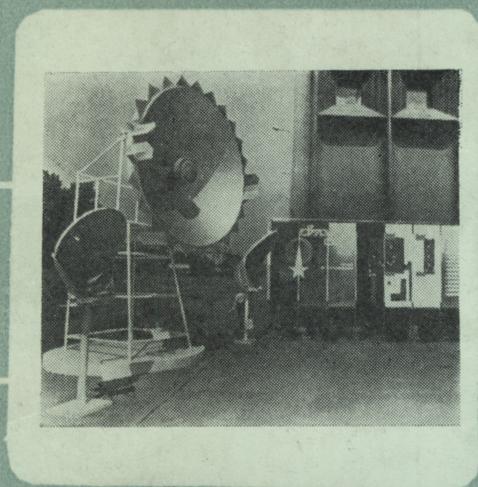


# ТКТ

ISSN 0040-2249

## 10/86

# Техника кино и телевидения



● ВЫБОР ФОРМАТА КАДРА  
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО КИНЕМАТОГРАФА

● ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО  
ТЕЛЕВИДЕНИЯ

● АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ДОКУМЕНТАЛЬНОГО КИНО

● РАЗВИТИЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ  
ПРОЕКЦИОННЫХ СИСТЕМ

● ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРИИ  
КИНОФОТОМАТЕРИАЛОВ ЗА РУБЕЖОМ

# АППАРАТНО-СТУДИЙНЫЙ КОМПЛЕКС РАДИОТЕЛЕЦЕНТРА В МИНСКЕ

Республиканский радиотелецентр Белоруссии — один из ведущих в стране, и упрочить уже завоеванный авторитет можно лишь постоянно совершенствуя материально-техническую базу телевидения республики.

Красивое четырехэтажное здание, неизменно привлекающее внимание прохожих, — это первая очередь нового аппаратно-студийного комплекса, которая введена в эксплуатацию в 1978 году.

Около 16 тыс. кв. м производственной площади здания насыщены современной техникой телевизионного вещания, в нем три студии по 100, 300 и 600 кв. м, а также две аппаратные видеозаписи, автономная телекинопроекционная и центральная аппаратные. В этом же здании размещены и технические службы радиотелецентра.

Рядом с первой поднялось 18-этажное здание второй очереди, в конце 1986 года она вводится в эксплуатацию. Это редакционно-производственный корпус, где на площади более 12 тыс. кв. м разместятся главные редакции и художественные коллективы Гостелерадио БССР.

В новом корпусе кино- и видеопросмотровые залы, конференц-зал на 450 и столовая на 240 мест.

Сейчас ведется подготовка к следующему этапу — в 1987 году планируется начать строительство концертной студии площадью 600 кв. м, которая должна войти в строй в 1989 году. В корпусе кон-



цертной студии предусмотрены помещения декорационно-постановочных служб, технические аппаратные.



# Техника кино и телевидения

## 1986

№ 10 (358)

Исследования

Разработки

Эксплуатация

Экономика

Ежемесячный  
научно-технический  
журнал  
Государственного комитета  
СССР по кинематографии

Издается с 1957 года

октябрь

Главный редактор  
В. В. Макарецв

### В НОМЕРЕ:

Редакционная коллегия

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

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

**Антипин М. В., Косарский Ю. С.**  
О выборе формата кадра для электронного кинематографа . . . . . 3

**Берх О. А., Олефиренко П. П.**  
Металлизированные носители для записи с продольным намагничиванием . . . . . 10

**Бессчетнов Е. А., Гринвальд С. А., Кривоzubов В. Н., Савичев С. С., Федоров А. П., Петренко Ю. А.**  
Система программного регулирования тока при электролизе отработанных фиксирующих растворов . . . . . 18

**Дмитриев А. Я.**  
Информационное телевидение. . . . . 22

**Гуцо Ю. П.**  
ТВ проекторы с масляным носителем . . . . . 31

**Климашин В. П., Лысюк Л. Ф., Преображенский И. А.**  
Исследование динамического диапазона видеоканалов в импульсных режимах работы . . . . . 40

**Ланэ М. Ю.**  
О применении звукопоглотителей кулисного типа в телевизионных студиях . . . . . 43

### ТЕХНИКА И ИСКУССТВО

**А. М. Каневский:** «Документальный фильм — это человековедение...» . . . . . 45

**Темерин А. С., Истомина Е. И., Гюрджан И. А.**  
Киноизобразительный замысел и возможности его творческо-производственной реализации . . . . . 49

### Из редакционной почты

**Дудкин К. И.**  
Еще раз о терминологии в области техники кино и телевидения . . . . . 52

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

**Горизонтов А. М., Горская Т. А., Лисогурский В. И., Лукин М. И., Малешко В. Н., Червинский В. А., Шкляр Л. А., Штапель М. Г.**  
Особенности задачи распределения оборудования телецентра для обеспечения многопоясного вещания . . . . . 54

### Обмен опытом

**Воробьев А. Е.**  
Электропривод с кварцевой стабилизацией частоты для киносъёмочного аппарата «Кинор» . . . . . 57

**Лукоянычев В. М., Сидамонидзе О. М.**  
Стационарный магнитофон для копирования синхронных фонограмм . . . . . 59

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

**Хесин А. Я.**  
Цветная видеопроекционная система РТ-102 . . . . . 60

**Журба Ю. И., Пясецкая О. В.**  
Современное состояние и тенденции развития лабораторий обработки фотографических материалов . . . . . 64

**Коротко о новом** . . . . . 67

### БИБЛИОГРАФИЯ

**Новаковский С. В.**  
Итоги науки и техники . . . . . 74

Новые книги . . . . . 58, 75

### ХРОНИКА

Для человека, для общества . . . . . 76

Авторские свидетельства . . . . . 63, 66

Рефераты депонированных статей . . . . . 21

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

Адрес редакции:

125167, Москва, А-167,  
Ленинградский проспект, 47

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

МОСКВА  
«ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1986 г.

На 1-ой стр. обложки: выставка «Связь-86» — с экспонатами, рассказывающими о спутниковых системах связи, можно было познакомиться уже у входа в советский павильон (см. статью в рубрике «Хроника»)

# CONTENTS

## SCIENCE AND ENGINEERING

**Antipin M. V., Kosarsky V. S. On Choosing the Aspect Ratio for Electronic Cinematography . . .**

The paper considers two aspect ratio values which meet to the full the requirements of electronic cinematography. It also shows the interrelation between the number of active and passive lines in a cinematographic TV frame, the necessity of the progressive picture scanning, and continuous film transporting.

**Berkh O. A., Olefirenko P. P. Metal — Evaporated Media for Longitudinal Magnetization Recording . . .**

In the paper, the main working properties and methods of manufacturing metal — evaporated recording media are considered. Their advantages over metal — powder media are described. It is shown that for commercial production of magnetic tapes most suitable is the vacuum deposition method, and for magnetic metal — based disks — electrochemical deposition. Possible ways of improving the production technology for metal — evaporated magnetic tapes are indicated.

**Besschetnov Ye. A., Grinvald S. A., Krivobuzubov V. N., Savichev S. S., Fedorov A. P., Petrenko Yu. A. Program Current Control System in Electrolysis of Waste Fixing Solutions . . .**

Considered is a system for program current control in electrolysis of waste fixing solutions providing higher efficiency in the recurrent operation mode. Requirements for the main units of the system are formulated, and their design prototypes are given. The results of laboratory studies of these units are presented.

**Dmitriev A. Ya. Information Television . . .**

In the paper, the necessity of developing a multifunctional automatic information TV system is grounded. The factors determining the specific character of Information Television are considered. The ways of the system implementation are discussed.

**Gusho Yu. P. TV Projectors with Oil Medium . . .**

The paper reviews the state — of — the — art and prospects in the development of light — valve TV projectors for large screens with oil deformed layer. Considered are the process principles, the physical limits on the basic parameter values, recording medium materials, methods for controlling the electromechanical medium parameters, methods and features of color reproduction in modern projectors.

**Klimashin V. P., Lysuk L. G., Preobrazhensky I. A. Studying the Dynamic Range of Vidicons in Pulsed Operation Modes . . .**

The paper presents the results of studies on the dynamic range of domestic ЛИ—450, ЛИ—457 serial vidicons and Japanese Hitachi 8758A vidicons. It is shown that the use of low — noise amplifiers enables the signal — to — noise ratio of the tested vidicons to be increased up to 100 and higher.

**Lane M. Yu. On Using Slideway — Type Sound Absorbers at TV Studios . . .**

In the paper, the results of using slideway sound absorbers in the C-300 Studio are given.

## ENGINEERING AND ART

**Kanevsky A. M. Documentary Film is Human History . . .**

- The paper deals with the problems of economic support, equipping, and production process organization in documentary filming.
- Temerin A. S., Istomina Ye. I., Giurdjan I. A. Artistic Film Conception and Possibilities of Its Creative and Production Implementation . . .** 49
- Discussed are the results of the Xth All — Union Contest for the best use of domestic color negative motion — picture films. Some examples are given.
- From Editorial Mail**
- Dudkin K. I. Once Again of the Terminology in the Field of Motion Picture and Television . . .** 52
- The author's opinion concerning the use of some concepts, terms, abbreviations is given.

## PRODUCTION SECTION

- Gorizontov A. M., Gorskaya T. A., Lisogursky V. I., Lukin M. I., Maleshko V. N., Chervinsky V. A., Shkliar L. A., Shtapel M. G. The Features of Distributing TV Centre Equipment for Multiple Time Zone Broadcasting . . .** 54
- Considered are some features of the equipment distribution process in multi — program TV broadcasting for several time zones. Proposed is a mathematical formulation of the problem of distributing multi — program TV centre equipment to provide multiple time zone broadcasting.
- Exchange of Experience**
- Vorobiev A. Ye. Crystal — Controlled Electric Drive for the Kinor Film Camera . . .** 57
- The paper considers the circuit diagram of the Kinor camera crystal — controlled drive. The basic technical specifications of the electric drive assembly are presented.
- Lukoyanychev V. M., Sidamonidze O. M. Studio Magnetic Tape Recorder for Duplicating Synchronous Audio Records . . .** 59
- Considered in the paper are the design elements and block — diagram of the P7 ATR — based studio magnetic tape recorder for dubbing synchronized sound records in cassettes.

## FOREIGN TECHNOLOGY

- Khesin A. Ya. The PT-102 Color Video Projection System . . .** 60
- The author describes the Panasonic PT-102 compact color video projection system. Its parameters and applications are presented.
- Zhurba Yu. I., Piasetskaya O. V. The — State — of — the — Art and Trends in the Development of Photographic Processing Laboratories . . .** 64
- Considered are the — state — of — the — art, the technical level and trends in the development of photographic film processing centres and laboratories in the everyday service system as well as «photographic» service facilities abroad.
- Novelties in Brief . . .** 67

## BIBLIOGRAPHY

- New Books . . .** 58, 75
- Novakovsky S. V. Results of Science and Technology . . .** 74
- NEWS ITEMS . . .** 76

УДК 778.5:621.397.13

## О выборе формата кадра для электронного кинематографа\*

М. В. АНТИПИН, Ю. С. КОСАРСКИЙ  
(Ленинградский институт киноинженеров)

Активное внедрение средств телевидения (ТВ) в кинотехнологию приближает нас к эпохе электронного кинематографа. В связи с этим все большее значение приобретает соответствие технических характеристик и качественных показателей изображения в кино- и ТВ системах. В их ряду формат кадра, как показатель качества соответствующий признакам первого рода [1], один из основных. От его значения зависят не только информационная и эстетическая полнота наблюдаемого изображения, но и другие технические характеристики ТВ и кинотелевизионных систем. Существующее несоответствие форматов, а также межкадровых интервалов в кино и ТВ вызывает значительные аппаратные осложнения при записи и воспроизведении изображения и в конечном итоге — ухудшение его качества. Начавшиеся в нашей стране и за рубежом разработки систем телевидения высокой четкости (ТВЧ) и первые публикации их проектов свидетельствуют о том, что вопросу согласования названных параметров не уделяется достаточного внимания.

Термин «телевидение высокой четкости», применяющийся в последнее время по отношению к разрабатываемым ТВ системам с многострочным (более 1000 строк) разложением изображения, не достаточно точно отражает существо проблемы. Фактически следует улучшать большинство показателей качества изображения, а не только четкость. Необходимо, например, устранить 25-Гц межстрочные мелькания, увеличить отношение сигнал/помеха (имея в виду все виды помех, а не только шум датчиков и канала), уменьшить искажения цветопередачи (прежде всего обусловленные перекрестными искажениями «яркость — цветность»), расширить динамический диапазон воспроизводимых яркостей и т. д. Поэтому следовало бы, видимо, говорить о ТВ системе высокой верности воспроизведения или телевидении высокой верности (ТВВ). В зарубежных публикациях по отношению к высококачественным воспроизводящим электронным системам также применяется уже установившийся термин Hi-Fi (High Fidelity — высокая верность).

В заключительном докладе исследовательской группы SMPTE, занимавшейся проблемой ТВЧ, отмечается, что такая система в первую очередь должна быть предназначена не для бытового, а

для кинотеатрального применения и кинопроизводства [2]. При подобной постановке вопроса достигнуть высоких качественных показателей воспроизводимого изображения можно за счет усложнения построения системы, в том числе и на стороне приема ТВ сигналов. В случае только широковещательного применения системы ТВЧ значительно усложнить ТВ приемники недопустимо. Следовательно, это могут быть разные ТВ системы. Причем известно, что возможности совершенствования существующих систем ТВ вещания далеко не исчерпаны [3...8].

Придерживаясь изложенной точки зрения на первоочередное назначение системы ТВЧ как основы электронного кинематографа, можно утверждать, что, с одной стороны, ТВ система должна учитывать кинематографические требования, а, с другой, для полного взаимного согласования, следует изменить и некоторые кинематографические характеристики. В такой согласованной системе должны быть обеспечены наилучшие условия для записи ТВ сигналов на киноплёнку и считывания сигналов изображения с фильмокопии. Аналогичные соображения по учету требований электронной кинематографии высказаны в [9].

Известно, что попытки установить приемлемые для всех стран стандартные значения основных параметров будущей системы ТВЧ пока не увенчались успехом [2]. Большие технические трудности возникают в связи с необходимостью преобразования сигналов изображения новой системы в существующие ТВ стандарты, отличающиеся частотами кадровой и строчной разверток, в связи с необходимостью передачи в системе ТВЧ большой полосы частот, а также с желанием иметь в этой системе несколько больший формат изображения, чем в существующих стандартах, и т. д. Последнее требование вызвало необходимость провести некоторые исследования, касающиеся определения конкретного значения формата кадра и связанных с ним характеристик ТВЧ.

В [9...16] имеются предложения о выборе соотношения сторон кадра  $B:H$  в интервале от 4:3 до 8:3, что соответствует коэффициентам формата

\* Публикуется в порядке дискуссии

кадра  $k=B/H=1,33...2,67$  (далее — просто формат кадра), причем наиболее часто упоминается формат  $k=5/3=1,67$  со ссылкой на предложения, изложенные в [13].

Большинство авторов справедливо отмечает, что при увеличении размеров экрана возрастает эффект присутствия, улучшается зрительное восприятие передаваемой информации и субъективное качество ТВ изображения. Из этого, как правило, делается вывод, что необходимо значительно увеличить формат кадра. Но увеличение размеров изображения на экране вовсе не обязано сопрягаться увеличением формата кадра.

Вряд ли необходимо доказывать, что каждая сцена требует своего формата кадра, и с этой точки зрения экранное изображение должно бы быть вариоскопическим. В связи с этим следовало бы обратиться к анализу отечественных и зарубежных вариоскопических фильмов, в которых формат изображения отдельных сцен выбран только исходя из художественных соображений, и на этой основе, учитывая продолжительность каждой сцены, определить среднестатистический формат изображения. Из краткого же технического описания этих немногочисленных фильмов [17, 18] следует, что при форматах кадра, изменявшихся в пределах  $2,1...0,53$  и  $2,35...0,46$  (для 70-мм фильмов), а также  $1,85...0,75$  и  $2,35...0,6$  (для 35-мм фильмов), приближенное среднее значение формата находится вблизи  $\bar{k}_{\text{вар}} \approx 1,4 \pm 0,1$ .

Весьма важный фактор, способствующий определению оптимального значения формата экранных изображений, — знание среднего формата художественных картин выдающихся отечественных и зарубежных мастеров живописи, т. е. людей, от природы наделенных даром чуткого, образного восприятия окружающей действительности и верной, высокоэстетичной передачи ее в виде художественных изображений объектов реального мира. С этой целью были выбраны 60 выдающихся живописцев XVI—XX веков (см. таблицу). Велик профессиональный авторитет этих художников и их вклад в развитие искусства реализма, широко известны их работы в жанре исторической картины, бытовых сюжетов, пейзажа, портрета, натюрморта и т. д., т. е. того, что составляет изобразительную основу ТВ передач. В то же время в список не вошли художники-портретисты, для работ которых характерно применение формата  $k_k < 1$ . В таблице учтены те работы, размеры которых указаны в каталогах [19, 20] или непосредственно на репродукциях. Следует отметить, что подавляющее большинство этих живописцев работало в «дотелевизионный» период (все они родились до 1900 г.).

