бытовых приборов, среди которых важное место занимает телевизор. Надежность, экономичность, низкая энергоемкость и высокое качество работы современного ТВ приемника могут базироваться только на наиболее перспективных схемно-конструктивных решениях, отвечающих новейшим достижениям микроэлектроники, на высокой культуре производства, совершенной технологии. Задачи совершенствования отечественных телевизоров требуют самого широкого обсуждения специалистов, и журнал планирует их всесторонний анализ. Приглашая наш авторский и читательский актив принять участие в обсуждении этих проблем, мы предлагаем обзорную статью, затрагивающую один из важных вопросов — энергопотребление ТВ приемников.

УДК 621.397.2.037.372:006

## Экономичные устройства питания телевизионных приемников

З. Аиссани, Д. П. Бриллиантов

В последнее время разработчики уделяют серьезное внимание вопросам снижения энергопотребления ТВ приемников, стремятся повысить их технико-экономические, эксплуатационные, качественные показатели. При этом все чаще задача решается комплексно — обеспечивается высокий уровень качественных показателей ТВ изображения при минимально возможных энергопотреблении, массе, размерах, стоимости, материалоемкости телевизора, а также максимально возможной автоматизации процессов настройки и регулировки. Разработчики стремятся повысить стабильность работы отдельных блоков, удобство эксплуатации и ремонта.

Среди указанных наиболее важным технико-экономическим показателем является энергопотребление телевизора. Это объясняется, во-первых, тем, что в настоящее время ТВ парк потребляет весьма существенное количество энергии, а, во-вторых, возможностью практически без затрат улучшить другие технико-экономические и эксплуатационные показатели телевизора (массу, размеры, стоимость, материалоемкость и др.) при снижении энергопотребления.

В настоящее время активный парк телевизоров в нашей стране превышает 70 млн. единиц. Это различные модели черно-белых и цветных, стационарных и переносных телевизоров [1]. Судить об их энергопотреблении можно по усредненным данным, приведенным в табл. 1.

Учитывая примерное количество телевизоров указанных групп в составе общего парка и данные по их энергопотреблению, можно считать, что среднее потребление мощности одного условного телевизора в настоящее время лежит в пределах 150—200 Вт. Отсюда следует, что суммарная мощность, одновременно потребляемая всем парком телевизоров, достигает внушительной величины — 14 млн. кВт. Если предположить, что в среднем в течение суток один условный телевизор работает около 3 часов, то суточное энергопотребление всего телевизионного парка составит 42 млн. кВт. ч. В результате годовое энергопотребление парка телевизоров составляет огромную величину — примерно 15,4 млрд. кВт. ч. Для питания всех телевизоров нашей страны требуется электроэнергия

производимая тремя такими мощными электростанциями, как Братская ГЭС.

Приведенные расчеты показывают насколько актуальны вопросы снижения энергопотребления телевизоров особенно в период объективного дефицита энергии. При этом острота актуальности этих вопросов со временем будет только возрастать, так как в век научно-технического прогресса трудно ожидать снижения общей потребности в энергии и, кроме того, имеет место тенденция неуклонного увеличения парка телевизионных приемников.

Исследования в области снижения энергопотребления телевизоров ведутся уже около двух десятилетий. При этом основное внимание уделялось разработке мер по повышению экономичности прежде всего мощных блоков телевизоров: генераторов развертки, оконечных каскадов видеоусилителей и усилителей низкой частоты, высоковольтных блоков и пр. В этом направлении достигнуты весьма значительные результаты [2]. Достаточно сказать, что энергопотребление по постоянному току телевизора «Юность» удалось снизить с 12 Вт до 4—5 Вт [1, 3].

Таблица 1. Данные по энергопотреблению телевизоров

| Группы телевизоров                  | Размер экрана по диагонали, см | Мощность, потребляемая от сети переменного тока, Вт |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Цветные стационарные телевизоры     | 59—67                          | 150—300                                             |
| Черно-белые стационарные телевизоры | 47—67                          | 100—200                                             |
| Цветные портативные телевизоры      | 25—31                          | 60—100                                              |
| Черно-белые портативные телевизоры  | 25—31                          | 25—30                                               |
| Черно-белые портативные телевизоры  | 11—16                          | 10—15                                               |

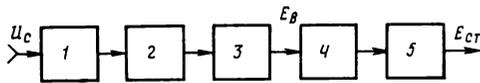


Рис. 1

В значительно меньшей степени исследованы возможности повышения экономичности устройств питания телевизоров. Однако в последнее время этот пробел восполняется. В нашей стране и за рубежом многие научно-исследовательские и конструкторские организации ведут интенсивные работы по созданию экономичных устройств питания телевизоров, обладающих высоким КПД. Напомним, что традиционный блок питания, как правило, имеет КПД не более 50%. Такой блок (рис. 1) обычно содержит силовой трансформатор 1, выпрямитель 2, фильтр или накопительный конденсатор 3, стабилизатор 4 и выходной фильтр 5, сглаживающий пульсации постоянного стабилизированного напряжения  $E_{ст}$ . При КПД 50% на самом блоке питания бесполезно рассеивается мощность, равная той, которая отдается в нагрузку. Так, при мощности, потребляемой схемой телевизора «Юность» от блока питания, равной 12 Вт, от сети переменного тока потребляется около 24 Вт. Отсюда видна важность проблемы повышения КПД ТВ устройства питания.

Существенным недостатком традиционного устройства питания (см. рис. 1) является также наличие громоздкого и дорогостоящего силового трансформатора, являющегося к тому же источником помех. Его присутствие в блоке питания существенно снижает технико-экономические показатели телевизора. Поэтому при разработке высокоэффективных устройств питания желательнее от него избавиться. Неблагоприятной является также необходимость использования в фильтрах электролитических конденсаторов большой емкости из-за низкой частоты пульсаций выпрямленного напряжения. В традиционных устройствах питания стабилизаторы, как правило, работают в непрерывном режиме по компенсационному принципу, гася излишнее напряжение на регулировочном элементе. При этом тратится значительная мощность на регулировочном элементе, что приводит к снижению КПД устройства питания. Обычно КПД таких стабилизаторов не превышает 60%.

В течение нескольких последних лет разработаны предложения схемного и конструктивного характера, направленные на повышение КПД устройств питания. К ним относятся ключевые стабилизаторы релейного типа и с широтно-импульсной модуляцией, нестабилизированные и стабилизированные импульсные устройства питания, совмещенные устройства питания с элементами генератора строчной развертки. Ниже рассмотрим принципы построения и работы указанных устройств и их практические схемы.

### Ключевые стабилизаторы

Как известно, в обычных линейных стабилизаторах компенсационного типа регулировочный элемент (как правило, мощный транзистор) включается последовательно в цепь подачи питающего напряжения на телевизор. Стабилизация этого напряжения осуществляется за счет изменения падения напряжения на регулировочном элементе. Поскольку через него постоянно протекает весь ток нагрузки, то это вызывает рассеивание значительной мощности. Существенно снизить мощность на регулировочном элементе удается при ключевом режиме его работы. Наиболее просто это осуществляется в ключевых стабилизаторах релейного типа.

Простейшая схема такого стабилизатора показана на рис. 2. Ее основой является обычный линейный стабилизатор с составным регулировочным транзистором ( $T_1, T_2$ ).

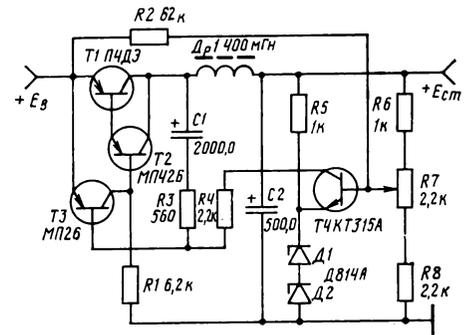


Рис. 2

Однако в нее добавлены транзистор  $T_3$  и цепь  $C_1, R_3$ , обеспечивающие автоколебательный релаксационный режим в схеме. Когда транзистор  $T_3$  открыт ( $T_1, T_2$  закрыты), происходит заряд конденсатора  $C_1$ . Благодаря этому, когда напряжение на базе транзистора  $T_3$  достигнет определенного уровня, он закрывается, вызывая отпирание составного ключевого транзистора. Это состояние сохраняется до тех пор, пока вновь не откроется  $T_3$  за счет разряда  $C_1$  через транзистор  $T_4$ . Момент отпирания  $T_3$  определяется величиной напряжения на базе  $T_4$ , т. е. зависит от величины стабилизированного напряжения  $E_{ст}$ . Если оно возрастет по каким-либо причинам, то время разряда  $C_1$  до момента отпирания  $T_3$  сокращается. В этом случае также сокращается время пребывания регулировочного транзистора в открытом состоянии, что способствует поддержанию величины  $E_{ст}$  на прежнем уровне. Таким образом в рассмотренной схеме стабилизация осуществляется путем изменения соотношения длительностей периодов пребывания регулировочного транзистора в открытом и закрытом состоянии. Практический вариант такой схемы по данным [4] характеризуется следующими параметрами:  $E_b = (23-24)$  В;  $E_{ст} = (10-20)$  В; ток нагрузки  $I_n = 2$  А; нестабильность номинальной величины  $E_{ст} = 12$  В при одновременном изменении  $E_b$  от 23 до 34 В, тока нагрузки от 1 до 3 А и температуры от  $-40$  до  $+50$  °С составляет  $\pm 2,5$  %; диапазон изменения частоты переключения от 2 до 4,5 кГц; КПД равен 85—92 %; уровень пульсаций выходного напряжения — не более 0,5 %.

Ключевой режим работы регулировочного транзистора может быть обеспечен путем использования эффекта блокинг-процесса. Так в схеме рис. 3 блокинг-генератор образован регулировочным транзистором  $T_2$ , дросселем  $Dp1$  с двумя обмотками и конденсатором  $C_1$ . Дополнительная обмотка дросселя  $W_{34}$  включена таким образом, что образует цепь положительной обратной связи, обеспечивая автоколебательный режим блокинг-генератора. Заряженный конденсатор  $C_1$  способствует запираанию транзистора  $T_2$  и при этом разряжается через резистор  $R_4$  и открытый транзистор  $T_3$ . Разряд происходит до тех пор, пока не откроется транзистор  $T_2$ . С этого момента ток в обмотке  $W_{12}$  начинает расти, а напряжение, наведенное на обмотке  $W_{34}$ , стремится запереть транзистор  $T_2$ . Пока тран-

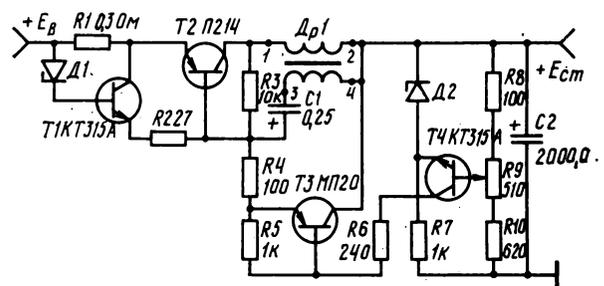


Рис. 3

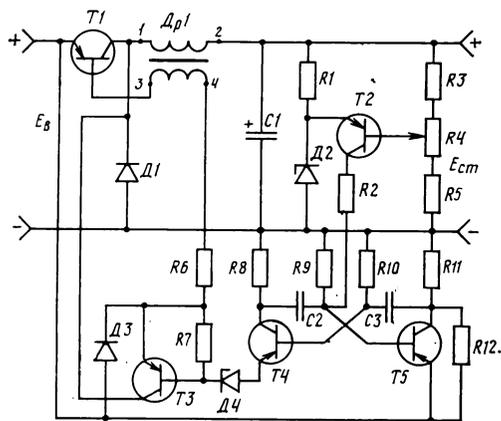


Рис. 4

зистор  $T_2$  открыт, конденсатор  $C_1$  заряжается его базовым током, что способствует запираанию  $T_2$ . При запираии  $T_2$  его коллекторный ток начинает падать, знак напряжения на обмотке  $W_{34}$  меняется и транзистор  $T_2$  полностью запирается. Далее релаксационный процесс повторяется.

Сквозность релаксации блокинг-генератора в схеме рис. 3 регулируется напряжением ошибки, подаваемым на базу  $T_2$  с выхода каскада сравнения  $T_4$  через каскад на транзисторе  $T_3$ . От величины напряжения на базе  $T_2$  зависит время разряда конденсатора  $C_1$  и, следовательно, длительность закрытого состояния регулировочного транзистора. Открытое состояние  $T_2$  определяется блокинг-процессом и зависит от параметров дросселя, в результате чего длительность его практически не изменяется. Таким образом в рассматриваемой схеме эффект стабилизации достигается только за счет изменения частоты релаксации.

Часть схемы стабилизатора, выполненная на транзисторе  $T_1$  и стабилитроне  $D_1$ , представляет собой устройство защиты от коротких замыканий в цепи нагрузки. Когда из-за увеличения тока нагрузки падение напряжения на резисторе  $R_1$  превысит уровень срабатывания, задаваемый стабилитроном  $D_1$ , транзистор  $T_1$  открывается и вызывает запираие транзистора  $T_2$ . Рассмотренный стабилизатор характеризуется следующими параметрами:  $E_B = 27$  В;  $E_{CT} = 18$  В;  $I_H = 0,8$  А; нестабильность  $E_{CT}$  при изменении  $E_B$  от 23 до 34 В и тока нагрузки от 0,1 до 0,8 А составляет не более  $\pm 1$  В; уровень пульсаций выходного напряжения — не более 2%.

В двух рассмотренных стабилизаторах в состав релаксационного генератора входит сам регулировочный транзистор. Ключевой стабилизатор можно построить по схеме с автономным генератором импульсов. Такая схема приведена на рис. 4. В ней регулировочный транзистор  $T_1$  переключается импульсами, вырабатываемыми мультивибратором ( $T_4, T_5$ ). Сквозность этих импульсов изменяется путем подачи на конденсатор  $C_2$  части напряжения ошибки с выхода каскада сравнения ( $T_2$ ). Этим достигается необходимый эффект стабилизации.

Из рассмотренного видно, что в ключевых стабилизаторах релаксационного типа без особого усложнения схемы удается повысить КПД до 90% и более. В результате их экономичность возрастает примерно на 30% по сравнению с обычными линейными стабилизаторами. Однако в целом устройстве питания с ключевым стабилизатором остается малозффективным из-за наличия силового трансформатора. Поэтому разработчики телевизоров, далее совершенствуя устройства питания, предложили ряд конструкций импульсных блоков без сетевых трансформаторов. Рассмотрим сначала принципы их построения и работы. При этом разделим их на две группы: нестабилизированные и стабилизированные.

## Нестабилизированные импульсные устройства питания

Основной принцип работы, реализуемый при создании импульсных источников питания, состоит в преобразовании переменного сетевого напряжения низкой частоты в относительно высокочастотное импульсное напряжение. Типовая структурная схема такого устройства приведена на рис. 5. Напряжение сети выпрямляется выпрямителем 1, сглаживается фильтром 2 (его присутствие в схеме не всегда обязательно) и полученное постоянное напряжение  $E_{B1}$  преобразуется в блоке 3 в импульсное напряжение  $u_H$  достаточно высокой частоты. Трансформатор 4 позволяет получить на вторичной обмотке импульсы нужного размаха и изолировать последующую часть схемы телевизора от питающей сети. Эти импульсы выпрямляются в блоке 5, и пульсации полученного постоянного напряжения  $E_{B2}$  сглаживаются фильтром 6. Благодаря достаточно высокой частоте импульсов напряжения, полученных с помощью преобразователя, трансформатор 4 имеет существенно меньшие размеры и более высокий КПД по сравнению с силовым трансформатором традиционного устройства питания. Он может содержать дополнительные обмотки, позволяющие получить вспомогательные напряжения питания. Очевидно, что импульсное устройство питания может быть построено и без развязывающего трансформатора. Однако при этом схема телевизора не изолируется от напряжения сети, что противоречит требованиям техники безопасности.

Основным элементом устройства питания рис. 5 является импульсный преобразователь 3. Он содержит прерыватель (ключ) в цепи подачи выпрямленного напряжения сети на трансформатор 4 и схему управления прерывателем. Последняя определяет частоту и сквозность импульсов управления. Она может представлять собой автономный генератор управляющих импульсов (аналогично мультивибратору на рис. 4) или релаксатор с самовозбуждением, построенный на ключевом транзисторе преобразователя (подобно схемам рис. 2, 3).

Импульсный преобразователь обычно использует принцип, который можно пояснить с помощью схемы, приведенной на рис. 6, а [4]. Ее основу составляют дроссель  $L$  и два ключа  $K_1$  и  $K_2$  соответственно прямого и обратного действия, работающие в противофазе. Под действием управляющих импульсов (рис. 6, б) основной ключ  $K_1$  замкнут на время  $T_{п}$  (в это время ключ  $K_2$  разомкнут) и разомкнут на время  $T_0$  ( $K_2$  замкнут). В результате в течение времени  $T_{п}$  к дросселю  $L$  приложено выпрямленное напряжение сети  $E_{B1}$  (рис. 6, в) и через него протекает нарастающий ток  $i_{п}$  (рис. 6, г). В это время в дросселе запасается энергия. Когда ключ  $K_1$  размыкается, а  $K_2$  замыкается, ток дросселя  $L$  протекает через цепь нагрузки  $R_H$  и падает по величине (рис. 6, д). За счет этого напряжение на  $L$  изменяет знак (рис. 6, е). Таким образом, на нагрузке создается импульс напряжения  $u_H$  длительностью  $T_0$  (рис. 6, ж). Размах этих импульсов рассчитывается по формуле:

$$U_0 = E_{B1} T_{п} / T_0 = (q - 1) E_{B1}, \quad (1)$$

где  $q$  — сквозность управляющих импульсов.

Преобразователь, работающий по рассмотренному принципу, обычно называют преобразователем обратного действия, так как энергия в нагрузку передается не непосредственно от источника выпрямленного напряжения  $E_{B1}$ ,

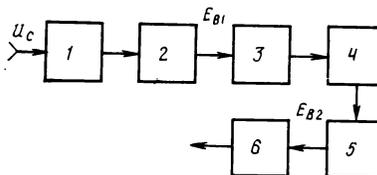


Рис. 5

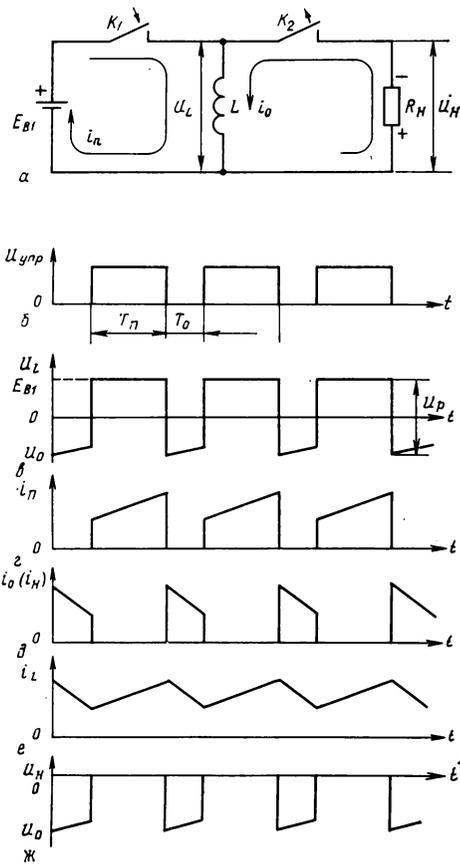


Рис. 6

а из дросселя, когда  $K_1$  разомкнут. Из рис. 6, а видно, что уровень пульсации тока дросселя (рис. 6, е) при заданной нагрузке зависит лишь от индуктивности  $L$ . Поэтому индуктивность дросселя должна быть достаточно большой. Рассматриваемый преобразователь обратного действия позволяет на практике довольно просто изолировать схему телевизора от сети переменного тока. Это достигается заменой дросселя трансформатором, как показано на рис. 7, а

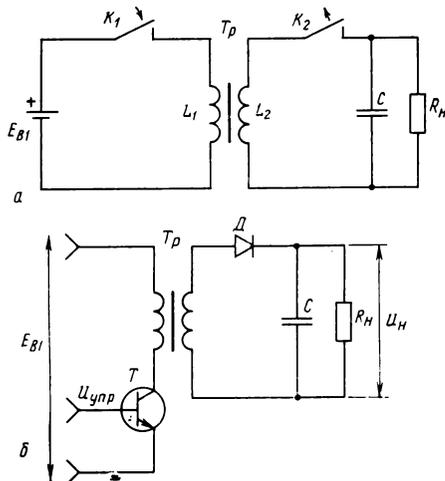


Рис. 7

Роль дросселя в этом случае играет первичная обмотка трансформатора. В практических схемах обычно роль основного управляемого ключа выполняет мощный транзистор, а второго — диод. Упрощенная схема преобразователя, построенного таким образом, показана на рис. 7, б. Противофазная работа ключей в этой схеме обеспечивается нужным включением диода  $D$  в цепи нагрузки. Диод должен быть открыт под действием напряжения на вторичной обмотке трансформатора в течение времени, когда закрыт транзистор  $T$ .

Импульсный преобразователь может быть построен по другому, так называемому, прямому принципу. Этот принцип иллюстрирует схема, приведенная на рис. 8, а. Она отличается от преобразователя обратного действия тем, что в ней дроссель  $L$  включен на место ключа  $K_2$ , а ключ  $K_2$  — на место дросселя. Ключи  $K_1$  и  $K_2$  работают также в противофазе. Когда под действием управляющих импульсов (рис. 8, б) ключ  $K_1$  замыкается на время  $T_п$  ( $K_2$  размыкается), через дроссель и сопротивление нагрузки протекает нарастающий ток (рис. 8, в) и в установившемся режиме к дросселю приложено напряжение  $E_{B1} - U_0$ , где  $U_0$  — падение напряжения на  $R_H$  (рис. 8, в). В течение времени  $T_0$  ключ  $K_1$  разомкнут, а  $K_2$  — замкнут. Поэтому за счет энергии, запасенной в дросселе, в цепи нагрузки протекает спадающий ток  $i_o$  (рис. 8, д). Напряжение на дросселе при этом равно  $u_H$  и рассчитывается по формуле

$$u_H = U_0 = E_{B1} [(q-1)/q]. \quad (2)$$

Ток, протекающий через дроссель и нагрузку имеет вид, показанный на рис. 8, е. Он создает на сопротивлении нагрузки падение напряжения, осциллограмма которого

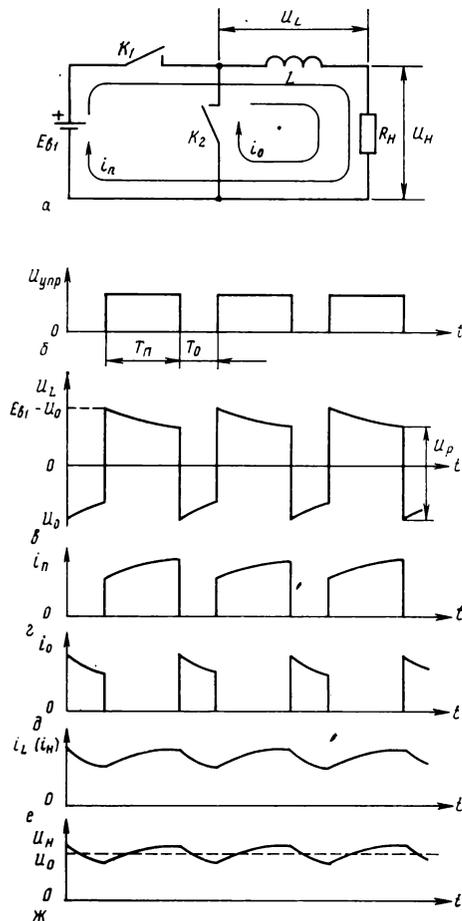


Рис. 8

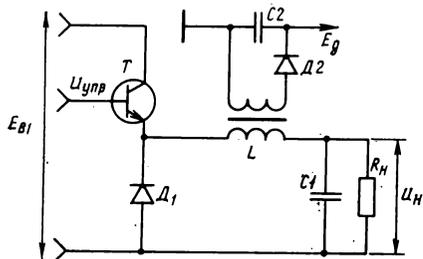


Рис. 9

приведена на рис. 8, ж. Как видно, средняя его величина равна  $U_0$ .

Упрощенная практическая схема преобразователя прямого действия приведена на рис. 9. Она не обеспечивает изоляцию основной нагрузки от сети переменного тока. Вторичные источники постоянных напряжений  $E_d$  могут быть реализованы с помощью дополнительных обмоток дросселя.

Итак, рассмотрены два возможных принципа построения импульсного преобразователя. Целесообразно произвести их сравнение по основным показателям, считая заданными  $E_{B1}$ ,  $T_p$ ,  $T_0$ ,  $R_H$ . С этой целью в табл. 2 приведены основные параметры, расчетные соотношения и числовые значения, характеризующие эти принципы.

Из сравнения преобразователей прямого и обратного действия следует, что на нагрузке последнего действуют импульсы напряжения размахом  $U_0$  и длительностью  $T_0$ , причем их размах зависит от скважности  $g = T/T_0$  и рассчитывается по формуле (1). На нагрузке преобразователя прямого действия имеется постоянное напряжение с определенным уровнем пульсаций, зависящим при заданных  $E_{B1}$  и  $R_H$  только от величины индуктивности дросселя  $L$ . Величина этого напряжения определяется выражением (2). На рис. 10, а в нормированной форме  $u_{HH} = u_H/E_{B1}$  построены графики зависимостей  $u_{HH} = f(g)$ : 1 — соответствует выражению (1); 2 — выражению (2). Как видно, для преобразователя обратного действия размах импульсов в нагрузке увеличивается пропорционально скважности (график 1)  $q$  и может во сколько угодно большее число раз превышать  $E_{B1}$ . В преобразователе прямого действия величина  $U_0$  растет очень медленно с увеличением  $g$  и не может превышать  $E_{B1}$  (график 2).

Мощность в нагрузке преобразователя обратного действия с учетом рис. 6, ж и выражения (1) рассчитывается по формуле

$$P_H = U_0^2 T_0 / R_H (T_p + T_0) = [(q-1)^2 / q] E_{B1}^2 / R_H. \quad (3)$$

Аналогичное выражение для преобразователя прямого действия имеет следующий вид

$$P_H = U_0^2 / R_H = [(q-1)q]^2 E_{B1}^2 / R_H. \quad (4)$$

В соответствии с этими выражениями на рис. 10, б построены в нормированной форме  $P_{HH} = P_H R_H / E_{B1}^2$  гра-

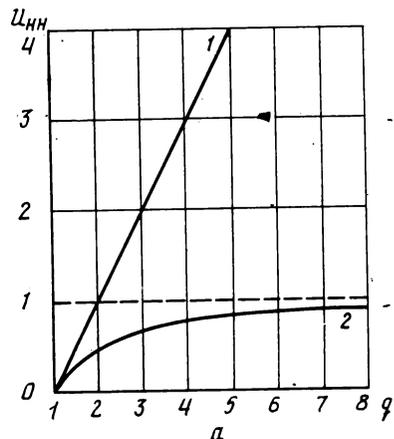
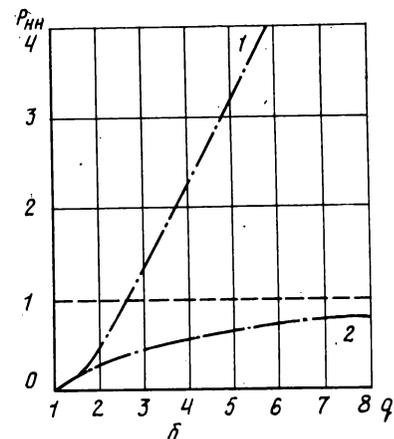


Рис. 10- а, б



фики 1 и 2 зависимостей мощности в нагрузке от скважности  $g$ . Из них видно, что в нагрузке преобразователя обратного действия при достаточно большой скважности управляющих импульсов можно получить существенно большую мощность, чем в нагрузке преобразователя прямого действия. Кроме того, у последнего она ограничена величиной  $E_{B1}^2 / R_H$ , что следует из (4). Однако из этого не значит, что на практике для увеличения мощности в нагрузке преобразователя можно безгранично увеличивать скважность  $q$ , т. к. при увеличении  $q$  уменьшается длительность  $T_0$  импульсов в нагрузке, что при заданной емкости конденсатора  $C$  (см. рис. 7) приводит к увеличению уровня пульсаций выходного напряжения.

Достоинством преобразователя обратного действия является также то, что величина выходного напряжения существенно зависит от скважности управляющих им-

Таблица 2. Сравнительные характеристики преобразователей прямого и обратного действия

| Параметры   | Расчетные соотношения              |                                  | Числовые значения                  |                                  |
|-------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|             | Преобразователь обратного действия | Преобразователь прямого действия | Преобразователь обратного действия | Преобразователь прямого действия |
| $u_{лп}$    | $E_{B1}$                           | $E_{B1} - U_0$                   | $E_{B1}$                           | $0,5 E_{B1}$                     |
| $u_{л0}$    | $U_0$                              | $U_0$                            | $E_{B1}$                           | $0,5 E_{B1}$                     |
| $u_p$       | $E_{B1} + U_0$                     | $E_{B1}$                         | $2 E_{B1}$                         | $E_{B1}$                         |
| $u_H = u_0$ | $(q-1) E_{B1}$                     | $[(q-1)/q] E_{B1}$               | $E_{B1}$                           | $0,5 E_{B1}$                     |
| $P_H$       | $[(q-1)^2 / q] E_{B1}^2 / R_H$     | $[(q-1)/q]^2 E_{B1}^2 / R_H$     | $0,5 E_{B1}^2 / R_H$               | $\sim 0,25 E_{B1}^2 / R_H$       |

пульсов (графики рис. 10). Это свойство весьма полезно при реализации широтно-импульсного стабилизатора напряжения на базе такого преобразователя. В преобразователе прямого действия аналогичный эффект выражен гораздо слабее. Из проведенного сравнительного анализа преобразователей двух типов следует, что на практике целесообразно использовать принцип обратного действия. Это подтверждают исследования существующих разработок импульсных источников питания.