Средний формат  $\bar{k}_k$  по каждому автору находилась в соответствии с выражением

$$\bar{k}_k = (B_1/H_1 + B_2/H_2 + \dots + B_n/H_n)/n,$$

Таблица

Средние значения форматов и округленных соотношений сторон картин выдающихся мастеров живописи

Автор	Число учтенных картин $n$	Средний формат картин $\bar{k}_k$	Целочисленное соотношение сторон $\bar{B}:\bar{H}$
Айвазовский И. К. (1817—1900)	57	1,40	14:10 → 3:2
Алексеев Ф. Я. (1753—1824)	15	1,37	41:30 → 4:3
Архипов А. Е. (1862—1930)	43	1,18	20:17 → 5:4
Бенуа А. Н. (1870—1960)	32	1,24	31:25 → 5:4
Боголюбов А. П. (1824—1896)	51	1,46	38:26 → 3:2
Бродский И. И. (1884—1939)	26	1,18	20:17 → 5:4
Брюллов К. П. (1799—1852)	48	0,96	24:25 → 1:1
Ван Гог В. (1853—1890)	16	1,16	29:25 → 5:4
Васильев Ф. А. (1850—1873)	48	1,34	16:12 → 4:3
Васнецов А. М. (1856—1933)	51	1,38	40:29 → 4:3
Васнецов В. М. (1848—1926)	59	1,21	29:24 → 5:4
Верещагин В. В. (1842—1904)	116	1,17	14:12 → 5:4
Врубель М. А. (1856—1910)	42	1,12	19:17 → 1:1
Ге Н. Н. (1831—1894)	80	1,16	29:25 → 5:4
Грабарь И. Э. (1871—1960)	42	1,01	99:98 → 1:1
Дейнека А. А. (1899—1969)	15	1,49	70:47 → 3:2
Жуковский С. Ю. (1873—1944)	40	1,37	41:30 → 4:3
Иванов А. А. (1806—1858)	178	1,33	16:12 → 4:3
Касаткин Н. А. (1859—1930)	26	1,20	24:20 → 5:4
Кончаловский П. П. (1876—1956)	43	1,12	19:17 → 1:1
Коро К. (1796—1875)	18	1,11	20:18 → 1:1
Коровин К. А. (1861—1939)	131	1,10	11:10 → 1:1
Куинджи А. И. (1842—1910)	24	1,55	31:20 → 3:2
Кустодиев Б. М. (1878—1927)	46	1,23	59:48 → 5:4
Лагорно Л. Ф. (1827—1905)	18	1,42	27:19 → 3:2
Лебедев К. В. (1852—1916)	17	1,21	29:24 → 5:4
Лебедев М. И. (1811—1837)	16	1,15	15:13 → 5:4
Левитан И. И. (1860—1900)	128	1,33	16:12 → 4:3
Маковский В. Е. (1846—1920)	55	1,11	20:18 → 1:1
Маковский К. Е. (1839—1915)	26	0,93	13:14 → 1:1
Максимов В. М. (1844—1911)	19	1,16	29:25 → 5:4
Машков И. И. (1881—1944)	27	1,16	29:25 → 5:4
Муха А. (1860—1939)	20	1,29	31:24 → 4:3
Мясоедов Г. Г. (1835—1911)	18	1,28	23:18 → 4:3
Нестеров М. В. (1862—1942)	56	1,12	19:17 → 1:1
Остроухов И. С. (1858—1929)	16	1,35	27:20 → 4:3
Перов В. Г. (1833—1882)	112	1,10	11:10 → 1:1
Пластов А. А. (1893—1972)	24	1,24	31:25 → 5:4
Поленов В. Д. (1844—1927)	142	1,31	17:13 → 4:3
Прянишников И. М. (1840—1894)	28	1,29	31:24 → 4:3
Рейсдал Я. (1628—1682)	17	1,27	19:15 → 4:3
Рембрандт Х. (1606—1669)	20	0,91	10:11 → 1:1
Репин И. Е. (1844—1930)	224	1,01	99:98 → 1:1
Рерих Н. К. (1874—1947)	21	1,33	16:12 → 4:3
Рубенс П. (1577—1640)	21	1,09	12:11 → 1:1
Рылсв А. А. (1870—1939)	36	1,40	14:10 → 3:2
Рябушкин А. П. (1861—1904)	17	1,58	30:19 → 3:2
Савицкий К. А. (1844—1905)	34	1,29	31:24 → 4:3
Саврасов А. К. (1830—1897)	47	1,21	29:24 → 5:4
Сарьян М. С. (1880—1972)	31	1,20	24:20 → 5:4
Серов В. А. (1865—1911)	88	1,06	18:17 → 1:1
Степанов А. С. (1858—1923)	34	1,43	20:14 → 3:2
Сорока В. В. (1823—1864)	14	1,22	50:41 → 5:4
Суриков Г. И. (1848—1916)	110	1,06	18:17 → 1:1
Тенирс Д. младший (1610—1690)	18	1,24	31:25 → 5:4
Чернецов Г. Г. (1802—1865)	18	1,30	39:30 → 4:3
Шишкин И. И. (1832—1898)	66	1,28	23:18 → 4:3
Щедрин С. Ф. (1791—1830)	55	1,30	39:30 → 4:3
Юэн К. Ф. (1875—1958)	31	1,33	16:12 → 4:3
Ярошенко Н. А. (1846—1898)	27	1,02	51:50 → 1:1

где  $n$  — число учтенных картин (репродукций). Это выражение не имеет весовых коэффициентов и дает предпочтения какой-либо одной картине или группе картин, но в то же время обеспечивает устойчивое значение  $\bar{k}_k$  при  $n > 10$ . В таблице приведены значения средних форматов  $\bar{k}_k$ , соответствующие им ближайшие целочисленные (двузначные) соотношения сторон  $\bar{B} : \bar{H}$  и округленные целочисленные (однозначные) соотношения сторон, полученные по выражению

$$\bar{B} : \bar{H} \rightarrow (\bar{B} \pm 0; 1) / (\bar{H} \pm 0; 1) = \bar{k}_k,$$

позволившему сократить число таких соотношений до четырех.

Если расположить полученные значения форматов на числовой оси, то станет заметно, что для большинства авторов (44 из 60) характерны средние форматы  $\bar{k}_k$  от 1,15 до 1,58, соответствующие целочисленным соотношениям сторон 5 : 4 (18 авторов), 4 : 3 (18 авторов) и 3 : 2 (8 авторов). Важно отметить, что тематика произведений этих авторов весьма разнообразна и более всего соответствует содержанию ТВ передач. Имеется также группа авторов, для работ которых характерно соотношение сторон, близкое к 1 : 1 (16 авторов). Сюда вошли художники, действительно часто применявшие формат  $k_k = 1$  (например, И. Э. Грабарь), а также художники, у которых имеется примерно равное число картин с  $k_k > 1$  и  $k_k < 1$  (например И. Е. Репин, хотя у него формат картин  $k_k = 1$  встречается редко). Художников со средним форматом картин  $\bar{k}_k > 1,58$  вообще не оказалось.

Следовательно, для передачи с минимальными потерями, а значит с наилучшим качеством всей совокупности работ этих художников по ТВ системе, следует иметь соотношение сторон ТВ изображения, близкое к существующему. Поэтому закономерно, что среди всех полученных значений формат  $\bar{k}_k = 1,33$  встречается чаще.

Необходимо учесть то обстоятельство, что любая картина передает статичное изображение, а передача того же сюжета в динамике, в движении, как правило, требует расширения границ изображения, причем по горизонтали в несколько большей степени, чем по вертикали. Однако при  $k > 1$  это мало изменит  $\bar{k}$ . Так, при увеличении размеров сторон кадра формата 1,33 в относительных числах на 0,08 — по вертикали и вдвое больше, т. е. на 0,16 — по горизонтали, что соответствует увеличению площади кадра почти на 30 %, формат кадра возрастает только до 1,38. Таким образом, хотя в ТВ системе следовало бы применить более «широкоэкранный» в сравнении с существующим формат изображения, с изложенных позиций нет оснований увеличивать его больше наибольшего из полученных выше средних значений, т. е. больше  $k = 1,5(B : H = 3 : 2)$ .

Далее, следует обратиться к физиологическим особенностям человеческого зрения, учитывавшимся при выборе существующего (обычного) формата, и которым теперь на наш взгляд не уделяется необходимого внимания.

При сканировании (обегании глазом) объекта в процессе рассматривания оптическая ось глаза всегда устанавливается так, чтобы изображение объекта проецировалось на центральную часть сетчатки, обладающую наибольшей разрешающей способностью благодаря максимальной плотности фоторецепторов. По мере удаления от оси глаза разрешающая способность его падает. Известно, что, если в центральной ямке так называемого желтого пятна на сетчатке к каждому фоторецептору (колбочке) подходит одно нервное волокно, то за пределами желтого пятна на одно нервное волокно приходится до ста фоторецепторов (в основном палочек). Несмотря на большое общее поле зрения глаза, составляющее по горизонтали угол почти  $130^\circ$ , поле ясного зрения охватывает телесный угол, соответствующий желтому пятну. Угловые размеры его составляют  $16 \dots 19^\circ$  по горизонтали и  $12 \dots 14^\circ$  по вертикали. Следовательно, поле ясного зрения более всего соответствует форматам изображений в диапазоне  $k = 1,2 \dots 1,5$ , куда входят обычные кино- (1,37 и 1,34) и теле- (1,33) форматы.

При рассмотрении изображений иных, например больших, форматов они естественно и произвольно совмещаются с полем ясного зрения. Однако при этом, даже если имеется возможность изменять дистанцию рассматривания, будет менее эффективно работать верхние и нижние участки сетчатки с высоким разрешением и больше загружены боковые участки с меньшим разрешением. Кроме того, будет больше размах сканирования глаза по деталям сюжетно важных объектов, т. е. выше утомляемость зрения. Зрительное восприятие периферийными участками сетчатки характеризуется также низкой способностью к цветоразличению: сначала пары цветов красное — зеленое (до  $40^\circ$  от оси глаза), затем для других цветовых сочетаний и, наконец, практически полной цветовой слепотой [21]. Надо еще учитывать, что при больших горизонтальных размерах изображений в поле зрения попадают слепые пятна каждого глаза, удаленные от центра глаза по горизонтали приблизительно на  $16^\circ$  и имеющие угловой размер около  $6^\circ$ . Разумеется, этот достаточно большой невидимый участок в поле зрения одного глаза просматривается другим глазом. Но для зрителей с потерей остроты зрения в одном глазу (не говоря уже о наблюдении одним глазом) слепое пятно, попадая в поле зрения, вызывает определенную потерю информации и создает не всегда осознанный дискомфорт.

Кроме того, установлено [22], что критическая частота мельканий неодинакова для различных

участков сетчатки и меняется от условий адаптации, наличия и интенсивности боковых световых раздражителей и ряда других факторов. Это подтверждает то, что даже при существующих яркостях киноэкранов изображения больших форматов (при больших размерах изображения) приводят к заметности мельканий боковым зрением и утомляемости глаз. В связи с большей скважностью светового импульса в ТВ воспроизводящих устройствах у широкоэкранных телеизображений заметность мельканий возрастет. Тенденция к повышению освещенности просмотровых помещений может только усугубить этот недостаток. Переход же на повышенную частоту кадров в системе в целом связан с усложнением ряда ее технических характеристик, поэтому не целесообразен.

Можно предположить, что при стереоскопических изображениях, которые в перспективе также должны передаваться системой ТВЧ, ощущение объемности зависит от формата изображения. В подтверждение этого предположения можно сослаться на [23], где утверждается, что для объемного профессионального качества очень важен угол наблюдения изображения как по вертикали, так и по горизонтали. При нарушении оптимального соотношения между этими углами возникает быстрая утомляемость глаз. В результате пятилетних исследований рассматриваемой автором стереоскопической системы установлено, что оптимальный формат кадра —  $k_{фс}=1,5$ . Автор считает этот формат наилучшим в том числе потому, что он близок к существующему ТВ формату и достаточно далек от широкоэкранный — неприемлемого для стереокино.

Формату  $k=1,5$  полностью соответствует горизонтальный фотографический кадр (36 мм : 24 мм) и, следовательно, фотослайды для теледиапроекции, а также формат фотобумаг. Формат этих материалов принят повсеместно и нет тенденций к его изменению, так как он явно оптимален.

Необходимо учитывать также формат стандартных листов канцелярской и деловой бумаги, а также изопроизведения и других объектов ТВ эпипроекции. Здесь давно установился единый мировой стандарт  $k_6 = \sqrt{2} = 1,41$ , который оправдан экономически, поскольку обеспечивает минимальные потери при раскрое, резке и брошюровке выпускаемой продукции [24]. Больших отклонений от этого значения формат кадра системы ТВЧ не должен иметь.

С этими соображениями согласуется мнение членов комитета по новой технологии при SMPTE [2], которые считают одним из важнейших применений системы ТВЧ — передачу учебных и специальных программ. Указывается, что чрезмерно широкий экран системы ТВЧ ухудшит условия передачи таблицы, графиков, чертежей и другой деловой информации.

Телекинопроекция — единственный вид ТВ пе-

редач, для которых требуется увеличить формат до  $k > 1,5$ , например, до  $k = 1,67$  ( $B/H = 5/3$ ). При таком формате в ТВ системе улучшатся условия демонстрации широкоэкранных кашетированных ( $k_{фк} = 1,85$ ) и анаморфированных ( $k_{фА} = 2,35$ ) фильмов. Однако условия показа узкоплеченных ( $k_{фУ} = 1,34$ ) и обычных 35-мм фильмов ( $k_{ф0} = 1,37$ ) ухудшатся, в результате чего при совмещении теле- и кинокадров по высоте на широком ТВ экране по бокам возникнут участки, не заполненные изображением, а при совмещении по ширине — потери верхней и нижней частей изображения. Среднее значение формата фильмовых материалов для телекинопроекции в данном случае составляет  $k_{ф} = 1,73$ . Более точное значение  $k_{ф}$  было бы получено с учетом весовых коэффициентов, отражающих, например, годовой объем демонстрирования по телевидению тех или иных фильмовых материалов. Однако эти коэффициенты (по данным Ленинградского телерадиоцентра) не постоянны, тем более невозможно предсказать их значение на 10...15 лет вперед.

Напомним, что в кинематографе существует формат  $k_{ф} = 1,66$ , к которому в последнее время стали чаще обращаться создатели художественных фильмов [25...27]. Но из-за принятого размещения (без анаморфирования) такого кадра на киноленте он чрезвычайно неэкономичен.

Имеется ряд технических показателей ТВ системы, значения которых ухудшаются с ростом формата кадра. Прежде всего это ширина полосы частот яркостного ТВ сигнала, прямо пропорциональная с  $k$ .

С ростом  $k$  ухудшаются технологичность изготовления оптических систем, мишеней и экранов ТВ передающих и приемных трубок и условия работы систем отклонения электронных и особенно оптических пучков. Наконец, совершенно очевидно, что потери периферийных участков изображения при преобразованиях из системы ТВЧ в существующие стандарты и при обратных преобразованиях тем меньше, чем меньше будет отличаться новый формат кадра от существующего.

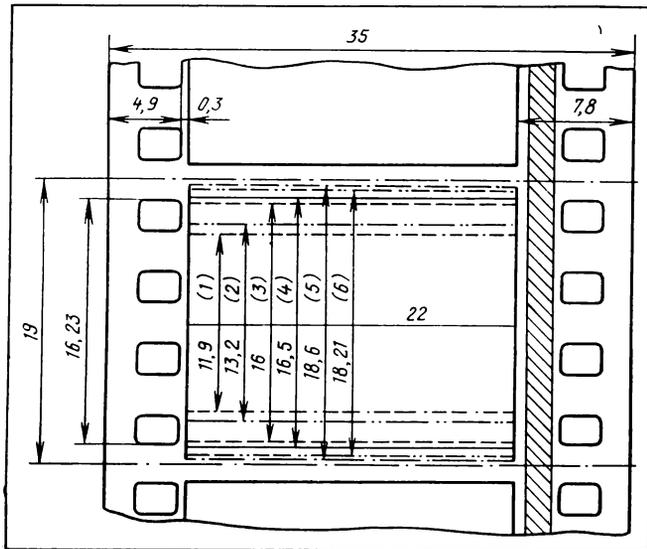
Можно заметить также, что зарубежные фирмы, проводящие исследования многострочных ТВ систем с соотношением сторон кадра 5 : 3, не всегда выдерживают его в реальных изображениях. Так, исходя из размеров изображений на экранах кинескопных, растровых и лазерных телепроекторов (приводятся в проспектах фирм Sony, NHK, Panasonic, DNI, IBA), их форматы колеблются в пределах 1,5...1,66, в материалах записей ТВ сигналов на светочувствительные материалы 1,43...1,66 (NHK), 1,42...1,58 (NAK), что свидетельствует об ограниченной частоте появления сюжетов, действительно требующих широкого экрана [28, 29].

Наряду с выбором оптимального значения формата кадра в системе ТВЧ, возникает задача оп-

тимального размещения ТВ раstra, т. е. формирования «кинотелевизионных кадров» на 35-мм киноленте.

Известно, что применение скачкообразного транспортирования 35-мм киноленты из-за чрезмерно больших нагрузок на межперфорационные перемычки и тяжелых условий работы механизма транспортирования неприемлемо ни при записи, ни при считывании сигналов изображения в реальном масштабе времени. Поэтому как обязательное условие предполагается ее равномерно — непрерывное движение. При этом должны быть сохранены шаг кадра ( $H_{ш}=19$  мм) и его положение относительно базового края, перфораций и звуковой дорожки с целью использования существующего парка кинопроекторной аппаратуры.

Изображение на киноленте должно быть анаморфированным (сжатым по горизонтали), что позволит наилучшим образом использовать площадь светочувствительного материала в пределах кадра. Применяющееся размещение на киноленте кадров неанаморфированных изображений крайне нерационально. Так, при существующем формате  $k_{\Phi}=1,66$  из максимально возможной площади кадра  $S_M=418$  мм<sup>2</sup> используется участок размером 290 мм<sup>2</sup>, т. е. около 70 %, а при формате  $k_{\Phi}=1,85$  используется лишь 262 мм<sup>2</sup>, т. е. только 62 % (см. рисунок).



Размещение кино- и кинотелевизионных кадров различных форматов на 35-мм негативной киноленте (скрытое оптическое изображение):

Максимально возможная площадь изображения  $S_M = 418$  мм<sup>2</sup>; 1 — кашетированный кинокадр  $k_{\Phi} = 1,85$ ,  $S_1 = 262$  мм<sup>2</sup>; 2 — кашетированный кинокадр  $k_{\Phi} = 1,66$ ,  $S_2 = 290$  мм<sup>2</sup>; 3 — нормальный (классический) кинокадр  $k_{\Phi} = 1,37$ ,  $S_3 = 352$  мм<sup>2</sup>; 4 — нормальный кинотелевизионный кадр  $k = 1,33$ ,  $S_4 = 363$  мм<sup>2</sup>; 5 — анаморфированный кинокадр  $A_3 = 0,5$ ,  $k_{\Phi} = 2,35$ ,  $S_5 = 409$  мм<sup>2</sup>; 6 — анаморфированный кинотелевизионный кадр  $A_3 = 0,8$ ,  $k = 1,5$ ,  $S_6 = 401$  мм<sup>2</sup> и анаморфированный кинотелевизионный кадр  $A_3 = 0,72$ ,  $k = 1,67$ ,  $S'_6 = 401$  мм<sup>2</sup>. (Все размеры даны в миллиметрах)

Стандартные размеры анаморфированного кинокадра на негативе (размеры скрытого оптического изображения для коэффициента анаморфирования при записи  $A_3=0,5$ ) составляют:  $B_A=22$  мм,  $H_A=18,6$  мм при межкадровом промежутке  $\Delta H = 0,4$  мм. Эти размеры можно принять за исходные для нахождения параметров кинотелевизионного кадра на киноленте и связанных с ним некоторых характеристик системы ТВЧ. Учтем, что при записи изображения с применением ТВ системы анаморфирующей оптики не требуется, так как получение кадра с необходимым коэффициентом анаморфирования  $A_3$  обусловлено построением оптикоэлектронной системы устройства записи.

Целесообразно получить два варианта значений параметров кинотелевизионного кадра для форматов  $k=1,5$  и  $k=1,67$ .