### Стабилизированные импульсные устройства питания

Из предыдущего раздела следует, что выходное напряжение импульсного преобразователя зависит от скважности управляющих импульсов. В свою очередь скважность  $q = T/T_0$  зависит от периода их следования  $T$  и длительности  $T_0$ . Выходное напряжение такого преобразователя можно изменять тремя способами: путем изменения частоты следования импульсов при неизменной их длительности; за счет изменения длительности при неизменной частоте; путем одновременного изменения частоты и длительности. Таким образом возможны три способа стабилизации выходного напряжения: способ частотно-импульсной модуляции (ЧИМ), широтно-импульсной модуляции (ШИМ); комбинированной модуляции (одновременно ЧИМ и ШИМ). На практике наибольшее распространение в устройствах питания телевизионных приемников получил второй способ.

Обычно импульсное устройство питания строится в соответствии со структурной схемой, показанной на рис. 11

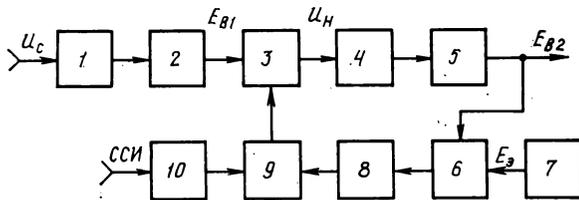


Рис. 11

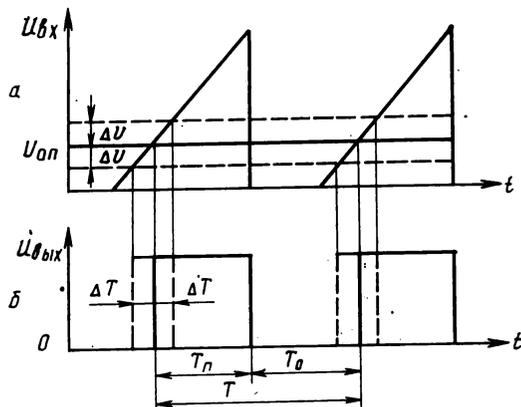


Рис. 12

[5, 6]. В ней блоки 1—5 имеют такое же назначение, что и в нестабилизированном устройстве питания рис. 5. Широтно-импульсный стабилизатор содержит каскад сравнения 6 (компаратор), источник эталонного (опорного) напряжения 7, усилитель постоянного тока 8, широтно-импульсный модулятор 9, генератор пилообразных импульсов 10. На выходе компаратора 6 имеется напряжение ошибки, если выходное напряжение  $E_{B2}$  отличается от

эталонного  $E_3$ . Когда  $E_{B2} = E_3$ , на входе блока 9 имеется определенный опорный уровень постоянного напряжения  $U_{оп}$  и действуют пилообразные импульсы, поступающие с 10 (рис. 12, а). В этом случае управляющие импульсы на выходе ШИМ имеют длительность отпирающей части  $T_п$  и запирающей  $T_о$  (рис. 12, б). Если по каким-либо причинам выходное напряжение устройства питания  $E_{B2}$  увеличивается, то на соответствующую величину повышается опорное напряжение на входе ШИМ и становится равным  $U_{оп} + \Delta U$ . Это вызывает пропорциональное уменьшение отпирающей части управляющих импульсов на величину  $\Delta T$  при неизменном периоде их следования ( $T = T_п + T_о = \text{const}$ ). Скважность импульсов понижается, что способствует снижению напряжения  $E_{B2}$ . Таким образом достигается эффект стабилизации. Чтобы обеспечить неизменность частоты импульсов генератора 10, он обычно синхронизируется внешними импульсами (чаще всего строчными).

### Устройства питания, совмещенные с генератором строчной развертки

Рассмотренное выше импульсное устройство питания с широтно-импульсной стабилизацией по сравнению с традиционным (см. рис. 5) обладает значительно более высоким КПД и в нем отсутствует громоздкий и дорогостоящий силовой трансформатор. Однако достигается это ценой существенного усложнения схемы устройства за счет импульсного преобразователя, генератора пилообразных импульсов, широтно-импульсного модулятора. Другим серьезным недостатком импульсного устройства питания является значительный уровень импульсной помехи при переключении мощного транзистора преобразователя. Эта помеха оказывает мешающее действие как самому телевизору, так и соседним приборам (помехи по полю и по питающей сети).

Ослабить проявление отмеченных недостатков можно, если в качестве преобразователя использовать выходной каскад генератора строчной развертки (ГСР). О реальности создания импульсного устройства питания, совмещенного с ГСР, говорит сходство схем преобразователя обратного действия (см. рис. 7, б) и выходного каскада ГСР, работающего по принципу симметричного ключа. Упрощенная схема последнего приведена на рис. 13. Она отличается от схемы рис. 7, б наличием согласующего трансформатора в цепи управления транзистором  $T$ , демпферного диода  $D_1$  и конденсатора обратного хода  $C_1$ , отклоняющих катушек ОК и разделительного конденсатора  $C_2$ . В устройстве питания, совмещенном с ГСР, выходной каскад выполняет одновременно две функции: формирование отклоняющего тока (основная) и импульсного преобразователя (дополнительная). Постоянное напряжение  $E_{B2}$  на рис. 13 может использоваться для питания остальных блоков телевизора. Роль генератора пилообразных импульсов в нем может играть задающий генератор строчной развертки.

Структурная схема одного из возможных вариантов построения совмещенного устройства питания показана на рис. 14, а [6]. Переменное напряжение сети  $u_c$  (рис. 14, б) выпрямляется в 1 и фильтруется в 2, после чего подается

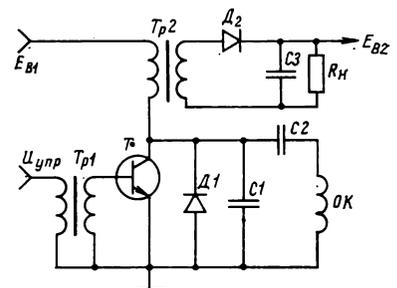


Рис. 13

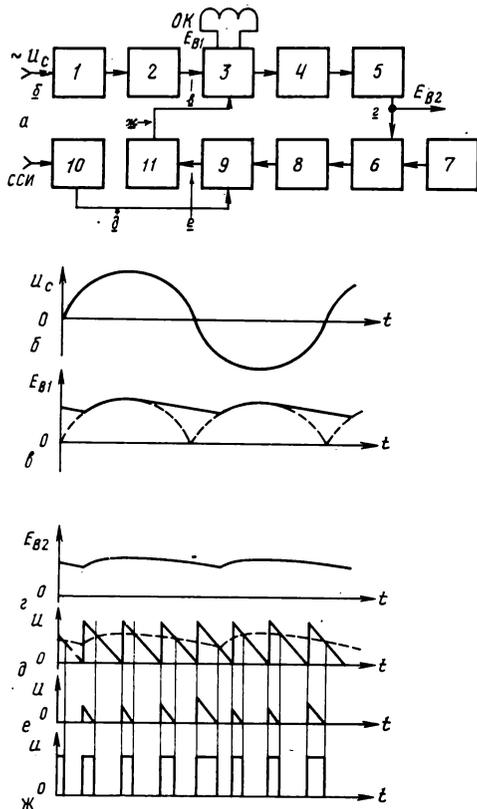


Рис. 14

в качестве питающего постоянного напряжения  $E_{B1}$  (рис. 14, в) на выходной каскад ГСР 3. К вторичной обмотке строчного трансформатора 4 подключен выпрямитель 5, вырабатывающий необходимое напряжение питания телевизора  $E_{B2}$ . Блоки 6—10 по своим функциям аналогичны соответствующим блокам в схеме рис. 11. В качестве генератора пилообразных импульсов 10 обычно используется задающий генератор, в качестве формирователя прямоугольных импульсов 11, включенного после ШИМ 9,—предвыходной (предвыходные) каскад ГСР. Принцип работы рассматриваемого устройства ясен из осциллограмм, приведенных на рис. 14, где г — напряжение  $E_{B2}$  на выходе устройства; д — импульсы на выходе генератора 10 (пунктиром показано напряжение, поступающее с компаратора б через усилитель постоянного тока в), е — импульсы на выходе каскада ШИМ 9, ж — импульсы на выходе формирователя 11.

Существенный недостаток рассмотренного устройства питания состоит в том, что ГСР находится под напряжением сети. Избежать этого недостатка удается, если совмещенный преобразователь выполнить по схеме рис. 15, а. От уже известного каскада рис. 13 она отличается тем, что выходной каскад  $T_1$  включен во вторичную цепь строчного трансформатора [7]. На его первичную обмотку предварительно выпрямленное и отфильтрованное напряжение сети подается через ключевой транзистор  $T_2$ . Достоинство такой схемы состоит также в том, что в ней могут быть восполнены потери мощности во вторичной цепи путем накачки энергии, запасенной в индуктивности рассеяния трансформатора, когда открыт транзистор  $T_2$ .

Принцип работы рассматриваемой схемы поясняют осциллограммы, приведенные на рис. 15. Под действием управляющих импульсов рис. 15, б обеспечивается нужное

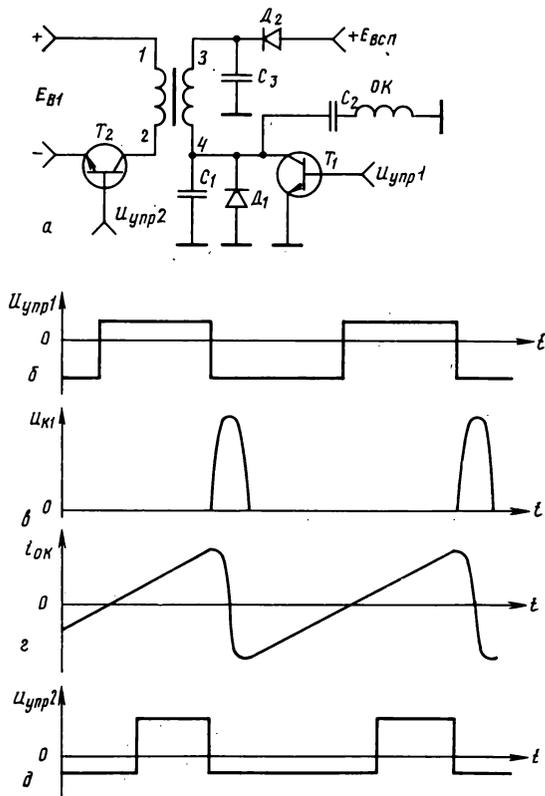
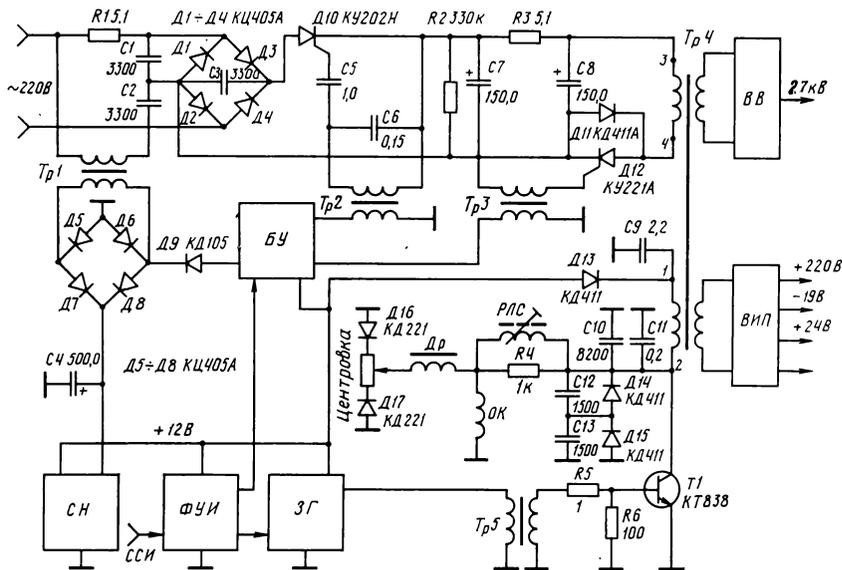


Рис. 15

переключение транзистора  $T_1$ , и в результате в отключающих катушках ОК формируется пилообразный ток (рис. 15, в), а на коллекторе  $T_1$  (обмотке 3—4) действуют синусоидальные импульсы напряжения (рис. 15, г). Управляющими импульсами (рис. 15, д) транзистор  $T_2$  открывается за некоторое время до конца прямого хода развертки. В результате протекает нарастающий ток через первичную обмотку 1—2, и в ней накапливается энергия. Она трансформируется в первичную цепь, когда работает демпферный диод  $D_1$  и запасается в виде заряда на конденсаторе  $C_3$ . Для того, чтобы схема начала работать при первом включении, на выходной каскад ГСР подается напряжение  $E_{Bсп}$  от малоомощного вспомогательного выпрямителя, работающего от сети. В установившемся режиме каскад питается энергией, накопленной в конденсаторе  $C_3$ . Такой преобразователь более экономичен, чем рассмотренный ранее (см. рис. 14).

Практическая схема импульсного устройства питания, совмещенного с ГСР, показана на рис. 16. В ней использован принцип, рассмотренный с помощью рис. 15. Выходной каскад ГСР собран на транзисторе  $T_1$  по классической схеме с симметричным ключом. Напряжение +12 В для его питания подается через диод  $D_{13}$  и обмотку 1—2 строчного трансформатора Тр4 от малоомощного источника питания. Он содержит выпрямитель на диодах  $D_5$ — $D_8$ , подключенный к питающей сети через малогабаритный понижающий трансформатор Тр1, и стабилизатор напряжения СН. Этот источник нужен для того, чтобы блок питания смог начать работать при первом включении телевизора. От СН питается также формирователь управляющих импульсов (ФУИ), блок управления (БУ) и задающий генератор (ЗГ).

Основная цепь, по которой поступает энергия питания



от сети переменного тока, образована выпрямителем на диодах  $D_1$ — $D_4$  и связанными с ним элементами. Выпрямленное с его помощью напряжение сети фильтруется цепью  $C_7, R_3, C_8$  и через тиристор  $D_{12}$  подается на обмотку 3—4 строчного трансформатора  $Tr_4$ . Тиристор  $D_{12}$  отпирается импульсами, поступающими от БУ через трансформатор  $Tr_3$ , за некоторое время до конца прямого хода строчной развертки (см. рис. 15, д). С момента его включения и до конца прямого хода производится накачка энергии от основного выпрямителя в выходной каскад ГСР.

Тиристор  $D_{10}$  управляется импульсами от БУ через трансформатор  $Tr_2$ . Он выключается в случае короткого замыкания в цепи нагрузки. Нагрузкой устройства питания является высоковольтный выпрямитель ВВ и вторичные источники питания ВИП. Импульсы напряжения поступают на них с дополнительных обмоток строчного трансформатора. Работа совмещенного устройства питания синхронизируется строчными синхримпульсами ССИ. Как видно, в рассмотренной схеме обеспечивается изоляция всех цепей от напряжения питающей сети.

В настоящее время в отечественных и зарубежных телевизорах применяется большое число разнообразных устройств питания, отличающихся принципами построения, схемными и конструктивными решениями. Однако при всем многообразии устройств питания прослеживаются вполне определенные тенденции. Главная из них — создание импульсного устройства с максимально возможным КПД, характеризующегося отсутствием тяжелого и

дорогостоящего силового трансформатора. Наилучшие показатели имеет импульсный блок питания, совмещенный с ГСР, в котором осуществляется подкачка энергии в выходной каскад ГСР, выполняющий роль преобразователя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бриллиантов Д. П. Об энергопотреблении ТВ приемников. — Техника кино и телевидения, 1981, № 2, с. 45—47.
2. Бриллиантов Д. П. Экономичные генераторы телевизионной развертки. — М.: Радио и связь, 1982.
3. Портативные телевизоры серии «Юность»/Д. П. Бриллиантов М.: — Связь, 1979.
4. G. V. Schaik. An introduction to switched-mode power supplies in TV receivers. — Mullard technical communications, N 135, July 1977, p. 181—194
5. H. Matsuo et. al. Power Supply System of TV Receivers Regulated within the Retrace Interval. — Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University, 35, N 3, Feb. 1976, p. 75—85.
6. Павлов Б., Бративнык Я., Нестерков В. Блок строчной развертки — источник питания. — Радио, 1976, № 12, с. 35—38.
7. W. H. Hettterscheid, G. V. Schaik. Power supply system for colour television receivers. — Received July, 6, 1976, p. 203—212.

## Авторские свидетельства

### СПОСОБ ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ВИДЕОСИГНАЛА СТАТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

«Способ записи и считывания видеосигнала статического изображения, заключающийся в формировании потенциального рельефа на мишени электронно-лучевой трубки с накоплением зарядов с помощью дискретно-позиментного сканирования по строке и по кадру электронным лучом, который модулируют записываемым видеосигналом, и в преобразовании сформированного потенциального рельефа в видеосигнал электронным лучом, образующим стандартный телевизионный растр, отличающийся тем, что с целью уменьшения искажений при записи и считывании при дискретно-по-

элементном сканировании электронного луча последний смещают в пределах кадра вдоль строки на величину, пропорциональную периоду, нечетно кратному частоте строк, при этом от кадра к кадру смещают начало дискретно-позиментного сканирования электронного луча вдоль и поперек строки на величину, меньшую в целое число раз интервала дискретно-позиментного смещения электронного луча, при этом полосу частот сформированного видеосигнала не превышает полосы частот записываемого сигнала».

Авт. свид. № 987851, заявка № 2862974/18-09, кл. Н04N5/76, приор. от 28.10.79, опубл. 07.01.83.

Авторы: Безруков В. Н., Бочаров Е. П., Фахридинов Ж. Ф. и Самойлов Ф. В.

И искусство и наука ставят перед кинотехникой все новые задачи, а диалектика развития кинотехники заключается и в том, что технологические процессы, материалы и приемы, разработанные для решения казались бы далекими от искусства задач документальной записи явлений «живой и неживой» природы, находят потом свое место в создании произведений киноискусства, обогащая его выразительные средства.

Сходным образом развивается и техника телевидения, где технические решения задач прикладного, научного телевидения также часто переносятся в технику телевидения вещательного, улучшая качество вещания и расширяя возможности создателей телепрограмм. Одновременно идет процесс взаимного проникновения кинотехники в телевидение и ТВ техники в кино, что делает более сложной общую картину взаимодействия техники и искусства в кино и телевидении. Но эта диалектическая сложность усугубляется еще и специфической особенностью искусства как «заказчика» новой техники — бесконечным разнообразием требований в зависимости от стилистических направлений и приемов и почти полной непредсказуемостью их появления.

Роль киноискусства и телевидения в современном обществе как наиболее массовых искусств, обладающих особым образом воспроизведением мира и эмоциональным воздействием на зрителей, все более возрастает. Следовательно, растут и задачи, стоящие перед кино- и телетехникой — материальной базой этих искусств. Каким же образом может быть достигнуто планомерное совершенствование техники, которая должна отвечать не только требованиям сегодняшнего дня, но и быть достаточно «гибкой», иметь определенный «запас на будущее», чтобы обеспечить решение новых задач искусства?

Прежде всего создатели новой техники должны постоянно ощущать «пульс» искусства, улавливать тенденции его развития, понимать эстетический, художественный смысл выдвигаемых художниками технических задач. А для этого есть только один путь — научные работники, инженеры-конструкторы, все специалисты кино- и телетехники должны работать в самом тесном контакте с создателями фильмов и телепрограмм. Формы такого контакта могут быть различны: участие работников искусства, в первую очередь кино- и телеоператоров, звукооператоров и звукорежиссеров, в разработке технических заданий на новую технику, участие технических специалистов в эксплуатационных испытаниях разработанной ими техники непосредственно в павильонах, студиях, на съемочных площадках, совместное участие в конференциях, семинарах и т. д. Одной из важнейших форм такого контакта является и обмен мнениями на страницах специальных изданий, в частности, в журнале «Техника кино и телевидения».

С самых первых лет своего существования наш журнал охотно предоставлял свои страницы работникам искусства, опубликовал статьи А. Москвина, Л. Косматова, Г. Мясникова, Ф. Проворнова и др. Но это были единичные выступления, посвященные главным образом опыту использования отдельных видов техники. Поворотным пунктом этого направления можно считать статью А. Головни

«Новый стиль киносъемки» (1967, № 4). С конца 60-х годов журнал регулярно публикует статьи операторов, звукооператоров, художников и беседы с ними, в которых уже широко ставятся вопросы взаимодействия техники и искусства. Специально этим вопросам были посвящены статьи Ф. Фурдуева «Искусство и техника электроакустической передачи» (1969, № 11), Я. Бутовского и Д. Мехиева «Тенденции развития операторского искусства и техника» (1979, № 9), И. Рудь и И. Цуккермана «Телевизионная техника и искусство телевидения» (1981, № 11).

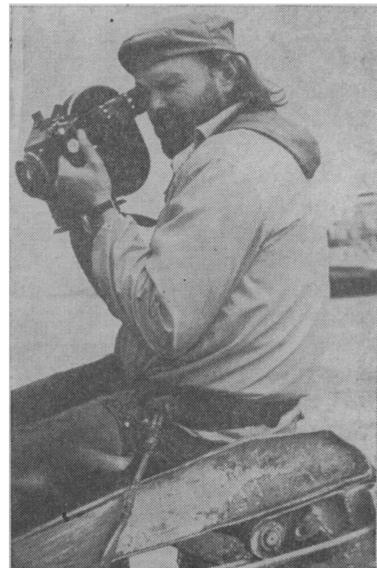
Считая крайне необходимым и дальше развивать это важное направление, редколлегия нашего журнала предложила ввести специальную рубрику «Техника и искусство», которая должна стать своеобразным местом постоянных встреч художников и техников. Такая рубрика позволит сделать более планомерной работу по подготовке новых материалов, в которых художественные работники кино и телевидения могли бы рассказать создателям техники об опыте ее использования, дать ей свою оценку и сформулировать новые требования к технике. Важное место в новой рубрике должны занять вопросы, требующие всестороннего обсуждения. Практика работы журнала по проведению дискуссий (например, о качестве исходных материалов и массовых фильмокопий или «Каким должен быть съемочный аппарат?») показывает, что совместное обсуждение проблем оказывает самое положительное влияние на их решение. Наконец, новая рубрика позволит организовать более широкий обмен опытом, взаимную информацию, повышение профессионализма художественных работников кино и телевидения. Определенное место в новой рубрике могут занять и материалы зарубежного опыта, особенно опыта работы с техникой художников кино и ТВ социалистических стран.

Успех новой рубрики в большой степени будет зависеть от читателей журнала, и мы надеемся на их активное участие. Это касается прежде всего статей и заметок режиссеров и операторов, звукорежиссеров и звукооператоров, художников и организаторов производства кино- и телестудий. Редакция с должным вниманием отнесется к конкретным предложениям по тематике публикаций в новой рубрике, откликам на опубликованные материалы, пожеланиям о том, с какими режиссерами, операторами, художниками они хотели бы встретиться на страницах журнала. Желательно, чтобы активность проявили и работники телевидения. Хотя в журнале уже появились первые публикации (кроме статьи И. Рудь и И. Цуккермана беседа с режиссером Л. Осыкой — 1982, № 12 и статья В. Ананьева — 1983, № 12), их число пока никак не отвечает важности раскрытия особенностей взаимодействия техники и искусства в телевидении.

Хорошим эпиграфом к рубрике «Техника и искусство» могут служить слова великого советского кинорежиссера С. Эйзенштейна: «Надо готовить место в сознании к приходу небывалых новых тем, которые, помноженные на возможности новой техники, потребуют небывалой новой эстетики для своего умелого воплощения в поразительных творениях будущего».

Среди фильмов о Великой Отечественной войне, вышедших на экраны в последнее время, художественный фильм «Торпедоносцы» [режиссер С. Аранович, «Ленфильм», 1983] выделяется своеобразным изобразительным решением, смелым сочетанием цветного и черно-белого изображений. Операторской работе В. Ильина [среди снятых им фильмов «Ущелье покинутых сказок», «Краткие встречи на долгой войне», «Летняя поездка к морю», «Лес», «Два долгих гудка в тумане»] всегда было присуще ярко выраженное авторское начало, умение изобразительно выявить эмоциональную атмосферу фильма, стремление к предельному использованию возможностей техники. Этими чертами отмечена и его работа в фильме «Торпедоносцы», изобразительные и технические решения которого, безусловно, представляют интерес для операторов и инженеров.

Редакция журнала «Техника кино и телевидения» попросила Владимира Васильевича Ильина рассказать о своей работе над фильмом. Приводим запись его рассказа, сделанную нашим корреспондентом Я. Л. Бутовским.



В. В. Ильин

## Операторская работа в фильме «Торпедоносцы»

Сценарий фильма написан С. Кармалитой по рассказам Ю. Германа, который в годы войны был на Северном флоте, и потому они очень достоверны по атмосфере и точны в деталях. Режиссер С. Аранович служил в авиации на севере и очень хорошо знает и быт и все особенности трудной военной «работы» летчиков-торпедоносцев. К тому же Аранович умеет с большим мастерством использовать в игровом фильме хроникальные кадры, очень органично включая их в ткань фильма. Все это вместе взятое предопределило стремление добиться документально точного, в стиле военной хроники воссоздания событий, описываемых в сценарии, и то, чтобы снимать фильм на черно-белую пленку. Режиссер принял такое решение, и мне стоило немало сил убедить его в возможности и даже необходимости цвета.

Из чего я исходил? Стремиться к достоверности, документальной точности необходимо, нельзя только забывать, что это наш сегодняшний взгляд на события. Чистая стилизация под хронику технически возможна, но уверен — это неправильный путь; зритель знает, что фильм снимался в 1982 г. Наша задача не в том, чтобы заставить его поверить: фильм снят 40 лет назад. Наша задача — сохранить точность в деталях, в поведении актеров, эмоционально захватить зрителя, чтобы он поверил: было именно так, как мы это показываем сегодня. Цвет уже сам по себе дает привязку к сегодняшнему дню. Главное же — цвет позволяет усилить эмоциональное напряжение.

Получив согласие режиссера хотя бы попробовать снимать в цвете, я оказался перед проблемой совмещения в фильме цветного и черно-белого изображений. Совсем обойтись без хроники мы не могли, т. к. нам нужно было в большом количестве показать уже не сохранившиеся корабли

и другую военную технику, в том числе и немецкую, и главное — самолеты. Для съемок мы имели всего один торпедоносец ИЛ-4, а нужно было много; нужны были и другие типы самолетов военного времени. Одними макетами мы бы не обошлись, хроника же давала много уникального материала.

Все хроникальные материалы, которые мы получили, были многократно контратипированы. По характеру изображения это была почти чистая графика. Надо было искать путь приближения к графике и цветного изображения. Возникла мысль — сохраняя цветность лица актера, все остальное увести в монохромное, почти черно-белое изображение. Были сделаны многочисленные пробы и, наконец, нашли способ, который дал возможность подойти к решению задачи: проявление до высокой гаммы, дополнительная засветка и специальная цветовая организация кадра. Этот путь был согласован с инженерами цеха обработки пленки и с инженером-технологом М. Щедринским. Удалось договориться и о том, чтобы для нестандартного процесса — обработки негатива с очень большим временем проявления, была выделена специальная машина.

Уже первая проявленная партия экспедиционного материала, снятого и проявленного по этой технологии, дала очень хороший результат (пользуясь случаем, чтобы поблагодарить за активную помощь начальника участка В. Максимова и цветоустановщика Т. Запорова, которая несмотря на странный вид негатива сразу же нашла верный режим печати; в дальнейшем она очень помогла мне и при печати копий). Режиссер был в какой-то мере удовлетворен первым материалом, но для большей уверенности монтажа с хроникальными кадрами все-таки настоял, чтобы некоторые эпизо-

ды снимались на черно-белой пленке. Иногда это давало определенный эмоциональный эффект, например, в первом эпизоде атаки ИЛ-4 на немецкий корабль. Съемка шла несколькими съемочными аппаратами с разных точек на черно-белую пленку, но в одном ручном аппарате, которым снимал я сам, была цветная пленка. Также на цвет были досняты и крупные планы командира и членов экипажа во время атаки. В монтаже короткие цветные врезки дали нам нужное впечатление. К сожалению, некоторые большие эпизоды в ходе монтажа фильма были сокращены, что дало в одних местах излишнюю «чересполосицу» цветных и черно-белых кадров.

Цветные кадры проявлялись до  $\gamma=1,17-1,19$ , один эпизод даже до  $\gamma=1,69$ . Это дало возможность экспонировать пленку ДС-5М из расчета на чувствительность 120 ед. ГОСТа, но появилось зерно. Чтобы его избежать, а также чтобы дать всему материалу единую тональность, производилась ДДЗ. Для этого на наш «Конвас» на киностудии им. А. П. Довженко было установлено «засветочное» устройство. ДДЗ производилась на время съемки коричневым светом, который получался как смесь красного и зеленого. Уровень ДДЗ по плотности 0,3 над вуалью.

Таким образом, изображение оказалось достаточно контрастным, но благодаря ДДЗ были получены очень хорошие, глубокие тени с проработкой. Как я уже говорил, самым важным было сохранить естественный цвет лица, однако за счет повышенного контраста лица получались как бы пересвеченными. Для их притемнения была использована разведенная косметическая черная тушь. При этом на мужских лицах поры оказывались заполненными черной краской, что подчеркивало фактуру лица, делало лица героев более естественными.