Значения параметров кинотелевизионного кадра и параметров разложения системы ТВЧ

	Вариант 1	Вариант 2
Формат кадра $k$ . . . . .	1,5	1,67
Шаг кадра $H_{ш}$ , мм . . . . .	19	19
Ширина анаморфированного кадра $B_A$ , мм . . . . .	22	22
Коэффициент анаморфирования при записи $A_3$ . . . . .	0,8	0,72
при воспроизведении $A_B$ . . . . .	1,25	1,38
Ширина условного дезанаморфированного кадра $B_{дА}$ , мм . . . . .	27,5	30,35
Высота анаморфированного кадра $H_A$ , мм . . . . .	18,21	18,21
Межкадровый промежуток $\Delta H$ , мм . . . . .	0,79	0,79
Число строк в кадре активных $Z_a$ . . . . .	1150	1150
пассивных $Z_p$ . . . . .	50	50
Полное число строк в кадре $Z$ . . . . .	1200	1200
Частота кадров $f_k$ , Гц . . . . .	25	25
Частота строк $f_c$ , Гц . . . . .	30000	30000
Длительность строчного периода $T_c$ , мкс . . . . .	33,33	33,33
Длительность активной части строки $T_{са}$ , мкс . . . . .	28	28
Максимальная полоса частот яростного сигнала $\Delta f_{\max}$ , МГц . . . . .	30,8	34,2
Число активных элементов в строке $N_a$ . . . . .	1725	1917

Условная ширина кадра дезанаморфированного изображения составляет  $B_{дА}=kH$ , а коэффициенты анаморфирования по горизонтали получены, как  $A_3=B_A/B_{дА}$  — при записи и  $A_B=B_{дА}/B_A$  — при воспроизведении.

По округленным значениям коэффициентов анаморфирования найдены уточненные значения  $B_{дА}=A_B B_A$ , а также  $H_A=B_{дА}/k$  и  $\Delta H=H_{ш}-H_A$ .

Опыт записи ТВ сигналов на киноленту [30] показал, что четкость и некоторые другие показатели качества изображения существенно улучшаются при применении построчно-прогрессивной развертки. В [31] приводятся экспериментальные данные сравнительных испытаний ТВ систем с чересстрочной и построчной развертками, свидетельствующие о значительном улучшении качества изображения при использовании последней.

Более того, автор утверждает, что качество изображения в системе с повышенным числом строк разложения и чересстрочной разверткой практически не лучше в сравнении с изображением с существующим числом строк, но построчной разверткой.

При определении параметров разложения системы ТВЧ следует, учитывая сказанное выше, провести аналогию с кинематографической системой, где съемка осуществляется с частотой 24 кадр/с, а проекция за счет обтюрации с частотой 48, а в отдельных случаях — с частотой 72 кадр/с. Целесообразно и в ТВЧ для сигналов датчиков применить построчно-прогрессивное разложение с частотой кадров 25 Гц. Передачу по каналам связи, регистрацию (запись на все виды носителей), а в некоторых случаях и воспроизведение выполнять также с частотой 25 Гц. При появлении экранов с внутренней памятью, способных сохранять яркость каждого элемента неизменной до возникновения ее нового значения, способ воспроизведения с кадровой частотой 25 Гц может стать основным. Для воспроизводящих устройств на кинескопах и других малоинерционных светоизлучающих устройствах необходимо преобразовать разложение для увеличения вдвое или втрое частоты кадров. Преобразование может выполняться и в виде перехода к чересстрочной развертке, т. е. созданием двух полей, следующих с частотой 50 Гц.

Экспериментально установлено, что высококачественная запись ТВ изображения на киноплентку возможна только при использовании построчного исходного сигнала с частотой кадров 25 Гц [31]. Исходный чересстрочный сигнал для художественного кинематографа непригоден в связи с «расслоением» движущихся деталей в преобразованном из него построчном изображении. В случае же обратного преобразования подобного недостатка не наблюдается. В связи с этим необходимо разработать достаточно простые, надежные и экономичные преобразователи сигналов ТВЧ построчного разложения в аналогичные сигналы с увеличенной частотой кадров, а также в чересстрочные сигналы ТВЧ и сигналы существующих стандартов. При этом важно обеспечить условия минимальных искажений сигналов ТВЧ в процессе преобразования. Наиболее просто это осуществить, если число активных строк  $Z_a$  сигналов ТВЧ ровно вдвое превышает число активных строк существующих стандартов.

С учетом найденных выше параметров кинотелевизионного кадра и были получены два варианта числовых значений некоторых параметров разложения системы ТВЧ, приведенные выше. Отметим, что межкадровый промежуток  $\Delta H$  здесь однозначно определяет число пассивных строк  $Z_p$  и, соответственно, полное число строк  $Z$  в кадре. Полная ширина полосы частот  $\Delta f_{\text{макс}} = kZ_a/2T_{ca}$ , а также число активных элементов в строке  $N_a$  найдены из условия максимальной изотропности свойств изо-

бражения ТВЧ по горизонтали и вертикали, т. е. при разложении квадратным элементом. Полученные числовые значения допускают некоторую корректировку, возможную, например, в связи с выбором общего значения частоты дискретизации для систем с различной частотой кадров.

При прямом и обратном преобразовании американского (японского) стандарта в любом случае требуется экстраполяция строк и кадров. Однако при наличии преобразователя стандарта разложения с кадровой памятью эти операции не могут быть препятствием, хотя и связаны с некоторым ухудшением качества изображения. В то же время значительно большие искажения, определяемые потерями периферийных участков изображения, можно «узаконить» при принятии в ТВЧ необоснованно большого формата кадра. Так, если при преобразовании в формат  $k=1,33$  изображения ТВЧ с форматом  $k=1,5$  суммарные потери горизонтального размера составят 11 %, при переходе от формата  $k=1,67$  потери возрастут до 20 %, то при переходе от формата  $k=1,85$  аналогичные потери совершенно недопустимы — 28 %.

### Выводы

Значение формата кадра  $k=1,5$  для системы ТВЧ достаточно полно соответствует физиологическим, техническим и экономическим требованиям. С учетом же кинематографических требований формат кадра в ТВЧ можно увеличить приблизительно до значения  $k=1,67$ .

В исходных сигналах системы ТВЧ целесообразно применять построчное разложение, поскольку выполнение записей ТВ сигналов на киноплентку для художественного кинематографа возможно только при построчной развертке. В воспроизводящих устройствах, не обладающих внутренней памятью, в этом случае необходимо преобразовывать ТВ сигналы для увеличения частоты кадров, либо для получения чересстрочного разложения.

Исходя из требований оптимального размещения кадров изображения на киноленте и необходимости ее равномерного — непрерывного транспортирования в записывающих и воспроизводящих устройствах, определены числовые значения основных параметров кинотелевизионного кадра и связанных с ним параметров разложения системы ТВЧ.

### Литература

1. Антипин М. В. Интегральная оценка качества телевизионного изображения. — Л.: Наука, 1970.
2. Fink D. G. The future of high-definition television: Conclusion of a report of the SMPTE study group on high-definition television. — SMPTE J., 1980, 89, N 3, p. 153—161.
3. Stollenwerk F., Schröder H. Fernsehsysteme mit kompatibel erhöhter Bildqualität: ein Systemvergleich. — Rundfunktechn. Mitt., 1984, 28, N 5, S. 224—234.

4. Ivall T. HDTV or EDTV? — *Electron. and Wireless World*, 1984, **90**, № 1586, p. 37—38. — РЖ Радиотехника, 1985, **24Г**, № 6, реф. 6Г 127.
5. Schönfelder H., Jacobsen M. Qualitätsverbesserung einer PAL-Farbferrsehübertragung durch digitale Filtertechnik. — *Frequenz*, 1983, **37**, N 11—12, S. 324—333.
6. Улучшенные телевизионные системы. Проект отчета МККР. Документ 11/224-Е от 28 сентября 1983 г.
7. Сорока Е. З., Юлиш А. Н. Исследование методов улучшения чересстрочного ТВ воспроизведения. — *Техника кино и телевидения*, 1984, № 3, с. 43—47.
8. Новаковский С. В., Сорока Е. З., Юлиш А. Н. Исследование метода подавления мерцаний ТВ изображения. — *Радиотехника*, 1983, **38**, № 12, с. 5—10.
9. Powers K. HDTV standards consideration for electronic cinematography and post-production. — *SMPTE J.*, 1982, **91**, N 12, p. 1153—1157.
10. Товбин М. Н. О выборе параметров будущей системы телевизионного вещания высокой четкости. — *Техника средств связи*, сер. *Техника телевидения*, 1979, вып. 4, с. 3—10.
11. Основные проблемы создания телевидения повышенной четкости / С. В. Новаковский, А. В. Котельников, А. А. Макасов, В. Н. Безруков. — *Техника кино и телевидения*, 1986, № 1, с. 21—24.
12. Власов Г. И., Товбин М. Н. Система высокой четкости — будущее телевидения. — *Техника средств связи*, сер. *Техника телевидения*, 1981, вып. 5, с. 27—33.
13. Fujio T. A study of high definition TV system in the future. — *IEEE Transaction*, 1978, **BC-24**, № 4, p. 2—17.
14. Fujio T. High-definition wide-screen television system for the future-present of the study of HD-TV system in Japan. — *IEEE Transaction*, 1980, **BC-26**, № 4, p. 113—124.
15. Сорока Е. З. Многострочное телевидение. — *Техника кино и телевидения*, 1983, № 5, с. 42—51.
16. Антипин М. В., Полосин Л. Л. О требованиях к параметрам телевизионной системы высокой четкости для кинематографа. — *Техника кино и телевидения*, 1984, № 1, с. 14—20.
17. Фотокинетика / Под ред. Е. А. Иофиса. — М.: Советская энциклопедия, 1981, с. 43.
18. Гордийчук И. Б., Пелль В. Г. Справочник кинооператора. — М.: Искусство, 1979, с. 59—61.
19. Государственная Третьяковская галерея. Каталог живописи XVIII — начала XX века. — М.: Изобразительное искусство, 1984.
20. Фиала В. Русская живопись в собраниях Чехословакии. — Л.: Художник РСФСР, 1974.
21. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. — М.: Мир, 1978.
22. Краков С. В. Глаз и его работа. — М.—Л.: изд-во АН СССР, 1950.
23. Хеддерайх М. Система стереоскопического кино компании Hedderich Motion Picture Enterprises. — Обзор докладов 117-й научно-технической конференции американского общества инженеров кино и телевидения. США, Лос-Анджелес, 28 сент. — 3 окт. 1979.
24. Стандарты потребительских форматов бумаги. ГОСТ 9327—60.
25. Бутовский Я. Л., Ермакова, Е. Ю. Витторио Стараро: Мы говорим на языке кино... — *Техника кино и телевидения*, 1985, № 9, с. 43—48.
26. Roberts L. J. Aspect Ratios and the Cinematographer. — *BKSTS J.*, 1984, **66**, № 9, p. 390—392.
27. Системы кинематографа с различными форматами кадра / Ю. А. Василевский, В. Г. Комар, В. Б. Мунькин и др. — *Техника кино и телевидения*, 1985, № 1, с. 5—11.
28. Sugiura Y., Nojiri Y., Okada K. HDTV Laser-Beam Recording on 35-mm Color Film and Its Application to Electro-Cinematography. — *SMPTE J.*, 1984, **93**, N 7, p. 642—651.
29. Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений / Под ред. Б. Кейзана, том 2, ч. 1. — М.: Мир, 1979.
30. Метод и аппаратура для перевода изображения с магнитной ленты на киноленту с помощью лазеров / М. В. Антипин, И. С. Голод, В. А. Кныш и др. — *Техника кино и телевидения*, 1982, № 11, с. 3—9.
31. Юлиш А. Н., Сорока Е. З., Васильков С. Н. Цифровой преобразователь развертки. — В кн.: Развитие и совершенствование телевизионной техники. Тез. докл. Всесоюзной научно-технической конференции. Львов, 20—22 ноября 1984 г. — М.: Радио и связь, 1984 г.
32. Stollenwerk F. Qualitätsvergleich von Zeilensprung- und Vollbildwidrigkeit. — *Frequenz*, 1983, **37**, N 11—12, S. 334—344.
33. Рыфтин Я. А. О телевизионном изображении будущего. — *Техника кино и телевидения*, 1980, № 8, с. 4—11.
34. Новаковский С. В. О выборе необходимого числа строк развертки в системе телевидения с высокой четкостью. — *Техника кино и телевидения*, 1982, № 3, с. 57—58.
35. Никаноров С. И., Хлебородов В. А. Актуальные проблемы вещательного телевидения (по материалам XIII Международного симпозиума по телевидению в Монтре). — *Техника кино и телевидения*, 1984, № 1, с. 56—66.
36. Fujio T. et al. High-definition television system signal standard and transmission. — *SMPTE J.*, 1980, **89**, N 8, p. 569—574.
37. Hayashi K. Research and development on high-definition television in Japan. — *SMPTE J.*, 1981, **90**, N 3, p. 178—186.
38. Mann T. High definition television as it stands today. — *BKSTS J.*, 1983, **65**, N 9, p. 474—481.
39. Kraus V. Vermeidung des Grossflächenflimmerns in Fernseh-Heimempfängern. — *Rundfunktechnische Mitteilungen*, 1981, N 6, p. 264—269.

УДК 681.84.083.84

## Металлизированные носители для записи с продольным намагничиванием

О. А. БЕРХ, П. П. ОЛЕФИРЕНКО

(Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

Как известно, необходимость повышения плотности магнитной записи стимулирует совершенствование носителей. Научной основой возможности этого совершенствования послужили теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых была установлена связь между рабочими свойствами носителя и такими его основными параметрами как коэрцитивная сила  $H_c$ , остаточная магнитная индукция  $B_r$  и толщина рабочего слоя. Принимая за параметры рабочих свойств носителя высоту и ширину импульса эдс, полученной при воспроизведении изолированной зоны изменения направления намагниченности в носителе, было установлено, что высота увеличивается с ростом  $H_c$ ,  $B_r$  и толщины рабочего слоя [1]. Ширина импульса эдс увеличивается с ростом толщины и уменьшается при увеличении  $H_c$ . Четкой экспериментальной связи между шириной и  $B_r$  не найдено, в то время как теоретически увеличение  $B_r$  должно приводить к возрастанию ширины импульса [2]. Из этих зависимостей следует, что носители должны совершенствоваться за счет увеличения остаточной индукции, коэрцитивной силы и уменьшения толщины рабочего слоя.

Очевидно, что совершенствование порошковых носителей неизбежно должно было привести к разработке металлизированных носителей (МН), поскольку они обладают большими значениями  $B_r$  и  $H_c$  и их рабочие слои можно изготавливать весьма тонкими. Получение и без того сложных зависимостей рабочих свойств носителей от толщины рабочего слоя дополнительно осложняется трудностью изготовления слоев, отличающихся только толщиной (так как магнитные и физико-механические характеристики слоев также часто зависят от их толщины). При высокой плотности записи преимущество МН перед порошковыми следует объяснить не столько малой толщиной рабочего слоя (рабочий слой порошкового носителя также намагничивается на малую глубину), сколько большей степенью его использования. Поскольку концентрация магнитного материала и  $B_r$  рабочего слоя МН в три-четыре раза больше, чем у порошкового, то при прочих равных условиях отдача МН будет примерно на порядок выше. Кроме того, МН обладают и другими преимуществами, которые будут рассмотрены ниже.

В течение длительного времени МН не выходили за рамки экспериментальных образцов из-за недостаточной адгезии рабочего слоя к основе, низких механической прочности и коррозионной стойкости, плохой воспроизводимости свойств, отсутствия технологии, пригодной для массового производства, низкой производительности процесса изготовления. Однако за последние годы многие из этих недостатков удалось преодолеть, и МН вступают в новый этап своего развития. Именно в настоящее время появилась и настоятельная необходимость в МН, например для видеокамер.

### Рабочие свойства металлизированных носителей

Влияние толщины  $t$  рабочего слоя на плотностную характеристику иллюстрируется рис. 1 [3]. Из рис. 1 следует, что если принять за критерий

достижимой плотности записи плотность  $D_{50}$ , при которой отдача уменьшается в два раза, то при  $t=0,01$  мкм  $D_{50}=3,78$  мкм<sup>-1</sup> (3780 переходов/мм), а при  $t=0,07$  мкм  $D_{50}=2,2$  мкм<sup>-1</sup>. При плотностях записи 3...3,8 мкм<sup>-1</sup> отдача более тонких слоев не превышает отдачу толстых слоев, а при меньших плотностях записи отдача тонких слоев меньше. Таким образом, хотя значение  $D_{50}$  для тонких слоев больше (это связано с принятым определением)  $D_{50}$ , отдача тонкого слоя при высоких плотностях записи может не превышать отдачу толстых слоев.

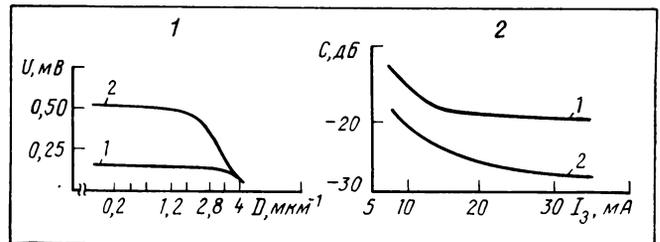


Рис. 1. Плотностные характеристики МН с толщиной рабочего слоя 0,01 (1) и 0,07 мкм (2)

Рис. 2. Характеристики перезаписи металлопорошковой МЛ (1) и ММЛ (2)

В [4] приведены характеристики магнитной ленты (МЛ) с металлическим рабочим слоем для касетного магнитофона. Рабочий слой МЛ, сформированный вакуумным напылением на основе толщиной 9 мкм, имеет толщину 0,1 мкм,  $H_c=80$  кА/м,  $B_r=1$  Тл. Установлено, что отдача данной МЛ в области больших и малых (0,7 мкм) длин волн записи больше на 5 дБ по сравнению с существующими металлопорошковыми МЛ. Металлизированные МЛ (ММЛ) выгодно отличаются по характеристике перезаписи [4] (рис. 2). Эти характеристики получены следующим образом. При оптимальном токе записывали прямоугольный сигнал с длиной волны  $\lambda=4$  мкм. Затем уже на сигналограмму записывали сигнал прямоугольной формы с  $\lambda=1,3$  мкм. После этого определяли стираемость сигнала с  $\lambda=4$  мкм, т. е. значение  $C=20 \lg(U_4/U_{04})$ , где  $U_{04}$  — отдача при воспроизведении записанного сигнала с  $\lambda=4$  мкм,  $U_4$  — то же, но после записи сигнала с  $\lambda=1,3$  мкм. Таким образом, ММЛ позволяет достичь перезаписи в 28 дБ, тогда как металлопорошковая МЛ — в

20 дБ. Измеряли число выпадений сигнала с длиной волны  $\lambda=1,3$  мкм, записанного на ММЛ и металлопорошковой МЛ. За выпадение принимали понижение отдачи больше, чем на 6 дБ. Определяли распределение выпадений по длине МЛ при первом прогоне и после 30 прогов. Как в случае ММЛ, так и металлопорошковой МЛ после 30 прогов увеличивается общее число выпадений, однако в последнем случае еще увеличивается и число выпадений большой длительности. Таким образом, обнаруживается преимущество МН перед металлопорошковой МЛ. Число выпадений и их характер сильно зависят от натяжения МЛ [4], причем с увеличением натяжения пропадают выпадения большой длительности.