При натуральных съемках большое внимание уделялось фонам; с целью сохранения общей тональности натура выбиралась так, чтобы фон был монохромным, без ярких цветовых пятен. Особенно тщательно мы избегали на фоне зелени — из-за зеленой составляющей ДДЗ она получалась естественно яркой. Для эпизода на вокзале даже пришлось перекрасить зеленые пассажирские вагоны.

Целеустремленное управление тональностью касалось, естественно, и павильонных сцен. Здесь также применялась ДДЗ, и кроме того при съемке на пленку ДС-5М приборы с лампами накаливания работали без компенсационных фильтров. Некоторые натурные интерьеры, например парикмахерская, снимались на Севере. Окно было заклеено калькой, на нее светили двумя ДИГами.

Вообще свет на Севере немного иной, чем тот, к которому мы привыкли — вертикальная освещенность маленькая, а горизонтальная — большая. И практически все время пасмурно. Повышенная



Рабочий момент съемки

чувствительность пленки значительно расширила наши световые возможности, хотя такую чувствительность, как 120 ед. ГОСТа удавалось получить не всегда. Для первого материала была возможность выбрать пленку из нескольких партий. Выбор шел по одному критерию — достижение максимального коэффициента контрастности за меньшее время. Но в дальнейшем к сожалению, такого выбора уже не было, пришлось работать с той пленкой, которую присылали, и были случаи, когда более 50 ед. ГОСТа «выжать» не удавалось. Пленка ДС-5М, на мой взгляд, очень хорошая, но один недостаток у нее все-таки есть — нестабильность.

Для решения главной задачи — заставить зрителя полюбить этих людей, заставить переживать за них и переживать вместе с ними — цветовой акцент на лицах давал очень много, но его нужно было поддержать и другими операторскими средствами и прежде всего композиционной экспрессией изображения. Поэтому весь фильм снимался с рук короткофокусной оптикой вплоть до объектива  $f'=10$  мм.

Что это дало? Смысл короткого фокуса: первое — крупный план на широком фоне; второе — оператор оказывается внутри действия, рядом с артистом, буквально чувствует его дыхание; третье — повышение экспрессии, эмоциональности изображения за счет ускорения перемещения актера на камеру. Все это вместе позволило уйти от телевизионной камерности, а такая опасность была, так как хотя картина и о войне, но с малым числом действующих лиц, в кадре чаще всего один-два актера.

Короткий фокус дает прекрасную возможность — чуть заметным движением вывести на первый план актера, главного в кадре. Вот это движение за актером, движение вместе с ним было мне особен-

но дорого. Это же определяло и принцип съемки с рук как возможность почти незаметного для зрителя слежения за актером, а вовсе не как возможность «бегать с камерой». Кстати, с рук велась и съемка с вертолета, в том числе и с объективами  $f' = 50-75$  мм. И чтобы закончить разговор о короткофокусной оптике, скажу еще о том, что с волнением обнаружил: некоторые кадры хроники, вошедшие в фильм, например пролеты гидроплана, взяты из коробки с надписью «Съемки С. П. Урусевского» — во время войны Сергей Павлович был фронтовым оператором на Северном флоте...

Считаю себя «актерским оператором», самое главное в кадре для меня — актер: ради его самочувствия в кадре, даже ради его успеха делается все остальное. Но иногда мы исходим из принципа — предельно облегчить артисту его нелегкий труд, и тем самым теряем в естественности. Это относится, например, к съемкам в кабинах самолетов. Когда-то, снимая такие кадры в картине «Краткие встречи на долгой войне», я удивился полной их безжизненности, но потом понял в чем дело. Теперь уже при съемках на ИЛ-4 в кабину подавался сжатый воздух от компрессора, а когда его не было — от баллона. Сильная струя воздуха в лицо

оправдана: в войну приходилось летать на самолетах с простреленными стеклами, со щелями и т. п. Струя воздуха создавала для артистов серьезную физическую преграду и делала их игру реальнее.

Необходимо отметить и интересную работу наших мастеров комбинированных съемок: оператора М. Покровского и художника В. Соловьева. Они снимали сложные кадры самолетных атак, взрывов кораблей и т. п. Снимали вдали от нас — на Ладожском озере, применяя очень сложную технику вплоть до дистанционного управления съемочным аппаратом. И сняли они все так, что их кадры по точности деталей, естественности движения макетов прекрасно стыковались с хроникальными эпизодами, а по тональности, по степени контраста были хорошо согласованы с общим изобразительным решением картины.

Наши главные принципы — точность человеческого поведения актеров, предельная точность всех деталей, точность выделения съемкой главного в кадре и сочетание всего этого с некоторой условностью стыка цветного и черно-белого материала, дающего сегодняшнюю точку отсчета, — мы старались провести во всем фильме. Насколько это удалось, судить зрителям.



## Авторские свидетельства

### ТВ КООРДИНАТНЫЙ ДИСКРИМИНАТОР СО СТРОБОМ РАЗМЕРОМ $M \times N$ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛОЖЕНИЯ

«1. ТВ координатный дискриминатор со стробом размером  $M \times N$  элементов разложения, содержащий ТВ передающую камеру, формирователь тактовых импульсов, формирователь сигналов координатной ошибки по оси X и формирователь сигналов координатной ошибки по оси Y, к управляющим входам которых подключены соответствующие выходы синхронизатора, отличающийся тем, что с целью повышения быстродействия к выходу ТВ передающей камеры подключены введенные последовательно соединенные бинарный квантователь и блок задержки, состоящий из M последовательно соединенных сдвигающих регистров, содержащих K ячеек, где K равно числу элементов разложения в строке, причем тактовые входы ячеек соединены с выходом формирователя тактовых импульсов, а выходы первых N ячеек сдвигающих регистров подключены к соответствующим входам формирователя сигналов координатной ошибки по оси X и формирователя сигналов координатной ошибки по оси Y.

2. Дискриминатор по п. 1, отличающийся тем, что формирователи сигналов координатной ошибки по осям X и Y выполнены в виде многовходового комбинационного сумматора, состоящего, например, при  $M=N=4$  из четырех четырехвходовых сумматоров, выходы которых попарно подключены к соответствующим входам первого и второго двухвходовых сумматоров, выходы которых подключены к первому и второму входам блока вычитания, при этом управляющие входы всех сумматоров и блока вычитания являются управляющими входами формирователей сигналов координатной ошибки по осям X и Y».

Авт. свид. № 987853, заявка № 2725362/18-09, кл. H04N7/18, прир. от 19.02.79, опубли. 07.01.83.

Авторы: Денисов В. С., Парамонов А. А. и Сизов В. П.

### ТЕЛЕКИНОДАТЧИК ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

«Телекинодатчик цветного телевидения, содержащий два кинопроектора, оптические входы каждого из которых связаны через соответствующее зеркало и заслонку с оптическим входом блока передающих трубок красного и синего сигналов, два выхода которого, а также выход блока передающей трубки яркостного сигнала, соединены с тремя входами корректирующего усилителя, два выхода которого соединены с блоком камерного канала, три выхода которого соединены соответственно с тремя входами блока разверток и совмещения, первые два выхода которого соединены с двумя входами блока передающих трубок красного и синего сигналов, третий выход блока разверток и совмещения соединен с бло-

ком передающей трубки яркостного сигнала, при этом вход управления блока разверток и совмещения соединен с первым выходом блока управления, второй и третий выходы которого соответственно соединены с управляющими входами заслонки, а первый и второй входы блока управления соединены с выходами кинопроекторов, два полупрозрачных зеркала, отличающийся тем, что с целью повышения четкости изображения введены последовательно соединенные блок дополнительной передающей трубки яркостного сигнала, дополнительный корректирующий усилитель и коммутатор, второй вход которого соединен с третьим выходом корректирующего усилителя, выход коммутатора соединен с третьим входом блока камерного канала, а вход управления коммутатора соединен с четвертым выходом блока управления, при этом вход блока дополнительной передающей трубки яркостного сигнала соединен с четвертым выходом блока разверток и совмещения, а оптические входы обоих блоков передающих трубок яркостного сигнала соответственно связаны с оптическими выходами кинопроекторов через установленные под углом  $45^\circ$  к оптической оси кинопроекторов полупрозрачные зеркала».

Авт. свид. № 987855, заявка № 2985205/18-09, кл. H04N9/00, прир. от 22.09.83, опубли. 07.01.83.

Авторы: Шабаров В. Т. и Колкуков С. П.

### ТВ ПРОЕКЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО

«ТВ проекционное устройство, содержащее проекционную электронно-лучевую трубку, перед экраном которой последовательно расположены оптическая система и экран, выполненный в виде последовательно расположенных пластин с электрически управляемым коэффициентом рассеивания, управляющие электроды которого соединены с выходами формирователя импульсных напряжений, вход которого соединен с выходом блока развертки, вход которого предназначен для подачи сигналов синхронизации, а выход соединен с отклоняющей системой проекционной электронно-лучевой трубки, вход фокусировки которой соединен с выходом блока фокусировки, а вход управления соединен с выходом формирователя сигнала изображения, вход которого предназначен для подачи видеосигнала, отличающееся тем, что с целью стабилизации размера элементов изображения в него введен формирователь сигнала расфокусировки, вход которого соединен с выходом формирователя импульсных напряжений, а выход — с входом блока фокусировки».

Авт. свид. № 809659, заявка № 2683664/18-09, кл. H04N5/74, прир. 09.11.78, опубли. 28.02.81.

Авторы: Колобков Н. С., Рабинович А. З., Рукман Г. И., Сонин А. С., Степанов Б. М., Шелемин Е. Б.

УДК 778.57(063)(103)

## Совещание рабочей группы специалистов по тест-фильмам

Во Всесоюзном научно-исследовательском кинофотоинституте с 27 по 30 сентября 1983 г. состоялось третье совещание рабочей группы специалистов по тест-фильмам из семи социалистических стран (ВНР, ГДР, НРБ, ПНР, СРР, СССР и ЧССР).

Рабочая группа была организована решением совещания технических руководителей кинематографий социалистических стран в 1975 г. с целью объединения и координации усилий специалистов и организаций в области разработки и производства тест-фильмов для кинематографии. Техническое руководство рабочей группой было возложено на СССР.

Рабочая группа в своей деятельности исходила из необходимости решения следующих задач:

содействия созданию единых стандартов на технические характеристики и методы испытаний киноаппаратуры, что позволит упростить условия взаимных поставок аппаратуры, обмен кинофильмами, подготовку аппаратуры для проведения международных кинофестивалей;

осуществления разработки единых нормативных документов на тест-фильмы, чтобы создать предпосылки для специализации и кооперации кинематографических организаций социалистических стран в производстве тест-фильмов на взаимовыгодной основе. Технико-экономический эффект специализации заключается в повышении качества фильмов при снижении материальных затрат за счет использования положительного опыта и технических возможностей стран. Высокое качество и стабильность показателей тест-фильмов будут гарантировать достоверность измерений и обеспечат сокращение затрат на регулировку и контроль аппаратуры при ее производстве, эксплуатации и ремонте.

Два предыдущих совещания рабочей группы были проведены в 1975 и 1978 гг. [1, 2].

До 1980 г. совместные разработки выполнялись в соответствии с двухсторонними планами научно-технического сотрудничества организаций стран и финансировались из средств, выделяемых на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Техническая документация в виде проектов единых технических условий, содержащих полные данные на изготовление, технические характеристики и методы контроля тест-фильмов, опытные и экспериментальные образцы фильмов и исходные промежуточные материалы разрабатывались, изготовлялись и испытывались без взаимных расчетов. После завершения совместной разработки того или иного вида тест-фильма предполагается перевод сотрудничества между странами на контрактную основу.

Были приняты две основные схемы создания единых тест-фильмов. Первую применяли при разработке кинопроеционных тест-фильмов изображения, так как ни один из выпускавшихся странами тест-фильмов не соот-

ветствовал в полной мере современным требованиям. Вторую использовали при разработке звуковых фотографических тест-фильмов, для которых в качестве прототипов были выбраны тест-фильмы ГДР. При разработке тест-фильмов по первой схеме выполнялись следующие этапы: разработка проекта, его анализ с выдачей предложений: корректировка проекта, изготовление исходных материалов, затем — опытных образцов, оформление окончательной редакции технических условий с учетом замечаний по результатам испытаний опытных образцов и передача документа на утверждение.

При создании тест-фильмов по второй схеме анализировали национальные стандарты на аппаратуру и тест-фильмы, составляли проекты единых технических условий с уточнением параметров и показателей их точности, приводили в соответствие со стандартами ИСО технические требования к тест-фильмам.

Пятилетний перерыв между вторым и третьим совещаниями рабочей группы отрицательно сказался на развитии совместных разработок по тест-фильмам, в частности не были выдержаны сроки ряда работ, намеченные на втором совещании. Работы по тест-фильмам после 1980 г. не предусматривались планами научно-технического сотрудничества и осуществлялись в основном благодаря инициативе отдельных членов рабочей группы — специалистов НИКФИ (СССР), ВУЗОРТ (ЧССР), ФОБР (ПНР), киностудий ДЕФА (ГДР) и «Мафильм» (ВНР). В результате длительного перерыва и внеплановой работы накопилось множество сложных технических и организационных вопросов, требующих обсуждения и принятия согласованных решений.

Специалисты социалистических стран с большой заинтересованностью отнеслись к предложенной НИКФИ программе проведения совещания, к обсуждению включенных в нее вопросов.

В работе третьего совещания участвовали не только ведущие специалисты социалистических стран по тест-фильмам, но и известные кинотехники: главный специалист государственного объединения «Болгарская кинематография» С. Каридова и инженер научно-исследовательского института звукозаписи М. Боянова (НРБ), заместитель технического директора киностудии ДЕФА, доктор технических наук Ю. Ристов и руководитель группы тест-фильмов отдела новой техники киностудии ДЕФА Д. Шульц (ГДР), руководитель лаборатории тест-фильмов научно-исследовательского института техники звука и изображения ВУЗОРТ, кандидат технических наук М. Вечержа и начальник управления кинофикации и кинопроката И. Фолварчный (ЧССР), начальник отдела института ФОБР «Техфильм» А. Вальчак (ПНР), специалисты киностудии «Романияфильм» Д. Морозан и А. Бурлаку (СРР), специалист министерства культуры М. Лендел (ВНР).

От нашей страны в работе совещания участвовала большая группа специалистов: главный метролог производственно-технического управления Госкино СССР, председатель рабочей группы Т. П. Романова, заведующий группой тест-фильмов НИКФИ, секретарь рабочей группы Е. Л. Нельский, главный инженер НИКФИ А. И. Островский, начальник отдела кинокопировальной аппаратуры ЦКБК НПО «Экран» Г. Ю. Просвирнин, заведующий сектором магнитной записи звука НИКФИ В. К. Кушнарев, старшие научные сотрудники НИКФИ О. В. Петрик и О. Р. Прозоровская, главный метролог НИКФИ Л. Ф. Назин, начальник участка тест-фильмов Харьковской кинокопировальной фабрики Л. М. Резниковская.

На совещании рабочей группы был заслушан, одобрен и полностью одобрен подготовленный советской стороной доклад техническим руководителям кинематографий социалистических стран о деятельности рабочей группы. В докладе были сформулированы цели и задачи рабочей группы, результаты завершённых работ, проанализированы проблемные вопросы, стоящие перед рабочей группой, и предложения по развитию ее деятельности.

За период существования рабочей группы были проведены следующие разработки и исследования:

1. Определена номенклатура тест-фильмов для кинематографии, являющаяся исходным материалом для планирования совместных работ в ближайшие годы.

2. Проведены сравнительные испытания тест-фильмов семи видов, изготовленных разными странами и основанных на различных принципах с целью нахождения оптимальных технических решений.

3. Разработан и утвержден техническими руководителями кинематографий социалистических стран единый нормативный документ на 35-мм кинопроекционный тест-фильм. Тест-фильм внедрен в производство в СССР и в ГДР [3]. Информационная статья об этой разработке была опубликована в кинотехнических журналах четырех стран [4]. На совещании был отмечен высокий уровень совместной разработки этого тест-фильма.

4. Разработан и согласован единый нормативный документ на аналогичный 70-мм кинопроекционный тест-фильм. Опытные образцы тест-фильма успешно выдержали испытания. В завершающей стадии разработки находится 16-мм кинопроекционный тест-фильм. По результатам испытаний опытных образцов на совещании было решено внести изменения в испытательную таблицу этого тест-фильма. В частности, признано необходимым ввести в таблицу элементы для контроля аноморфотной оптики, поскольку, по мнению ряда зарубежных специалистов, имеются предпосылки к развитию 16-мм широкоэкранный кинематографа. Специалисты ряда стран, особенно из СРР, выразили большую заинтересованность в создании единого 16-мм кинопроекционного тест-фильма высокой точности в связи со значительным распространением 16-мм киноустановок. Корректировку тест-объекта для изготовления 16-мм тест-фильма будет проводить ВУЗОРТ.

В процессе совместных разработок четко определилась специализация института ВУЗОРТ как организации, обеспечивающей выполнение тест-объектов высокого качества для тест-фильмов различных видов, содержащих испытательные таблицы [5].

5. На совещании были согласованы разработанные НИКФИ в качестве единых технических условия на четыре вида 35-мм звуковых тест-фильмов с фотографической фонограммой: измерения уровня, контроля частотной характеристики, измерения коэффициента детонации, фокусировки читающего штриха.

6. Были разработаны и предварительно рассмотрены проекты единых технических условий на 35-мм тест-фильмы для контроля параметров читающего штриха: освещенности, размеров и положения, азимута. Окончательные редакции технических условий первых двух тест-фильмов подготовляет киностудия ДЕФА, третьего тест-фильма — НИКФИ.

7. НИКФИ и ВУЗОРТ совместно разработали 70-мм кинопроекционный тест-фильм для советской системы «Стерео-70». Этот фильм представляет интерес для тех стран, в которых имеются кинотеатры, оборудованные для демонстрации кинофильмов по системе «Стерео-70».

8. НИКФИ и киностудия «Мафильм» разработали 35-мм магнитные звуковые тест-фильмы для измерения коэффициентов детонации и проверки измерителей уровней записи. На совещании были согласованы и рекомендованы к утверждению единые технические условия.

9. Начаты совместные работы по созданию единых магнитных звуковых тест-фильмов для регулировки уровня, азимута и частотной характеристики на лентах форматов 70, 35, 16 и 8С мм, а также 35-мм тест-фильма для контроля азимута магнитных головок.

Практически всеми членами рабочей группы была высказана заинтересованность в совместной разработке единого 35-мм тест-фильма изображения и звука. Этот достаточно сложный тест-фильм должен содержать дикторский текст на различных языках, что, естественно, вызовет организационные и технические трудности при его разработке и изготовлении. Кроме того, предварительный обмен мнениями показал, что довольно трудно прийти к единому решению относительно информации, которую должен содержать этот тест-фильм, ее продолжительности и последовательности.

На совещании была достигнута договоренность, что в основу разработки будет положен широко известный специалистам тест-фильм ГДР РФ 35. Работники киностудии ДЕФА разработают единые технические условия и опытные образцы тест-фильма с учетом предложений по совершенствованию его содержания и структуры. ВУЗОРТ будет участвовать в разработке и изготовлении тест-объекта для съемки негатива контрольной таблицы этого фильма.

На совещании было решено продолжить работы по созданию 35-мм тест-фильма для определения разрешающей способности, обеспечиваемой в кинокопировальной аппаратуре прерывистой и непрерывной печати. На совещании также было рассмотрено техническое решение по содержанию такого тест-фильма, в котором предусматривается возможность определения разрешающей способности в узлах печати изображения и фонограмм. По данному техническому решению специалисты ВУЗОРТ, ЦКБК НПО «Экран» и НИКФИ получили авторское свидетельство СССР.

Было признано целесообразным на практике проверить это техническое решение. Принимая во внимание наличие в лаборатории тест-фильмов ВУЗОРТ прецизионных установок для съемки 35-мм тест-фильмов с негативной и позитивной формой перфорации и достижения лаборатории в области изготовления подобных тест-фильмов, на совещании было решено поручить эту разработку ВУЗОРТ с участием НИКФИ. Участие НИКФИ было признано целесообразным как организации, представляющей интересы наиболее массового потребителя.

Предусматривается два исполнения тест-фильма: на пленке с негативной формой и «коротким» шагом перфораций и на пленке со стандартными формой и шагом перфораций. Это связано с тем, что в социалистических странах применяется кинопленка обоих типов.

На совещании были подняты вопросы метрологического обеспечения разработок и изготовления тест-фильмов, в том числе вопросы аттестации тест-фильмов. Была отмечена актуальность всех этих проблем и необходимость их совместного решения. Особенно остро стоит вопрос разработки и изготовления эталонных образцов магнитных тест-фильмов, так как в каждой стране эти фильмы аттестуются по разным методикам и с использованием различного оборудования, что, естественно, не гарантирует однозначности и сопоставимости результатов измерений.

На совещании было одобрено научно-техническое сотрудничество НИКФИ и киностудии ДЕФА по разработке

**Предложения по распределению между странами производства единых тест-фильмов**

| Виды тест-фильмов                                                                  | Формат киноплёнки, магнитной ленты, мм | Страна-производитель |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|
| <b>Кинопроекционные</b>                                                            |                                        |                      |
| Изображения*                                                                       | 35, 16                                 | СССР, ГДР, ЧССР      |
|                                                                                    | 70                                     | СССР                 |
| Звуковые фотографические измерения коэффициента детонации частотной характеристики | 35                                     | СССР, ГДР, ЧССР      |
| фокусировки освещенности размеров и положения азимута                              | } читающего штриха                     | СССР, ГДР            |
| Изображения и звука*                                                               |                                        |                      |
| <b>Кинокопировальные</b>                                                           |                                        |                      |
| разрешающей способности                                                            | 35                                     | ЧССР                 |
| <b>Звуковые магнитные</b>                                                          |                                        |                      |
| измерения коэффициента детонации                                                   | 16, 35, 70                             | СССР                 |
| регулировки уровня, азимута и частотной характеристики                             | 70                                     | СССР                 |
| контроля азимута                                                                   | 35                                     | СССР, ГДР            |
| проверки указателей уровня записи                                                  | 35                                     | ВНР                  |

\* Тест-объекты разрабатываются и изготавливаются в ЧССР.

единых эталонных образцов 35-мм звуковых магнитных тест-фильмов для регулировки уровня, азимута и частотной характеристики, которые являются метрологической основой системы звукозаписи при фильмопроизводстве.

Советской стороной была разработана и представлена на обсуждение программа деятельности рабочей группы на 1984—1985 гг. Она явилась логическим продолжением работ, рассмотренных и вновь предложенных на третьем совещании. Из новых разработок в программу вошли: 8-мм кинопроекционные тест-фильмы (разработчики — НИКФИ, ВУЗОРТ, киностудия ДЕФА);

определение номенклатуры видеотест-фильмов для контроля аппаратуры телетеатров (разработчик НРБ).

Кроме того, специалисты ЧССР предложили разработать единые 35-мм тест-фильмы, предназначенные для включения в состав исходных фильмовых материалов с целью объективизации последующего контроля фильмокопий.

На совещании были рассмотрены и приняты для последующего обсуждения предложения советской стороны по распределению производства единых тест-фильмов между странами, исходя из подготовленности и технических возможностей стран (таблица).

Совещание проходило в строгом соответствии с повесткой дня, предусматривавшей утренние и дневные заседания. По предложению иностранных участников в протоколе совещания отмечен высокий уровень его организации и проведения.

Участники совещания выразили благодарность профессору В. Г. Комару за успешное руководство рабочей группой с 1975 по 1983 г.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Нельский Е. Л. Совещание специалистов социалистических стран по тест-фильмам. — Техника кино и телевидения, 1976, № 3, с. 90—91.
2. Нельский Е. Л. Совещание специалистов социалистических стран по тест-фильмам. — Техника кино и телевидения, 1978, № 9, с. 90—91.
3. TGL 35-620/01 Film 35mm Prüf — und Messfilme Projektions-Testfilm.
4. Вальчак А. (ПНР), Вечержа М. (ЧССР), Каридова С. (НРБ), Комар В. (СССР), Лендел М. (ВНР), Нельский Е. (СССР), Шульц Д. (ГДР). 35-мм кинопроекционный тест-фильм. — Техника кино и телевидения, 1981, № 1, с. 18—20.
5. Нельский Е. Л., Новикова Т. Н. Тест-фильмы ВУЗОРТ. — Техника кино и телевидения, 1980, № 3, с. 64—68.

**Е. Л. Нельский, Т. П. Романова**

*Всесоюзный научно-исследовательский кинофототелеинститут*



**Новые книги (обзор)**

**ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ И ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Каптелини В., Константи́дис А. Д., Миллиани П. **Цифровые фильтры и их применение**/ Пер. с англ. В. Н. Елисеева под ред. Н. Н. Слепова — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 360 с. — Библ. с. 345—357. — 2 р. 10 к. 15 000 экз.

Изложена теория цифровых фильтров (ЦФ), рассмотрены методы их синтеза, эффекты квантования и шумы в ЦФ. Особое внимание уделено программной и технической реализации ЦФ. Приведены образцы машинных про-

грамм и случаи применения ЦФ, в том числе для цифровой обработки речевых сигналов и изображений.

Маригодов В. К. **Помехоустойчивая обработка информации: Методы оптимального линейного предсказания и корректирования**. — М.: Наука, 1983. — 200 с. — Библ.: с. 190—198 — 1 р. 40 к. 2100 экз.

Даны основы теории оптимального линейного предсказания и корректирования сигналов в каналах с постоянными и переменными параметрами. Указаны эффективность применения предсказания и корректирования при передаче дискретной информации в широкополосных системах и примеры реализации предсказывающих и корректирующих устройств и результаты их исследования, в частности при передаче фототелеграфных и ТВ сигналов.

УДК 791.44:658.387.4:658.323

## Бригадная форма организации и оплаты труда с использованием коэффициента трудового участия

Прошло несколько лет с момента выхода в свет постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР по совершенствованию хозяйственного механизма, где указывалось, что бригадная форма организации и оплаты труда в нынешней пятилетке должна стать основной. Это явилось мощным толчком к созданию новых и совершенствованию действующих форм организации труда бригад и коллективов во всех отраслях народного хозяйства, в производственной и непроизводственной сферах.

Бригадная форма организации и оплаты труда заинтересовала и специалистов Рижской киностудии. В течение последнего года был изучен опыт многих предприятий Риги, рекомендации Латвийского филиала ВМ Центра Госкомтруда СССР «О бригадной форме организации и оплаты труда с использованием коэффициента трудового участия».

Мы понимали, что начало внедрения новой формы организации и оплаты труда надо начинать с узкого звена в технологической цепи фильмопроизводства. На Рижской киностудии таким звеном является цех декорационно-технических сооружений, и не потому, что в этом цехе организация труда неудовлетворительна или нарушается технологическая или трудовая дисциплина. Наоборот, цех ДТС Рижской киностудии — один из сильнейших в технологической цепи производства. Но в данном звене с каждым годом трудности привлечения рабочих возрастают. По мере развития научно-технического прогресса появляются более привлекательные специальности в других отраслях, да и строительные организации все настойчивее приглашают специалистов. Следовательно, в данных условиях на значительный приток рабочей силы извне рассчитывать нельзя. Остается другой путь — повысить эффективность труда имеющихся в распоряжении цеха рабочих. И мы остановились на бригадной форме организации и оплаты труда с использованием коэффициента трудового участия.

Подготовка перехода к новой форме была длительной и трудоемкой. Мы понимали, что любая недоработка должна быть устранена во время апробации проекта. Одновременно велась большая разъяснительная работа администрацией и профсоюзной организацией цеха среди рабочих; подготовка к переходу находилась в центре внимания дирекции и партийной организации киностудии.

Переход к бригадной форме организации и оплаты труда с использованием коэффициента трудового участия (КТУ) может осуществиться только при заинтересованности как специалистов, разрабатывающих проект, так и рабочих. На киностудии был создан Проект положения комплексной системы управления первичными трудовыми коллективами (бригадами), который прошел длительный путь проверки. Сначала в цехе ДТС параллельно действовали две системы организации и оплаты труда. Первая — существующая и вторая — предлагаемая, которая проходила проверку с обязательной информацией рабочих о результатах. Так была дана возможность рабочим и некоторым специалистам самим сравнивать, анализировать и убеждаться на фактах в прогрессивности предлагаемой системы.

Проект положения с результатами апробации был представлен на согласование в комитет профсоюза киностудии и затем утвержден директором.

Только потом приступили к переводу бригады на новую форму организации и оплаты труда с использованием коэффициента трудового участия. В цехе ДТС была создана комплексная бригада, которая должна была обеспечить производственно-технологическую завершенность выполняемой ею работы. Специально в бригаду людей не подбирали, коллектив создавался на общем собрании, где присутствовали представители администрации и профсоюзной организации цеха; здесь были избраны Совет бригады и бригадир.

Какие задачи ставит коллектив Рижской кино-

студии, приступив к созданию комплексной системы управления первичными трудовыми коллективами (бригадами)?

Во-первых, создание устойчиво функционирующей системы взаимодействия во всех основных звеньях управления с первичными трудовыми коллективами-бригадами;

во-вторых, обеспечение максимальной эффективности производства и качества труда;

в-третьих, создание положительного социально-психологического климата в трудовых коллективах.

Комплексная система управления первичными трудовыми коллективами включает следующие составляющие:

статус производственной бригады;

положение о бригадире производственной бригады;

положение о совете производственной бригады; планирование и учет работ производственных бригад;

оплата труда в бригадах;

применение коэффициента трудового участия при распределении коллективного заработка;

организация социалистического соревнования.

Комплексная бригада цеха ДТС — это первичный трудовой коллектив нового типа, являющийся полноправной ячейкой коллектива киностудии, ориентированный на выполнение конкретных задач, стоящих перед киностудией. Комплексной бригаде ежемесячно устанавливается план-график работ, состоящий из двух разделов: технико-экономические показатели: объем работ, трудоемкость в нормо-часах, количество рабочих, задание по выполнению норм труда, фонд заработной платы; план-график, где конкретно указываются состав, сроки исполнения, и основные элементы стоимости работ и т. д.

Бригада ежемесячно отчитывается о выполнении плана-графика по всем показателям и работает по сдельно-премиальной системе оплаты труда. Начисление заработной платы комплексной бригаде осуществляется за конечные (коллективные) результаты труда в соответствии с трудовым вкладом каждого члена бригады, определяемым посредством коэффициента трудового участия (КТУ). Этим обеспечивается принцип сочетания коллективной и личной заинтересованности в достижении конечных результатов труда, повышении производительности и качества.

Кроме того, за выполнение и перевыполнение плановых производственно-экономических показателей и с учетом качества труда комплексной бригаде начисляется премия до 35 % сдельного заработка. При сдаче работ с оценкой отлично премия начисляется до 35 %, при оценке хорошо — 25 %, при оценке удовлетворительно премия не начисляется.

Например, общебригадный (коллективный) за-

работок за месяц составляет 3,0 тыс. рублей, из них сданы работы: на отлично при сумме зарплаты в размере 1,5 тыс. руб.; на хорошо — 2,0 тыс. руб.; на удовлетворительно — 0,5 тыс. руб.

Максимальный размер общебригадной премии к сдельной оплате равен 25,83 %:  $(1,5 \times 35 + 1,0 \times 25 + 0,5 \times 0) / (1,5 + 1,0 + 0,5) = 25,83 \%$ .

Итак, общий заработок бригады состоит из трех частей: тарифной заработной платы за отработанное время, сдельного приработка и премии. Часть зарплаты (сдельный приработка и премия) за все выполненные членами бригады работы начисляется в целом и распределяется между ними при помощи коэффициента трудового участия.

КТУ — это обобщенная количественная оценка трудового вклада каждого члена комплексной бригады в общие результаты коллектива в зависимости от индивидуальной производительности труда и его качества, фактического совмещения профессий, помощи в работе другим членам бригады и т. д. КТУ членов бригады может использоваться также при проведении итогов индивидуального социалистического соревнования внутри бригады, при представлении рабочих к повышению разрядов, моральному и материальному поощрению, при дисциплинарных взысканиях.

Средняя (базовая) величина КТУ равна 1 и устанавливается рабочему, который в течение отчетного периода своевременно и качественно выполнял задания, не имел нарушений трудовой и производственной дисциплины. Конкретная величина КТУ каждому рабочему определяется по принятым в комплексной бригаде критериям оценки. Критерии оценки учитывают количественные и качественные показатели трудовой и общественной деятельности членов бригады и делятся на две группы: повышающие и понижающие критерии.

В комплексной бригаде ЦДТС приняты следующие критерии (см. табл.).

Коэффициент трудового участия — важный показатель оценки труда, увеличение или снижение его даже на десятую долю ощутимо отражается на сумме получаемой месячной зарплаты. Но положением предусмотрено, что максимальное увеличение КТУ не должно превышать значения 2, а минимальное 0. При КТУ=0 рабочий получает только свою тарифную зарплату за отработанное время.

В проекте была предусмотрена ежемесячная оценка КТУ каждого члена бригады, но более эффективным оказался вариант, когда КТУ присваивался после завершения работы над отдельной декорацией или другим заказом. Дело в том, что определение КТУ и распределение заработка после сдачи каждой декорации или другого заказа заинтересовывает рабочих в более быстром выполнении объема работы. Они знают: все, что им причитается за усердие, за дополнительные усилия будет известно уже завтра после сдачи декорации или другой ра-

| Наименование критериев                                                                                                                                  | Величина изменения КТУ    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>1. Повышающие критерии</b>                                                                                                                           |                           |
| Работа по смежным и вторым профессиям                                                                                                                   | до +0,2                   |
| Оказание помощи отстающим и молодым                                                                                                                     | до +0,2                   |
| За превышение планового задания                                                                                                                         | до +0,3                   |
| Проявление инициативы, способствующей повышению производительности труда, сокращению сроков и снижению стоимости строительства декораций и других работ | до +0,4                   |
| <b>2. Понижающие критерии</b>                                                                                                                           |                           |
| Невыполнение действующих норм выработки                                                                                                                 | до -0,2                   |
| Невыполнение технически обоснованных норм                                                                                                               | до -0,1                   |
| Невыполнение плановых заданий                                                                                                                           | до -0,3                   |
| Нарушение правил техники безопасности и противопожарной безопасности                                                                                    | до -0,2 за каждый случай  |
| Низкая культура производства на рабочем месте                                                                                                           | до -0,05                  |
| Изготовление заказов пониженного качества, нарушение технологической дисциплины                                                                         | до -0,05 за каждый случай |
| Опоздание, преждевременный уход с работы, другие нарушения трудовой дисциплины                                                                          | до -0,05 за каждый случай |
| Невыполнение распоряжений бригадира, мастера                                                                                                            | до -0,05 за каждый случай |
| Нерациональное использование рабочего времени                                                                                                           | до -0,5                   |
| Прогул, хищение, нахождение на работе в нетрезвом виде                                                                                                  | КТУ = 0                   |

боты, а не в конце месяца, когда кое-что может быть забыто. В самом деле, трудно удержать в памяти или даже в блокноте бригадира данные о трудовом вкладе каждого в течение всех дней месяца. Кроме того, действует и психологический фак-

тор. Оперативность доведения до рабочих результатов их труда повышает, таким образом, эффект стимулирования.

Еще необходимо добавить, что решение об установлении пониженного КТУ должно выноситься в присутствии члена бригады, которому предполагается его уменьшить.

Бригадная форма организации и оплаты труда в условиях работы цеха ДТС дала положительные результаты. Атмосфера коллективной ответственности за конечные результаты труда, материальная заинтересованность в выполнении планово-экономических показателей бригады способствовали снижению внутрисменных потерь, нетерпимому отношению к нарушителям трудовой дисциплины. Производительность труда в бригаде увеличилась по сравнению с плановой в среднем на 22 %, а заработная плата — на 18 %.

Но самым эффективным показателем оценки труда в бригаде явился коэффициент трудового участия. В то же время работа бригады во многом зависит от ритмичной работы всей киностудии в целом. Бригада цеха ДТС — это маленькое звено во всей цепи кинопроизводства. Поэтому было бы правильнее создавать на киностудиях единую комплексную систему управления первичными трудовыми коллективами.

Назревает проблема распространения бригадной формы организации и оплаты труда на рабочих с повременной оплатой труда. Но как это внедрить в условиях работы киностудий, если нам не предоставлены права доплаты рабочим за расширение зон обслуживания и увеличения объема выполняемых работ? Здесь есть над чем подумать!

**Р. Вильгерт**

*Рижская киностудия*



## Новые книги (обзор)

### ОПТИКА, СВОТТЕХНИКА, ГОЛОГРАФИЯ

Гуторов М. М. **Основы светотехники и источники света:** Учебное пособие для вузов/2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 384 с. — Библ.: с. 379—381. — 90 коп. 20 000 экз.

Приведены общие сведения о тепловом излучении и люминесценции, о световом поле и цвете, величины и единицы измерения, принятые в светотехнике, и основные методы их измерения. Дано подробное описание современ-

ных источников света (ламп накаливания и газоразрядных ламп).

**Оптическая голография:** Сб. статей/Отв. ред. Ю. Н. Денисюк. — Л.: Наука, 1983. — 191 ст. — Библ.: в конце статей. — 65 коп. 3250 экз.

В 9 статьях сборника представлены последние достижения голографии с записью в трехмерных средах, в частности, запись голограмм во встречных пучках на реоксане, методы анализа голограмм, запись голограмм в резонансных средах, получение цветных изобразительных голограмм.

УДК 621.397.13(063) (100)+654.172(063) (100)

## Актуальные проблемы вещательного телевидения

(по материалам XIII международного симпозиума в Монтре)

С. И. Никаноров, В. А. Хлебсродов

В Монтре (Швейцария) 28 мая — 2 июня 1983 г. проводился XIII международный симпозиум по телевидению и была открыта традиционная выставка ТВ оборудования. На симпозиуме было прочитано более сотни докладов, причем в первые два дня были прочитаны доклады, представляющие интерес для специалистов как в области вещательного, так и кабельного ТВ, а в последующие дни — специальные сообщения.

На данном симпозиуме был введен ряд новшеств, в том числе широкое использование дискуссии как формы проведения сессионной работы. Каждый зарегистрированный участник симпозиума имел возможность высказать свою точку зрения по обсуждаемой теме перед большой высококвалифицированной аудиторией. Всего было проведено 12 конференций «Круглого стола». В дискуссии по проблемам телевидения высокой четкости (High Definition Télévision, HDTV) принял участие заместитель председателя Гостелерадио СССР Г. З. Юшквичус.

Тематика телевидения высокой четкости (ТВЧ) фактически доминировала на симпозиуме. Действительно, кроме представления ряда интересных докладов были проведены специальные полуторачасовые демонстрации на широких экранах фрагментов первых ТВЧ-программ, подготовленных шестью европейскими вещательными организациями, в том числе Советским Телевидением.

Директор МККР Керби в своем адресе на церемонии открытия симпозиума подчеркнул, что демонстрации ТВЧ представили доказательство растущего интереса и высокого рыночного потенциала этого направления ТВ.

На симпозиуме были затронуты также следующие темы: системы телевидения повышенного качества (Enhanced Télévision), непосредственное вещание и распределение программ с помощью спутников, цифровое телевидение, последние достижения в ТВ производстве, интегральные широкополосные системы связи, разработка бытовых терминалов, распределительные сети и новые службы кабельного ТВ. Издано три сборника докладов со следующими обобщенными названиями: «Системы» [1], «Нововведения в оборудовании» [2] и «КТВ» [3].

В выставке ТВ оборудования, организованной в пятиэтажном выставочном павильоне, приняло участие свыше 200 фирм из 20 стран. Венгерская внешнеторговая организация «Электромпекс» представляла фирмы Mechlabog, BEAG и HT. Как обычно, выгущен сборник с краткой характеристикой оборудования, которое демонстрировалось на стендах.

Анализ материалов симпозиума позволил выявить актуальные проблемы современного вещательного ТВ и охарактеризовать уровень исследований по следующим направлениям: ТВ высокой четкости, ТВ повышенного качества, непосредственное ТВ вещание, цифровое ТВ, цифровая и раздельная аналоговая видеозапись. Кратко описаны типичные образцы продемонстрированной аппарату-

ры, дающие адекватное представление о достигнутом техническом уровне в перечисленных областях вещательного ТВ.

### Телевидение высокой четкости

Под системой ТВЧ понимается система, позволяющая наблюдать изображение с расстояния около трех высот экрана и отображать детали, которые мог бы воспринять в исходном оптическом изображении наблюдатель со средней разрешающей способностью зрения. В ТВЧ прежде всего обеспечивается приблизительно пропорциональное увеличение разрешающей способности по вертикали и горизонтали и использование увеличенного формата кадра, например 5 : 3 [4].

В проблемном докладе Уотерса, генерального директора вещательной организации Radio Géléfis Eireann (Ирландия) сформулированы основные задачи в области ТВЧ:

принятие в ближайшем времени мирового стандарта ТВ производства (т. е. производства телепрограмм);

выбор мирового стандарта передачи;  
исследование и использование частотных полос, выделенных для ТВ вещания, но еще не распределенных;  
развитие методов сокращения избыточности с целью более экономного использования радиочастотного спектра;  
создание соответствующих телевизоров.

Далее перечисляются факторы, определяющие целесообразность решения этих задач:

техническая реализуемость ТВЧ уже доказана;  
благодаря увеличению числа строк можно существенно повысить разрешающую способность по горизонтали и вертикали;

применение раздельных видеосигналов позволяет значительно улучшить цветопередачу;

возможно применение более выигрышных форматов изображения 5 : 3 или 3 : 1 [вместо современного 4 : 3];  
появляется возможность введения высококачественного стереофонического звукового сопровождения и (или) нескольких звуковых каналов;

система ТВЧ пригодна как для фильмопроизводства, так и для телепроизводства.

### Параметры стандарта ТВЧ компании NHK

|                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------|------|
| Число строк в кадре . . . . .                                  | 1125 |
| Формат изображения . . . . .                                   | 5:3  |
| Коэффициент чересстрочности . . . . .                          | 2    |
| Полевая частота, Гц . . . . .                                  | 60   |
| Полоса частот видеосигналов, МГц . . . . .                     |      |
| сигнал яркости Y . . . . .                                     | 20   |
| широкополосный цветоразностный сигнал C <sub>W</sub> . . . . . | 7    |
| узкополосный цветоразностный сигнал C <sub>N</sub> . . . . .   | 5,5  |

Утверждается, что ТВЧ-сигнал можно переписать с магнитной ленты на киноленту практически без потери

технического качества изображения и что оборудование для ТВЧ позволяет создавать 35-мм фильмы с меньшими затратами, чем кинооборудование.

По мнению Уотерса, ТВЧ-вещание будет введено в более поздние сроки, после создания соответствующих средств распределения программ с использованием как спутниковых, так и широкополосных волоконнооптических линий связи. Так, компания CBS намерена применять два 24-МГц канала в диапазоне 12 ГГц; компания Satellite Television Corp. (входит в организацию Comsat) планирует создать трехканальную коммутируемую спутниковую систему. В японской системе НТВ, которая должна вступить в строй в феврале 1984 г., один спутниковый канал будет использоваться для целей ТВЧ. Высказывается предположение, что в Западной Европе будущее ТВЧ связано с освоением диапазонов 40 и 80 ГГц.

Специалисты исследовательских лабораторий компании НК Шигета и Фуджио представили два «энциклопедических» доклада по тематике ТВЧ. В первом из них рассматриваются технические аспекты проблемы выбора единого стандарта ТВЧ. Отмечается, что компания 13 лет назад приступила к разработке системы ТВЧ, видя в ней ТВ систему для «информационного общества будущего». На основе обширных исследований по определению объема информации, оптимального для восприятия человеком, и условий, при которых достигается необходимый психологический эффект, компания НК предложила стандарт ТВЧ с изображением, качество которого, по утверждению фирмы, не уступает 35-мм диапозитиву и превосходит 35-мм киноизображение.

В табл. 1 представлена зависимость требуемого числа строк от расстояния наблюдения для чересстрочной системы (цифры слева); если в телевизоре применить кадровую

Таблица 1. Зависимость требуемого числа строк от расстояния наблюдения

| Параметры          | Расстояние |      |          |           |           |
|--------------------|------------|------|----------|-----------|-----------|
|                    | 4Н         | 3,3Н | 3Н       | 2,5Н      | 2Н        |
| Число строк        | 940/610    | 1125 | 1240/810 | 1480/965  | 1840/1195 |
| Полоса частот, МГц | 11/7,2     | 16   | 19/12,6  | 27,5/17,8 | 42/27,3   |
| Угол зрения, град  | 23,5       | 28,3 | 31       | 36,9      | 45,2      |

Примечание. Н — высота экрана; цифры слева соответствуют обычной чересстрочной развертке, справа — прогрессивной развертке с удвоением кадровой частоты в телевизоре.

память для удвоения кадровой частоты, то удастся примерно на 35 % сократить необходимую полосу частот канала передачи. Для системы с памятью компания НК использует название frame conversion fineness enhanced (FCFE) — улучшенная детальность посредством преобразования кадровой частоты.

В докладе подчеркивается важность принятия следующих международных стандартов:

аппаратно-студийный стандарт для производства ТВ программ;

стандарт передачи для распространения ТВЧ-программ; дисплейные стандарты для получения ТВЧ-изображений.

Во втором докладе компании НК обсуждаются технические аспекты проблемы распределения ТВЧ-программ. Предлагаются три типа сигналов с временным уплотнением яркостного и цветоразностных сигналов, подвергнутых временному сжатию: TCI-LC, TCI-LSC и улучшенный TCI-LSC (рис. 1). Временное уплотнение сигналов имеет преимущество перед частотным в системах с тре-

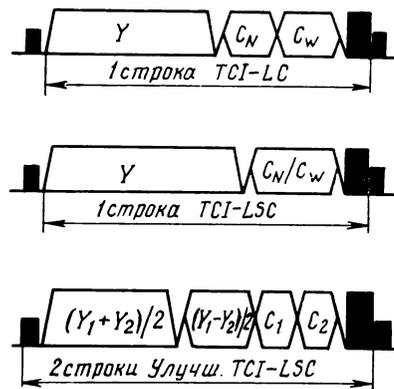


Рис. 1. Три типа сигналов с временным уплотнением «сжатых» яркостного и цветоразностного сигналов, предлагаемых компанией НК для распределения программ ТВ высокой четкости (цифровой звуковой сигнал размещается между цветоразностным и синхросигналом)

угольным распределением спектральной плотности шума, какими являются спутниковые системы.

Система FCFE с двумя полевыми ЗУ, адаптивная к движению, позволяет без ухудшения качества изображения сжать спектр сигнала яркости приблизительно в 1,5 раза, а спектр цветоразностных сигналов приблизительно в два раза.

Для спутникового ТВЧ-вещания в диапазоне 22 ГГц требуется создать лампу бегущей волны (ЛБВ) с выходной мощностью 200 Вт и приемную установку с шумовой температурой 500 К. По этим сверхширокополосным каналам ТВЧ-программы могут передаваться напрямую, без сжатия спектра.

В качестве наземных систем распределения ТВЧ-программ предполагается использовать ВОЛС различного типа. Например, была успешно испытана система передачи без регенераторов, способная передавать широкополосные ТВЧ-сигналы на расстояние свыше 20 км. Разработана ВОЛС с полосой пропускания 500 МГц.

В докладе Лонга (вещательная компания IVA) кроме обычных оптимистичных прогнозов в отношении ТВЧ приводятся и контраргументы. Многие зарубежные специалисты вещательного ТВ считают, что существующие технические стандарты и службы дают массовому телезрителю именно то, что ему нужно, и ставят под сомнение экономическую целесообразность введения новых несовместимых служб. В частности, они указывают на огромные капиталовложения в существующий парк телевизоров и существенное увеличение затрат на приобретение новых приемных установок.

Далее в докладе формулируются технические требования к системе ТВЧ (с ссылкой на материал компании НК) в следующих аспектах: площадь и формат изображения, расстояние наблюдения; пространственная и временная разрешающая способность; характеристики отображения. В связи с предложенным стандартом ТВЧ компании НК упоминаются две проблемы, связанные с его внедрением. Во-первых, для передачи сверхширокополосных видеосигналов требуется весьма широкая полоса частот радиоканала — свыше 100 МГц. Во-вторых, даже если удастся сжать полосу радиочастот примерно до 50 МГц, то все равно передаваемый сигнал останется несовместимым с наземными системами передачи.

Проблема совместимости приобретает особую остроту в Западной Европе, поскольку частотный 12-ГГц диапазон для Района 1, принятый в 1977 г. Всемирной административной конференцией по радио (ВАКР), отводит для каждой страны пять несмежных 27-МГц спутниковых каналов. По мнению автора доклада, для западноевропейских

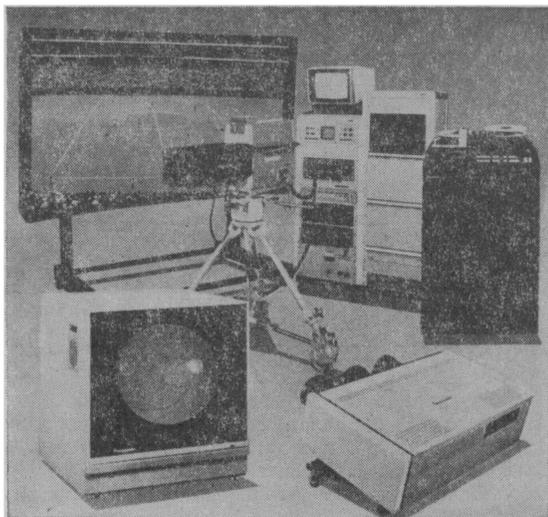


Рис. 2. Комплект аппаратуры ТВЧ стандарта 1125/60 фирмы Panasonic. Телекамера выполнена на специальных 30-мм плюмбиконах с диодным прожектором. Видеомагнитофон создан на базе аппарата стандарта В (полоса частот сигнала яркости 20 МГц, цветоразностных сигналов 7 МГц)

вещательных организаций единственный возможный выход — найти решение, которое бы «заполнило брешь» между возможностями существующих систем стандарта 625/50 и требованиями ТВЧ.

Два доклада были посвящены оборудованию для ТВЧ. Накамура и Суэки из фирмы Sony Corp. рассмотрели проблему конструирования телекамеры на стандарт 1125/60.

Отмечается, что главная трудность заключалась в обеспечении приемлемого отношения сигнал/шум, поэтому для камеры был разработан специальный 25-мм сатикон с магнитной фокусировкой и электростатическим отклонением (дефлектор). Подчеркивается важность обеспечения качественной фокусировки, поэтому для будущих моделей ТВЧ-камер потребуются создать усовершенствованные видеоискатели. Обнаруженные трудности передачи широкополосных сигналов на расстояния свыше 10—15 м предполагается преодолеть при помощи волоконнооптических кабелей.

В докладе фирмы General Electric Co. (США) рассмотрен новый светоклапанный видеопроектор «Талария», формирующий на экране размером 6×8 м цветное изображение стандарта 1125/60.

Если на симпозиуме теоретические и экспериментальные аспекты ТВЧ получили широкое освещение, то на выставке ТВЧ-оборудование было представлено достаточно скудно, что свидетельствует о пока еще слабом развитии этой отрасли промышленности. Лишь фирма Panasonic экспонировала на своем стенде полный комплект аппаратуры ТВЧ (рис. 2) по стандарту 1125/60, состоящий из телекамеры на трех специальных 30-мм плюмбиконах с диодным прожектором, наклонно-строчного видеомагнитофона на базе аппарата стандарта В с часовой записью (полоса частот сигнала яркости 20 МГц, цветоразностных сигналов 7 МГц), видеопроектора с экраном размером 2,4×1,45 м, видеомонитора на 66-см кинескопе с учетверенной разрешающей способностью и контрольно-измерительной стойки [5]. (Мониторы с форматом кадра 5 : 3 экспонировали также фирмы Вагсо (Бельгия) и Ikegami.) Чтобы создать этот комплект, основанный на предложениях компании NHK, фирма Panasonic проводила исследования и разработки в течение 10 лет.

Хотя фирма Sony создала гораздо раньше аналогичный промышленный комплект ТВЧ-аппаратуры (рис. 3) [6], который также основан на стандарте компании NHK, она не стала экспонировать его на своем стенде, поскольку ее аппаратура использовалась для проведения широких демонстраций ТВЧ. Фирма представила две телекамеры,



Рис. 3. Комплект фирмы Sony Corp. В телекамере применены три 25-мм сатикона (дефлектора). Видеомагнитофон основан на аппарате стандарта С (полоса частот сигнала яркости 22 МГц, цветоразностных сигналов 10 МГц)

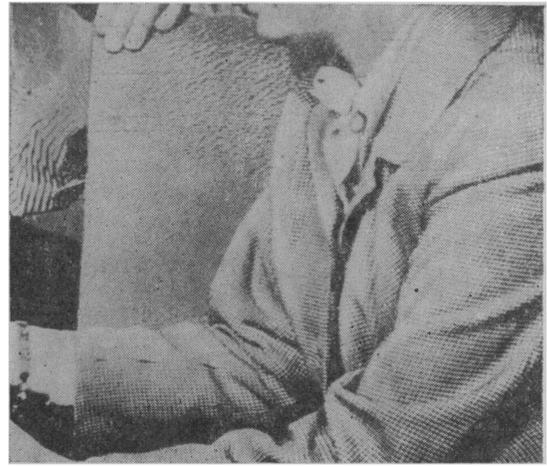


Рис. 4. Один и тот же сюжет, снятый обычной телекамерой системы ПАЛ (слева) и ТВЧ-камерой

два видеоманитофона на базе аппарата стандарта С, видеомикшер, видеомонтажный пульт, видеомониторы и различное дополнительное оборудование. Фирма Sony и компания CBS осуществляли координацию всех демонстраций ТВЧ.

Советская делегация представила отрывки из балета «Спящая красавица», записанного со стереофоническим звуковым сопровождением в Ленинграде (при участии фирмы Sony и компании CBS). Австрийская вещательная организация ORF показала фрагменты оперы «Волшебная флейта», а швейцарская организация SSP — записи с фестиваля джазовой музыки в Монтре. Во всех трех случаях определенную трудность представило размещение ТВЧ-оборудования в театральном помещении. Компании SFP (Франция) и RAI (Италия) подготовили вестудийные фрагменты. Французская компания, специализирующаяся на производстве телепрограмм, установила ТВЧ-оборудование в большой ПТС и записала крупные планы знаменитых парижских зданий. Итальянцы подвергли оборудование суровому испытанию: они произвели видеосъемку в Венеции зимой, причем три небольшие специальные ПТС доставлялись на место съемки баржей. Английская компания BBC осуществила видеосъемку одних и тех же сюжетов одновременно камерами ТВЧ и системы ПАЛ [7], чтобы сравнить отснятые изображения (рис. 4).

Проведенные демонстрации, которые действительно поражали необычно высокой четкостью изображения, тем не менее выявили определенные недостатки оборудования. Так, качество проекционных изображений оставало желать лучшего (из трех видеопроекторов, установленных в одном зале, наилучшее качество изображения обеспечивал аппарат фирмы Panasonic [8]); на изображении проявлялись дефекты, обусловленные ограничениями видеозаписи; некоторые фрагменты были явно не в фокусе (это объясняется сложностью фокусирования по изображению на экранах примененных видеоискателей); по сравнению с обычными телекамерами ТВЧ-камеры создают более высокий уровень шума; наконец, возникал неприятный «кометный» эффект при появлении в кадре ярких объектов, например бликов от медных духовых инструментов (как это было в швейцарской программе). Высказывалось мнение, что одной только четкости еще недостаточно для формирования высококачественного изображения и что необходимо заботиться и об остальных его параметрах.

## Телевидение повышенного качества

Термин «телевидение повышенного качества» (ТПК) охватывает любые улучшения ТВ изображения, обеспечиваемые в рамках существующих стандартов развертки 525/60 и 625/50 как с сохранением, так и с изменением стандартов передачи [9]. В последнем случае говорят о «телевидении повышенной четкости» (ТПЧ) (Extended definition television, EDTV), поскольку к новым стандартам обычно прибегают с целью повысить эффективную четкость изображения у телезрителя.

Доклад фирмы Philips (Гриб, Ван дер Польдер, Тан) посвящен так называемому телевидению «высокой верности воспроизведения» (Hi-Fi television), под которым фирма понимает ТВ систему, обеспечивающую более высокую, чем обычно, разрешающую способность изображения и улучшение других его качественных показателей, например увеличение размеров, подавление мерцания больших участков, отсутствие цветowych перекрестных помех и пр.

Фирма Philips приняла следующие целевые параметры для высококачественного цветного дисплея бытового применения: площадь изображения 0,5 м<sup>2</sup>; максимальная яркость 400 кд/м<sup>2</sup>; разрешающая способность (модуляция 50 % при средней яркости 50 %) 800 ТВЛ. Исследовав под этим углом зрения кинескопы, плоские панели и видеопроекционные системы, фирма пришла к выводу, что только обычные (несветоклапанные) проекторы могут считаться перспективными для бытовых применений.

Фирма видит три возможных подхода к реализации концепции ТВ высокой верности воспроизведения:

полное использование потенциала существующих систем передачи;

создание «промежуточной» системы передачи, обеспечивающей формирование изображения площадью около 0,5 м<sup>2</sup>;

создание системы передачи, дающей «новые зрительские ощущения» (на экране площадью 1 м<sup>2</sup> и больше).

Philips уже продемонстрировала телевизоры с кадровой памятью, реализующие первый из указанных подходов. Третий подход нельзя реализовать с использованием одного спутникового канала в 12-ГГц диапазоне, а второй можно, если прибегнуть к соответствующей вертикальной фильтрации на передающей и приемной сторонах.

В докладе компании IBA ставилась под сомнение жизнен-

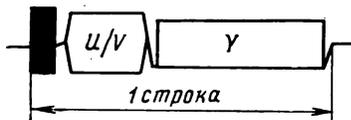


Рис. 5. Сигнал системы С-МАС компании IBA передается в полосе частот 8,4 МГц

ность систем ТВЧ в Западной Европе вследствие их излишней широкополосности и принятого принципа распределения спутниковых каналов 12-ГГц диапазона (например, Англии выделены несмежные каналы с номерами 4, 8, 12, 16, 20). Компания предлагает для непосредственного ТВ вещания ТПЧ-систему С-МАС, сигнал которой иллюстрирует рис. 5. Как видно, в интервале одной строки передается сигнал яркости, сжатый во времени в 1,5 раза, один из цветоразностных сигналов, сжатый во времени в 3 раза, и пакет цифровых звуковых сигналов, синхросигналов и служебных сигналов. Требуемая полоса частот видеоканала 8,4 МГц.

Предлагаемая система обладает следующими свойствами:

- неискаженный сигнал яркости имеет полосу частот 5,6 МГц (3,5 МГц в системе ПАЛ);
- каждый цветоразностный сигнал имеет полосу частот 1,6 МГц (на уровне —3 дБ);
- цветowych и яркостных перекрестных помех нет;
- шумы имеют меньшую субъективную заметность;
- имеется возможность передать 8 высококачественных звуковых сигналов.