На рис. 3 приведена зависимость отдачи от длины волны записи для ММЛ, МЛ для видеозаписи и металлопорошковой МЛ [5]. ММЛ, разработанная фирмой Matsushita Electric для видеокамер, характеризуется толщинами 10; 0,4 и 0,1 мкм со-

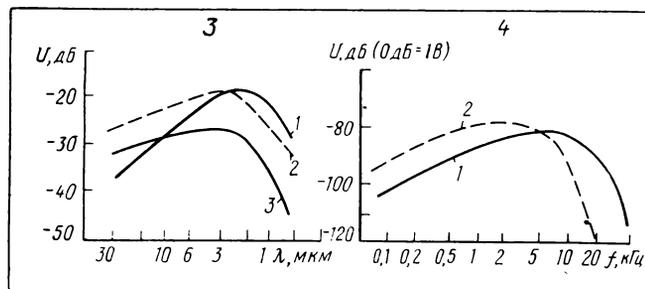


Рис. 3. Амплитудно-волновые характеристики ММЛ (1), металлопорошковой МЛ (2) и МЛ для видеозаписи (3)

Рис. 4. Амплитудно-частотные характеристики ММЛ (1) и МЛ для видеозаписи (2)

ответственно основы, обратного и рабочего слоев,  $H_c=64,6$  кА/м,  $B_r=0,8$  Тл, коэффициентом прямоугольности петли гистерезиса  $K_n=0,8$ . При  $\lambda=0,84$  мкм отдача новой ММЛ на 17 дБ больше, чем МЛ для видеозаписи и на 4 дБ больше металлопорошковой. ММЛ характеризуется низким шумом при больших длинах волн записи. АЧХ в области звуковых частот представлена на рис. 4. Несмотря на меньшую отдачу ММЛ в области больших  $\lambda$ , отношение сигнал/шум велико (46 дБ) вследствие малых шумов. Отмечается, что основная причина возникновения шумов — неровности поверхности и флуктуации магнитных свойств. Для обеспечения низкого уровня шумов шероховатость поверхности МН не должна превышать 0,1 мкм.

Полагают, что пилсобразная доменная структура, обнаруженная в зоне изменения знака намагниченности рабочих слоев Fe—Сс—Сг [6], является причиной увеличения шумов при воспроизведении с увеличением линейной плотности записи. В случае порошковых носителей наблюдается обратная зависимость.

## Технология изготовления металлизированных носителей

Среди процессов формирования тонких металлических рабочих слоев без связующего можно выделить процессы, протекающие в жидкой фазе и в вакууме. К жидкофазным процессам относятся электроосаждение и химическое (автокаталитическое) восстановление металлов и сплавов из растворов их солей в присутствии восстановителей (соединений фосфора, бора).

Технология электроосаждения магнитных высококоэрцитивных сплавов достаточно хорошо разработана. Можно легко получить слои толщиной 0,05...1 мкм с  $H_c=65$  кА/м и намагниченностью насыщения 1000 кА/м. Варьируя состав электролита, условия электроосаждения (рН, температура электролита, плотность тока на катоде) и толщину слоя, можно изготовить рабочие слои с заданными характеристиками. Соосаждение Со с Р и W, Pt приводит к возникновению систем с наиболее высокой  $H_c$ .

Чтобы поддерживать постоянство состава электролита в процессе осаждения необходимо его корректировать, особенно при непрерывном изготовлении ММЛ. Метод электроосаждения прост, стабильность электролитов для осаждения высококоэрцитивных магнитных сплавов высока, выход по току (доля количества электричества, затрачиваемая на восстановление соосаждаемых элементов) при электроосаждении магнитных сплавов близок к 100 %. Поэтому изготовление носителей на проводящих металлических основах методом электроосаждения безусловно целесообразно.

Для осаждения рабочего слоя на полимерных основах (МЛ, гибкие магнитные диски — МД) формируют проводящие слои. Чтобы улучшить адгезию металлических слоев к полимерной основе, на ее поверхность наносят адгезионные слои или подвергают ее специальной обработке. Изготовление носителя является многостадийным и включает процессы, сильно различающиеся по своей физико-химической природе, — нанесение адгезионного лакового слоя с наполнителем или без него, химическое меднение или никелирование, электроосаждение рабочего слоя.

Метод химического восстановления интересен тем, что не требует наличия проводящего слоя, а также обеспечивает высокую однородность толщины и свойств получаемых слоев по поверхности. Рабочие слои, полученные этим методом, содержат Р и (или) В. В [7] сообщается об изготовлении ММЛ для видеозаписи длиной 540 м.

Необходимое условие для инициирования процесса химического восстановления — наличие каталитических центров на металлизированной поверхности. В настоящее время разрабатываются методы активирования в присутствии электрического и магнитного полей, обеспечивающие получение маг-

нитных слоев с высокими магнитными свойствами и адгезией к основе [8].

В процессе электроосаждения, как правило, формируются слои с изотропными в плоскости магнитными свойствами. При изготовлении МД для записи с продольным намагничиванием не требуется ориентация рабочего слоя. В [9] сообщается о налаженном выпуске гибких МД с рабочим слоем  $\text{CoP}$  толщиной 0,12 мкм, осаждаемым из электролита состава, моль/л:  $\text{CoSO}_4$ —0,18;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ —0,10; глюконат натрия — 0,40;  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ —0,05 при  $\text{pH}=4,8..5,3$ , температуре 20...35 °С и вращении основы с частотой 5...20 мин<sup>-1</sup>. Многослойная структура МД приведена на рис. 5, а и 5, г.

Для формирования высококоэрцитивных слоев методами вакуумной технологии обязательно в их состав вводить Р и W, возможно осаждение высококоэрцитивных слоев металлов группы Fe, их двойных и тройных сплавов, а также соосаждение с большим числом элементов, в частности с элементами, которые не сосаждаются с Co химически и электрохимически из водных растворов. Преимущество вакуумных методов заключается также в том, что возможно последовательное осаждение всех слоев носителя посредством близких по своей физико-химической природе процессов в однотипной вакуумной аппаратуре. Применение вакуумной технологии, кроме того, снижает загрязнение окружающей среды и исключает необходимость организации химических стоков.

Основные технологические параметры, характеризующие процессы в жидкой фазе и в вакууме, представлены в таблице.

Существует ряд принципиально различающихся процессов осаждения магнитных материалов в вакууме.

Вакуумное напыление (vacuum deposition)—конденсация на основе потока пара, полученного испарением материалов в результате резистивного разогрева или воздействия электронного луча [5, 10...14].

Ионно-плазменные процессы (sputtering — распы-

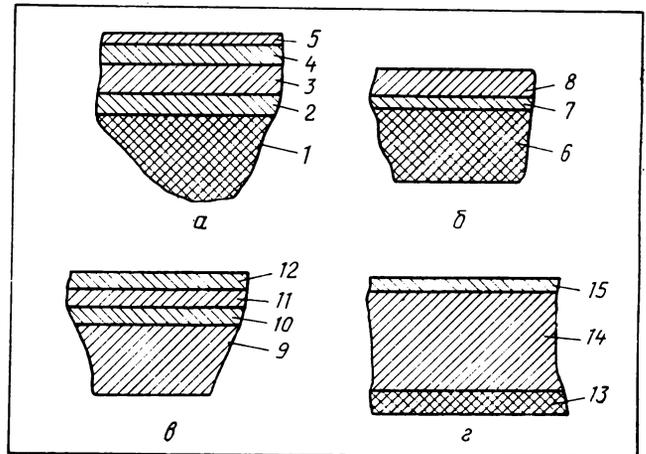


Рис. 5. Многослойные структуры МН:

а, г — МД; б, в — ММЛ; 1 — полиэтилентерефталатная основа толщиной 75 мкм, отполированная до шероховатости поверхности 0,2 мкм; 2 — слой аморфного NiP толщиной 0,2 мкм, полученный химическим восстановлением; 3 — слой электрохимической меди толщиной 0,2...2 мкм; 4 — рабочий слой  $\text{CoP}$  толщиной 0,12 мкм; 5 — защитный антифрикционный слой; 6 — полиэфирная основа; 7 — слой Al или  $\text{CrNi}$  толщиной 20...30 нм; 8 — рабочий слой  $\text{CoNi}$  толщиной 75...100 нм; 9 — алюминиевая основа; 10 — слой NiP немагнитный, электрохимический, отполированный механически; 11 — слой  $\text{CoPt}$ ; 12 — защитный слой толщиной 20...80 нм; 13 — полиэфирная основа толщиной 10 мкм; 14 — магнитный слой  $\text{CoNi}$  толщиной 0,1 мкм; 15 — антифрикционный слой толщиной 0,4 мкм

ление) используют ионы газоразрядной плазмы тлеющего, дугового ВЧ и СВЧ разрядов. Осаждение на основу происходит в результате конденсации потока пара, полученного при распылении ионами газоразрядной плазмы материала твердого тела мишени [15]. Скорость ВЧ дугового распыления меньше или равна 0,5 нм/с. Главное преимущество этого процесса — возможность легко контролировать и устанавливать необходимые значения параметров для оптимизации свойств получаемых слоев [16].

Особые виды ионно-плазменного распыления — магнетронное и реактивное распыление. При магнетронном распылении с целью увеличения энергии частиц плазмы, бомбардирующих мишень, плазму концентрируют и уплотняют магнитными

#### Параметры процессов формирования рабочих слоев

Процессы	Давление, Па	Температура, °С	Толщина слоя, мкм	Скорость осаждения, нм/с	Энергия частиц, падающих на основу, эВ
Электроосаждение	101332	20...45	0,05...5	≤20	—
Химическое восстановление	101332	70...90	0,05...0,90	≤5	—
Вакуумное напыление	$1,33 \cdot 10^{-3}$	~100	0,05...5	100...200	0,1...5
Ионно-плазменные	$1,33 \cdot 10^{-3}$	~100	0,05...0,90	10...90	0,8...500
Ионно-лучевые:					
ионное осаждение	$1,33 \cdot 10^{-3}$	~100	0,05...0,90	10...90	40...8·10 <sup>8</sup>
осаждение ионного пучка	$1,33 \cdot 10^{-3} \dots 1,33 \cdot 10^{-4}$	~100	0,05...5	5...300	50...5·10 <sup>4</sup>

Примечание. Для электроосаждения и химического восстановления приведены температуры электролитов и растворов, для процессов в вакууме — температура, до которой охлаждается водой полиэтилентерефталатная основа.

полями. Магнетронное распыление, обладая преимуществом ВЧ диодного распыления, обеспечивает высокие скорости осаждения, требуемые в промышленности. Магнитные свойства слоев подобны полученным при ВЧ распылении, но скорости осаждения более чем на порядок выше, около 12 нм/с [17]. Реактивное распыление предполагает наличие газов и паров в вакуумной системе, способных химически реагировать с распыляемым материалом. Этот процесс дает возможность получить слои нитридов, окислов, фосфидов и т. д. [18].

В ионно-лучевых процессах [19] используют ионный пучок, полученный посредством формирования ионов в газовом разряде, их экстракции из плазмы, ускорения и фокусировки в системах ионной оптики. Взаимодействие ионного пучка с мишенью в зависимости от его энергии приводит к распылению мишени с образованием молекулярного, частично ионизированного ионного потока или полностью ионизированного потока частиц распыляемого материала. Частично ионизированный поток получают также, установив на пути термически испаренного молекулярного потока разрядное ионизирующее устройство. Осаждение конденсацией на основе частично ионизированного потока в иностранной литературе называется *ion beam plating* или *ion plating* (ионное осаждение), а осаждение конденсацией полностью ионизированного потока — *ion beam deposition* (осаждение ионного пучка).

Как видно из таблицы, наиболее производительные процессы в вакууме — напыление и конденсация ионизированного потока материала. Скорость осаждения слоев на порядок превышает скорость при электроосаждении и в еще большей степени при химическом восстановлении. Это — существенное преимущество вакуумных процессов при промышленном производстве ММЛ. Ионно-лучевые процессы сравнительно мало исследованы и требуют применения сложного и дорогостоящего оборудования.

По мере течения процесса вакуумного напыления при различных парциальных давлениях компонентов рабочего слоя его состав может сильно изменяться (на 30 % для рабочего слоя CoCr), что особенно нежелательно в производстве ММЛ. Этого недостатка лишены ионно-плазменные процессы. Кроме того, они обеспечивают большую равномерность осаждения рабочего слоя по площади основы и вследствие более высоких энергий частиц, попадающих на основу, большую адгезию к ней рабочего слоя.

Кристаллические и аморфные пленки, полученные вакуумным напылением, как правило, характеризуются столбчатой структурой, особенно при больших углах напыления. Результаты экспериментальных и теоретических исследований показывают, что формирование столбчатой структуры обусловлено механизмом геометрического самозатене-

ния в процессе роста слоев [11, 12]. На процесс роста, однако, влияет подвижность осажденных атомов, температура, давление, явление эпитаксии. Столбцы растут в направлении, соответствующем направлению потока пара, конденсирующегося на основе. С увеличением толщины слоя наклон столбцов к плоскости основы несколько уменьшается. Высокая  $H_c$  слоев металлов группы Fe, их двойных и тройных сплавов обусловлена в основном анизотропией формы кристаллов и ориентацией кристаллографической оси легкого намагничивания в направлении, близком к направлению намагничивающего поля. Если слои сплавов содержат элементы, отличные от элементов группы Fe, то повышению  $H_c$  способствует сегрегация их или их соединений по границам зерен. Предпочтительная для записи с продольным намагничиванием структура рабочего слоя, таким образом, легко достигается при напылении под большими углами к поверхности основы. Следует подчеркнуть, что угол напыления — основной фактор, определяющий текстуру слоя и его коэрцитивную силу. При уменьшении угла напыления коэрцитивная сила резко снижается.

При ионно-плазменных процессах так же, как и при осаждении в жидкой фазе, формируются в основном неориентированные структуры, на которые существенно влияет характер поверхностного рельефа основы. Предложено для формирования распылением ориентированного рабочего слоя из Fe, Co, Ti, Cu с осью легкого намагничивания в его плоскости использовать основу, шероховатость поверхности которой отличается в двух взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости более чем в десять раз. При этом распыляются две мишени, примыкающие непосредственно к катодам и расположенные параллельно одна другой и перпендикулярно основе. Направление минимальной шероховатости поверхности основы перпендикулярно поверхности мишени. Основа находится во внешнем магнитном поле, перпендикулярном к катодам. Коэффициент прямоугольности  $K_n$  получаемых слоев при намагничивании в двух взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости 0,9 и 0,6, коэрцитивная сила  $H_c = 50$  и 38 кА/м [17].

В связи с простотой, производительностью и характером структуры формирующихся слоев методу вакуумного напыления посвящено подавляющее большинство исследований технологии получения ММЛ для записи с продольным намагничиванием, и в настоящее время он получил наибольшее развитие. Разработан промышленный процесс изготовления ММЛ для видеозаписи на полиэтилентерефталатной основе с рабочим слоем CoNi (Ni ≈ 20 %) толщиной 0,1...0,2 мкм методом электронно-лучевого напыления в присутствии кислорода. Вследствие близких парциальных давлений Co и Ni ММЛ имеют однородные по длине свойства. Оборудова-

ние предусматривает систему предварительной очистки основы в плазме тлеющего заряда и ее охлаждения в процессе напыления. Угол напыления составляет  $40...90^\circ$ . Ширина покрытия  $500...600$  мм и скорость движения основы  $50...100$  м/мин [10], или более  $100$  м/мин [12], т. е. производительность процесса не уступает производительности изготовления порошковых МЛ (производительности полива). В присутствии кислорода формируются рабочие слои, содержащие помимо  $CoNi$  неферромагнитные окислы  $Co$  и  $Ni$ . Эти соединения увеличивают износостойкость ММЛ. Надежность ММЛ, определяемая при работе под нагрузкой  $0,15$  Н в паре с ферритовой магнитной головкой при частоте вращения  $1800$  мин $^{-1}$ , возрастает в  $10...100$  раз пропорционально скорости потока кислорода в процессе напыления рабочего слоя. Полученные МЛ, удовлетворяющие требованиям высоких плотности записи, уровня воспроизведения и отношения сигнал/шум, улучшенных частотных характеристик, малых выпадений, нашли применение в видеосистемах «8 мм video» [10].

Дальнейшее развитие технологии получения носителей с напыленным в вакууме рабочим слоем идет по пути увеличения эффективности процесса напыления и повышения однородности рабочего слоя по ширине и длине ММЛ. Носители совершенствуются за счет улучшения их физико-механических свойств.

Эффективность вакуумного напыления (отношение количества осажденного и испаренного вещества) пропорциональна  $\cos^n\theta$ , где  $\theta$  — угол напыления (рис. 6, а). В случае электронно-лучевого напыления  $n$  зависит от мощности испарителя, расстояния от него до основы, угла падения электронного луча на поверхность расплавленного слитка, давления над расплавом, а также интервала углов напыления  $\theta_{\max} - \theta_{\min}$  и составляет  $2,4...5$  [11]. При больших  $\theta$  ( $50...80^\circ$ ), необходимых для получения ориентированных структур и высоких значений коэрцитивной силы, эффективность не превышает  $25\%$ .

Для повышения эффективности процесса вакуумного напыления прибегают к оптимизации подколпачных устройств.

Применяется конструкция подколпачного устройства, в котором основа движется по петлеобразной траектории (см. рис. 6, б) [14] и устройства, в котором движущаяся основа последовательно проходит через систему расположенных параллельно один другому вращающихся барабанов (см. рис. 6, в, г) [13]. Устройства позволяют напылять рабочий слой одновременно на ряд последовательно расположенных участков непрерывно движущейся ленточной основы или одновременно на две основы, в результате чего увеличивается эффективность процесса по крайней мере в два раза.