Система С-МАС в принципе позволяет перейти на формат кадра 3 : 2 (за счет расширения кадра по горизонтали) и даже 5 : 3 (точнее 1,62) в случае передачи части информации о краях кадра на строках полевого интервала гашения. Важно подчеркнуть, что такой сигнал остается совместимым с обычным приемником С-МАС, рассчитанным на формат кадра 4 : 3.

Ацика, Исикура и Фукинаки из фирмы Hitachi предложили ТВЧ-преобразователь, преобразующий обычный сигнал НТСЦ стандарта 525/60 в RGB-сигналы стандарта 1049/60 с прогрессивной разверткой. Процедура состоит из двух этапов: адаптивное к движению разделение сигналов яркости и цветности, адаптивная к движению строчная интерполяция. Неподвижные участки результирующего изображения имеют высокую субъективную четкость, а движущиеся — не имеют дефекта в виде «сползания» строк, характерного для чересстрочной развертки. (Следует отметить, что данный метод преобразования основан на применении вертикально-временной фильтрации, которая была предложена и исследована в нашей стране гораздо раньше [10] в связи с проблемой сжатия ТВ спектра; использование только временной фильтрации для преобразования чересстрочного изображения в нечересстрочное проанализировано в статье [11].)

В докладе Технического университета г. Брауншвейга (ФРГ) предложена концепция многостандартного цифрового декодера ПАЛ, НТСЦ и С-МАС для телевизора, основанного на использовании гребенчатых фильтров. Временное растяжение яркостного и цветоразностного сигналов в системе С-МАС предлагается производить также цифровым методом. Особенностью декодера является введение в яркостном и цветоразностных каналах нелинейной апертурной коррекции, учитывающей нелинейность модуляционной характеристики кинескопа.

Практическое внедрение ТПК только началось, и посетители могли ознакомиться только с двумя экспонатами. Телевизор с высокой верностью воспроизведения (Hi-Fi) фирмы Philips содержит упрощенный декодер ПАЛ без линии задержки на строку, формирующий сигналы Y, R-Y и B-Y, причем сигнал яркости затем разделяется на

высоко- и низкочастотную составляющие с частотой разделения 3 МГц. Все четыре сигнала поступают на рекурсивный фильтр с кадровой памятью на сдвиговых регистрах, обеспечивающий уменьшение шума, а также яркостной и цветовой перекрестных помех. При передаче движущихся объектов коэффициент рекурсии пропорционально уменьшают, чтобы избежать «смаза» изображения. Цифровая обработка позволяет существенно повысить качество воспринимаемого изображения ПАЛ также благодаря устранению мерцания крупных участков изображения и межстрочного мерцания путем удвоения полевой частоты.

Кодек (кодер/декодер) С-МАС английской фирмы GEC-McMichael, предназначенный для использования в спутниковых системах связи, выполнен в стандартных корпусах шириной 483 мм. Кодек рассчитан на RGB-сигналы или отдельные YUV-сигналы; такие же сигналы формирует декодер. Предусмотрена возможность шифрования передаваемой видеoinформации. Цифровая обработка осуществляется на тактовой частоте 20,25 МГц [5].

## Непосредственное ТВ вещание (НТВ)

Эта крупная научно-техническая проблема также привлекла пристальное внимание участников симпозиума. Подробный обзор последних достижений в области НТВ в диапазоне 12 ГГц подготовил Исследовательский отдел компании ВВС (Филлипс). Как известно, план 1977 г. разработан на основе каналов передачи шириной 27 МГц с частотным разносом 19,18 МГц, отношения сигнал/шум 14 дБ и применения стандартных систем ПАЛ и СЕКАМ с одним каналом звукового сопровождения. В докладе отмечается, что в рамках ЕСВ принято соглашение о передаче до 8 звуковых сигналов с полосой частот 15 кГц и что система С-МАС, разработанная компанией IBA, имеет шансы стать стандартным методом передачи (этот прогноз пока не оправдывается). Дается краткая характеристика ряда других аспектов спутниковой передачи; типы спутников, приемное оборудование и антенна, наружный приемный блок, абонентский приемник, фидерная линия, кабельная распределительная система и пр.

В докладе вещательной организации Telediffusion de France дается подробное описание системы спутниковой связи «Евровидения» (система ЕСС), которая начнет эксплуатироваться с 1984 г. в диапазоне 14/11 ГГц.

Доклад компании NHK (Ябаси) посвящен техническим аспектам НТВ в Японии. В настоящее время компания готовится к запуску в феврале 1984 г. первого эксплуатационного НТВ-спутника BS-2, с помощью которого будет передаваться программы двух ее ТВ каналов. Принятый стандарт позволяет передать один видеосигнал НТСЦ (в полосе частот 4,5 МГц) и сигнал поднесущей 5,73 МГц, позволяющий передать четыре цифровых высококачественных сигнала звукового сопровождения и данные. Система С-МАС, которая действительно обеспечивает более высокие качественные показатели, требует создания модифицированного оборудования для производства и записи телепрограмм. Кроме того, приемники для этой системы могут оказаться весьма дорогими вследствие применения в них цифровых преобразователей и ЗУ. По мнению компании, передать в одном 27-МГц канале ТВЧ-сигнал чрезвычайно трудно даже при разработке эффективных методов сжатия спектра. Возможны два решения: использование сразу двух стандартных спутниковых каналов и расширение полосы частот одного канала до 38 МГц. Оба подхода имеют недостатки и требуют дополнительных исследований.

Проблеме приема 12-ГГц сигналов на бытовые установки были посвящены доклады фирм Thomson-Brandt (Франция) и Space Communications (SAT TEL) Ltd. Фирма Home Box Office (США) рассмотрела спутниковую систему с ограниченным доступом, основанную на аналого-цифровом шифровании видеосигнала и сигнала звукового



Рис. 6. Возимая земная станция фирмы GEC-McMichael, предназначенная для проведения спортивных регрансляций и передачи новостей. Время развертывания меньше 30 мин

сопровождения с высокой степенью надежности; семь докладов касались вопросов НТВ. Были проведены дискуссии «Круглого стола» по спутниковой тематике.

Оборудование для НТВ — приемные и передающие установки, параболические антенны, бортовые ЛБВ и пр. — экспонировали более десятка фирм. На рис. 6 показана возимая земная станция фирмы GEC-McMichael с 3-м антенной [5].

## Цифровое телевидение

Два года назад МККР разработал первую международную рекомендацию цифрового телевидения (ЦТВ), которая будет определять дальнейшее развитие этой области в последующие годы. Рекомендация 601 [12] устанавливает стандарт цифрового кодирования в ТВ АСБ, а именно использование раздельных сигналов яркости и двух цветоразностных сигналов, передаваемых 8-бит квантованию и дискретизации с частотами 13,5 и 6,75 МГц соответственно. Этот единый базовый стандарт, получивший условное обозначение 4 : 2 : 2, должен постепенно вытеснить на телецентрах различные стандарты цветного телевидения СЕКАМ, ПАЛ и НТСЦ и обеспечить повышение качества изображения у многомиллионной аудитории телезрителей без замены существующих цветных телевизоров.

В своем выступлении на симпозиуме директор МККР Керби назвал первый цифровой стандарт выдающимся событием в деле стандартизации и международного сотрудничества. Он сообщил собравшимся, что американская Национальная академия искусств и техники телевидения отметила это достижение МККР своей высшей наградой (золотой статуей «Эмми»). Однако принятие стандарта 4 : 2 : 2 — это только самый первый шаг на пути внедрения ЦТВ, и этим определился проблемный характер представленных докладов.

Доклад Исследовательского отдела ВВС (Рейнджер) посвящен центральной проблеме современного ЦТВ — внедрению стандарта цифрового кодирования в практику ТВ вещания. По мнению автора, следующим по важности шагом должно стать принятие стандартных видеостыков (стык — это понятие, охватывающее спецификацию соединений между двумя устройствами или комплексами

и описание сигналов, передаваемых по этим соединениям) [13], без которых невозможно взаимное соединение реальной цифровой видеоаппаратуры. ЕСВ прежде всего разработал параллельный видеостык, основанный на Рекомендации 601, который по своим основным параметрам мало отличается от параллельного стыка SMPTE. На очереди разработка технически более сложного последовательного видеостыка, который будет использоваться для соединения АСБ, АПБ и других производственных единиц крупных телецентров. Применению коаксиального кабеля для передачи цифровых потоков со скоростью около 250 Мбит/с на расстояние свыше 200 м препятствуют трудности частотной коррекции и перекрестные помехи; ВОЛС, которая вносит относительно небольшое затухание, пока что стоит дорого и имеет свои проблемы, связанные с коммутацией и регенерацией оптических сигналов.

Отмечается, что на существующих аналоговых телецентрах используется множество цифровых устройств, представляющих собой «цифровые островки». Это создает проблему прогрессивного снижения качества изображения вследствие многократного преобразования полных цветных видеосигналов в раздельные цифровые видеосигналы и обратно.

Компания ВВС планирует создать экспериментальные цифровые производственные единицы, прежде чем приступить к широкой «цифрзации». Это блок компоновки программ с использованием цифровой видеозаписи (ввод в эксплуатацию в конце 1988 г.) и технологически более сложный АСБ (ввод в эксплуатацию в конце 1989 г.).

В докладе «Концепция цифрового АСБ», подготовленном центром СЕТТ (этой организацией в г. Ренне совместно владеют французские министерство связи и компания TDF), также затрагивается проблема внедрения цифрового стандарта 4 : 2 : 2. С целью накопления опыта и определения технологических возможностей цифровых методов создается экспериментальный цифровой комплекс, включающий АСБ и технические аппаратные. Цифровой видеомикшер с цветовой рирпроекцией и вводом титров поставит французская фирма Thomson-CSF, а цифровой видеоманитофон — Bosch-Fernseh (ФРГ). Настройка экспериментального комплекса должна быть завершена в середине 1984 г., но сжатые сроки не позволили выбрать оптимальный вариант этого проекта.

Еще один большой проблемный доклад представила компания ИВА (Болдвин). Отмечается, что вопрос «Каким образом внедрять оборудование для раздельного цифрового кодирования в существующие аналоговые аппаратно-студийные комплексы?» до сих пор остается без ответа. По мнению автора, переход от аналогового совместного кодирования к раздельному цифровому кодированию будет трудным и дорогостоящим, причем капиталовложения небольших вещательных организаций окажутся относительно более высокими. С целью обеспечения совместимости с соответствующим аналоговым оборудованием предлагается использовать такой полный видеосигнал раздельного кодирования, который можно было бы передавать по однопроводным распределительным сетям современных телецентров. Конкретное предложение сводится к использованию сигнала с временным уплотнением сигнала яркости и цветоразностных сигналов, напоминающего сигнал С-МАС, но имеющего обычный синхросигнал. Утверждается, что такой сигнал с последовательной передачей цветоразностных сигналов позволит получить более высокое качество изображения, чем сигнал ПАЛ, и может обеспечить почти такое же качество изображения, как и цифровой сигнал стандарта 4 : 2 : 2.

В работе фирмы RCA Lab. (Рейтмиер, Дишерг) предлагается цифровой стандарт пониженного уровня «2+2», где первая цифра указывает на снижение частот дискретизации вдвое по сравнению со стандартом 4 : 2 : 2, а вторая — на использование двух битов, дающих информацию о наимыгоднейшем направлении интерполяции для восстановления текущего пропущенного отсчета. По утверж-

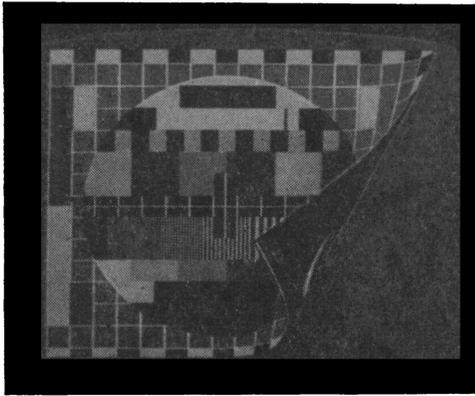


Рис. 7. Пример сложного видеоэффекта: «свертывание» плоского изображения в цилиндр



Рис. 8. Видеосинхронизатор ПАЛ фирмы GEC-McMichael с 9-бит квантованием также обеспечивает синхронизацию сигналов испытательных строк и телетекста

дению авторов, данный интерполяционный адаптивный метод обеспечивает высокое качество изображения при скорости передачи  $10 \text{ бит} \times 13,5 \text{ МГц} = 135 \text{ Мбит/с}$ .

В докладе фирмы Thomson-CSF (Боэр) дано описание

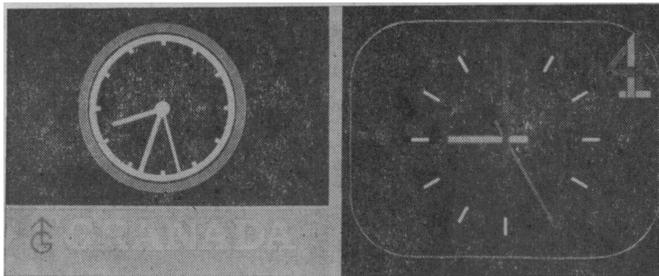


Рис. 9. Генератор циферблата/заставки фирмы GEC-McMichael позволяет высвободить телекамеру для студийной работы. Надписи, подобные названию телекомпании «Гранада», выполняются по заказу

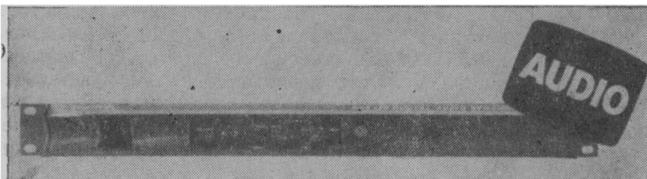


Рис. 10. Звукосинхронизатор (новинка на телецентрах) DAS 175 фирмы Quantel, осуществляющий цифровое преобразование звукового сигнала с частотой дискретизации 48 кГц и точностью 16 бит, автоматически совмещает звуковую информацию с визуальной

экспериментального цифрового видеомикшера, обеспечивающего выполнение всех основных технологических операций включая цветовую рипроекцию. Его особенность — использование выходного сигнала в последовательном коде 8/9 с потоком 243 Мбит/с и наличие системы автодиагностики.

Фирма Matthey Printed Products Ltd. (Англия) описала пред- и постфильтры, разработанные специально для стандарта 4:2:2. Как считает автор, приведенные значения параметров можно считать разумным компромиссом между качеством и стоимостью.

В докладе фирмы Marconi Communication Systems (Англия) рассмотрен полностью цифровой канал телепередатчика с одной твердотельной линейной матрицей в каждом из RGB каналов. Поскольку в таком канале обрабатывают видеосигналы, не подвергнутые гамма-коррекции, приходится использовать адаптивное к уровню аналого-цифровое преобразование с эквивалентной точностью 11 бит.

Доклад английской фирмы Quantel с характерным заголовком «Мираж — создание иллюзий» знакомит с аппаратурой видеоэффектов II поколения, обладающего

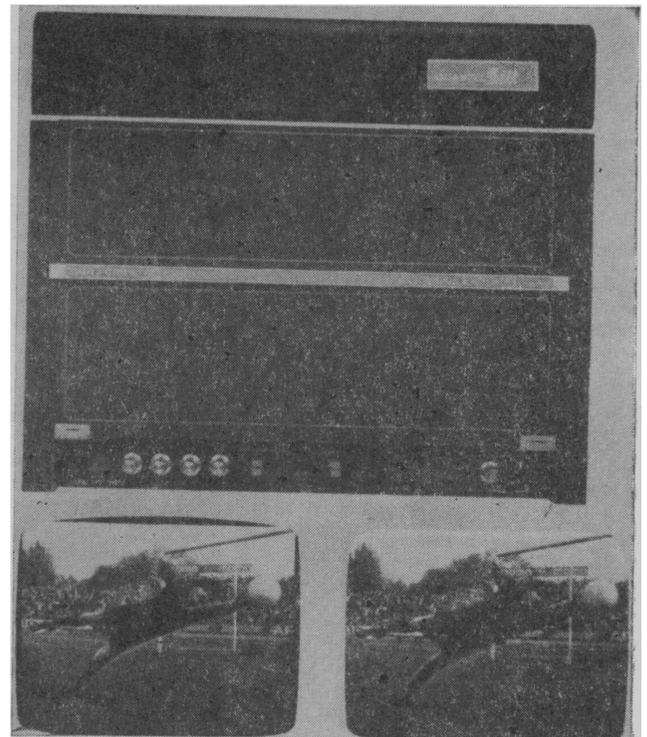


Рис. 11. Двухнаправленный преобразователь ТВ стандартов SILK (Quantel) осуществляет совершенную пространственную интерполяцию и адаптивную нерекурсивную временную фильтрацию, обеспечивающую правильную передачу движения объектов. Как показано внизу, возможно некоторое увеличение размеров изображения

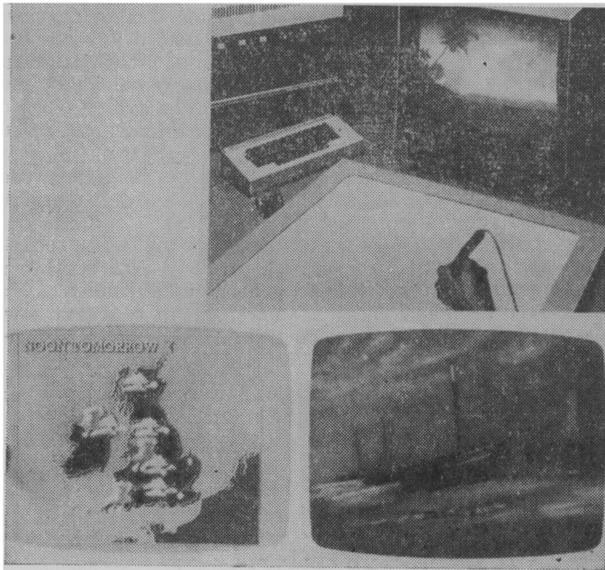


Рис. 12. Аппаратура видеоживписи DPB 7001 (Quantel) представляет новый класс оборудования вещательного ТВ

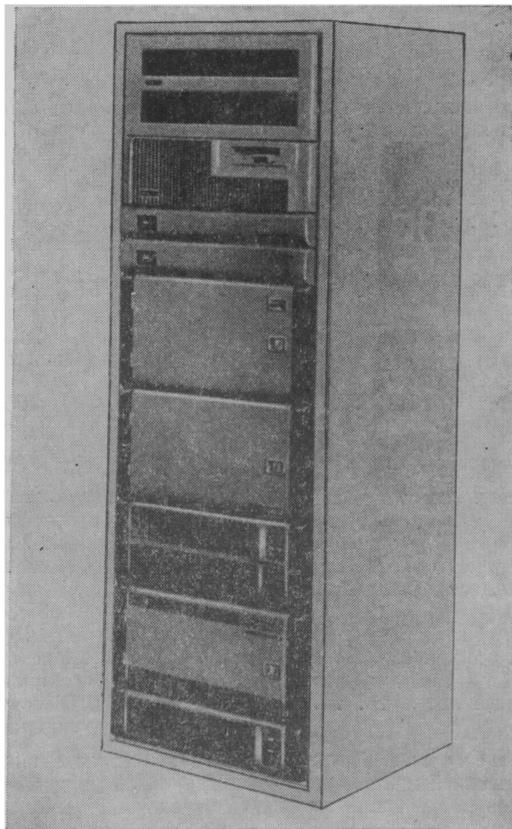


Рис. 13. Аппаратура видеоэффектов II поколения «Мираж» (Quantel) способна осуществить сложнейшие манипуляции над изображением (рис. 7) при сохранении его высокого качества

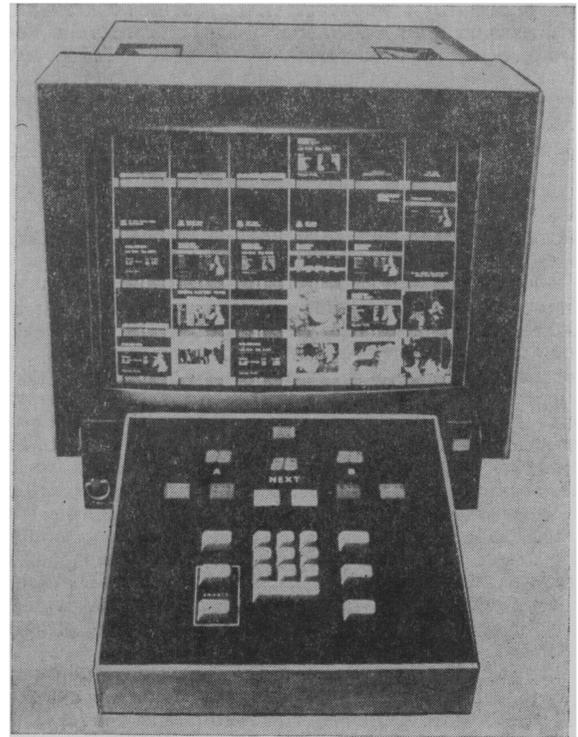


Рис. 14. Видеонакопитель фирмы Rank Cintel, действующий по международному цифровому стандарту 4 : 2 : 2, имеет емкость 80 видеокадров. Предусмотрено плавное микширование двух видеокадров, «полиэкранное» отображение и быстрый просмотр

поместить безграничными возможностями манипулирования ТВ изображением, например, можно свернуть плоскую испытательную таблицу в цилиндр (рис. 7). Устройством управляет сверхбыстродействующий компьютер А700 фирмы Hewlett-Packard. Новый аппарат отличается тем, что пользователь может создавать собственные видеоэффекты при условии составления адекватной математической модели. Вся информация о создаваемых эффектах записывается на магнитную ленту кассетного накопителя. Стандартный пульт управления содержит два координатных регулятора для изменения положения и размеров объекта манипулирования.

Из многих десятков образцов промышленной цифровой аппаратуры, выставленных для обозрения, можно выделить следующие автономные устройства, дающие полное представление о современном уровне цифровой техники по соответствующим направлениям. Это видеосинхронизатор ПАЛ (рис. 8) и генератор циферблата/заставки (рис. 9) фирмы GEC-McMichael, звукоинхронизатор ADS 175 (рис. 10), двунаправленный преобразователь ТВ стандартов SILK (рис. 11), аппаратура видеоживписи DPB 7001 (рис. 12) и аппаратура видеоэффектов «Мираж» (рис. 13) фирмы Quantel, видеонакопитель (рис. 14) фирмы Rank Cintel, Англия [5].

#### Цифровая и раздельная аналоговая видеозапись

Цифровой видеозаписи (ЦВЗ), которая представляет теперь по существу центральную проблему внедрения ЦТВ, было посвящено только три доклада. Это свидетельствует о том, что реальные достижения (в противополож-

ность успешным демонстрациям) в этой области до сих пор остаются достаточно скромными вследствие исключительной сложности решаемой задачи. Тодорович из Белградского телевидения, который является председателем специальной группы «Магнум» по вопросам ЦВЗ (ЕСВ), подвел некоторые итоги последних исследований и разработок. Свои выводы он строит на двух базовых посылах: во-первых, целесообразно обеспечить максимальное возможное сходство форматов для стандартов 625/50 и 525/60; во-вторых, следует ориентироваться на современные, а не потенциальные, отдаленные технические решения и, в частности, на существующую магнитную ленту. Считается, что технические новинки лишь помогут ускорить решение поставленных задач.

Далее автор рассматривает условно разделенные механические и электрические параметры стандарта ЦВЗ. К механическим он относит параметры, устанавливающие геометрические размеры и размещение дорожек записи на ленте. Требуется определить число одновременно записываемых видеодорожек (т. е. число видеодорожек, приходящихся на одно поле изображения), угол наклона рабочего зазора видеоголовки, ширину и длину видеодорожки, угол наклона видеодорожки, междорожечный промежуток. Делается вывод о том, что целесообразно использовать 25-мм ленту, сегментную запись с видеодорожками длиной приблизительно 20 см и шириной приблизительно 30 мкм с междорожечным промежутком 5—15 мкм.

При обсуждении электрических параметров ЦВЗ принимается, что видеомангнитофон должен записывать видеосигнал стандарта 4 : 2 : 2 с потоком 216 Мбит/с и четыре высококачественных звуковых сигнала с общим потоком 3,072 Мбит/с. Выбор канального кода считается наиболее ответственной и трудной задачей. Автор отдает предпочтение кодам типа 8/8, но признавая, что избыточные коды обладают определенными преимуществами.

Подчеркивается особая «уязвимость» записываемых звуковых сигналов, поэтому некоторые специалисты предлагают применить помехоустойчивое кодирование с избыточностью 400 %. По мнению автора, появлению промышленного цифрового видеомангнитофона для стандарта 4 : 2 : 2 можно ожидать в ближайшие пять лет.

Метод безыбыточного канального кодирования, основанный на упорядочении кодируемой цифровой последовательности [14], рассмотрен в докладе фирмы Bosch (Хейтман). При обычном кодировании статистические свойства преобразуемого аналогового сигнала и получаемого цифрового сигнала существенно различаются. В результате упорядочения цифровой сигнал последовательного формата приобретает спектральные свойства аналогового видеосигнала, т. е. имеет интенсивные низкочастотные составляющие. Предварительная инверсия каждого второго отсчета видеосигнала позволяет получить код с ослабленной низкочастотной составляющей (код NRZ—ASE).

Доклад, важный с точки зрения реализации цифрового аппарата, представил английский филиал Sony Broadcast (Уилкинсон). Речь идет о чисто электронном способе получения устойчивого изображения при неноминимальных скоростях ленты (включая 50-кратное ускорение) без использования системы микрослежения за дорожкой (автотрекинга).

Фирма Атрех представила доклад о цифровой видеозаписи на магнитный диск. В видеонакопителе (дисковом накопителе неподвижных видеокадров) II поколения ESS-3 используются отдельные сигналы яркости и пара цветоразностных сигналов в соответствии с цифровым стандартом 4:2:2. Подчеркивается, что малые размеры видеопроцессора и его высокое быстродействие достигнуты благодаря применению многослойных печатных плат и большого числа БИС.

Проблема цифровой видеозаписи затрагивается и в докладе Рейнджера, о котором говорилось выше. Хотя реализуемость ЦВЗ уже можно считать доказанной, эта

область прогрессирует очень медленно. В существующее оборудование видеозаписи вложены такие огромные средства, что фирмы-изготовители склонны воздерживаться от создания коммерческих цифровых видеомангнитофонов, пока конкуренция не заставит их это сделать. К тому же технология магнитных лент еще не установилась, причем в настоящее время большие надежды возлагают на новые металлопоршковые ленты. Тем не менее Рейнджер сообщил, что первый цифровой аппарат можно будет приобрести в 1986 г.

На симпозиуме был продемонстрирован единственный цифровой видеомангнитофон фирмы Sony Broadcast с результирующим записываемым потоком 289 Мбит/с. Это чисто экспериментальный аппарат создан с целью изучения потенциальных возможностей цифровых систем видеозаписи.

Технические характеристики экспериментального цифрового видеомангнитофона для стандарта 4:2:2

#### Механические

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Диаметр блока вращающихся головок, мм . . . . . | 110  |
| Скорость вращения головок, об/мин . . . . .     | 150  |
| Ширина ленты, мм . . . . .                      | 25,4 |
| Угол охвата, град . . . . .                     | 220  |
| Скорость ленты, см/с . . . . .                  | 24,2 |
| Угол наклона рабочих зазоров, град . . . . .    | ±15  |
| Ширина видеодорожки, мкм . . . . .              | 34   |
| Междорожечный промежуток, мкм . . . . .         | 5    |
| Минимальная длина волны записи, мкм . . . . .   | 1    |
| Плотность записи                                |      |
| продольная, кбит/мм . . . . .                   | 2,2  |
| поверхностная, кбит/мм <sup>2</sup> . . . . .   | 55,8 |

#### Электрические (канала изображения)

|                                                           |                                                  |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Входные и выходные сигналы . . . . .                      | Y, U, V                                          |
| Частота дискретизации, МГц . . . . .                      | 13,5; 6,75; 6,75                                 |
| Точность квантования, бит . . . . .                       | 8                                                |
| Число сегментов в ТВ поле                                 |                                                  |
| 525/60 . . . . .                                          | 5                                                |
| 625/50 . . . . .                                          | 6                                                |
| Защита от ошибок . . . . .                                | коррекция и маскирование                         |
| Канальный код . . . . .                                   | БВН со скремблированием или 8/8 с инверсией слов |
| Поток, записываемый одной видеоголовкой, Мбит/с . . . . . | 105                                              |

#### Электрические (канала звука)

|                                      |                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Входные и выходные сигналы . . . . . | звуковой сигнал с полосой частот 20 кГц (4 канала) |
| Частота дискретизации, кГц . . . . . | 48 (только 625/50)                                 |
| Точность квантования, бит . . . . .  | 16                                                 |
| Защита от ошибок . . . . .           | коррекция и маскирование                           |
| Канальный код . . . . .              | БВН со скремблированием                            |

Примечание. Для записи сигналов управления и прочей служебной информации отводится 20 % площади носителя; результирующий записываемый поток 289 Мбит/с.

Цифровой аппарат способен действовать в режиме стоп-кадра и при неноминимальных скоростях ленты в режиме просмотра изображения при ускоренной перематке. Интересно отметить, что все эти режимы обеспечены без системы микрослежения электронными методами с применением кадровой памяти. Фирма подчеркнула,

что данный формат видеофонограммы не предлагается для стандартизации, а сам аппарат не является коммерческим изделием. Одна из целей эксперимента состояла в демонстрации простоты международного обмена телепрограммами на магнитной ленте, записанными с использованием стандарта 4:2:2. Именно поэтому в демонстрационной установке был предусмотрен высококачественный преобразователь стандартов 525/60 и 625/50 с отдельными видеосигналами.

В связи с очевидной задержкой появления коммерческих цифровых видеомагнитофонов, обусловленной как техническими, так и экономическими причинами (высококачественные видеомагнитофоны стандартов В и С пока пользуются большим спросом, поэтому фирмы не хотят создавать им конкуренцию), в последнее время стали появляться предложения о создании аппаратов для так называемой отдельной аналоговой видеозаписи, т. е. видеозаписи отдельного сигнала яркости и одного или двух цветоразностных сигналов. Так, в докладе Шахльбауэра (ФРГ) сформулированы следующие основные принципы подобной видеозаписи:

крайне желательно пользоваться стандартными форматами записи (в смысле геометрических соотношений), что позволит избежать больших затрат на модификацию блока вращающихся головок и лентопротяжного механизма; для этого потребуется прибегнуть к временному уплотнению отдельных видеосигналов и использовать потенциальные возможности современных аппаратов на 25-мм 19-мм лентах;

временное сжатие и растяжение видеосигналов лучше всего производить цифровым методом, причем целесообразно пользоваться частотами дискретизации стандарта 4:2:2 или стандарта более низкого уровня.

Эксперименты проводились на видеомагнитофоне BCN-50 с полосой пропускания 5,5 МГц (на уровне —6 дБ); поскольку для записи отдельных видеосигналов стандарта 4:2:2 требуется суммарная полоса частот приблизительно 11,9 МГц, пришлось прибегнуть к чересстрочной передаче цветоразностных сигналов в соответствии с цифровым стандартом 3:1. Практически достигнутые значения полосы частот составили для сигнала яркости 4,68 МГц и для каждого цветоразностного сигнала 1,56 МГц.

Однако в видеожурналистике применение отдельной аналоговой видеозаписи уже стало доминирующей тенденцией [15]. По этой тематике на сессии «Новые методы телепроизводства» были представлены три доклада: «Критерии проектирования новой вещательной системы видеозаписи с использованием видеокассет VHS с 13-мм лентой» (Садашиге, Япония), «Бетакам» — ВЖ/ВВП — система II поколения» (Ив, Англия) и «Запись «Лайнплекс» и новые решения в системе «Квотеркам», предназначенной для ВЖ и ВВП» (Гейзе, ФРГ).

Несколько иной подход предложен в докладе «Видеомагнитофоны с отдельными видеосигналами для 625-строчных систем» (Томсон, США). Речь идет о системе записи «Хроматрек», основанной на использовании частотного уплотнения цветоразностных сигналов. Принцип временного уплотнения имеет определенные недостатки, в частности, существенно усложняются алгоритмы коррекции временных искажений вследствие пространственного рассовмещения трех записываемых видеосигналов и повышаются требования к той составляющей воспроизводимого сигнала, по которой осуществляется временная коррекция. Напротив, принцип частотного уплотнения позволяет записывать все три отдельных видеосигнала без рассовмещения.

## Выводы

1. Центральной тематикой XIII Международного симпозиума по телевидению стало «телевидение высокой четкости» (ТВЧ), позволяющее наблюдать изображение

с расстояния около трех высот экрана и воспроизводить детали, содержащиеся в исходном оптическом изображении. Были проведены полуторачасовые демонстрации на широких экранах фрагментов первых ТВЧ, программ, подготовленных шестью европейскими вещательными организациями в том числе Советским Телевидением. Ожидается, что внедрение ТВЧ начнется с создания замкнутых комплексов по производству телепрограмм и видеокинофильмов, хотя еще предстоит повысить качество телекамер, видеомагнитофонов и видеопроекторов. ТВЧ-вещание будет введено в более поздние сроки после создания соответствующих средств распределения телепрограмм с использованием как спутниковых, так и широкополосных волоконнооптических линий связи. Первой задачей является разработка и принятие международной рекомендации по стандарту ТВЧ.

2. В связи с техническими и экономическими трудностями выделения спутниковых каналов (особенно в Западной Европе) значительно повысился интерес к «телевидению повышенного качества» (ТПК), которое охватывает любые предложения по улучшению ТВ изображения в рамках существующих стандартов развертки 525/60 и 625/50 как с сохранением, так и с изменением стандартов передачи. В последнем случае говорят о «телевидении повышенной четкости» (ТПЧ), типичным представителем которого является система отдельного аналогового кодирования С-МАС с временным уплотнением яркостного и цветоразностного сигналов. Применение в телевизоре кадровой памяти позволяет существенно повысить качество цветного изображения в рамках существующих систем СЕКАМ, ПАЛ и НТСЦ. Имеются предложения по совместным ТПК-системам с увеличенным форматом кадра (близким к 5:3). Исследования в этой области начинают интенсифицироваться.

3. Непосредственное телевизионное вещание (НТВ) уже достигло фазы внедрения, в частности в 1984 г. должна вступить в строй спутниковая система ECS «Евровидение» и запущен японский спутник BS-2, через который будут транслироваться две программы компании NHK. Создан широкий спектр промышленного оборудования для НТВ — приемные и передающие установки, параболические антенны, бортовые ЛБВ и пр.

4. В области цифрового телевидения (ЦТВ) начались опытно-конструкторские работы по аппаратурной реализации международного стандарта цифрового кодирования 4:2:2 (согласно Рекомендации 601 МККР), предусматривающего использование в АСБ отдельных сигнала яркости и двух цветоразностных сигналов, подвергаемых 8-бит квантованию и дискретизации с частотами 13,5 и 6,75 МГц соответственно. Созданы первые образцы цифровых кодеров, декодеров, видеомикшеров с цветовой рипроекцией и видеоэффектами, датчики цифровых видеосигналов и т. п. Однако главной проблемой ЦТВ становится выбор стратегии перехода на телецентрах от аналогового совместного кодирования по системам СЕКАМ, ПАЛ и НТСЦ к отдельному цифровому кодированию. Ожидается, что такой переход будет трудным и дорогостоящим, причем капиталовложения небольших вещательных организаций окажутся относительно более высокими. С целью накопления опыта и определения технологических возможностей цифровых методов ряд зарубежных организаций вещательного ТВ создает экспериментальные цифровые комплексы различной сложности с применением цифровых видеомагнитофонов (причем они готовы подождать, пока последние появятся). Для ускорения сроков внедрения ЦТВ необходимо в ближайшее время дополнить Рекомендацию 601 новыми практически важными параметрами и принять международные стандарты по параллельному и последовательному видеостыкам.

4. Цифровая видеозапись (ЦВЗ) для стандарта реального кодирования 4:2:2, принципиально важная для внедрения ЦТВ, пока еще не вышла за рамки экспериментов

и эффектных демонстраций. В большей мере отставание в этой области объясняется сложностью решаемых технических проблем, однако многие считают, что в существующую (аналоговую) аппаратуру видеозаписи вложены огромные средства и фирмы-изготовители просто воздерживаются от создания коммерческих цифровых видеоманитофонов (пока их не заставит конкуренция). К тому же технология магнитных лент еще не стабилизировалась, причем в настоящее время ориентируются на металлопорошковые ленты, хотя уже говорят о достоинствах металлизированных лент. Сейчас главной задачей является разработка и принятие международного стандарта цифровой видеозаписи МККР. Ожидается, что это должно произойти в 1986—1987 гг. Согласно различным источникам, создание промышленных видеоманитофонов на базе этого стандарта потребует от двух до пяти лет, включая этап опытной эксплуатации ограниченной установочной партии.

5. Применение отдельной аналоговой видеозаписи яркостного и одного или двух цветоразностных сигналов фактически стало основным решением в современном инструменте видеожурналистики — так называемой видеокамере (в противоположность обычной телекамере), представляющей собой конструктивное объединение (разъемное или неразъемное) малогабаритной телекамеры и кассетного видеоманитофона. Вопрос о целесообразности разработки и внедрения аппаратуры отдельной видеозаписи с полным качеством для телецентров остается открытым.

## ЛИТЕРАТУРА

1. System sessions. 13th Int. TV symposium and technical exhibition. Montreux, 1983, May-June.
2. Equipment innovation sessions. 13th Int. TV symposium and technical exhibition. Montreux, 1983, May-June.

3. CATV sessions. 13th Int. TV symposium and technical exhibition. Montreux, 1983, May-June.

4. Draft revision of Report 801-1. The present state of high-definition television. — Doc. 11/193 CCIR, Sept. 1983.

5. Проспекты фирм Panasonic (Япония), GEC-McMichael, Quantel, Rank Cintel (Англия).

6. Комплект аппаратуры для ТВ высокой четкости. Проспект Sony high-definition video systems. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 68—69.

7. Fox B. High-definition film: technical arguments. — Broadcast, 1983, 23, May, p. 10, 11.

8. HDTV, DBC, digital technology highlight Montreux symposium. — BM/E's world broadcast news, 1983, May, p. 1, 61, 62.

9. Draft new Report. Extended television systems. — Doc. 11/224 CCIR, Sept. 1983.

10. Игнатьев Н. К., Сорока Е. З. Метод сжатия ТВ спектра, основанный на вертикально-временной фильтрации изображения. — Сб. трудов ГосНИИ Министерства связи СССР, 1963, вып. 3 (31), с. 47—68.

11. Хлебородов В. А. Анализ усовершенствованного электронного преобразователя строчного стандарта. — Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения, 1969, вып. 2, с. 123—130.

12. Кривошеев М. И., Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Международный стандарт цифрового кодирования. — Техника кино и телевидения, 1982, № 3, с. 47—54.

13. Draft new Report. Interfaces for digital video signals in 525-line and 625-line televisions systems. — Doc. 11/203 CCIR, Sept. 1983.

14. Хлебородов В. А. Безызбыточное канальное кодирование методом упорядочения. Научн.-техн. реф. сб. «Телевидение», вып. 5 (64), 1983.

15. Хесин А. Я., Хлебородов В. А. Видеокамера — новое перспективное средство видеосъемки. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 60—67.



## Новые книги (обзор)

### ЗАПИСЬ, ОБРАБОТКА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Войшвилло Г. В. **Усилительные устройства:** Учебник для студентов вузов/2-е перераб. и дополн. изд. — М.: Радио и связь, 1983. — 264 с. — Библ.: с. 260. — 95 коп. 50 000 экз.

Даны общие сведения об усилительных устройствах, представлены основные параметры и характеристики усилительных устройств, рассмотрены принципы обратной связи и ее влияние на параметры усилителей. Предложены схемные решения и принципы расчета отдельных каскадов усилительных устройств, цепей питания и связи. Даны примеры реализации конкретных усилителей, в т. ч. ТВ усилителей и усилителей звуковой частоты.

Сергеев Б. А. **Обратная связь в усилителях.** — М.: Радио и связь, 1983. — 96 с. — Библ.: с. 96. — 55 коп. 50 000 экз.

Проанализирована обратная связь в цепях электронных усилителей, ее виды, влияние на параметры отдельных каскадов и усилителя в целом. Указаны примеры реализации и методы расчета. Рассмотрены паразитные обратные связи, способы их обнаружения и устранения.

### ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Баскир И. Н. **Бестрансформаторные транзисторные схемы кадровой развертки/2-е изд., перераб. и дополн.** — М.: Радио и связь, 1983. — 63 с. — Библ.: с. 62. — 30 коп. 20 000 экз.

Представлены различные типы бестрансформаторных выходных каскадов и перспективные схемы задающих генераторов кадровой развертки. Приведены описания схем, используемых в серийных черно-белых и цветных телевизорах, методы обеспечения стабильности параметров, возможные неисправности в генераторах кадровой развертки и методы их отыскания. По сравнению с 1 изд. (1977) введено описание интегральных схем кадровой развертки.

Шмянский С. Л. **Подводное телевидение в рыбном хозяйстве.** — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 136 с. — Библ.: с. 131—134. — 45 коп. 1000 экз.

Приведено описание гидрооптических свойств морской воды и основных принципов ТВ передачи. Приведены сведения о передающих ТВ трубках и оптических системах, применяемых в подводном ТВ. Сформулированы требования к системе подводного ТВ, рассмотрены способы видения под водой и светотехника подводного ТВ, особенности канала связи. Дано описание отечественных и зарубежных подводных ТВ станций и методов подводного наблюдения ТВ средствами.

Я. Б.

## Телевидение

УДК 621.397.743

Десятилетие цифрового телевидения, Audio Visual, 1983, № 137, 22.

В исследовании, проведенном фирмой Mackintosh Intern. на тему «ТВ приемники: следующее десятилетие», делается вывод о том, что к 1992 г. до 40 % цветных телевизоров, проданных в развивающиеся страны, будут иметь цифровые шасси. Но потребуются пять лет, чтобы технология плоскоэкранных устройств больших размеров достигла уровня, достаточного для организации серийного производства, а разнообразные временные решения частично цифровых устройств появятся к середине 1980-х гг.

Стоимость аппаратуры, разумеется, препятствует появлению полностью цифровых решений в короткий срок, но это не уменьшит пристрастия фирмы ITT Semiconductors — ведущего поставщика цифровых устройств, который «возглавляет усилия в этом направлении», по мнению фирмы Mackintosh.

Использование проекционного телевидения сильно возрастает в конце 1980 гг.; предполагается, что количество проданных проекторов достигнет к 1992 г. двух миллионов.

Что касается развития кабельных систем и их влияния на конструкцию ТВ приемников, а также развития службы непосредственного ТВ вещания через спутник (НТВ), то предполагается некоторый конфликт интересов между поставщиками специализированного оборудования для этих двух ТВ служб, который может затормозить пограничную стандартизацию и рационализацию функций оборудования. Авторы анализируют также препятствия для рационализации, чинимые службами платного ТВ, телекст по кабелю (кабельтекст) и оптическими кабельными системами.

Относительно декодеров телетекста фирма Mackintosh предсказывает, что системы телетекста и информационные системы будут иметь большой спрос на большинстве рынков.

Для телевидения с высокой четкостью (ТВЧ) прогнозы не такие радужные. Авторы разделяют «по существу отрицательное» мнение о ТВЧ, которое высказывается представителями промышленности бытовой электроники, но они допускают важное программное начало; вещательные службы смотрят на эту область ТВ иначе.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Трехэлектродная передающая трубка с высокой четкостью, использующая аморфный фотопроводящий слой Se—As—Te, Sasa no A. и др. SMPTE J., 1982, 91, № 12, 1148.

В последние годы было разработано несколько видов однотрубочных цветных телекамер. Мишени цветных передающих трубок, используемых в этих камерах, состоят из полосок цветных светофильтров, сигнальных электродов и фотопроводящих слоев. В этих цветных передающих трубках световые изображения, проектируемые на мишень через объектив камеры, модулируются полосками цветных светофильтров и создают потенциальные рельефы на поверхности фотопроводящих слоев. Электронный луч сканирует потенциальный рельеф, а ток разряда обнаруживается в качестве тока сигнала на сигнальном электроде.

Все цветные телекамеры, за исключением трехэлектродной, имеют только один сигнальный электрод. Поэтому уплотненные цветные сигналы снимаются с этого единственного электрода. Эти сигналы разделяются на три сигнала первичных цветов с помощью цепи цветового декодера, установленного в камере. В этом процессе воспроизведение цветов зависит от соотношения между размером пятна сканирующего электронного луча и шириной полоски цветного светофильтра. Ширина полосок цветных светофильтров должна быть больше размера пятна луча, что ограничивает разрешающую способность воспроизводимых изображений. Предельная разрешающая способность однотрубочных цветных камер обычно меньше 300 ТВ строк.

С другой стороны трехэлектродная передающая трубка имеет три группы полосок на сигнальном электроде, соответствующие полоскам RGB. Сигналы первичных цветов получают непосредственно на трех выходных клеммах сигнала, соединенных с тремя группами полосок на сигнальных электродах. Здесь необязательно, чтобы ширина полоски цветного светофильтра была больше размера пятна электронного луча. В этой трубке могут использоваться более узкие полоски цветных светофильтров.

Для цветных передающих трубок были использованы разные типы фотопроводящих материалов ( $Sb_2S_3$ , Se—As—Te, PbO). Преимуществами слоя из Se—As—Te являются высокая разрешающая способность, небольшой темновой ток, малая инерционность и хорошо сбалансированная спектральная чувствительность. Поэтому наибольшую четкость изображений в однотрубочных цветных камерах можно получить, скомбинировав трехэлектродную структуру с аморфным фотопроводящим слоем Se—As—Te.

Характеристики фотопроводящего слоя, напыленного на полоски одного электрода.

Темновой ток. Аморфная фотопроводящая мишень — это в основном фотодиод с гетеродинным соединением, сформированный между прозрачным сигнальным электродом л-типа  $SO_2$  и халкогенидным стеклом р-типа Se—As—Te. Вкрапление Fe в слой SeAs суживает промежуток между полосками в области с добавкой Fe, приводя к повышению чувствительности к красному. Если слой Se, напыленный непосредственно на сигнальный электрод слишком тонкий, то узкий промежуток между полосками слоя с добавкой Fe будет способствовать разрыву. Прозрачный электрод  $SnO_2$  трехэлектродной передающей трубки разделяется на полоски. Разрыв может произойти на краях полосок. Чтобы не допустить разрыва, полоски сигнального электрода изготавливались с конусообразными концами методом травления реактивным распылением.

Существует зависимость между темновым током мишени и коническим углом краев полоски сигнального электрода. Темновой ток постоянен при угле меньше  $15^\circ$ , а при увеличении угла быстро возрастает.

Чувствительность. Электрическое поле в фотопроводящем слое на промежутках между полосками сигнального электрода слабее поля на полосках сигнального электрода. Поэтому обычно чувствительность зависит от ширины полосок, имеющих постоянный шаг полосок.

Характеристики инерционности. Были исследованы характеристики инерционности для испы-

тательной трубки, использующей полоски сигнального электрода шириной 12 мкм. После 50 мс инерционность составила приблизительно 12 % при токе сигнала 0,2 мкА.

**Разрешающая способность.** Так как разрешающая способность фотопроводящего слоя очень большая, то разрешающая способность трубки ограничена 1059 полосками цветного светофильтра. Предельная разрешающая способность камеры, использующей эту трубку, достигает 500 ТВ строк — наивысшее значение, возможное сейчас в однотрубных цветных камерах.

**Спектральная характеристика.** Полная спектральная характеристика для каждого цветного канала была измерена освещением лицевой поверхности трубки монохроматическим светом. Кривые приблизительно соответствуют произведениям спектральной характеристики фотопроводящего слоя на прозрачность фильтров.

**Вольт-амперные и световые характеристики.** Вольтамперные характеристики показывают, что токи сигнала стремятся к насыщению при напряжениях выше 30 В. Суммарный темновой ток трех каналов меньше 0,5 нА при напряжении мишени 50 В. Световые характеристики для каждого цветного канала являются линейными для широкого диапазона освещения, где напряжение мишени постоянно и равно 50 В.

УДК 681.846.7:621.397

**Моноблочная видеокамера фирмы Sony, Funkschau, 1983, 14, 8.**

На встрече с журналистами в Дюссельдорфе фирма Sony продемонстрировала новую моноблочную видеокамеру модели Beta movie. Масса видеокамеры включая аккумулятор 3 кг. В качестве передающей трубки служит новый 13-мм триникон. Камера оснащена вариообъективом 6:1. В видеомагнитофоне применяется стандартная кассета формата Beta. Видеокамера не имеет воспроизводящего устройства, т. е. отснятый материал не может просматриваться на месте. Новая видеокамера продается в Японии с мая 1983 г.

В то время как весь мир говорит о 8-мм видеостандарте, не может не вызвать удивление новая разработка фирмы Sony с форматом Beta. Представитель фирмы Sony в Нью-Йорке заявил, что эта аппаратура предназначена специально для владельцев видеомагнитофонов с форматом записи Beta, количество которых в мире составляет 10 млн.

УДК 621.397.61

**Цветная телекамера на ПЗС, Televisual, 1983, май, 69.**

Важной разработкой к системе машинной графики является телекамера на ПЗС. ПЗС — это твердотельный элемент, который может использоваться в любой телекамере вместо обычной передающей трубки. Преимущества ПЗС в том, что его нельзя разбить или повредить сильным световым потоком. Его изображение может быть направлено непосредственно в компьютер на основе матричного принципа.

Одной из проблем телекамер на ПЗС была их разрешающая способность (обычно довольно низкая), но в данном случае она равна 260 строкам, что несомненно, совпадает с разрешающей способностью большинства бытовых телекамер. Большое преимущество датчика изображения на ПЗС — превосходное воспроизведение цветов без засветки или «цветения» и без «тянучек» или «хвоста» в изображении. Камера фирмы Javelin (США) работает согласно техническим условиям RS-170 и имеет внутреннюю синхронизацию 2:1.

Телекамера может работать в интервале температур — 17,8 — 60 °С и при относительной влажности 0—90 %. Другие особенности: отношение сигнал/шум 46 дБ и автоматическая регулировка диапазона чувствительности от 1 до 1000 лк. Полный рабочий диапазон равен 1 лк при полном солнечном свете.

Фирма Javelin выпустила также совместимый цветной

видеомонитор, используемый с этой телекамерой, который имеет 43-мм трубку с точечной матрицей и работает по ТВ стандарту 525/60.

Т. Н.

УДК 621.397.61

**Международная выставка в Японии InterBEE—83, Intern. Broadcast., 1983, 6, № 1, 18.**

Целью организации этой международной выставки в Японии (ноябрь 1982 г., Токио) — привлечь внимание представителей новых индустриальных стран — Кореи, Тайваня, Малайзии.

Представленные модели телекамер конкурировали с коммутаторами цифровых спецэффектов, которые были на выставке в центре внимания. Впервые компанией NEC была показана миниатюрная телекамера на ПЗС. Ее масса 3 кг без видеомагнитофона, она предназначена для использования с 12,7-мм видеомагнитофоном; эта телекамера имеет разрешающую способность 500 строк и отношение сигнал/шум 55 дБ. Трехтрубный вариант этой телекамеры имеет разрешающую способность до 600 строк, а отношение сигнал/шум 58 дБ. Фирма Hitachi продолжает рекламировать свои 6,35-мм телекамеры, предсказывая им широкое распространение в будущем.

Фирма Ikegami представила две новые телекамеры ВЖ/ВВП: модель НК 381 с триаксиальным кабелем предназначена только для передвижных телевизионных станций (ПТС) и вестудийного видеопроизводства (ВВП), а модель НК 322 для студийного использования.

Устройство цифровых спецэффектов E-Flex компании NEC будет приспособлено для стандарта ПАЛ. Фирма Matsushita показала коммутатор цифровых спецэффектов AV-800 с наплывами, электронным фокусом, со встроенным генератором рирпроекции, который работает по стандарту полного кодирования.

Посетители выставки увидели много испытательной аппаратуры фирм Hitachi и Shiba soku (отделение фирмы Asaka). Фирма Asaka показала также минимикшеры для видеожурналистики с 2, 3 и 4 входами, которые могли бы найти сбыт в Европе.

Выставка InterBEE—83 была примечательна и тем, что на ней было представлено много новых японских компаний, которые только пытаются проложить дорогу в Европу и США.

Т. Н.

УДК 681.846.7:621.397

**Видеомагнитофоны HiFi, JEI, 1983, 30, №1, 14.**

Изготовители видеомагнитофонов формата Beta (фирмы Sony, Toshiba и Sanyo) прилагают максимум усилий для разработки нового типа видеомагнитофона Beta HiFi, который соответствует стереоприемникам.

Видеомагнитофоны HiFi были разработаны также группой VHS. Фактически фирма Matsushita — одна из изготовителей видеомагнитофонов формата VHS — уже закончила разработку аппарата VHS HiFi (название временное). Новый видеомагнитофон был показан недавно на «Японской ярмарке электроники — 82» в Токио.

Beta HiFi — новый вариант бытового видеомагнитофона формата Beta был разработан фирмой Sony и семью другими изготовителями аппаратов формата Beta (включая и зарубежные). Девять компаний уже достигли соглашения относительно использования этого нового метода для своих разрабатываемых видеомагнитофонов с высококачественным звуковым сопровождением. Видеомагнитофоны Beta HiFi используют, как обычно, две звуковые дорожки и еще два новых звуковых канала, введенных в видеодорожки после ЧМ модулирования.

Скорость движения ленты видеомагнитофонов формата Beta равна 20 мм/с (13,3 мм/с для формата Beta III), а звуковые сигналы воспроизводятся неподвижной головкой; звуковые дорожки бытовых видеомагнитофонов слишком узки для введения информации большой плотности.

Скорость записи для видеодорожек равна 7 м/с, звуковые сигналы воспроизводятся вращающимися головками. Именно благодаря этой скорости и такому методу считывания

вания можно воспроизвести такой большой объем информации. Видеомагнитофоны Beta HiFi извлекают преимущество из этой характеристики видеодорожек, которая успешно использует интервалы между сигналами яркости и частотами сигнала.

Представитель фирмы Toshiba объяснил, что можно допустить наличие двух несущих между сигналами яркости и цветности. Вследствие использования высокочастотной полосы перекрестных искажений нет, даже если часть звуковых сигналов накладывается на сигналы яркости и цветности.

Характеристики видеомагнитофонов Beta HiFi по сравнению с существующими аппаратами следующие. Динамический диапазон 80 дБ. Частотные характеристики 20 Гц—20 кГц эквивалентны этим же характеристикам звуковой аппаратуры. Коэффициент искажений уменьшается на одну десятую, нет детонаций и т. п.

Но изготовителям видеомагнитофонов формата VHS трудно использовать этот метод — введение звуковых сигналов в видеодорожки, так как в аппаратах формата VHS нет интервала между сигналами цветности и яркости. Поэтому фирма Matsushita разработала собственный новый метод.

Специфические характеристики аппаратов VHS HiFi, использующих стандартные видеоленты: динамический диапазон 90 дБ; частотные характеристики 20 Гц — 20 кГц; максимальное время записи 8 ч.

Т. Н.

УДК 681.846.7:621.397

**Аморфные видеоголовки**, JEI, 1983, 30, № 1, 15.

Фирма Sanyo сообщила о разработке аморфной видеоголовки, которая может записывать информацию с плотностью в 2 раза большей, чем обычные видеоголовки на металлопорошковой ленте. Поскольку плотность записи видеоинформации сильно увеличивается, спрос на магнитные головки с высокой плотностью магнитного потока насыщения, требуемые для таких видеозаписей, очень большой. В 1982 г. фирма разработала сендастовую головку для металлопорошковых лент, а сейчас она успешно разработала аморфную видеоголовку. Эта головка дает узкую дорожку и узкий зазор между дорожками. Она может использоваться для записи информации на металлопорошковых лентах с большой коэрцитивной силой и имеет почти тот же КПД, что и у ферритовой головки. Срок службы аморфной головки такой же, как и у ферритовой видеоголовки при использовании металлопорошковой ленты с уменьшенной вдвое относительной скоростью (3,45 м/с).

Сейчас видеомагнитофоны используют магнитные ленты на окиси хрома и железа. Введение металлопорошковой ленты и ленты с напыленным магнитным слоем удовлетворит спрос на ленты для высокоплотной записи (например, для 8-мм видеомагнитофонов). Аморфные головки могут использоваться для лент с напыленным магнитным слоем и для лент на окиси хрома в качестве видеоголовки для 8-мм видеомагнитофонов или для перпендикулярной (вертикальной) магнитной записи.

Т. Н.

УДК 681.84.083.84

**Видеоленга с высокой плотностью записи и перпендикулярным намагничиванием**, JEE, 1983, 20, № 194, 27.

Фирма Toshiba в сотрудничестве с фирмой Fuji создала первый образец магнитной ленты с перпендикулярным намагничиванием, используя метод изготовления ленты с покрытыми частицами; эта лента имеет вдвое большую плотность записи по сравнению с обычной. Так как на эту ленту можно проводить запись (и воспроизведение) с помощью обычной кольцевой головки, то она совместима с такими аппаратами, использующими вращающийся цилиндр, как видеомагнитофоны.

При плотности насыщения магнитного потока 1500 Гс, коэрцитивной силе 900 Э и толщине магнитного слоя 3 мк лента имеет вдвое большую емкость записи по сравнению с обычной видеолентой. Используя 13-мм видеомагнито-

фон формата Beta, преобразованный в испытательный стенд с удвоенной плотностью записи (рабочий зазор головки уменьшен с 0,45 до 0,3 мк, а скорость ленты с 7 до 3,5 м/с), на этой ленте можно получить хорошее качество изображения.

Т. Н.

УДК 621.397.62

**Телевизионный микроприемник**, Funkschau, 1983, 13, 12. Несколько месяцев назад японская фирма Suwa Seikosha, входящая в часовую концерн Seiko, выпустила телевизионный микроприемник черно-белого изображения, носимый как наручные часы. Тюнер, усилитель и электронная часть укладывались в карман пиджака и соединялись с дисплеем на руке с помощью короткого кабеля.

Сейчас та же фирма выпустила самый миниатюрный в мире приемник цветного изображения — размер экрана 3,4×4,3 см. Размеры приемника: длина 16 см, ширина 8 см, толщина 3 см, масса 500 г. Приемник оснащен пятью батареями и рассчитан на четыре часа непрерывной работы. Стоимость приемника пока точно не определена, с 1984 г. миниприемник появится на рынке. Как и черно-белый вариант, этот приемник будет работать по стандарту НТСЦ.

Фирмы, выпускающие устройства с малыми плоскими цветными ТВ экранами, уверены, что со временем им удастся воплотить свои идеи с большими плоскими цветными экранами.

Н. Ю.

УДК 621.397.61

**Коррекция яркостных характеристик цифрового ТВ сигнала**, Байкин И. А., Богданов Р. М. Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1983, вып. 2(40), 61.

Рассмотрены вопросы, связанные с осуществлением коррекции яркостных характеристик цифрового видеосигнала, поступающего на вход приемной аппаратуры. Проведена сравнительная оценка быстродействия методов коррекции цифрового ТВ сигнала в системах прикладного телевидения. Предложена функциональная схема быстродействующего устройства для коррекции яркостных искажений, разработанная на основе применения программируемых запоминающих устройств.