Используется устройство для вакуумного или ионно-лучевого напыления [19], в котором основа

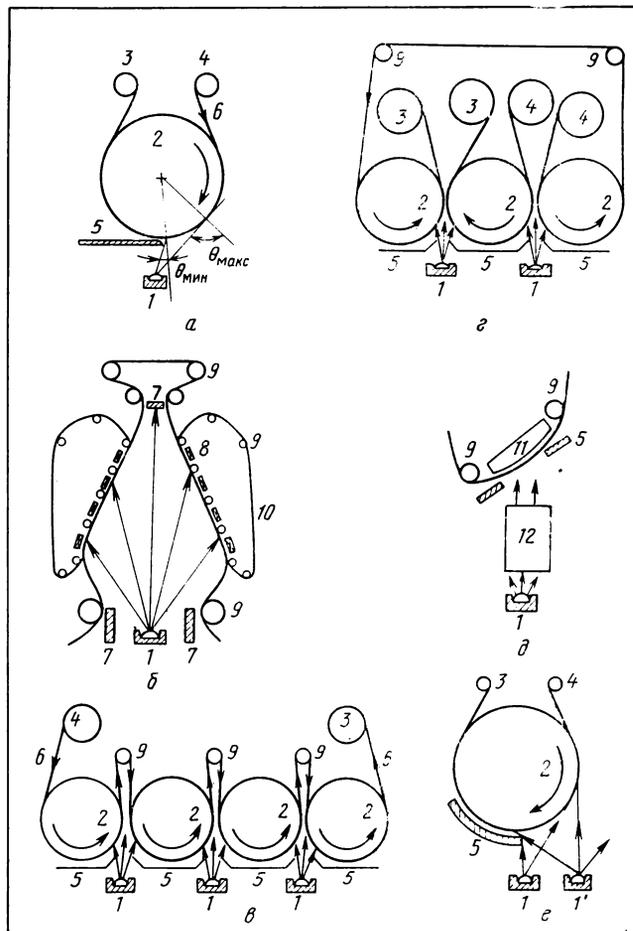


Рис. 6. Схемы подколпачных устройств вакуумных установок: 1, 1' — источники паров; 2 — охлаждаемые барабаны; 3, 4 — принимающая и подающая бобины; 5 — маска; 6 — полиэтиленотерфалатная основа; 7 — экран; 8 — магниты; 9 — ролики; 10 — вспомогательная бесконечная петля; 11 — элемент с выпуклой поверхностью; 12 — система ионизации и фокусировки;  $\theta_{\min}$  и  $\theta_{\max}$  — минимальный и максимальный углы напыления

движется вдоль траектории, задаваемой двумя опорными роликами, расположенными на разном расстоянии от источника паров, и элементом с выпуклой поверхностью (см. рис. 6, д). Изменение радиуса кривизны траектории от точки к точке варьируется радиальным и дугвым перемещениями элемента таким образом, чтобы поток пара падал на поверхность основы под фиксированным углом (меньшим  $45^\circ$ ). Конструкция узла транспортировки основы, а также система ионизации и фокусировки позволяет сузить интервал углов падения частиц напыляемого материала в потоке пара, что обеспечивает увеличение эффективности процесса и улучшение магнитных характеристик носителя.

Увеличение эффективности процесса напыления рабочего слоя носителя за счет уменьшения угла напыления сопровождается снижением коэрцитивной силы  $H_c$ , которое можно скомпенсировать ведением процесса в присутствии кислорода. Увели-

чение  $H_c$  с ростом скорости подачи в систему кислорода объясняют его влиянием на обменное взаимодействие в результате включения в состав слоя (рис. 7) [5].

Для повышения однородности рабочего слоя используют системы автоматического контроля и регулирования параметров технологического процесса [12]. Применяют метод стабилизации угла напыления в течение длительного непрерывного процесса посредством потока газа  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $Ar$ , поступающего на поверхность маски, ограничивающую поток паров напыляемого материала. Поток газа, препятствуя осаждению паров на поверхность маски и, следовательно, ее деформации и изменению положения относительно источника, позволяет избежать изменения толщины рабочего слоя и его магнитных свойств. При  $Q/Q' \geq 10$ , где  $Q$  — скорость потока газа, поступающего на

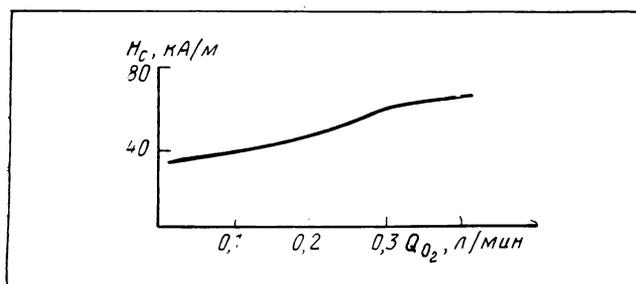


Рис. 7. Влияние скорости подачи кислорода на коэрцитивную силу рабочего слоя ( $\theta = 30^\circ$ )

поверхность маски;  $Q'$  — скорость суммарного потока десорбируемых вакуумной системой газов и натекания атмосферы, эти изменения составляют несколько процентов. Получены ММЛ длиной 4000 м, обеспечивающие стабильность уровня воспроизведения  $\pm 0,2$  дБ [20].

Носитель магнитной записи высокого качества, удовлетворяющий потребностям практики, должен обладать высокими значениями не только рабочих, но и физико-механических свойств. К последним следует отнести износостойкость, абразивность, антистатические и антифрикционные характеристики, а также характеристики деформаций (гибкость, перекосы, коробление и т. д.). Износостойкость зависит от когезионной прочности рабочего слоя и его адгезии к основе. Она наряду с коррозионной стойкостью в значительной степени определяет надежность носителя, особенно при повышенной температуре и влажности окружающей среды. Проблема коррозионной стойкости — общая для носителей с рабочим слоем без связующего независимо от способа его формирования.

Решение проблем адгезии и коррозионной стойкости связано с природой основы и состоянием ее поверхности. Вследствие малой толщины рабочего слоя микронеровности на его поверхности соответствуют микронеровностям на поверхности основы.

Поэтому для минимизации неконтакта в процессе записи и воспроизведения высокая гладкость основы (среднее значение шероховатости меньше или равно 0,01 мкм [9], а максимальное — меньше или равно 0,02 мкм [21]) обязательна. Осаждение металлических слоев с высокой адгезией даже на металлическую основу (Cu, Ni, Al при изготовлении МД, барабанов) требует специальной подготовки поверхности (анодирование, цинкование, травление). Осаждение металлов и сплавов на гладкие полимерные основы особенно трудная задача.

Слои, полученные вакуумным напылением, имеют низкую адгезию к основе и значительно уступают по износостойкости химическим и электрохимическим покрытиям [22]. ММЛ для видеозаписи с рабочим слоем толщиной 0,1 мкм на лавсановой основе, прошедшей предварительную специальную подготовку химическими и физическими методами, выдерживает 400 прогонов в условиях относительной влажности окружающей среды до 80 % [9]. В то же время ММЛ с лаковым адгезионным слоем, имеющем в своем составе наполнитель, выдерживают 100 000 контактов с магнитной головкой. Для улучшения адгезии применяют напыление адгезионного слоя металла толщиной 0,02...0,03 мкм, характеризующегося повышенной в сравнении с металлами группы Fe адгезией к полимерным основам, например алюминий [11].

Предложено ромбическое напыление (см. рис. 6, е), при котором Mo, Ta, W образуют непосредственно примыкающие к основе адгезионный слой, который постепенно переходит в рабочий CoCr или CoNiCr, содержащий 0,1...3 % Mo, Ta, W [23]. Как отмечалось выше, ионно-плазменные процессы обеспечивают более высокую адгезию к основе получаемых слоев. В связи с этим для получения адгезионного слоя предпочтительно магнетронное распыление CrNi [11] или ионно-плазменное осаждение Mo, Ti, Cr, Nb, Ta. Оптимальная толщина слоев 0,05...0,25 мкм [22].

Адгезионные слои выполняют, кроме того, функцию изоляции, препятствуя диффузии в рабочий слой абсорбированных основой газов и мономеров, образующихся при ее нагреве в процессе изготовления носителя [11].

Влияние природы основы (рода металла) на коррозионную стойкость носителя с металлическим рабочим слоем обусловлено возможностью образования гальванических пар «основа — рабочий слой», работа которых замедляет или ускоряет его электрохимическую коррозию. Так, с точки зрения увеличения коррозионной стойкости, более целесообразно формировать слои на поверхности NiP, чем на поверхности Cu. Известны носители, в структуре которых содержится аморфный немагнитный слой NiP, полученный методом электрохимического осаждения (см. рис. 5, в) [16].

Все металлы группы Fe и сплавы на их основе в большей или меньшей степени подвержены кор-

розии. Поэтому для обеспечения коррозионной стойкости носителя требуется применение специальных защитных слоев. Коррозионная стойкость слоев зависит от их пористости, которую можно охарактеризовать плотностью. Так, рабочие слои CoCr и CoNiCr толщиной до 0,5 мкм для записи с продольным намагничиванием с содержанием 2...8 % Cr должны иметь плотность, равную или превышающую 5 г/см<sup>3</sup>, что достигается фиксированием  $\theta_{\text{мин}}$  на уровне 30...45°. Коррозионная стойкость рабочих слоев и адгезия к основе возрастает при введении в их состав кислорода (10...15 %) [5, 10...12], однако в недостаточной степени. При этом не решается также проблема износостойкости и получения необходимых антифрикционных характеристик.

Вследствие недостаточной когезионной прочности вакуумно-напыленных рабочих слоев для обеспечения требуемой износостойкости носителя даже при условии достаточной коррозионной стойкости, например в случае рабочих слоев CoPt [16], применяются защитные слои.

Защитные слои формируют ионно-плазменным и реактивным распылением. МД на алюминиевой основе с рабочим слоем CoNiP, полученным электрохимическим восстановлением, и защитным слоем SiO<sub>2</sub> выдерживают 10 000...30 000 контактов с магнитной головкой в моменты пуска и останова [21]. Отмечается малая абразивность носителей с защитными слоями SiO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, TiN, TiC, WC, TaN, HfO, HfN, NbC, B<sub>4</sub>C толщиной 20 нм. Носители с защитными слоями Au, Ta, Nb, Pt, Cr, Rh, W, Au—Ta, карбидами и нитридами Ta, Nb, W толщиной 0,05...0,25 мкм коррозионно-стойки и износостойки, со слоями графита, Au, Ag, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub> обладают хорошими антифрикционными характеристиками. Увеличение содержания Au в слое Ta—Au по мере увеличения его толщины позволяет использовать этот слой в качестве антифрикционного [22]. Предложены антифрикционные слои, состоящие из нитридов Si или B, получаемые реактивным или ионным распылением B или Si в атмосфере N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, Ar, H<sub>2</sub>. Эффективность образования нитридов повышается на поверхности рабочего слоя, последовательно покрытой элементами из группы Al, Cu, Pb, Au, Ti и из группы Cr, Mo, Si, V, Zr, Hg, Al [24].

Для улучшения физико-механических свойств и коррозионной стойкости носителя применяются различные функциональные слои на основе органических соединений [15, 25...28]. Функциональные слои осаждают до [26] и после [28] нанесения рабочего слоя на его поверхность, одновременно с рабочим слоем [25]. Так как в последнем случае магнитные и органические частицы смешиваются на молекулярном уровне, рабочий слой характеризуется высокой однородностью. Для улучшения сцепления органических слоев с рабочим слоем и образования единой структуры используют каланд-

рование [26] или воздействие ультразвука [27]. Взаимное проникновение слоев с образованием единой структуры металл — полимер приводит к упрочнению рабочего слоя, повышению его коррозионной стойкости и износостойкости.

В отсутствие защитного слоя истирание магнитной головкой тонкого рабочего слоя CoNi и спад до нуля уровня воспроизведения происходит за 1 мин, с защитным слоем, полученным поливом раствора олеата лития в *n*-гексане, за 3 мин; защитный слой того же состава, осажденный в вакууме, обеспечивает стабильность уровня воспроизведения в течение 1 ч работы. Электронно-микроскопические и спектральные исследования показали большую однородность распределения и значительную ориентацию молекул вакуумно напыленного защитного слоя поверхностно-активными группами, содержащими Li, к поверхности рабочего слоя. Этим объясняют его высокую защитную способность [28].

Недостатки защитного слоя — увеличение неконтакта носитель — головка и общей толщины носителя. Толщина защитного слоя во избежание снижения рабочих характеристик не должна превышать 0,1 мкм [21]. Антифрикционные и антистатические слои можно формировать на обратной стороне основы [9].

В процессе осаждения рабочего слоя методами вакуумной технологии основа нагревается до 423 К. При этом ее обратная сторона приобретает клейкость, причиной которой является диффузия к поверхности основы содержащихся в ней непрореагировавших мономеров и олигомеров с гидроксильными и карбоксильными группами. Взамен нанесения антифрикционного обратного слоя, увеличивающего толщину носителя, предложен способ удаления этих групп на поверхности основы с помощью реакции этерификации [29].

Таким образом, выполнение всего комплекса требований, предъявляемых к носителям, обуславливает необходимость их многослойной структуры, включающей адгезионные изолирующие, защитные антифрикционные антистатические, антикоррозионные слои. Примеры многослойных структур приведены на рис. 5 (для МД на рис. 5, а [8] и 5, г [9]; для ММЛ на рис. 5, б [11] и 5, в [18]).

Особое значение характеристик деформации носителя определяется тем, что они влияют не только на процессы перемотки и движения носителя в лентопротяжном тракте, но также на характеристики записи — воспроизведения. Перекосы и коробления приводят к нарушению непрерывного контакта носителя с магнитной головкой, снижению уровня воспроизведения, появлению выпадений сигнала. Характеристики деформации носителей связаны с толщиной и эластичностью основы и рабочего слоя, с механическими напряжениями, возникающими в них вследствие разогрева и термоусадки основы, а также рекристаллизации рабо-

чего слоя в процессе его формирования.

В процессе изготовления МД после полировки полиэтилентерефталатной основы ее термобрабатывают с целью снижения внутренних напряжений и получения термоусадки, позволяющей снизить деформации, возникающие на последующих стадиях процесса; адгезионный и проводящий слои осаждают на обе стороны МД [9]. Предлагается подвергать МЛ с тонкими металлическими магнитными слоями кратковременной (в течение 0,5... 20 с) термообработке при 343...473 К, в процессе которой непрерывно движущаяся под натяжением, меньшим и равном 4 Н/мм<sup>2</sup>, ММЛ соприкасается (предпочтительно обратной стороной) с нагревательным барабаном. Однократная термобработка при температуре, равной или большей температуры термоусадки основы, устраняет термические макронапряжения, коробление, морщинистость ленты, приводящие к дефектной намотке, ухудшению контакта МЛ — головка, возникновению выпадений сигнала, однако не устраняет локальные микронапряжения в рабочем слое, обуславливающие микронеоднородности его магнитных свойств и, следовательно, флуктуации уровня воспроизведения. Эти напряжения в рабочем слое снимаются, и снижается паразитная амплитудная модуляция в результате повторной термобработки при более низкой температуре. Нагрев и охлаждение при первой и повторной термобработках осуществляют со скоростью около 0,8 град/мин [30]. Рассмотрен процесс, в котором механические напряжения снимаются в результате сработки носителя в тлеющем разряде (разогрев в нем вызывает искусственное старение) [11]. Коробление носителя можно снизить при достижении оптимального соответствия условий напыления рабочего слоя и подслоев, линейного термического коэффициента расширения основы и температуры поверхности барабана, огибаемого основой в процессе напыления, при выборе соответствующего материала подслоя.

## Выводы

1. Рассмотренные выше примеры реализации металлизированных носителей магнитной записи подтверждают практическую реальность их изготовления и использования. Сопоставление различных методов формирования рабочего слоя показало, что при изготовлении магнитных дисков наиболее целесообразно электроосаждение рабочего слоя, при изготовлении магнитных лент — напыление под косым углом к поверхности основы.

2. Метод вакуумного напыления вследствие присущих ему преимуществ (высокая скорость осаждения слоя, его продольная магнитная ориентация, универсальность в отношении напыляемого материала, технологичность) получил наибольшее развитие. Разработан промышленный высоко-

производительный процесс изготовления металлизированных магнитных лент (до 100 м/мин) для видеозаписи на полиэтилентерефталатной основе с рабочим слоем СсNi (Ni 20 %) толщиной 0,1... 0,2 мкм методом электронно-лучевого испарения. Полученные металлизированные магнитные ленты применяются в 8-мм видеосистемах.

3. Совершенствование технологического процесса вакуумного напыления идет по пути увеличения его эффективности и получения металлизированных магнитных лент, однородных по ширине и длине, что достигается оптимизацией подкслпачных устройств вакуумных установок и развитием систем автоматического контроля и регулирования.

4. В настоящее время ряд ведущих зарубежных фирм разрабатывают дополнительные функциональные слои, существенно повышающие коррозионную стойкость и износостойкость носителей (обуславливающих вместе с тем их многослойную структуру), а также осуществляют поиск новых материалов рабочих слоев.

## Литература

1. Speliotis D. E. Theory and Experiment in Magnetic Recording. — J. Appl. Ph., 1968, 39, part 2, N 2, p. 1310—1317.
2. Спелиотис Д. Е., Моррисон Д. Р., Джадж Д. С. Связь магнитных и рабочих свойств лент. — В кн.: Теория и техника магнитной записи. — М.: Мир, 1968, с. 168—179.
3. Head-disc parameters influence on  $D_{50}$  in high recording density / H. Tanaka, N. Shiota, F. Goto, etc. — Trans. Inst. Electron. and Commun. Eng. Jap., 1984, C 67, N 1, p. 82—87.
4. On high-density recording of the compact-cassette digital recorder / N. Sakamoto, T. Kogure, H. Kitagawa, T. Shimada. — J. Audio Eng. Soc., 1984, 32, N 9, p. 640—646.
5. Metal thin film video tape by vacuum deposition / Y. Malzawa, M. Takao, H. Hibino, etc. — 4th Int. Conf. Video and Data Rec., Southampton, 20—23 Apr. 1982, London, 1982, p. 1—19.
6. The micromagnetics of thin-film disk recording tracks / H. C. Tong, R. Ferrier, P. Chang, etc. — IEEE Tr. Magn., 1984, 20, N 5, p. 1831—1833.
7. Ito K., Iokoyama K. Electroless plating tape for video tape recording. — NHK Lab. Note, 1970, N 133, p. 1—11; 1972, N 155, p. 1—19.
8. Мидзогути К., Каваи А. Изготовление носителей магнитной записи. Заявка Японии № 59-96707, 1984, МКИН01 F 1/06, В 22 F 9/24.
9. Perzyfuski J. S., Tomsia M. J. Feasibility of Co-P Plated floppy disks. — IEEE Trans. on Magn., 1984, 20, N 5, pt. 1, p. 800—832.
10. Kunieda T., Shinohara K., Tomago A. Metal evaporated video tape. — 5th Int. Conf. Video and Data Rec., Southampton, 2nd — 5th Apr., 1984, London, 1984, p. 37—43.
11. Feuerstein A., Maур M. High vacuum evaporation of ferromagnetic materials — a new production technology for magnetic tapes. — IEEE Tr. Magn., 1984, 20, N 1.
12. Production coating processes for metal thin film video tape-state of the art / A. Feuerstein, H. Lammernann, M. Maур, H. Ranke — 5th Int. Conf. Video and Data Rec., Southampton, 2nd — 5th Apr.,

1984, London, 1984, p. 45—51.