Для решения задачи коррекции яркостных характеристик цифрового ТВ сигнала целесообразно использовать табличный метод, когда диапазон амплитудных искажений видеосигнала ограничен. Быстродействие коррекции при этом по сравнению со специализированными вычислителями возрастает на порядок. Показано также, что устройства коррекции, построенные с применением программируемого запоминающего устройства (ПЗУ), имеют простую схему реализации и повышенную надежность. Ил. 3.

Н. Л.

УДК 778.53:681.783.335

**Полуавтоматический ТВ кинодешифратор**, Левкович Ю. И.; Огурцовский Ю. Г., Мальцев Н. А. ЖНиПФК, 1983, 28, вып. 4, 245.

Дано описание полуавтоматического телекинодешифратора, работающего в интерактивном режиме с участием оператора. Для просмотра и обсчета кинограммы изображение проецируют ТВ системой на экран монитора. По кинограмме могут быть измерены длины линий (траекторий) любой неправильной формы, периметр фигур и площади фигур произвольной формы, площади колец любой формы, а также кратчайшее расстояние по прямой между двумя точками на изображении. Набор измеряемых параметров позволяет оценивать мгновенные скорости движения по траекториям любой формы и рассчитывать изменение площадей и объемов фигур сложной формы.

Телевизионный дешифратор может найти применение в механике, физике, баллистике, гидро-и аэродинамике и многих других направлениях науки и техники, где необходимо количественно оценить динамику процесса, снятого на киноленту. Ил. 5, сп. лит. 7.

Н. Л.

УДК 621.385.832.5

**Миниатюрный леддикон Р8470**, сводный каталог фирмы EEV—GEC, Electron Tubes Data, май, 1983.

Леддикон Р8470 с диагональю изображения 8 мм конструктивно не повторяет известный миниатюрный плюмбикон 80XQ и разрабатывается в простой цилиндрической колбе, т. е. под унифицированную магнитную фокусирующе-отклоняющую систему типа МА817А для 13-мм видиконов. Окисносвинцовый фотослой миниатюрного леддикона при изготовлении оптимизируют по колориметрии в трех вариантах соответственно нормам R, G и B каналов трехтрубчатых камер ЦТВ с сохранением высокого разрешения и малой инерционности.

Диодная пушка Р8470 рассчитана на батарейное питание ТВ камеры, и при токе накала всего 95 мА обладает запасом для динамического управления пучком, предупреждающего распыление до 32-кратных локальных пересветок мишени. Трубка снабжена антиореольной насадкой и малоемкостным токосъемником. Назначение Р8470 — ручные репортажные камеры ЦТВ II поколения — моноблочные, с прямой записью изображений на магнитную ленту. Ил. 1.

УДК 621.385.564:621.397

**Трехсигнальный сатикон с высокой разрешающей способностью**, S a s a n o A., SMPTE J., 1982, 91, № 12, 1148.

В 25-мм трехсигнальных сатиконах для однострубочных камер ЦТВ устранена «пятнистость» фона изображения на мишенях с секционированной сигнальной пластиной. Структура усовершенствованной трехсигнальной мишени эскизно показана на рисунке. Секционирование сигнальной пластины осуществлено по новой технологии (профильное ионно-реактивное травление) так, чтобы края вертикальных полос получили срез под углом 13—15° к горизонтали. Срезание устранило первопричину пятен—



локальные пробои Se—As—Te — фотослоя, неизбежные при прямоугольном сечении полос. Введен также высокоомный ( $\geq 10^{11}$  Ом·см<sup>-2</sup>) подслой хрома. Подслой выравнивает электрическое поле во всем объеме Se—As—Te, улучшает чувствительность и инерционность (вдвое) мишени.

Трехсигнальная мишень с полезным полем 11×14,7 мм вместе со штриховым светофильтром нанесена непосредственно на планшайбу сатикона. Сигнальная пластина разделена на 1059 вертикальных полос шириной 6 мкм, соединенных в три секции биметаллическими шинами за пределами раstra; каждая секция имеет независимый вывод сигнала. Светофильтр состоит из 353 триад RGB полос шириной 14 мкм каждая. На наружной поверхности планшайбы закреплен кварцевый светофильтр верхних пространственных частот на принципе двойного лучепреломления. Полное разрешение такой мишени 500 линий, разрешение в цветах 350 линий.

При освещенности 20 лк по источнику 3200 К сатикон генерирует красный и зеленый сигналы 100 нА и синий 70 нА при уровне инерционности 5—6%. Белых пятен на изображении совершенно нет. Сочетание чувствительности, малой инерционности и высокого разрешения позволяют считать сатикон с секционированной сигнальной пластиной лучшей из трехсигнальных трубок. Ил. 12, сп. лит. 8.

И. М.

## Съемка и проекция кинофильмов

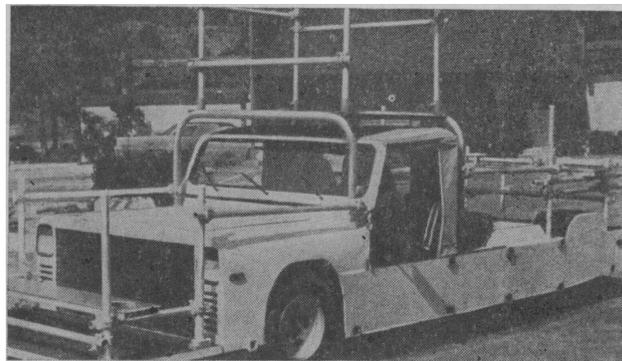
УДК 791.44.022:629.114

**Операторский автомобиль**, Birchard R. S. Amer. Cinemat., 1983, 64, № 3, 29.

Предпосылкой создания нового операторского автомобиля MISI-1 явился ряд тяжелых несчастных случаев, происшедших в американском кинопроизводстве в последние годы. Главная задача его авторов состояла в обеспечении максимально низкого центра тяжести, дающего машине наибольшую устойчивость.

Новый операторский автомобиль сконструирован на базе грузовой машины шевроле С-30. Его общая грузоподъемность 2 т, задний мост рассчитан на нагрузку более 3,5 т, объем двигателя 7,5 л. Двигатель и коробка передач заимствованы у автомашины фолд. Переделка коробки передач позволила добиться более плавного переключения скоростей. Передняя и задняя подвески выполнены на пневматических накачиваемых подушках, что увеличивает плавность хода, а также позволяет при необходимости поднимать или опускать кузов в зависимости от нагрузки машины и рельефа местности. Посадка автомобиля при этом может быть от 23 до 43 см. Предусмотрен генератор (со звукозаглушающим боксом) для питания осветительных приборов, устанавливаемый слева под кузовом. Его масса уравновешивается аккумуляторным блоком, находящимся справа. Обеспечиваемая генератором сила тока 125 А, напряжение 120 В. Емкость аккумулятора 125 А/ч, напряжение 120 В постоянного тока.

Размеры задней рабочей платформы предусматривают возможность размещения на ней оператора, режиссера и еще одного члена съемочной группы. Имеются также



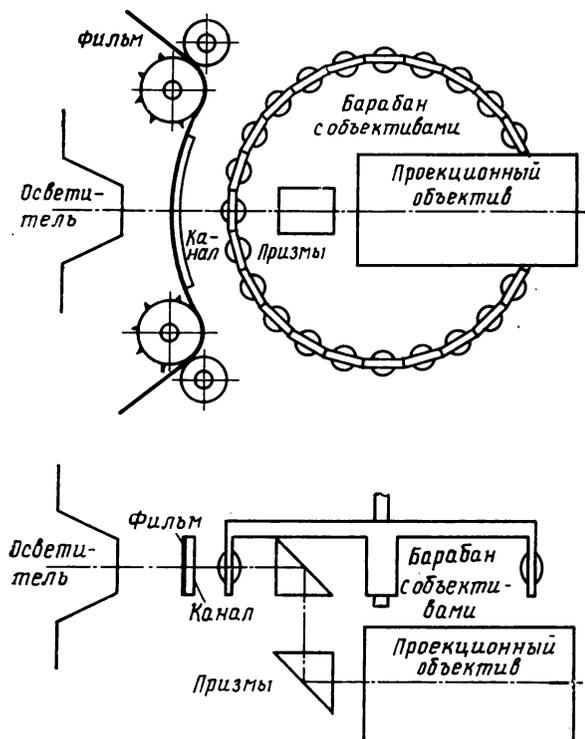
съемные платформы, которые могут устанавливаться впереди, сзади и с каждого бока в верхнем и нижнем положениях.

Одной из особенностей нового операторского автомобиля является наличие видеокамеры, работающей по принципу перископа, она позволяет водителю следить за дорогой тогда, когда его поле зрения полностью или частично блокируется аппаратурой и людьми. Отдельный монитор дает также возможность помощнику режиссера и технику звукозаписи, сидящим рядом с водителем, наблюдать за съемкой.

А. Х.

**Высокоскоростной 35-мм кинопроектор Projectoscope с оптическим выравниванием непрерывного движения фильма, Green L. A. BKSTS J., 1983, 65, № 8, 456.**

На базе известного 35-мм кинопроектора Philips FP20 разработана безобъекторная модификация с непрерывным движением фильма, обеспечивающая возможность проецирования киноизображения со скоростью, до шести раз превышающей нормальную. В качестве оптического компенсатора применен барабан с 24 объективами (см. рис.), заимствованный из горизонтального звукомонтажного стола фирмы De Oude Delft (Нидерланды). Каждый из этих объективов (с относительным отверстием 1:5,6) выравнивает движение одного кадра и в масштабе 1:1 накладывает воздушные изображения соседних кадров друг на друга. Две прямоугольные призмы и релейные линзы выводят указанные изображения изнутри барабана наружу для их проецирования обычным проекционным объективом, расположенным сбоку барабана.



Отмечается высокое качество проецируемого изображения по резкости и устойчивости при движении фильма с нормальной и большой скоростью в прямом и обратном направлениях. Полезный световой поток кинопроектора (при использовании ксеноновой лампы 1 кВт) характеризуется освещенностью 52 кд/м<sup>2</sup> на экране, удаленном от объектива на расстояние 9,1 м (размер экрана не указан). Приводной механизм вращения барабана с объективами имеет дифференциальную передачу, обеспечивающую возможность совмещения кадра с кадровым окном без остановки кинопроектора. Уровень шума при работе кинопроектора чрезвычайно мал и не превышает уровня шума аппарата магнитной перезаписи звука.

Кинопроектор применяется на студии перезаписи и дублирования фильмов фирмы Soundmix Ltd. в Торонто (Канада) и с его помощью в течение двух месяцев уже произведена перезапись двух фильмов. Ил. 7.

Л. Т.

**Автоматизация проекции в кинотеатрах, Matěj I. Jemná mechanika a optika, 1983, 28, № 6, 169.**

Рассмотрены общие проблемы автоматизации кинопроекции, задачей которой является уменьшение численности обслуживающего персонала, особенно в многозальных кинотеатрах, и повышение качества кинопоказа. Однако автоматизация не предполагает полного исключения обслуживающего персонала, т. к. некоторые операции, в частности первоначальная зарядка фильма в проектор, занимают очень малое время в сравнении с общим временем работы проектора и их нет смысла автоматизировать.

Из числа многих проблем, возникающих при автоматизации, подробно рассмотрены две: эксплуатация фильма без перезарядки проектора и смена форматов экранного изображения. Первая проблема решается двумя способами: применением беспермоточных магазинов, емкость которых позволяет демонстрировать всю программу сеанса с одного проектора и ускоренного обратного хода при отключенном скачковом механизме; в этом случае программа демонстрируется двумя проекторами. Вторая проблема, связанная с тем, что в фильмофонде имеются 35-мм кинофильмы обычного формата, широкоэкранные с анаморфированием и два вида кашетированных (1:1,66; 1:1,85), решается тремя способами: применением турели с четырьмя объективами; использованием одного постоянного объектива и турели с четырьмя насадками — одной анаморфотной и трех афокальных сферических; применением объектива с переменным фокусным расстоянием и одной анаморфотной насадки. При всех трех способах синхронно со сменой оптической системы должна меняться маска в кадровом окне.

Дано описание системы автоматики нового 35-мм кинопроектора Meo5X Automatic, разработанного объединением Meopta. Смена формата изображения производится в этом проекторе с помощью турели с насадками на постоянный объектив, а перемотка части на начало осуществляется автоматически за счет обратного хода с удвоенной скоростью. Для исключения набегания петель предусмотрены плавный пуск и остановка проектора и при нормальном и при ускоренном ходе. Встроенная в проектор система автоматики позволяет программированно управлять работой проектора с помощью двухканальных датчиков, подающих сигналы при прохождении меток из алюминиевой фольги, наклеенных на фильм. Система обеспечивает переход с поста на пост, блокирование заслонки и лампы просвечивания при обратном ходе фильма автоматическое выключение всей аппаратуры при обрыве фильма и т. п. Ил. 2.

Я. Б.

УДК 621.397.611:681.84:778.2(083.75)

**Стандарты для учебных аудиовизуальных установок, Powell A. J. SMPTE J., 1983, 92, № 7, 735.**

За последние 20 лет исследованию оптимальных условий представления учебной аудиовизуальной информации было посвящено много работ, благодаря чему появилась

| Тип проектора и формат кадра, мм               | Размер, м, и площадь изображения, м <sup>2</sup> | Освещенность в помещении, лк | Яркость засветки экрана, кд/м <sup>2</sup> | Полезная яркость экрана, кд/м <sup>2</sup> | Необходимый световой поток проектора, лм | Контраст изображения к засветке |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Графопроектор, 228×190                         | 2,44×2,03; 4,98                                  | 430                          | 32,5                                       | 97,5                                       | 1776                                     | 3:1                             |
| 35-мм диапроектор для слайдов 50×50, 34,2×22,9 | 2,44×1,64; 3,98                                  | 54                           | 1,6                                        | 51,0                                       | 764                                      | 32:1                            |
| 16-мм кинопроектор 9,65×7,21                   | 2,44×1,82; 4,45                                  | 4,3                          | 1,3                                        | 52,0                                       | 850                                      | 40:1                            |

возможность стандартизации не только параметров аудио-визуальной аппаратуры и учебных помещений, но и взаимосвязи между ними.

Минимальное (а) и максимальное (в) расстояния зрителей до экрана определяется из условия:  $a=MW$ ,  $b=NW$ , где  $W$  — ширина изображения на экране,  $M$  и  $N$  — коэффициенты, зависящие от формата и типа проецируемого материала. Для фотографических материалов можно принять  $M=2$ ,  $N=5-6$ . Если в аудитории для проекции применяются разные форматы и материалы (например, кадр  $228 \times 190$  мм в графопроекторе,  $34,2 \times 22,9$  мм в

диапроекторе,  $9,65 \times 7,21$  мм в 16-мм кинопроекторе), то для расчетов применяются параметры наиболее частого и важного формата.

Указаны также формулы для расчета полезного светового потока проектора и контраста изображения по отношению к засветке в условиях освещенного помещения. В таблице даны примеры результатов расчета для изображения с максимальным размером стороны 2,44 м и указанных выше трех основных видов аудиовизуальной проекции.

Л. Т.

## Электроника в кинематографии

УДК 778.534.48

**Временной и монтажный код SMPTE при производстве кинофильмов**, Strong M. BKSTS J., 1983, 65, № 8, 452, 465.

Временной код, применяемый в профессиональной видеозаписи, позволяет осуществлять быстрый поиск необходимой записанной сцены, синхронизировать между собой две видеоленты (или более), монтировать видеофильм и демонстрировать его как единое целое с разных видеолент.

Киносъёмочная техника всеми этими возможностями пока не обладает, хотя при многокамерной, в частности документальной киносъёмке, временной код нередко используется для регистрации моментов включения и выключения той или иной кинокамеры с целью последующей синхронизации с фонограммой. Временной код позволит монтировать совместно материалы киносъёмки и видеозаписи и, таким образом, усилит союз кино- и теле-техники. При повреждении каких-либо участков фильмокопии временной код легко позволит их восстановить в соответствии с кодом, записанным на негативе.

Разработанная система временного кодирования рассчитана на использование специальной дорожки на 35-, 16- и 8-мм (Супер-8) киноплёнках. Интересные возможности для внедрения временного кодирования открывает новая киноплёнка фирмы Kodak с тонким прозрачным магнитным слоем со стороны основы. Эксперименты с этой киноплёнкой ведутся уже широко. Первые же результаты показывают необходимость смещения вдоль киноплёнки кода кадра относительно самого кадра, так как магнитная запись кода в кинокамере на прерывисто движущемся участке киноплёнки не даёт хороших результатов. Вызывает трудности и введение в 35- и 16-мм кинокамерах магнитных головок для записи кода. Этим трудностям не имеет оптическая запись кода посредством светодиодов, вследствие чего целесообразна оптическая запись кода при киносъёмке и последующая магнитная перезапись кода на основу киноплёнки в кинолаборатории при текущей печати, так как воспроизведение оптической записи кода в послесъёмочном периоде гораздо сложнее, чем магнитной.

Рекомендована методика киносъёмки и послесъёмочной обработки полученных киноматериалов с помощью временного кода, содержащая этапы оптической записи временного кода (на негативе), получаемого от синхронного магнитофона Stereo Nagra, химико-фотографической обработки негатива и печати рабочей копии на киноплёнке с прозрачным магнитным слоем, перезаписи оптического кода на прозрачный магнитный слой рабочей копии, монтажа рабочей копии и составления монтажного листа для разрезания негатива, монтажа негатива по оптической записи кода, печать смонтированной рабочей копии и ее озвучивание с помощью магнитной перезаписи кода.

Указаны случаи, когда указанная методика может быть использована на практике.

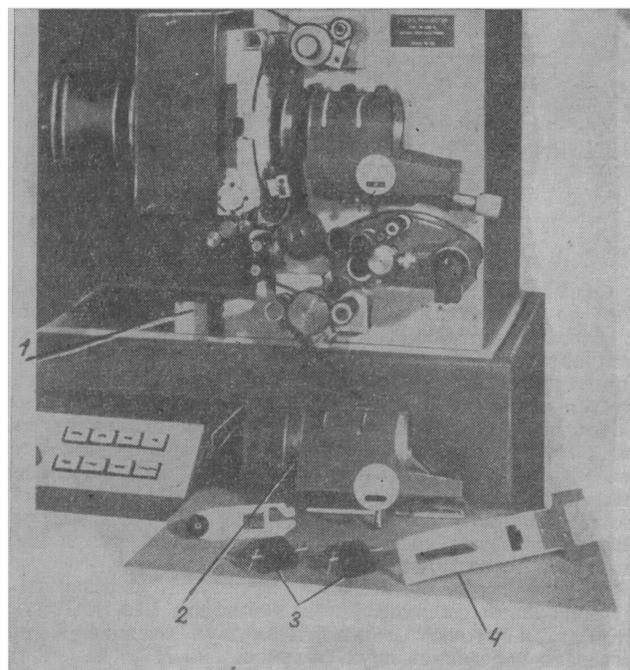
Л. Т.

УДК 771.552

**Студийный высокоскоростной проектор с электронным управлением**, проспект фирмы Magna Tech Electronic.

Высокоскоростной проектор «Мagna-тех» выпускается фирмой МТЕ в трех модификациях: отдельно для 35-, 16-мм фильмов и универсальный 16/35 мм (PR-635-B, PR-616-B, PR-636-B). Скорость движения киноплёнки (вперед-назад) может быть увеличена от 2- до 4-кратной или от 3- до 6-кратной при полной синхронизации. Все функции управления и синхронизации осуществляются с пульта с кнопочным управлением, расположенного в основании проектора, или дистанционно. Для согласования отдельных операций в системе синхронизации скорости применяется оптический декодер. В проекторе могут быть использованы осветительные системы с ксеноновыми лампами 1000, 1600, 2000 Вт и стандартные проекционные объективы для 35- или 16-мм фильмов.

В универсальном проекторе PR-636-B для перехода с одного формата фильма на другой следует выполнить шесть операций, в том числе переставить сменяемый блок скачкового барабана, оптический звуковой блок, кадровые рамки фильмового канала (см. рис., где: 1 — оптический звуковой блок для 16-мм фильмов; 2 — объективодержатель для 16- и 35-мм фильмов; 3 — сменные бло-



ки скачковых барабанов; 4 — сменные вкладыши для кадровых окон). Смена форматов занимает три минуты.

Для проекторов всех модификаций прерывистое движение киноплёнки в лентопротяжном тракте осуществляется с помощью шагового электродвигателя; для обеспечения равномерного движения при нанесении стартовых отметок предусмотрен деключ. Отдельный двигатель имеется для синхронизации движения плёнки. Наматывающие и разматывающие устройства с бобинами ёмкостью 1000 м снабжены своими однофазными двигателями с автоматической регулировкой для постоянного натяжения ленты.

Автоматическое управление всеми операциями в проекторе построено на логических схемах и интегральных элементах. Система прерывистого движения с комплектом серводвигателей функционирует с помощью закодированной и записанной на диске программы.

В. У.

УДК 778.5:621.397.37/39

**Применение электроники в оптико-механической аппаратуре, Teska I. Jemná mechanika a optica, 1983, 28, № 6, 172.**

Широкое внедрение электроники позволяет снизить размеры и массу оптико-механических аппаратов и улучшить их технические и эксплуатационные характеристики. В связи с этим в объединении Meopta, которое выпускает 8-, 16- и 35-мм кинопроекторы, фотоувеличители и репрографические аппараты, в 1973 г. было создано специальное конструкторское подразделение, проектировавшее электронные узлы, а с 1982 г. производство электронных узлов для всех видов аппаратуры было централизовано, для чего был создан специальный цех.

Электроника была успешно использована при модернизации комплекта 16-мм киноаппаратуры Meoclub 16 Automatic H, который состоит из четырех самостоятельных блоков (проектор, усилитель, блок питания, громкоговорящий агрегат) и имеет общую массу 35,5 кг. С применением полупроводниковых элементов и интегральных микросхем на базе того же проектора был создан комплект Meoclub 16 Electronic, в котором проектор, усилитель и блок питания объединены в одном корпусе, а громкоговорятель смонтирован в съёмной крышке; масса комплекта 19,2 кг.

С использованием электроники полностью автоматизирован и 35-мм кинопроектор Meo 5X Automatic; он работает совместно с комплектом AKS 375A, выпускаемым

объединением Tesla и включает в себя низкочастотный кинотеатральный усилитель и электронное устройство программированного управления киносеансом. Приведены структурная схема автоматизации кинопроекции и последовательность работы системы автоматики при проведении сеанса. Все операции до пуска проектора управляются электронным программирующим устройством; с момента пуска все операции, включая изменение формата изображения (например, при переходе от настелки к киножурналу к фильму), управляются по сигналам от наклеек из алюминиевой фольги на соответствующих местах фильма.

Приведены также примеры использования электроники в фстоувеличителе и репрографической аппаратуре. Ил. 7. Я. Б.

УДК 791.44.(073)

**Кинотехника и телевидение с точки зрения продюсера, Mageth P. SMPTE J., 1983, 92, № 7, 716.**

Приведены примеры, когда несовершенство кинотехники сыграло большую роль в истории. Изобретение телевидения для человечества имеет такое же значение, как изобретение книгопечатания. Телевидение (видеозапись) — быстро растущая и доходная отрасль промышленности, способствующая также воспитанию людей. Высокого уровня развития достигла и современная кинотехника, возможности которой в области разрешающей способности изображения, светочувствительности, тоновоспроизведения для телевидения пока недостижимы. Возникло сосуществование двух технологий передачи движущихся изображений: механической и электронной, что отражено в самом названии и эмблеме общества SMPTE. Обычно считается, что эти технологии конкурируют между собой. Но опыт показывает, что сотрудничество между конкурирующими технологиями в области коммуникации обём обеспечивает возможности более быстрого распространения, как это случилось, например с грамзаписью и радиовещанием.

И кино и телевидение только начинают осваивать свои богатые возможности. Их реализация приведет к всеобщей «визуальной грамотности» населения, подобной «письменной грамотности», явившейся следствием промышленной революции XVIII—XIX веков. При достижении визуальной грамотности конкуренция между кино и телевидением окажется устаревшей, и обе эти технологии получат еще большее распространение в обществе.

Л. Т.

## Киноплёнка и ее фотоаграфическая обработка

УДК 771.531:778.6

**Цветная негативная фотоплёнка Fujicolor HR-400, Ash ton G. Brit. J. Photogr., 1983, 130, № 22, 579.**

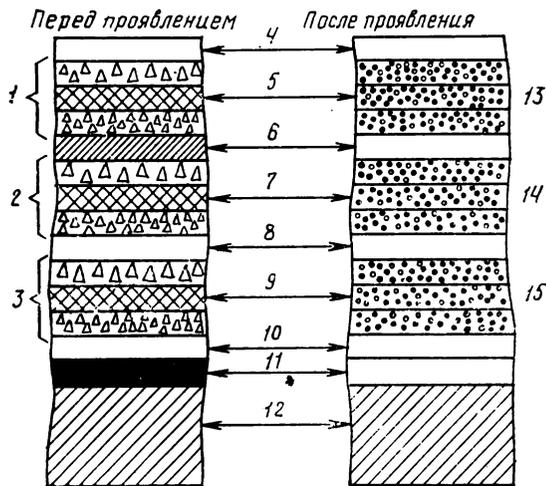
Новая высокочувствительная фотоплёнка Fujicolor HR-400 получена на основе трех новых технологических разработок. Новые эмульсии — ядро-оболочка с кристаллами AgHal двуслойной структуры (DSG) кубической формы обеспечивают лучшее соотношение светочувствительность/зернистость. Ядро эмульсионного кристалла содержит галогенид серебра с одним анионом, оболочка с другим (например, иодид и бромид соответственно).

Новые латекс-компоненты (L-компоненты), позволяющие данную плотность красителя получить при меньшей толщине слоя, обеспечивают большую резкость изображения.

Новые Супер-DIR-компоненты, обладающие лучшей диффузионной способностью, чем обычные DIR-компоненты, могут проникать в соседние эмульсионные слои и тем самым сильнее повышают резкость изображения. Они также уменьшают необходимую плотность маски, что облегчает процесс печати с негатива. Плёнка HR-400 состоит из 14 слоев (см. рис.): 1, 2, 3 — эмульсионные слои, соответственно, синечувствительный с бесцветной желтой компо-

нентой, зелено- и синечувствительный с желтоокрашенной пурпурной компонентой, красно- и синечувствительный с красноокрашенной голубой компонентой, 4 — защитный слой, 5, 7 и 9 — слои, регулирующие изображение, 6, 8 и 10 — промежуточные прослойки, 11 — противореоловый слой, 12 — безопасная основа, 13 — желтое изображение и остаточная бесцветная компонента, 14 — пурпурное изображение и желтоокрашенная остаточная компонента, 15 — голубое изображение и красноокрашенная остаточная компонента. Необычно то, что в каждом из чувствительных к одной трети спектра слоев высокочувствительная и низкочувствительная эмульсии разделены слоем, «регулирующим изображение».

Плёнка, предназначенная для съемок при дневном свете, может быть использована с хорошим цветовым балансом без светофильтров и с лампами накаливания (ЛН) и с флуоресцентным освещением. Но для сохранения хорошей фотоаграфической широты изготовитель рекомендует применять для ЛН светофильтр 80 А, снижающий S до 100 ASA, для флуоресцентного света — комбинацию пурпурного, синего и красного светофильтров (снижение S до 200—250 ASA).



Сопоставление с пленкой Kodacolor 400 показало, что различие их в цветовоспроизведении очень невелико, резкость примерно одного порядка, по зернистости несколько превосходит Fujicolor HR-400 (по данным фирмы RMS-6). Фотографическая широта велика у обеих пленок, однако при недодержке Kodacolor дает лучше сбалансированный отпечаток, с нее возможна печать даже при двухступенной недодержке, тогда как для Fujicolor недодержка больше одного деления диафрагмы неприемлема. Ил. 5.

Ц. А.

УДК 771.534.2+771.534.14

**Спектральная сенсibilизация в сочетании с дополнительной химической сенсibilизацией, Ч и б и с о в К. В. ЖНиПФК, 1983, 28, вып. 3, 161.**

При разрушении примесных центров окислением восприимчивость эмульсии к спектральной сенсibilизации исчезает; если же воссоздать эти центры обработкой слоев химическими сенсibilизаторами, то она снова появляется. При воздействии химических сенсibilизаторов на спектрально сенсibilизированные эмульсии наблюдается заметное повышение общей светочувствительности — эффект гиперсенсibilизации.

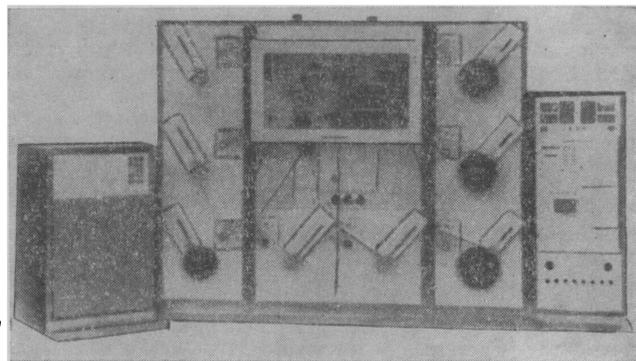
Исследована сенсibilизированная красителем панхроматическая липпмановская AgBr-эмульсия и дополнительно обработанная в растворе сенсibilизирующих восстановителей триэтанолamina и гидрозина. Эти химические восстановители оказывают более эффективное воздействие на спектрально сенсibilизированную эмульсию в сравнении с контрольной. Объяснен механизм гиперсенсibilизации. Табл. 1, ил 3, сп. лит. 6.

Н. Л.