13. Akashi G., Shirahata R. Vacuum evaporating apparatus utilizing multiple rotatable cans. Патент США № 4454836, 1984, МКИ С 23 С 13/10, НКИ 118/718.

14. Kitamoto T., Shirahata R. Magnetic recording medium manufacturing device. Патент США № 4412507, 1983, МКИ В 05 С 11/14, НКИ 118/718.

15. Yamamoto N. Magnetic recording medium. Патент США № 4456661, 1984, МКИ G 11 В 5/72, НКИ 428/607.

16. Янагисава М. Носитель магнитной записи. Заявка Японии № 59-61106, МКИ H 01 F 10/16, С 22 С 19/07.

17. Магнитная пленка, сформированная на основе, и ее изготовление/ М. Синохара, К. Сено, М. Миядзак и др. Заявка Японии № 59-181524, 1984, МКИ O1 F 41/18, С 11 В 5/84.

18. Kohmoto O., Yamamoto T. Process for preparing magnetic recording medium.

19. Nagao M., Nahara A., Akashi G. Apparatus for making a magnetic recording medium. Патент США № 4501225, 1985, МКИ С 23 С 13/08, НКИ 118/718.

20. Shinohara K. Method and device for manufacturing magnetic recording medium. Патент США № 4450186, 1984, МКИ В 05 D 3/06, НКИ 427/42.

21. Shizuka Y. Magnetic thin films for high density Digital Recording. — Proc. intern. Conf. Sept. — Oct. 1980, Japan.

22. Aine H. E. Thin film recording and me-

tod of making. Патент США № 4411963, 1983, МКИ В 21 D 39/00, НКИ 428/622.

23. Нагао М., Нахара А. Носитель магнитной записи. Заявка Японии № 59-74606, 1984, МКИ H 01 F 10/16, С 22 С 19/07.

24. Мацудзак С., Нагато М., Ясуи С. Лента для магнитной записи с антифрикционным покрытием. Заявка Японии № 58-134195, МКИ С 10 М 7/02.

25. Оно У., Набага А., Икеда Т. Magnetic recording medium and process for the production thereof. Патент США № 4476195, 1984, МКИ H 01 F 10/02, НКИ 428/695.

26. Kitamoto T., Shirahata R., Tamai Y. Method of making recording medium. Патент США № 4410565, 1983, МКИ H 01 F 10/02, НКИ 427/130.

27. Magnetic recording medium and method of preparation thereof/ T. Kitamoto, R. Shirahata, Y. Yasuyuki, G. Akashi. Патент США № 4414271, 1983, МКИ В32 В 5/16.

28. Organic lubricant evaporation method, a new lubricating surface treatment for thin magnetic recording media/ K. Nakamura, K. Momono, K. Kuwamura, etc. — IEEE Trans. Magn., 1984, 20, N 5, p. 833—835.

29. Masakawa Y. Method for treating a surface of a polyester film. Патент США № 4444807, 1984, МКИ В 05 D 5/12, НКИ 427/129.

30. Watanabe S. Method of manufacturing a magnetic recording film of a thin metallic film type. Патент США № 4446170, 1984, МКИ H 01 F 10/02, НКИ 427/130.



УДК 77.027.2:621.357.1.078-529

## Система программного регулирования тока при электролизе отработанных фиксирующих растворов

Е. А. БЕССЧЕТНОВ, В. Н. КРИВОЗУБОВ,  
С. С. САВИЧЕВ, А. П. ФЕДОРОВ  
(Ленинградский институт киноинженеров)

Ю. А. ПЕТРЕНКО С. А. ГРИНВАЛЬД  
(Киностудия «Леннаучфильм») (ЦКБК НПО «Экран»)

Периодический режим — один из двух возможных режимов работы установок для электролиза отработанных фиксирующих растворов [1]. В этом режиме раствор находится в электролизной ванне до наиболее полного извлечения серебра. При уменьшении концентрации ионов серебра в растворе до заданного значения электролизная установка выключается. После смены раствора начинается новый цикл электролиза.

Максимальную производительность установок в периодическом режиме можно получить, проводя электролиз при максимально возможных токах. Ограничения тока обуславливаются осернением растворов. Для исключения этого явления ток электролиза должен быть соответствующим образом уменьшен по мере снижения концентрации серебра в растворе. Прежде чем установить требуемое значение тока, необходимо измерить концентрацию ионов серебра.

Наиболее распространенный метод контроля концентрации ионов серебра — фотокалориметрический. Он требует добавления в раствор нескольких химических компонентов и весьма трудоемок. В связи с этим в неавтоматизированных электролизных установках электролиз часто проводят при постоянном значении тока, которое соответствует концентрации ионов серебра в конце цикла. И как следствие — существенно недоиспользуется мощность установок. Кроме того, обслуживающему персоналу необходимо выключать установки в конце каждого цикла электролиза. Известные же автоматизированные установки для электролиза отработанных фиксирующих растворов [1] ориентированы на непрерывный режим работы.

В данной статье рассматривается система автоматического регулирования тока при электролизе отработанных фиксирующих растворов, обеспечивающая повышение производительности в пе-

риодическом режиме. Она является системой программного регулирования. Программа регулирования относится к классу параметрических программ, так как ток электролиза изменяется не в функции времени, а в функции концентрации ионов серебра в растворе. В систему введены также функциональные узлы, автоматически выключающие установку при уменьшении концентрации ионов серебра до заданного значения и автоматически сигнализирующие о завершении цикла электролиза (рис. 1).

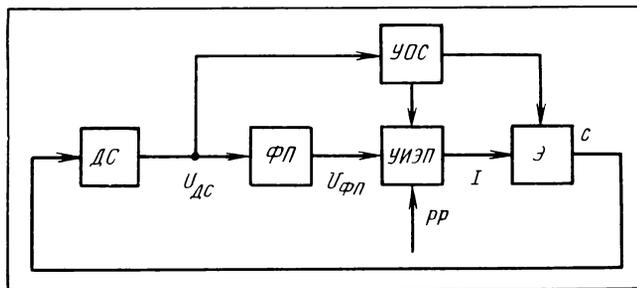


Рис. 1. Структурная схема системы программного регулирования тока электролиза.

Сигнал на выходе датчика концентрации ионов серебра ДС несет информацию о концентрации  $c$  ионов серебра в растворе. Функциональный преобразователь ФП в зависимости от текущего значения  $c$  по определенному закону уменьшает силу тока  $I$ , обеспечивая максимально возможную производительность для данных типов раствора и конструкции электролизера. Узел отключения и сигнализации УОС воздействует на управляемый источник электропитания УИЭП для установления значения тока  $I=0$ , а также на электролизер Э для отключения электропривода электродов; РР — ручное регулирование.

### Датчик концентрации ионов серебра

Известны два типа отечественных датчиков, которые предназначены для измерения концентрации ионов серебра в фиксирующих растворах.

Датчик первого типа используется в устройстве РЭС-1 [1]. Его работа основана на использовании потенциометрического метода измерения активности ионов серебра с помощью серебряных электродов. Недостаток этих датчиков — зависимость электрического сигнала на их выходах от концентрации тиосульфата натрия в растворе.

Такого недостатка нет у второго типа датчика [2]. Он работает на основе потенциометрического метода с введением кондуктометрической поправки по электрической проводимости, которая определяется в основном концентрацией тиосульфата натрия. Предельная точность измерения этим методом 10 %.

### Управляемый источник электропитания

В современных многосекционных электролизных установках применяются УИЭП (см. рис. 1) с максимальным током на секцию 25...100 А при напряжении между электродами около 8 В.

Исходя из имеющегося на практике соотношения между начальной и конечной концентрациями ионов серебра при электролизе отработанных фик-

сирующих растворов, кратность регулирования тока должна быть не менее 10. При этом ток должен регулироваться плавно.

Производительность установок для электролиза зависит от среднего значения выпрямленного тока, а осернение раствора связано с мгновенным значением потенциала катода [3], изменения которого определяются пульсациями выпрямленного тока, изменениями напряжения питающей сети и других возмущающих воздействий. Если колебания мгновенного значения потенциала катода значительны, то для того, чтобы избежать осернения раствора, электролиз необходимо проводить при меньших средних значениях тока. Так как погрешность датчика концентрации ионов серебра не превосходит 10 %, то целесообразно допустить пульсации и нестабильность выпрямленного тока около 5 % при отклонении сетевого напряжения от номинального на +10...—15 %. Кроме того, к УИЭП предъявляются дополнительные требования, заключающиеся в том, что управление им должно осуществляться по трем каналам (см. рис. 1): от ФП; от УОС; по каналу РР.

Анализ применяемых источников питания для электролиза отработанных фиксирующих растворов показывает, что они не удовлетворяют поставленным требованиям. Поэтому в ЛИКИ были разработаны и испытаны в лабораторных условиях УИЭП, соответствующие сформулированным выше требованиям (рис. 2). В них применена однотактная двухфазная схема выпрямления.

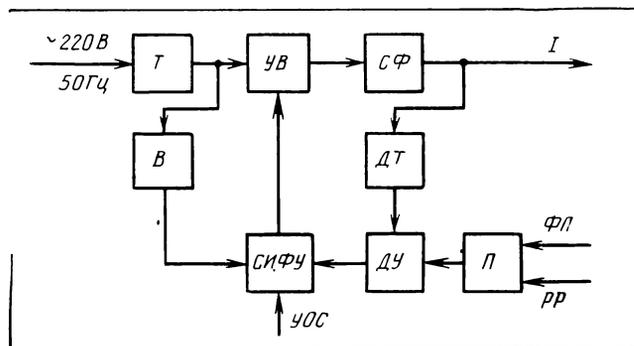


Рис. 2. Структурная схема УИЭП.

В качестве управляемых вентилях УВ используются тиристоры. Сглаживающий Г-образный LC фильтр СФ уменьшает значение коэффициента пульсаций выпрямленного тока до 0,03. Ток стабилизируется за счет применения принципа регулирования по отклонению. В автоматическом режиме работы УИЭП задающий элемент — функциональный преобразователь ФП. Сигнал обратной связи вырабатывает датчик тока ДТ, в качестве которого используется шунт амперметра, включенного в выходную цепь УИЭП. Дифференциальный усилитель ДУ выполняет функцию элемента сравнения. Угол включения тиристоров управляет аналоговая схема импульсно-фазового управления СИФУ. Она получает питание через сетевой трансформатор Т и вспомогательный выпрямитель В. Момент подачи отпирающих импульсов на тиристоры зависит от отклонения тока электролиза от требуемого значения. В ручном режиме требуемые значения задаются с помощью потенциометра. Погрешность стабилизации не превышает  $\pm 3\%$  при отклонениях сетевого напряжения от номинального на +10...—15 %. При уменьшении концентрации ионов серебра в процессе электролиза до заданного значения УОС вырабатывает сигнал, прекращающий включение тиристоров, за счет чего выполняется равенство  $I=0$ .

П — термодатчик

### Функциональный преобразователь

Вид программы регулирования  $I(c)$ , обеспечивающей максимально возможную производительность электролизных установок, зависит от типа раствора и конструкции электролизера. В связи с этим, основное требование, предъявляемое в ФП, — его универсальность, т. е. требование воспроизведения возможного спектра функциональных зависимостей  $I=f(c)$ . При переходе к электролизу другого фиксирующего раствора или установке системы на ванну другой конструкции, ФП должен иметь возможность легко перестраиваться на новую зависимость  $I=f(c)$ .

Из анализа работы существующих электролизных установок в периодическом режиме следует, что максимальная крутизна зависимости  $I(c)$  не превышает 3. Исходя из точности работы датчика концентрации ионов серебра, достаточно задать погрешность воспроизведения требуемых зависимостей  $I(c)$  около 5%.

Существует множество различных функциональных преобразователей информации [4]. Имея в виду, что ДС (см. рис. 1) и СИФУ (см. рис. 2) в УИЭП — аналоговые элементы и точность измерения концентрации  $c$  невысока, был разработан и испытан совместно с УИЭП аналоговый функциональный преобразователь. Статическая характеристика ФП представлена на рис. 3.

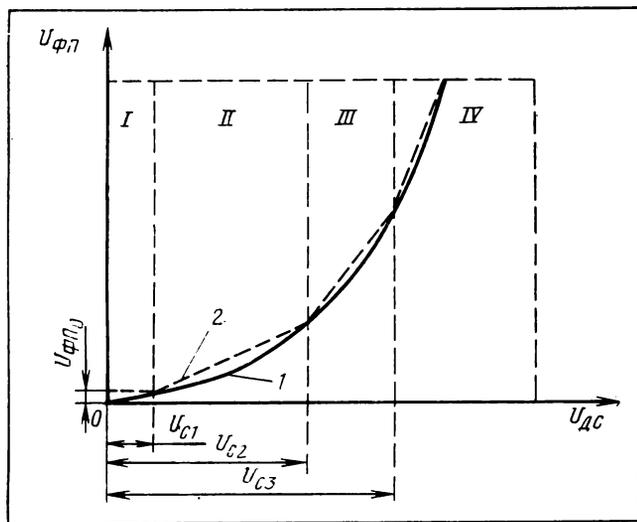


Рис. 3. Статическая характеристика ФП

Зависимость напряжения на выходе ФП от напряжения на выходе ДС  $U_{ФП}(U_{ДС})$  (см. рис. 3, кривая 1) определяется на основании заданной зависимости тока электролиза от концентрации ионов серебра  $I(c)$ . В основе рассматриваемого ФП лежит кусочно-линейная аппроксимация нелинейной зависимости  $U_{ФП}(U_{ДС})$ : кривая 1 заменяется четырьмя отрезками прямых (см. рис. 3

участки I...IV). Напряжение смещения  $U_{С1}$  определяется конечным значением концентрации ионов серебра  $c_k$ , при которой прекращается цикл электролиза и на участке I напряжение  $U_{ФП} = U_{ФП0} = \text{const}$ .  $U_{ФП0}$  обусловлено допустимым значением тока электролиза для  $c=c_k$ .

Для получения участков II, III и IV аппроксимированной статической характеристики 2 используются «идеальные» диоды [4], построенные на основе операционных усилителей ОУ (рис. 4).

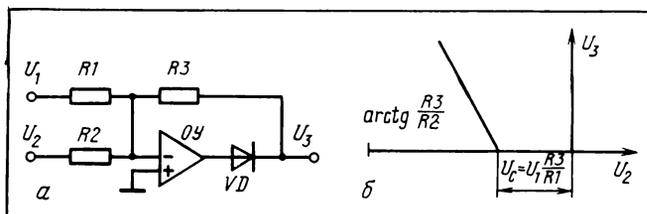


Рис. 4. «Идеальный» диод:

а — принципиальная схема; б — статическая характеристика

Напряжение смещения  $U_С$  определяется напряжением  $U_1$  и сопротивлениями резисторов  $R1$  и  $R3$ .

На рис. 5 показана структурная схема ФП.

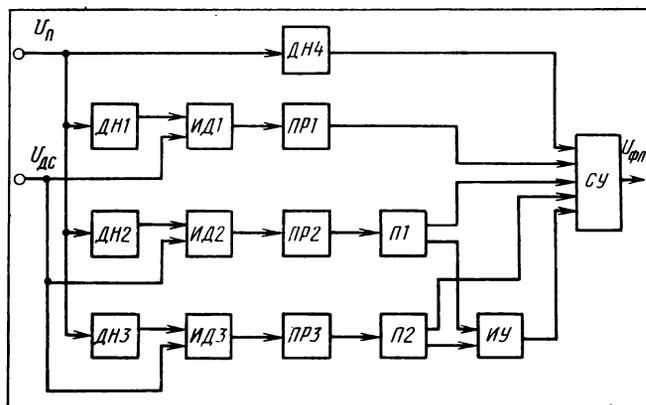


Рис. 5. Структурная схема ФП

В состав ФП входят три «идеальных» диода, напряжения смещения которых задаются с помощью делителей напряжения ДН1...ДН3. Напряжение  $U_{ФП0}$  устанавливается посредством делителя напряжения ДН4. С помощью переменных резисторов ПР1...ПР3 устанавливается требуемая крутизна на отдельных участках характеристики ФП. При непосредственном суммировании напряжений на выходе «идеальных» диодов ИД1...ИД3 воспроизводятся вогнутые кривые  $U_{ФП}(U_{ДС})$ . Для получения выпуклых кривых используется инвертирующий усилитель ИУ. Для настройки ФП на требуемую зависимость  $I(c)$  необходимо манипулировать делителями ДН1...ДН4, резисторами ПР1...ПР3 и переключателями П1...П2. СУ — суммирующий усилитель

### Узел отключения и сигнализации

Узел отключения и сигнализации включает в себя компаратор, реализованный на операционном усилителе, и два транзисторных каскада, работающих в ключевом режиме. Компаратор сравнивает сигнал датчика концентрации ионов серебра и пороговый сигнал, значение которого определяется концентрацией  $c_k$  в растворе в конце цикла

электролиза. Диапазон изменения порогового сигнала соответствует диапазону изменения  $c_k=0...0,5$  г/л. Каскады на транзисторах выполняют усилительные функции. Сигналы на их выходе предназначены для установки равенства  $I=0$ , выключения электропривода электродов и включения световой и звуковой сигнализации.

Рассмотренная система программного регулирования входит в состав комплекта высокопроизводительного оборудования для извлечения серебра, разрабатываемого ЦКБК НПО «Экран». Точность ее работы около 10%.

Дальнейшее повышение точности работы системы программного регулирования возможно за счет совершенствования датчиков концентрации ионов серебра.



## Рефераты депонированных статей

УДК 778.53:778.534.163

**Натурный широкоформатный киносъемочный аппарат 70СК-М.** Прядко А. М., Халяпин В. В.

Дано подробное описание киносъемочного аппарата 70СК-М, созданного на основе камеры 70СК киностудией им. А. П. Довженко совместно с предприятиями НПО «Экран». Представлены некоторые теоретические предпосылки по совершенствованию отдельных узлов и улучшению параметров киносъемочных аппаратов; приведены результаты испытаний.

Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ 20.02.86, № 75кт-Д86.

УДК 778.53:771.537

**Качество изображения в системах его формирования.** Коваленко В. В., Прядко А. М., Халяпин В. В.

Обобщены материалы известных исследований по различным подходам к оценке качества изображения в целом. Предложена обобщенная структурная схема съемочной системы, являющейся составной частью систем формирования изображения. Подробно анализируются известные показатели качества изображения и их связь с субъективным восприятием. При этом они условно разбиваются на пять основных групп, дополняя и расширяя традиционную классификацию, главные критерии которой можно успешно использовать для оценки съемочных систем. Делается вывод о предпочтительности применения информационных критериев на базе функции передачи модуляции.

Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ 20.02.86, № 76кт-Д86.

УДК 778.38:778.53

**Устройство устранения искажений сигнала из-за неустойчивостей киноплёнки.** Колобродов Г. Н., Тихтаров Б. В.

Целью работы является увеличение числа считываемых разрядных дорожек цифровой фотофонограммы. Для решения задачи необходимо устранить влияние поперечной неустойчивости киноплёнки на считанный сигнал. Создано устройство воспроизведения цифровой фотофонограммы, устраняющее искажения электрического сигнала,

## Литература

1. Кривоzubов В. Н., Савичев С. С., Федоров А. П. Анализ автоматических систем управления электролизом отработанных фиксирующих растворов. — Техника кино и телевидения, 1984, № 11, с. 7—11.

2. Исследование возможности создания автоматического датчика — анализатора ионов серебра для систем регенерации фиксирующих растворов / И. М. Оганезова, В. П. Оладко, Л. Т. Тевдорадзе и др. — Техника кино и телевидения, 1980, № 5, с. 25—28.

3. Ditttrich K., Grüssner Th. Untersuchungen der Gerätetechnik zur Entsilberung fotografischer Fixierlösungen. — Bild und Ton, 1981, 34, N 3, S. 69—77.

4. Смоллов В. Б. Функциональные преобразователи информации. — Л.: Энергоиздат, 1981.

вызванные поперечной и продольной неустойчивостями киноплёнки. Считывание выполняется линейкой фотоприемников с числом, в три и более раз превышающим число разрядов считываемого цифрового изображения фонограммы. Длина линейки превышает длину изображения фонограммы на величину поперечных колебаний его; искажения сигнала из-за продольной неустойчивости компенсируются в управляемой линии задержки. Искажения, вызванные поперечной неустойчивостью, устраняются привязкой начала каждой строки к импульсу временной привязки следующей строки. Разработанная схема воспроизведения позволяет устранить ограничение, вызванное числом разрядных дорожек цифровой фонограммы. Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ 14.03.86, № 77кт-Д86.

УДК 621.314.252

**Расчет высокоточных широкополосных квадратурных фазовращателей.** Антонов А. В., Веселова Н. И., Чесноков М. А.

Рассматривается расчет на ЭВМ высокоточных широкополосных квадратурных фазовращателей для работы в диапазоне частот 20 Гц — 200 кГц с фазовой погрешностью от 0,005 до 2,0°. Приведены программы на языке «Фортран» расчета частот настройки фазовых звеньев и фазовой погрешности проектируемого фазовращателя. Даны рекомендации по выбору элементов фазовых звеньев.

Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ 20.03.86, № 78кт-Д86.

УДК 331.225:778.5

**Проблемы повышения материальной заинтересованности трудовых коллективов в конечных результатах кинопроизводства.** Маликов Т. С.

Анализируется действующая система организации дополнительного материального стимулирования работников киностудий и выявляются ее недостатки. Предлагается новая система премирования работников кинопроизводства. При этом особое внимание уделяется вопросам формирования фонда материального поощрения (ФМП), решению методических вопросов по его образованию.

Рукопись депонирована в ОНТИ НИКФИ 03.06.86, № 79кт-Д86.

УДК 621.397.13:007

## Информационное телевидение

А. Я. ДМИТРИЕВ (Новосибирский электротехнический институт связи им. Н. Д. ПСУРЦЕВА)

Научно-технический прогресс, повышение образовательного и культурного уровня населения, развитие общества в целом определяются в большей степени объемами, содержанием и движением многообразных информационных потоков. Наука превращается в ведущий фактор развития общественного производства, в непосредственную производительную силу, и информация становится важнейшим исходным материалом, национальным стратегическим ресурсом. По мнению многих авторитетных ученых мир уже вступил в эпоху второй промышленной революции, создаваемой информацией и техникой связи, которым и уделяется повышенное внимание в планах развития и долгосрочных прогнозах. «Новый подход к прогнозированию, который можно охарактеризовать как социально-структурный или даже глобальный, рассматривает передачу информации, научную коммуникацию как индустрию знания, обслуживающую материальные и интеллектуальные виды деятельности и осуществляющую связь между ними» [1]. Основная часть информации представляется в визуальной форме, поэтому перспективным является внедрение в информационные службы телевидения — самой совершенной системы электрической дистанционной передачи изображений.

### Тенденции развития информационной техники

Наиболее интенсивно техника внедряется в работу служб научно-технической информации (НТИ). Объемы НТИ растут во времени по экспоненциальному закону. В первом прогнозе развития НТИ, который был составлен специалистами стран — членов СЭВ на 1969—1980 гг., предполагалось, что этот рост будет все больше замедляться. Прогноз не подтвердился, и сейчас, напротив, считается, что в семидесятых годах средний годовой прирост объема НТИ может составить 10—12 % по сравнению с прежними 5—7 % [1].

Магистральным направлением совершенствования работы служб НТИ является механизация и автоматизация всех процессов на базе использования вычислительной техники и средств электро-связи. В стране создается Государственная автоматизированная система (ГАС НТИ), в состав которой входят банки информации и сеть абонентских терминалов для дистанционного доступа.

Функционирует автоматизированная информационная система по общественным наукам. В ее банк уже могут обращаться по каналам связи свыше 1400 коллективных и индивидуальных абонентов из разных городов страны. Данные отображаются на экранах видеотерминалов (дисплеев) или выводятся на печатающие устройства.

С 1977 г. развивается автоматизированная система научно-технической информации по проблемам культуры и искусства АСНТИ «Союзкультура» [2]. В ее функции входят: сбор, систематизация

и хранение сведений по закрепленной тематике; спрасочно-информационное обслуживание абонентов; автоматизированная подготовка информационных изданий; выдача первичных документов и их копий. Абонентской терминальной сети система пока не имеет. Сведения печатаются и пере-сылаются по почте.

При надлежащем программировании ЭВМ прекрасно справляется с составлением информационного потока, находит и систематизирует запрошенные сведения. А вот форма, в которой они выдаются машиной, соответствует всего лишь возможностям телеграфа — символьного или условно-изобразительного. По этой причине большинство современных автоматизированных и информационно-поисковых систем (ИПС) ограничивается распространением вторичной информации (реферативной, библиографической) и справочной, фактографической. Решается очень важная, но все-таки промежуточная задача, ибо потребители, в конечном итоге, нуждаются в получении первичной информации. Документы-первоисточники пересылаются по-прежнему почтой в оригинале (МБА) либо в копиях. (Ежегодно в мире копируется более 10<sup>8</sup> страниц документов.) Долговременное и полное решение задач информирования может обеспечить только совместное использование ЭВМ и телевидения, которое распространяет информацию без бумаги, любыми тиражами, в минимальные сроки, на любое расстояние. Известны автоматизированные ИПС с телевизионным выходом [3, 4]. Проект такой документальной системы разработан в [5].

Технология обучения, т. е. распространения учебной информации, сложившаяся в «дотехническую эру», тоже перестает удовлетворять требованиям интенсивного общественного развития. При широчайших масштабах обучения усугубляются его недостатки: инерционность, усредненность, прерывность, снижение уровня. Индивидуальное и непрерывное обучение, соответствующее по содержанию динамике научно-технического прогресса, достижимо только при его индустриализации. Сейчас начинается повсеместное внедрение в учебный процесс ЭВМ как мощного инструмента интеллектуальной помощи человеку. Создаются автоматизированные обучающие системы (АОС). Но вычислительная техника сама по себе не позволяет решать задачу полного учебного информационного обеспечения также, как не решает полностью задачу научного информирования. И по той же причине обучение не может ограничиться условно-

символьной формой представления визуальных сообщений. В некоторых АОС предусматривается подключение к терминалам диапроекторов, кинопроекторов, магнитофонов и других устройств, которые заряжаются самим абонентом заранее и только управляются обучающей ЭВМ (пример — система «Плато», США). По нашему мнению, ориентация на создание, тиражирование и распространение «твердых» копий не перспективна. Необходимо применение телевидения. В нашей стране более 500 вузов используют системы учебного телевидения (УТВ). Сочетание вычислительной и телевизионной техники создает объективные условия, базу для индустриализации обучения на всех этапах [6, 7].

Анализ задач информирования — научно-технического, общественно-политического, по вопросам культуры и искусства, учебного — обнаруживает их методическую и формально-содержательную общность [8]. Это позволяет искать их общее техническое решение. По технико-экономическим соображениям информационные системы разного назначения, очевидно, должны быть взаимно совместимыми, т. е. должны являться подсистемами единой многофункциональной автоматизированной информационной системы телевидения (АИСТ).

Предложение о создании АИСТ [9, 10] с течением времени становится все более актуальным и реальным. Можно сказать, что строительство АИСТ фактически уже идет и «сверху» (банки, центры) и «снизу» (локальные системы на предприятиях, в вузах и учреждениях). Разработаны системы типов телетекст, видеотекст, различные системы видеосвязи для заочных конференций и т. д. Проходили экспериментальную проверку интегральные системы ТВ в так называемых «Электронизированных городах». Непрерывно совершенствуется элементная база, схемотехника. Созданы однокадровые и многокадровые ЗУ, твердотельные преобразователи «свет-сигнал». Успехи в совершенствовании каналов связи таковы, что, например, академик В. С. Авдеевский прямо говорит об «организации в самом ближайшем будущем глобальной системы связи с абонентами... о создании единого информационного поля, в которое сможет включиться каждый желающий в любое время и в любой точке земного шара», что заставляет, в частности, и «пересматривать сложившуюся систему образования» [11]. Настала пора определять, что и как будет передаваться. Особую актуальность вопрос об АИСТ приобретает в связи с работами в области цифрового ТВ и ТВ высокой четкости, как отмечено в [12].

Телевизионное распространение научно-технической и учебной информации имеет важнейшее народнохозяйственное значение, и АИСТ начнет давать большой экономический эффект, когда к банкам подключатся коллективные абоненты — предприятия, научные учреждения, учебные заве-

дения. Одновременно получают совершенную техническую базу научно-информационные службы, которые непосредственно не связаны с материальным производством. С расширением сети, с подключением индивидуальных абонентов должны расти информационные возможности системы — набор и объем предоставляемых «услуг». Кроме передачи информации, необходимой человеку для профессиональной деятельности или для подготовки к ней (учебной), становится целесообразной передача информации для досуга, всестороннего развития личности каждого человека, т. е. той информации, распространение которой сейчас ограничивается различными пространственно-временными барьерами и возможностями тиражирования «твердых» копий [8]. В рамках АИСТ начнут функционировать подсистемы «библиотека» и «музей» [14], «индивидуальная газета» и «электронная почта», «бытовая справка» и видеотелефон, «музыка» и др. Любая информация становится доступна любому человеку в любое время. Разрабатываются устройства взаимодействия с экраном. В целом будут созданы условия, позволяющие каждому человеку полностью раскрыть свой потенциал, развить свои способности. Все это, понятно, увеличивает рентабельность АИСТ.

Построение телевизионной системы определяет три фундаментальных фактора (ЗФФ): особенности передаваемых оригиналов; цели передачи; особенности получателя сообщений [13]. Рассмотрим эти факторы для АИСТ, что позволит выявить специфику информационного ТВ и ввести некоторые основные понятия.

### Особенности оригиналов

Важнейшей особенностью оригиналов АИСТ является то, что они готовятся заранее и хранятся в архивных массивах банков в фиксированном виде. Стадия отбора информации о реальном объекте и стадия представления информации получателю разнесены во времени. Благодаря этому, подготовка оригиналов может осуществляться с тщательным учетом характеристик репродукционной системы и необходимой точности воспроизведения. Основы телевизионной документалистики разработаны [5, 8, 15—20]. Исследованы особенности телепродуцирования научных и учебных материалов, сформулированы рекомендации по их выполнению. Для 625-строчного стандарта эти рекомендации конкретизированы и успешно применяются, например, в практике многих вузов страны, так как вузовские системы УТВ строятся сейчас на промышленной аппаратуре, характеристики которой известны. Но вообще требованиям научного и учебного информирования наилучшим образом соответствовала бы система с разверткой на 1000—1200 строк, т. е. система ТВЧ [15].

Излучение, идущее от каждой точки реального

объекта, может непрерывно меняться в пространстве, во времени и по спектру. Регистрация объектного излучения всегда связана с отбором и дискретизацией его параметров, выполняемыми по определенным правилам, и, значит, неизбежно сопровождается потерями информации, которые должны быть сведены к минимуму, заданному требованиям качества репродукции. Фактически на репродукции воспроизводится некий псевдообъект (ПО)—информационный источник, представляющий собой такую модель объекта передачи, параметры излучения которой соответствуют отобраным и дискретизированным параметрам излучения реального объекта. Сравнение ПО с реальным объектом позволяет оценить правильность критериев отбора и дискретизации информации, принятых для данной системы и отраженных в стандартах на ее характеристики. Идеальная система с выбранными характеристиками репродуцирует изображение, идентичное изображению ПО. А изображение, создаваемое реальной системой, отличается от ПО вследствие отклонения ее характеристик от стандартных, влияния шумов, помех, различных аберраций и т. д. Сравнение такого изображения с ПО позволяет оценить качество работы системы.

Новые информационные материалы целесообразно сразу выполнять как ПО системы. В конечном итоге они будут вводиться в банки и храниться там в форме электрических сигналов, минуя промежуточную стадию полиграфической регистрации. Пока же в практику издания научных и учебных документов полезно было бы внедрить правило такого выполнения, которое позволит впоследствии телерепродуцировать эти изображения без переделок: использовать специальный «телевизионный шрифт» [15]; организовывать текст с оптимальной длиной строк и количеством строк [19]; соблюдать эргономические принципы компоновки графического материала и пр. [8]. Желательно также перейти от традиционного написания математических формул, малопригодного для телепередачи, к написанию на каком-либо простом языке программирования в предвидении всеобщей «компьютерной грамотности» [7, 8, 21].

Многие объекты уже существуют или создаются, и будут создаваться по своим собственным законам. Очень часто их формально-информационная емкость превосходит одиночный ПО-телекадр. Это, например механизмы и архитектурные ансамбли, большие живописные полотна и карты, физические процессы и химические реакции и т. д. Исчерпывающее отображение таких объектов, явлений в архивах АИСТ требует создания совокупности кадров как сложного ПО при тщательно обоснованном выборе условий грубой или макродискретизации и тонкой или микродискретизации объектных излучений в пространстве, по спектру, во времени.

Условия макродискретизации определяют покадровую «развертку» изображения. В кадрах

«пространственной развертки» всесторонне и под разными ракурсами отображается строение объекта в целом и его фрагментов, отобранных по геометрическим или семантическим признакам. При необходимости кадры могут составлять многоракурсное изображение и стереопары с различным масштабом.

Совокупность кадров, «развертывающих спектр», может включать: полноспектральные репродукции; «цветоделенные» кадры, в которых излучение взвешено по определенному закону и проинтегрировано, кадры спектральнональные, кадры для анализа на метамерное различие и сходство, кадры для представления зрителю в ахроматическом или естественном цветном виде; репродукции, снятые при специальном освещении например «настильном» для изучения почерка живописца, и т. д. [8, 22, 23].

В кадрах с «временной разверткой» фиксируются значимые фазы динамичного явления, причем не обязателен отбор 24—25 фаз/с [8]. Разумеется, каждый конкретный кадр регистрирует конкретное сочетание пространственных, спектральных и временных параметров объектного излучения.

Условия тонкой или микродискретизации — в пределах кадра соответственно определяются: разрешением, четкостью, резкостью, геометрическим подобием репродукции; величиной, распределением по динамическому диапазону и количеством градаций интенсивности излучения, которое регистрируется в интегрируемой зоне спектра; разрешительной длительностью экспозиции и законом развертки. По поводу последнего пункта заметим, что искажения передачи движения при киносъемке с нормальной скоростью и при телепередаче могут быть сравнимы, если используется камера на ПЗС с регулируемым (одинаковым) временем экспозиции кадра. В других случаях они, как правило, в ТВ больше и проявляются по-разному для датчиков мгновенного действия и трубок с накоплением зарядов, для построчной и чересстрочной развертки и т. д. [8].

Архивные репродукции могут отображать объект с физической, аппаратурной, психологической или семантической точностью [13]. Сложные ПО должны фиксироваться с самой большой точностью, которая когда-либо может потребоваться и технически достижима в настоящее время, предпочтительно с физической и аппаратурной высокого порядка. В пределе это, по-видимому, голографирование, запись полного спектра, съемка с разной скоростью вплоть до сверхвысокой. Параллельно с комплектами кадров сложных ПО и на их основе необходимо создавать комплекты частных, эквивалентных простым, ПО или рабочих моделей (РМ), которые могут прямо передаваться по каналам АИСТ. Таким образом, сложные ПО полностью заменяют объект-оригинал, особенно когда он труднодоступен или утрачен. В особых случаях абоненты

получают доступ к этим ПО, если заготовленные комплекты РМ их не удовлетворяют.

Выбор формы хранения архивных репродукций определяет все техническое оснащение банков, включая устройства поиска и перемещения репродукций, устройства телепередачи и пр. Не касаясь физических способов регистрации, выделим три возможные формы. Форма снимка: фото, кинокадр, стереоснимок, интегральная фотография, голограмма и т. п. — может обеспечить высокую точность при большой информационной емкости. Для передачи требуется телекамера. (Отметим попутно, что датчики «бегущий луч» не годятся для передачи голограмм [5].) Вторая возможная форма — развернутое электрическое изображение (РЭИ), которое представляется видеосигналами, одним или несколькими взаимосвязанными. Точность определяется условиями генерации РЭИ. Для передачи архивной записи не требуется преобразователь «свет-сигнал».

Введение понятия РЭИ позволяет более адекватно описывать различные операции по электрическому преобразованию изображений — отделение деталей от фона, подчеркивание контуров, трансформацию цветов, селекцию деталей по размерам, форме, динамике и т. п. [23]. Для информационного ТВ важно, что оценка точности может вестись дифференцированно, по этапам: объект — РЭИ — визуальная репродукция. Если ТВ система в целом может обеспечить для зрителя только психологическую или семантическую, редко физиологическую разновидность аппаратурной, точность воспроизведения отдельных параметров изображения [13, 24], то на этапе объект — РЭИ может быть достигнута высокая аппаратурная и даже физическая точность. Так, в РЭИ могут содержаться сведения о весьма большом количестве градаций яркости и любых реальных цветностях, подробные сведения о спектре излучения в том числе вне видимого диапазона и другие сведения, которые находятся не только за пределами воспроизводящих возможностей кинескопа, но и за пределами зрительного восприятия. На экране они могут быть представлены лишь со значительными потерями либо условно. Но часто оказываются необходимы для аппаратурной, машинной обработки информации без визуализации. Все это специфично для информационного ТВ, где, как говорилось, стадии отбора информации и представления ее получателю разнесены. И задача первой стадии — максимально полно и точно отобразить информационный источник.