УДК 778.588.37

**Система реверсивной иммерсионной печати с полным погружением с высокоскоростным световым клапаном, Teitelbaum H. SMPTE J., 1983, 92, № 6, 655.**

Иммерсионная печать с полным погружением для большинства кинолабораторий теперь стала обычной операцией при получении высококачественных эталонных фильмокопий, контраптивов, телефильмов, а также при копировании с поврежденных кинонегативов. Возникает задача иммерсионной печати массовых фильмокопий. Ее разрешению может помочь разработанный фирмой Hollywood Film Co. новый высокоскоростной реверсивный контактный копираппарат (см. рис.), в котором использованы современные достижения в области механики и электроники. Копираппарат имеет: наматыватели с сервоуправлением, рассчитанные на емкость 1200 м; приводное устройство постоянного тока с цифровым управлением и выбором скорости; лентопротяжный тракт с минимальным количеством зубчатых барабанов; возможность смены



35- и 16-мм форматов кинолент как для «сухой», так и для мокрой печати; возможность сушки киноленты со скоростью до 240 кадр/мин при обоих направлениях движения киноленты; систему управления посредством микропроцессора, основанную на подсчете количества кадров негатива; модульную конструкцию для разборки и транспортирования через узкие проходы помещений; новый высокоскоростной световой клапан; возможность печати вания титров на 35-мм фильмокопиях и др.

Новый световой клапан содержит два серводвигателя, управляющих заслонками, и обеспечивает скорость большего изменения печатного света (на 40 световых ступеней) за 1,5 мс. Переход от одной смены к другой требует всего 10 мс (на скорости 240 кадр/мин это эквивалентно длине печатного плана не более одного кадра вместо 8 кадров у прежних световых клапанов). Точность установки печатного света соответствует  $\pm 1/4$  световой ступени (вместо  $\pm 1/2$ ) и сохраняется постоянной в течение всего срока службы. Диапазон автоматического изменения печатного света — 75 ступеней (51 заносится в память микропроцессора от паспортной ленты, 24 дополнительно вручную). Ил. 2.

Л. Т.

УДК 77.027.2:771.725

**Вариант ионообменной системы регенерации проявителя Kodak Ektaprint 2, Mi n a R. J. Appl. Photogr. Eng., 1983, 9, № 2, 71.**

Восстановление способности используемой для регенерации цветного проявителя ионообменной смолы адсорбировать ионы брома и другие нежелательные побочные продукты проявления обычно осуществляется путем ее обработки разбавленными растворами  $H_2SO_4$  или NaOH, которые готовят из концентрированных. Помимо опасности работы с ними, попадая в проявитель, эти соединения изменяют его фотографические свойства, а сульфат, попадая в канализацию, может приводить к разрушению некоторых типов бетона. На основании результатов экспериментального исследования с ионообменной смолой IRA-400, используемой для регенерации проявителя Kodak Ektaprint 2, предлагается уже опробованный в лабораторных условиях более безвредный и безопасный способ извлечения из смолы адсорбированных ею загрязнителей. Он заключается в последовательной обработке истощенной смолы сначала 0,1 М раствором хлористого натрия, затем 0,5 М раствором бикарбоната натрия. Хотя эта система сложнее, чем система с одним элюентом, преимущества ее заключаются в том, что при той же эффективности она позволяет избежать работы с опасными концентрированными растворами  $H_2SO_4$  и NaOH и уменьшает опасность сброса в канализацию серебросодержащих соединений.

Приводятся графические зависимости процесса элюирования от скорости протекания элюента и его концентрации, а также степени удаления бромидов из смолы действием NaCl и последующего удаления последнего действием бикарбоната натрия для различных концентраций элюента. Табл. 4, ил. 5, сп. лит. 8.

Ц. А.

## «Науку на службу человечеству»

Под этим девизом прошла в Москве 6—20 сентября 1983 г. III международная выставка «Аппаратура и приборы для научных исследований» — «Наука—83». Современная наука, что нашло полное отражение в экспонатах выставки, стремится всесторонне изучить глубинные процессы различных явлений, исследовать тонкие процессы на ядерном, атомарном, молекулярном уровнях, собрать комплексные данные об изучаемых явлениях, интенсифицировать и автоматизировать исследования и обработку результатов экспериментов и, главное, поставить науку на службу человечеству. Эти основные черты современной науки и ее гуманитарная роль четко прослеживались в экспозициях выставки, в докладах на научно-техническом симпозиуме, прошедшем в дни работы выставки.

Почти 400 фирм из 19 зарубежных стран развернули свои экспозиции в выставочных павильонах парков «Сокольники» и «Красная Пресня». С самой крупной экспозицией, занявшей отдельный павильон, выступил Советский Союз — более 700 экспонатов по 14 тематическим разделам были размещены на 3400 кв. м. экспозиционной площади.

Советскую экспозицию открыл бортовой субмиллиметровый телескоп БСТ-1М для орбитальной пилотируемой станции «Салют-6», 1,5-метровое первичное зеркало которого приковывало внимание всех, кто входил в наш павильон. Телескоп предназначен для проведения разнообразных астрофизических и аэрономических исследований. В экспозиции был представлен и еще один труженик космоса — инфракрасный телескоп-спектрометр ИТС-5 для орбитальной научной станции «Салют-5». Внеатмосферные исследования Солнца и Луны, туманностей и звездных скоплений, околоземного пространства и Земли — вот задачи, которые решались с помощью ИТС-5. Посетители выставки могли познакомиться с достижениями нашей страны в развитии радиоэлектронной аппаратуры, средств автоматизации научных исследований и вычислительной техники, аппаратуры ядерной физики и твердого тела, биологии и медицины, геофизических и химических исследований. В экспозиции было представлено разнообразное технологическое оборудование и аппаратура машиностроения, роботы и станки, специальное оборудование.

Неизменно много посетителей привлекал стенд, где были собраны синтезированные монокристаллы для лазерной техники, оптоэлектронных приборов и микроэлектроники, оптические стекла. Широко представлены в экспозиции лазеры. В телевизионной технике начинают применяться, а в дальнейшем все шире будут использоваться волоконно-оптические соединительные линии для подачи ТВ сигналов. На стендах выставки, в частности, можно было познакомиться с отечественными волоконнооптическими кабелями типа ОК-60-1 соответственно с 1, 2 и 8 волокнами.

Наша страна является лидером в области развития голографической техники, в том числе изобразительной голографии и голографического кино. Своеобразной иллюстрацией этого стала небольшая выставка отечественных голограмм, развернутая на одном из стендов. Среди голо-

грамм специалисты, несомненно, выделили голографический портрет человека. Эта голограмма снята по методу НИКФИ, который подробно изложен в статье, опубликованной в № 12 ТКиТ за 1983 г.

Автоматизация научных исследований — одно из мощных средств существенного повышения производительности труда, интенсификации производственных процессов, научных исследований и разработок, экономии трудовых и материальных ресурсов. В Советском Союзе разработано семейство программно-совместимых микро- и мини-ЭВМ. Для сопряжения исследуемых процессов с ЭВМ наибольшее распространение получил международный стандарт КАМАК — более 500 модулей аппаратуры КАМАК разработано в нашей стране. Советская экспозиция подробно отразила это направление работ. Отметим, что КАМАК начинает применяться в системах управления технологическим оборудованием кинопроизводства (см. ТКиТ, 1983 № 10).

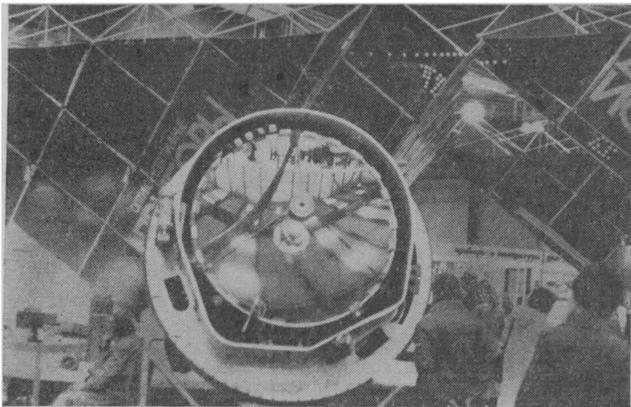
С интересными экспозициями выступили ГДР, Венгрия, Польша, Чехословакия. В числе производственных объединений ГДР хорошо знакомое читателям журнала предприятие VEB Carl Zeiss Jena. Оно представило комплект новейших оптических приборов, в частности многоэлектронный цветосинтезирующий проектор MSP-4. В экспозиции ГДР привлекали внимание и лазеры различных типов — мощные источники когерентного излучения, на красителях и т. п.

Видное место в экспозиции Венгрии заняло семейство персональных ЭВМ, в которых учтены современные тенденции развития вычислительной техники, ее применения для решения различных задач. Среди персональных ЭВМ, разработанные Институтом по координации вычислительной техники (Будапешт), 8- и 16-разрядные ЭВМ типа «Пропер», в ближайшем будущем к ним должна присоединиться 32-разрядная модель. Особое внимание привлекла персональная ЭВМ «ТРА-ЯНУС» Центрального института физических исследований Венгерской Академии наук, разработанная совместно с советскими специалистами.

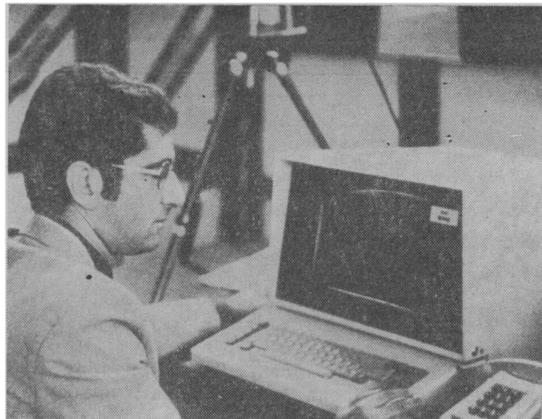
Среди разнообразной измерительной аппаратуры, показанной предприятиями Польши, все, кто занимается фотографией, несомненно обратили внимание на новые модели фотоувеличителей «Крокус». С тематической экспозицией, посвященной техническому стеклу, выступила Чехословакия. Стекланные трубы, лабораторная посуда, светильники и т. п. составили эту экспозицию. На выставке представлены образцы стекла и колб для осветительных приборов кинематографии и телевидения, металлогалогенных ламп.

Активно участвовали в работе выставки фирмы ФРГ. Отдельный стенд в экспозиции, широко представивший разнообразную деятельность фирмы Philips, был посвящен различным радиокомпонентам, микросхемам. На этом стенде демонстрировались и серийные образцы плюмбиконов этой фирмы.

С интересной экспозицией, посвященной мобильным телевизионным системам, выступила фирма Feinwerk. В составе представленных систем цветные ТВ камеры,



Субмиллиметровый космический телескоп



Персональная ЭВМ «ТРА-ЯНУС»



Стенды в центре советского павильона

видеомагнитофоны, мониторы главным образом производства фирмы Grundig. Комплекты оборудования мобильных ТВ систем подобраны с расчетом на широкое применение в профессиональных целях в ТВ вещании, в научных исследованиях, промышленности, медицине. На относительно небольшой площади стенды фирмы Feipwerk было собрано большое число экспонатов, отражающих современные тенденции в развитии малогабаритной ТВ аппаратуры.

Более 15 лет сотрудничает с советскими внешнеторговыми организациями фирма Autopan — активный участник многих выставок в нашей стране. На стендах этой фирмы можно было видеть пользующиеся известностью проявочные машины для обработки зарубежных и советских цветных и черно-белых фотоматериалов, в частности автоматические модели «Фильм-процессор-041», «Кони-мат», универсальные проявочные автоматы «Мафина» и «Флексимат-Б». В экспозиции фирмы дубликатные машины «Хомрих» и «Вариодубликатор», аппараты для титульного набора текстов. Внимание специалистов привлекла и фотонаборная машина с клавиатурным набором «Вариотроник».

Обширной была коллективная экспозиция фирм Финляндии, в которой видное место заняли стенды корпораций Nokia, Lohja. Среди экспонатов фирмы Lohja электро-



Стенд фирмы Autopan

люминесцентные приборы. Разработав оригинальную технологию производства электролюминесцентных приборов, специалисты фирмы добились главного — резко повысили эффективность преобразования подводимой энергии в световое излучение. По этому важному показателю электролюминесцентные дисплеи в настоящее время наиболее экономичны. Фирма создала ряд устройств от небольших плоских дисплеев до больших информационных табло на основе электролюминесцентных ячеек. Электролюминесцентные приборы фирмы Lohja, вероятно, позволяют создать телевизоры с плоским экраном и весьма низким для этой группы телевизоров энергопотреблением.

Разнообразный ряд фотографических измерительных



Телекинопроектор ADS1

приборов показала фирма Minolta. Трудно перечислить все экспонаты, среди которых анализатор цвета телевизионного экрана, люминометры, колориметры для точного измерения цветности светисточников, фотоэкспониметры и другие приборы, в частности, необходимые для правильной установки света в процессе кино- и ТВ съемок и других работ. Представленные фирмой приборы отличаются современным уровнем исполнения. Аналого-цифровые дисплеи, встроенные микропроцессоры для автоматизации измерений и обработки данных, электронная память и т. п.

Много интересного в области профессионального звукового оборудования специалисты могли найти на стендах японской фирмы TOA Electric. Среди экспонатов ряд профессиональных микрофонов, акустические колонки различных типов; привлек внимание и профессиональный компактный легкий микшерный пульт, выпускаемый в двух модификациях RXA-212 и RXA-216 — соответственно с 12 и 16 входными каналами.

Развитая технология контролируемого напыления покрытий различного состава играет важную роль в совершенствовании оптических приборов, микроэлектроники, оптических систем кино- и ТВ камер в частности. С установками для нанесения защитных, интерференционных и т. п. покрытий на оптические элементы и другие виды изделий на выставке выступили фирмы Leybold-Heraeus GMBH и Balzers. Развитая система автоматического высокоточного контроля всех этапов процесса напыления, широкое применение микропроцессоров для управления напылением отличает новейшие модели этих фирм.

Самое большое внимание специалистов по кинотелевизионной технике привлек, конечно, стенд фирмы Rank Cintel, где выделялись телекинопроекторные установки трех типов. Наряду с моделью Mark III, известной читателям журнала по нашим публикациям, экспонировался телекинопроекторный аппарат FeRRIT. Однако самое большое внимание привлекла последняя модель, разработанная фирмой — ADS1. Если в предыдущих моделях для считывания использовался принцип бегущего луча, то ADS1 — первый широкоформатный телекинопроектор этой фирмы с ПЗС-матрицей. Другая особенность аппарата — несколько лентопротяжных механизмов (по мнению фирмы, их оптимальное число 2 или 3), управляемых одним микропроцессором.

Проектор рассчитан на работу с 16- и 35-мм киноматериалами с нормальным размером кадра или широкоэкраным. Он оборудован системой автоматической цветовой коррекции, может формировать ТВ сигналы систем NTSC, PAL, SECAM. Каждый из лентопротяжных механизмов оборудован собственной панелью контроля, они могут работать независимо или переключаться по заданной программе. Технологические возможности нового телекинопроектора расширены за счет применения цифрового блока памяти емкостью 2 кадра. В дополнение к обычным аналоговым выходам (в том числе и по R, G, B сигналам) в ADS1 предусмотрен и вывод сигнала в цифровой форме, который может оказаться полезным в будущем для сопряжения с цифровыми студиями.

Беглый обзор отдельных экспонатов выставки «Наука-83», которые, на наш взгляд, могли в первую очередь привлечь внимание читателей журнала, не может считаться полным, даже если ограничиться областью профессиональных интересов наших читателей. Прошедшая выставка была одной из самых крупных выставок, посвященных научному приборостроению. Она наглядно отразила главные тенденции в развитии научных исследований.

В последние годы резко изменилось отношение специалистов к практике использования микропроцессорной техники в научном приборостроении. Массовое производство микропроцессоров, налаженное практически во всех развитых странах, значительное снижение их стоимости сделало целесообразным и рентабельным применение этой техники в приборах различного назначения, в системах управления технологическими процессами и производством. Современная техника позволяет практически полностью передать рутинную часть работы вычислительным устройствам. Этот процесс мы наглядно наблюдаем и в тенденциях развития кино- и телеаппаратуры. Выставка особенно подчеркнула эту черту современного этапа развития приборостроения.

Освободить творческий потенциал человека, сделать труд более эффективным, производительным — этой задаче подчинена деятельность специалистов, разработчиков новой аппаратуры, технологии. Еще одна тенденция подчеркнута прошедшей выставкой «Наука-83» — это всесторонняя международная интеграция, объединяющая усилия ученых и конструкторов различных стран, она особо ярко и наглядно прозвучала в экспозициях стран СЭВ.

Л. Ч.

## Орден заводу «Москинап»



Выступает председатель Госкино СССР Ф. Т. Ермаш

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 5 октября за заслуги в развитии советской кинематографии московский завод киноаппаратуры «Москинап» награжден орденом «Знак Почета». Награду Родины на торжественном заседании в «Театре-студии киноактера» 14 октября заводу вручил председатель Госкино СССР Ф. Т. Ермаш. В своем выступлении он отметил, что за 50 лет существования завода создана и освоена киносъёмочная аппаратура, обеспечивающая съемки для всех видов кинематографа, в том числе для широкоэкранный, широкоформатный, стереоскопический и специальных видов съемок. Сегодня 92% общего парка киносъёмочной аппаратуры на киностудиях страны изготовлено заводом «Москинап». Киносъёмочные аппараты с маркой завода приобретаются киностудиями социалистических и капиталистических стран.

В заключение Ф. Т. Ермаш выразил уверенность, что коллектив завода успешно продолжит освоение производства новой киносъёмочной аппаратуры и операторской техники, отвечающей самым высоким требованиям профессионального кинематографа.

Присутствовавшие на юбилейном заседании представители кинематографии тепло поздравили коллектив завода с заслуженной наградой, выразив уверенность в том, что накопленный опыт и традиции коллектива «Москинапа»

позволят заводу и дальше оставаться предприятием высокой культуры, способным решать самые сложные задачи при производстве высококачественной киносъёмочной аппаратуры и операторской техники.

Эта мысль прозвучала в выступлениях начальника Производственно-технического управления Госкино СССР В. Л. Трусько и заслуженного деятеля искусств РСФСР, лауреата Государственной премии СССР, оператора-постановщика В. А. Гинзбурга, поздравившего завод от имени Союза кинематографистов СССР.

Успешная работа завода во многом определяется его традиционно тесными контактами с советской кинонаукой, — подчеркнули в своих выступлениях заместитель директора НИКФИ С. А. Бонгард и проректор по научной работе ЛИКИ О. Ф. Гребенников.

Принимая награду, представители завода отметили, что высокая оценка деятельности коллектива «Москинапа» обязывает завод работать еще лучше. На награду Родины москинаповцы ответили новыми трудовыми успехами. Производственный план 1983 г. успешно выполнен по всем показателям, а в 1984 г. завод приступит к освоению нового синхронного штативно-плечевого киносъёмочного аппарата «Кинор-35С».

## Взаимовыгодное сотрудничество



Заместитель генерального директора Чехословацкого фильма Б. Пивода (слева) и заместитель председателя Госкино СССР П. Костиков подписывают Соглашение

Государственный комитет СССР по кинематографии и Главное управление Чехословацкого фильма 27 октября 1983 г. в Москве, в Госкино СССР подписали Соглашение о научно-техническом сотрудничестве по созданию технических средств и технологических процессов для производства, тиражирования и демонстрации кинофильмов. В Соглашении предусматриваются совместное создание и освоение:

базовой модели проявочной машины для обработки цветных киноплёнок при интенсивном режиме химико-фотографической обработки;

комплекса копировального аппарата для непрерывной контактной иммерсионной печати 35- и 16-мм цветных кинофильмов;

методов и средств автоматизированного контроля процесса изготовления фильмовых материалов с применением электронных приборов и вычислительной техники;

комплексных методов акустического расчёта залов киностудий и кинотеатров;

методики и прибора для измерения паразитной засветки экранов кинотеатров;

типовых магнитных лент для кинематографа; тест-фильмов.

Соглашение подписали заместитель председателя Госкино СССР П. Костиков и заместитель генерального директора Чехословацкого фильма Б. Пивода.



УДК 778.534.46

**Стерефония в кино.** Белкин Б. Г. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 3—14

Кратко изложены основные этапы развития стереофонии в кинематографии. Рассмотрены современные стереофонические системы кино. В приложениях к основному тексту предложены определения основных понятий в области стереофонии, объяснены различия в технической и эстетической совместимости различных стереофонических систем, рассмотрен принцип действия матричных систем стереофонии. Табл. 2, ил. 11, список лит. 24.

УДК 778.5:621.397.13 качество изображения

**О требованиях к параметрам телевизионной системы высокой четкости для кинематографа.** Антипин М. В., Полосин Л. Л. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 14—20

Рассмотрены требования к параметрам ТВ системы высокой четкости для кинематографа. На основе сенсорных характеристик зрительного анализатора обсуждены требования к числу строк ( $z$ ). Рекомендовано выбрать  $z=1215$  при 25 кадрах в секунду с чересстрочным разложением и форматом кадра 5:3. Это позволяет выбрать частоту дискретизации для цифрового преобразования сигналов, кратную частоте  $f_g=43,5$  МГц, рекомендованную МККР для стандартных телевизионных систем. Табл. 1, ил. 6, список лит. 21.

УДК 778.55

**Несколько соображений о путях развития стационарной кинопроекционной аппаратуры.** Мелик-Степанян А. М. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 21—27

Предложена принципиально новая компоновка кинопроекционного аппарата, снабженного усилителем натяжения киноленты и позволяющего использовать рулоны с полной программой киносеанса. Рассмотрена работа основных его узлов и показаны преимущества аппарата перед существующими моделями. Ил. 5, список лит. 14.

УДК 778.24

**Киноэкраны.** Черниловская Г. З. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 27—32

Рассмотрены основные энергетические соотношения и определены условия оптимизации оптических свойств направленных киноэкранов. Оценено влияние фактуры и пигментов на оптические свойства материалов экранов. Предложены критерии оценки оптических свойств экранов и установлены требования к показателям этих свойств. Табл. 3, ил. 8, список лит. 3.

УДК 778.53(47+57)+791.44.02(47+57)

**Развитие отечественной ТВ репортажной техники.** Петропавловский В. А., Постникова Л. Н. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 33—37

Рассмотрены вопросы развития отечественной репортажной техники и ее использование при подготовке внестудийных передач. Ил. 6, список лит. 6.

УДК 621.397.62:621.311.6

**Экономичные устройства питания телевизионных приемников.** Аиссани З., Бриллиантов Д. П. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 38—45

Рассмотрены вопросы снижения энергопотребления телевизоров. Проведен сравнительный анализ схем с ключевыми стабилизаторами, нестабилизированными и стабилизированными импульсными устройствами питания, а также совмещенными с генератором строчной развертки. Табл. 2, ил. 16, список лит. 7.

УДК 771.21

**Операторская работа в фильме «Торпедоносцы».** Ильин В. В. «Техника кино и телевидения», 1984, № 1, с. 47—49

Приводится рассказ кинооператора к/с «Ленфильм» В. И. Ильина о работе над фильмом «Торпедоносцы». Ил. 2.

## Рефераты статей, опубликованных в № 1. 1984 г.

УДК 778.57(063)(103)

**Совещание рабочей группы специалистов по тест-фильмам.**

Нельский Е. Л., Романова Т. П. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 50—52

Сообщаются основные принципы многостороннего научно-технического сотрудничества ряда европейских социалистических стран в области разработки и производства тест-фильмов для кинематографии, сформулированные в ходе третьего совещания рабочей группы специалистов. Приведены основные результаты деятельности рабочей группы с 1975 г. Табл. 1, список лит. 5.

УДК 791.44:658.387.4:658.323

**Бригадная форма организации и оплаты труда с использованием КТУ.** Вильгерт Р. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 53—55

Рассматривается новая бригадная форма организации труда и его оплата с использованием коэффициента трудового участия на Рижской киностудии. Табл. 1.

УДК 621.397.13(063)(100)+654.172(063)(100)

**Актуальные проблемы вещательного телевидения — по материалам XIII Международного симпозиума по телевидению в Монтре.** Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Техника кино и телевидения, 1984, № 1, с. 56—66

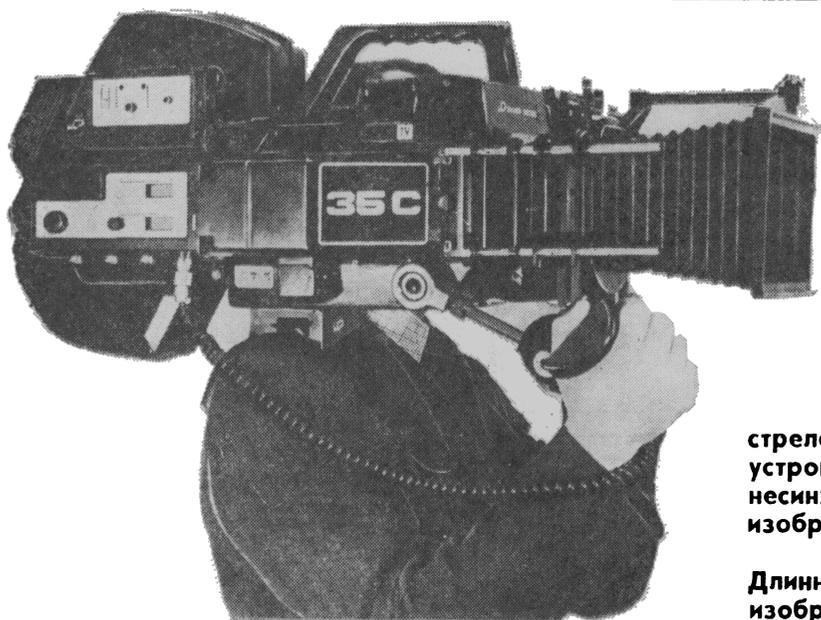
Формулируются проблемы и дается оценка уровня исследований и разработок в области ТВ высокой четкости, ТВ повышенного качества, непосредственного ТВ вещания, цифрового ТВ, цифровой видеозаписи и аналоговой раздельной видеозаписи. Табл. 1, ил. 15, список лит. 15.

Технический редактор Л. А. Тришина

Сдано в набор 15.11.83 Подписано в печать 20.12.83 Т-20480  
Формат 84×108<sup>1/16</sup> Печать высокая Бумага Неман  
Усл. печ. л. 8,4 Уч.-изд. л. 10,4 Тираж 5420 экз.  
Заказ 2950 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,  
г. Чехов Московской области

# Штативно-плечевой киносъемочный аппарат «Кинор 35С»



Аппарат является качественно новым по эксплуатационным характеристикам и высокой степени оснащённости современными устройствами управления и контроля.

Управление аппаратом осуществляется от встроенного в него регулирующего устройства, обеспечивающего работу основного электродвигателя и приводных двигателей кассет. Посредством дополнительных блоков выполняется синхронизация аппарата от внешних сигналов сети или от видеосигнала.

На регулирующем устройстве расположены необходимые органы управления и контроля, в том числе электронный счетчик метража экспонированной киноплёнки, обеспечивающий сохранение информации, а также элементы коммутации.

Две сменные поворотные лупы с увеличением  $6\times$  [короткая — для работы с плеча, длинная — для работы со штатива] позволяют наблюдать за снимаемым объектом правым или левым глазом. Имеется компенсатор поворота изображения. В поле зрения лупы выведены

стрелочный индикатор экспонетрического устройства и световая сигнализация несинхронности хода. Поле снимаемого изображения ограничивается светящейся рамкой.

Длинная лупа дает возможность наблюдать изображение с увеличением  $10\times$

Система дистанционного управления позволяет управлять объективом с переменным фокусным расстоянием по параметрам «Дистанция» и «Масштаб съёмки» и фокусировать объективы с дискретными фокусными расстояниями.

Встроенное экспонетрическое устройство обеспечивает контроль экспозиционного режима съёмки через объектив, оценивая интегральную освещённость кадра.

Система ТВ визирования включает в себя ТВ передающую камеру и монитор с размером экрана по диагонали 11 см.

Аппарат позволяет записывать стартовый сигнал или другие сигналы служебной информации.

РАЗРАБОТКА МОСКОВСКОГО КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО КИНОАППАРАТУРЫ.

«Кинор 35С» успешно прошел эксплуатационные испытания на киностудиях «Мосфильм», им. М. Горького и на Центральной студии документальных фильмов.

Аппарат будет выпускаться с 1984 г. заводом «Москинап».

## ОПТИКА, ГОЛОГРАФИЯ

Воропаев Н. Д. **Французско-русский словарь по квантовой электронике, голографии и оптоэлектронике.** — М.: Русский язык, 1983. — 431 с. — 3 р. 40 к. 6000 экз.

Словарь содержит около 21 000 терминов по квантовой электронике, лазерной технике, нелинейной оптике, голографии, оптическим методам обработки информации.

## ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Бриллиантов Д. П., Брудно Е. Э., Грабов И. Б. **Эксплуатация кодирующих и декодирующих устройств.** — М.: Всесоюз. ин-тут повышения квалификации Гостелерадио СССР, 1983. — 87 с. — Библ. с. 84—85, 625 экз.

Рассмотрены вопросы настройки и контроля кодирующих и декодирующих устройств, входящих в состав комплексов цветного ТВ вещания III поколения «Перспектива». Дано подробное описание технологии настройки устройств, проверки и регулировки отдельных модулей.

**Проблемы техники и экономики телевидения:** Сб. научных трудов. — М.: ВНИИТР, 1982. — Библ. в конце статей. 700 экз.

Сборник посвящен развитию репортажной ТВ техники; представлены узлы и системы репортажных камер и комплексов ЦТВ, приведены результаты работ в области техники магнитной записи. В двух статьях изложены вопросы автоматизации планирования телепроизводства и управления телевидением.