Третья возможная форма хранения — кодированное электрическое изображение (КЭИ), когда последовательность импульсов соответствует крупным структурным единицам: буквенно-цифровым символам, условным знакам, элементам графических образов как в сигналах телеграфа, ЭВМ, телетекста. Передаются и генерируются КЭИ без

участия ТВ преобразователей «свет-сигнал». Для перевода в эту форму имеющихся материалов, например простых документов НТИ, необходимы читающие автоматы и устройства опознавания образов. На приеме изображение синтезируется с помощью специальных устройств (печатающих и фотонаборных, графопостроителей и знаковых ЭЛТ и т. д.). А при использовании телевизоров и растровых дисплеев КЭИ переводится в форму РЭИ.

В архивах банков АИСТ целесообразно применение всех трех форм хранения. Спорной кажется позиция некоторых исследователей, полагающих, что архивные массивы должны фиксироваться исключительно на видеодисках [25], а значит в виде РЭИ (или КЭИ). Ведь дискретизация всегда сопровождается потерями, часто невозможными. Нынешние видеозаписи, многие из которых исторически просто бесценны, вероятно, покажутся слишком «бедными» при передаче по ТВЧ. Сложные ПО должны храниться в форме снимков, простые ПО и РМ — в форме РЭИ. Архивы следовало бы создавать безотлагательно. Но сначала необходимо выбрать ТВ стандарт, причем в этом вопросе не допустимы какие-либо паллиативы с расчетом на последующее преобразование стандартов. Информационная емкость передаваемых материалов должна соответствовать пропускной способности системы. Зритель развлекательного широкоэкранный фильма как-то мирится с тем, что изображение занимает не весь телеэкран, а частично пропадает (даже, как правило, титры!). Для получателя научной и учебной информации в аналогичной ситуации передача вообще не имеет ценности.

В форме КЭИ могут вводиться и храниться текстовые и достаточно простые графические материалы, которые сейчас печатаются, за исключением фотографий и сложных иллюстраций. Но форма КЭИ нуждается в дальнейшем исследовании и совершенствовании. При передаче буквенно-цифрового текста семантическая часть сообщения определяется графемами-скелетами символов и их расположением, а эстетическая часть — рисунком конкретного шрифта. Первая влияет на точность считывания, вторая — на скорость. В совокупности они характеризуют степень удобочитаемости шрифта [15]. Современные знакогенераторы, используемые в ТВ и дисплеях, создают символы, которые читаются медленно и утомительно. Другой положительной особенностью КЭИ является то, что при электрической генерации изображения может быть полностью реализована разрешающая способность системы, т. е. коэффициент Келла равен единице. Если же оптическое изображение передается телекамерой, то коэффициент падает примерно до 0,7 в направлении перпендикулярном строкам раstra, а в цифровом ТВ так же падает и вдоль строк, что до сих пор, кажется, вооб-

ще не принимается во внимание.

Заканчивая беглый обзор особенностей оригиналов АИСТ, отметим идею создания специальных банков морфем, кинем, фонем-элементов формы, движения, звука, с помощью которых возможен синтез реалистических произведений [26]. Абоненты получают совершенный инструмент для художественного творчества в дополнение к устройствам, обеспечивающим синтез из условных структурных единиц [27].

### Цели передачи

Цели передачи в АИСТ — массовое информирование по индивидуальным запросам абонентов. Прежде всего, информирование научное и учебное, а в конечном итоге полное. Фундаментом концепции полного информационного обеспечения является требование совместимости подсистем разного назначения [8, 10]. Иначе, при сохранении нынешних тенденций технико-информационного развития абонент вынужден будет использовать множество монофункциональных устройств: видеопульт для получения НТИ из «электронной» библиотеки; дисплей для работы с ЭВМ; факсимильный аппарат для «газеты»; видеотелефон; матричный индикатор для учебной информации (как в «Плато») и т. д. К тому же каждой подсистеме понадобится свое канальное оборудование.

Совместимость подсистем АИСТ имеет два аспекта, относящиеся к формированию информационного потока и к его телепередаче. Совместимость ИПС может осуществляться на уровне поисковых образов (кодограмм), на уровне промежуточных машинных носителей и на «электронном» уровне. Наиболее высоким является третий уровень, где обмен информацией идет с помощью электрических сигналов, передаваемых по каналам связи между комплексами совместно действующих ЭВМ. Предпосылками обеспечения совместимости ИПС служат совместимость информационно-поисковых языков и возможность использования единого терминала при одинаковой процедуре обращения к банкам.

Под совместимостью ТВ систем понимается, как известно, свойство обеспечивать прием сигнала одной системы телевизорами другой с соответствующим качеством изображения и передачу сигналов по одному и тому же каналу связи. Первым очевидным следствием этого для АИСТ является требование унификации выполнения всех архивных информационных материалов. Обслуживание по индивидуальным запросам требует предоставления каждому абоненту отдельного канала связи. Узкополосные низкоскоростные каналы, например телефонные, не обеспечивают эксплуатационных удобств при передаче РЭИ и могут использоваться в виде исключения удаленными одиночными абонентами. Основными должны быть ТВ каналы, и

целесообразна совместимость АИСТ с вещательным ТВ либо действующего стандарта, либо ТВЧ. Но при массовом обслуживании нельзя предоставить каждому абоненту ТВ канал в полном объеме, в частности, магистральный междугородный канал. Необходимо уплотнение.

Возможные варианты организации передачи применительно к текстовым РЭИ проанализированы в [3]. Введены показатели временного и частотного использования канала связи. Первый определяется отношением количества знаков, передаваемых по каналу за все время передачи, к количеству знаков, которое абонент может прочесть за время чтения. Если он больше единицы, то его численное значение показывает, сколько абонентов могут одновременно использовать канал при идеальном временном уплотнении. Второй показатель определяется отношением полос частот канала и передаваемого сигнала. По нему можно судить о принципиальной возможности частотного уплотнения канала для группового обслуживания.

Основным в АИСТ должно быть временное уплотнение. Как известно, в режиме разделения времени множество пользователей могут практически одновременно работать с одной ЭВМ, с одной автоматизированной ИПС. Аналогичный режим необходим для телевизионной части АИСТ. В рамках принятого ТВ стандарта временное уплотнение может осуществляться:

♦ по кадрам, когда РЭИ каждого телекадра является новой информационной «страницей»;

♦ по строкам, когда в отдельных строках телекадра передается информация разным абонентам преимущественно в форме КЭИ;

♦ по частям кадра, когда РЭИ телекадра составлено из нескольких РЭИ меньшей четкости как комбинированное изображение в вещательном ТВ.

Покадровое уплотнение канала с полосой видеочастот 6 МГц позволяет одновременно обслуживать примерно 1800 абонентов при средней скорости чтения 20 знаков/с [3]. Данный режим удобен для распространения повседневной конкретной информации в форме РЭИ. Текущая и исчерпывающая информация не требуется немедленно. Поэтому для их передачи более эффективен режим покадрового уплотнения с последовательным обслуживанием абонентов, при котором все «информационные кадры» передаются адресату без перерывов, друг за другом в относительно свободное время суток и записываются в его терминале. За сутки по ТВ каналу передается свыше двух миллионов телекадров или более  $3 \cdot 10^9$  знаков [3].

С покадровым уплотнением ТВ канала может в принципе передаваться и звуковая информация вплоть до музыкальных программ высокого качества. На передающем конце сигнал компрессируется с обменом времени на полосу частот. Благодаря этому становится возможным использова-

ние общего широкополосного канала в режиме разделения времени. В приемнике сигнал записывается и подвергается декомпрессии. При достаточно высокой величине показателя временного использования ТВ канала стоимость передачи будет вполне приемлемой.

Построчное уплотнение целесообразно для распространения простой повседневной конкретной информации в форме КЭИ, для работы с ЭВМ, для подсистем «электронная почта», «справка» и др. При этом число отдельных временных каналов в составе общего ТВ канала становится еще больше.

Уплотнение по частям кадра предлагалось для передачи подвижных изображений собеседников в видеотелефонии [4]. Так, в РЭИ телекадра с полосой частот 6 МГц могут одновременно передаваться восемь разных частных кадров с четкостью, которую обеспечивают системы ВТФ, работающие в полосе частот 1 МГц (четыре изображения по горизонтали два ряда по вертикали). А на экране телевизора воспроизводится от одного до шести частных кадров; два временных канала для изображений, смещенных по вертикали, уходят на обратный ход строчной развертки кинескопа. Автоматический коммутационный центр предоставляет абонентам свободные в данный момент временные каналы, фазирова развертки передающих камер ВТФ перед началом связи. Он же гасит в терминале «чужие» кадры. По мере увеличения расстояния между абонентами может осуществляться дальнейшее уплотнение канала в узлах сети. Сначала это делается за счет допустимого снижения четкости частных кадров, например, четыре телекадра, состоящие из  $4 \times 2$  изображений, преобразуются в один телекадр  $8 \times 4$ . Производится как бы «параллельное» уплотнение временных каналов. Затем начинается сокращение числа кадров каждой видеосвязи с заменой их другими — «последовательное» уплотнение, например до 1—2 кадр/с на связь. В терминальных ЗУ полученное изображение масштабируется и считывается со стандартной частотой полей, кадров. Для передачи документов с номинальной четкостью меняются скорости разверток передающей камеры ВТФ, и абоненту одновременно предоставляются сразу шесть параллельных частных временных каналов, а при цифровом сигнале могут использоваться шесть последовательных (частотных) кадров одного канала. Таким образом, система ВТФ получается адаптивной в зависимости от передаваемого изображения и протяженности линии связи, а главное — совместимой с системой ТВ. Для стандарта ТВЧ число параллельных временных каналов, естественно, возрастает.

Вообще передача динамичных изображений представляет, конечно, наибольшие трудности. Видеотелефон существует именно для обеспечения неформальных каналов распространения НТИ, так

как интерес к «допервичной» (до публикации) информации непрерывно растет [1]. Что касается передачи фильмов, спектаклей, спортивных программ и т. п., то в предвидимом будущем АИСТ сможет удовлетворять, вероятно, только коллективных абонентов — профессионально заинтересованные научные организации и учебные заведения, а также телетеатры. Основными же средствами обеспечения индивидуальных абонентов будут видеокассеты наряду с вещанием.

Итак, канал уплотняется во времени, но этим не исчерпываются возможности повышения эффективности его использования. Архивные ПО и РМ готовятся заранее, а следовательно, могут четко классифицироваться по изобразительным характеристикам на текстовые и иллюстрационные; двухградационные и полутонные; ахроматические, малоцветные и полноцветные и т. д. [8]. Каждому типу изображений соответствуют определенный объем сообщения, свои статистические особенности, что и учитывается при выборе способа передачи: РЭИ малоцветных документов могут воплощаться в двух сигналах вместо трех [18, 24]; РЭИ документов с малым числом градаций сигнала могут уплотняться по динамическому диапазону, а РЭИ текстов имеют к тому же очень большую корреляцию [5]. Полноцветные документы и цветной ВТФ передаются точно так же, как в вещательном ЦТ, тогда как в узкополосных системах ВТФ передача цветности является серьезной проблемой [4]. Значимость любого дополнительного сокращения объема сообщения сохранится и даже возрастет при переходе к цифровому сигналу.

Теперь проследим особенности формирования РМ, генерации РЭИ и его передачи для сложного ПО, например кинофильма, снятого на пленку с нормальной скоростью. Требуется воспроизвести его с высокой четкостью на большом экране телевизионного кинематографа, используя ТВ канал с полосой видеочастот 6 МГц. Во-первых, можно использовать многополюсное разложение, скажем, на 4 поля по 625 нечетных и четных строк с нечетными и четными элементами в строках. Динамическая острота зрения человека в несколько раз ниже статической [8]. С учетом этого каждый кинокадр передается лишь одним полем, и тогда изображения с большой динамикой воспроизведутся с уменьшенной четкостью, а неподвижные части кадра — с высокой, за несколько полей. Далее, скорость съемки 25(24) кадр/с выбрана, как известно, из условия естественной передачи большинства видов движения. На практике многие виды протекают медленнее, и для их описания достаточно 5—10—15 фазовых положений объекта в секунду. Бывают и совершенно статичные отрезки фильма. При подготовке РМ можно исключить кадры, малоотличающиеся от предыдущих, оставив только значащие и включив в состав РЭИ кодовый сигнал с указанием длительности демонстрации

таких кадров в абсолютных единицах или через число кадровмен [28]. Наконец, сканирование подготовленной РМ по указанному закону развертки ведется с направлением строк под углом  $45^\circ$  к краю киноленты для согласования процесса электрического анализа со спектром пространственных частот изображений [28, 29]. В результате объем сообщения удается согласовать с пропускной способностью ТВ канала. Пресобразование фильма в РЭИ осуществляется датчиком мгновенного действия, чтобы каждое поле несло фазу движения своего кинокадра. Для воспроизведения должен использоваться ТВ проектор светоклапанного типа с идеальной памятью на кадр, например, с термопластической записью. В архиве хранятся фильм (ПО) и его РМ в форме РЭИ.

Этот пример иллюстрирует возможности учета конкретного сочетания ЗФФ, в данном случае для системы ТВ кинематографа фиксированность исходного оригинала (составление РМ), специфику оригинала-киноленты (сканирование под углом  $45^\circ$ ), разнесенность стадий анализа изображения и представления его зрителю (передача только значащих кадров с «размножением» их при проекции), особенности получателя-зрителя (однопольная развертка кинокадров, обеспечение необходимого числа кадровмен и частоты мельканий экрана).

Глубокая адаптация способа передачи к характеристикам изображений предопределяет целесообразность деления каналов связи на абонентские (АК) и профессиональные каналы (ПК) [28]. Абонентскими будем считать каналы, по которым передается сигнал, непосредственно пригодный для индивидуального терминала. По ПК передается сигнал, отличающийся от абонентского и пресбразуемый в форму абонентского сигнала в распределительных узлах. На одной и той же физической линии связи граница между ПК и АК может быть в разных местах при передаче различных по характеру изображений. Учитываются технико-экономические показатели. Если данный сигнал декодируется централизованно, то снижается эффективность использования абонентской распределительной сети. Если соответствующий декодер включается в состав терминала, то каналы используются хорошо на всем протяжении, но возрастает сложность и стоимость приемников.

Граница может также смещаться с развитием техники. Приведем простой пример из опыта вещания. Пусть какой-то телецентр ТЦ1 генерирует сигнал системы ЦТ ПАЛ и передает его другому телецентру ТЦ2, который транслирует программу абонентам А на приемники системы СЕКАМ. Когда преобразователь стандартов установлен на ТЦ2, имеем ПК (ТЦ1-ТЦ2) и АК (ТЦ2-А). Когда все приемники снабжены декодерами ПАЛ — СЕКАМ, канал ТЦ1-А является полностью абонентским.

В рассмотренном выше примере передачи филь-

мов в телетеатры весь канал следует считать ПК. Формулировка требования совместимости применительно к ПК несколько видоизменяется: должна обеспечиваться передача сигналов по одному и тому же каналу (стандартному для АИСТ); все преобразования сигналов должны носить обратимый характер и обеспечивать воспроизведение исходной информации с заданной точностью без потерь.

Абонент работает с источником информации в пассивном, активном или комбинированном режиме [8]. В пассивном режиме он фактически лишен выбора и получает только то, что ему передают как при приеме одной вещательной программы. В активном режиме получатель сам определяет ПО передачи, управляя телекамерой, как в большинстве установок прикладного ТВ. В АИСТ будет превалировать комбинированный режим, когда абонент имеет возможность самостоятельного выбора любого изображения из архивного массива, но архив-то комплектуется заранее в виде готовых ПО и РМ. В таком же режиме будет, по-видимому, проходить обучение, где стратегия и соответственно передаваемый материал должны соответствовать в зависимости от реакции обучаемого, но сами варианты программ и видеорядов разрабатываются предварительно. Отсюда вытекает необходимость самого пристального внимания к комплектованию архивов. Вместе с тем, все-таки понадобится, очевидно, несколько аппаратных комплексов с активным режимом, например для научных организаций сферы культуры и искусства, позволяющих абонентам прямо работать с ПО сложных и больших оригиналов, хранящихся в банках, и формировать интересующие их РМ, управляя телекамерой [8, 18].

Обратная связь в действующих ИПС обычно организуется по телефонным каналам. В multifunctionальной АИСТ будут, кроме того, обратные ТВ каналы. Понятно обратная связь, в том числе видеосвязь, может также обеспечиваться путем временного уплотнения канала по кадрам, строкам с использованием терминальных ЗУ, периодически спрашиваемых ЭВМ распределительного узла. Так будет передаваться НТИ от абонентов в банки и к другим абонентам, обратная учебная информация, личная корреспонденция и др. Об уплотнении канала по частям кадра РЭИ уже говорилось.

Таким образом, телевизионная система в сочетании со средствами вычислительной техники становится универсальной системой связи, способной обеспечить достижение заявленной цели — массовое информационное обслуживание по индивидуальным запросам абонентов.

### Получатели сообщений

Основным получателем сообщений АИСТ будет человек. Его запросы, интересы, потребности и эргономические характеристики учитываются при

подготовке архивных материалов, при обеспечении разных режимов обслуживания. Должны также создаваться эксплуатационные удобства, близкие к условиям работы с традиционными материалами — книгами, журналами, а именно: высокая скорость доступа к информации; быстродействие системы; произвольное варьирование темпа чтения; возвращение к прочитанному ранее; возможность беглого просмотра, «перелистывания» документов (эффективны дисковые ЗУ); простота обращения к архивному массиву при минимальных интеллектуальных и физических усилиях абонента [5, 8].

Для многих людей терминал АИСТ станет основным рабочим инструментом, поэтому необходимо создать оптимальные условия зрительной работы и по возможности устранить либо снизить дискомфортные утомляющие факторы. Конструкция индивидуального терминала и геометрия зоны коллективного наблюдения, размещение экранов рассчитываются так, чтобы не было чисто мышечной усталости, чтобы зрение не напрягалось. Обращается внимание на общие светотехнические характеристики экрана и окружения, которые должны быть близки. Желательна стабилизация адаптации путем создания светового обрамления экрана. Контрастность ТВ изображения не должна быть чрезмерно высокой. Значительно влияет на утомляемость бихроматичность и трихроматичность спектра излучения люминофоров, вызывающая непроизвольную перестройку аккомодации.

Группа утомляющих факторов специфична для ТВ воспроизведения. По всей площади экрана должна обеспечиваться равномерность яркости и цветности фона, хорошая фокусировка и резкость. Важна временная стабильность изображения. Дрожание, подергивание, дрейф понижают точность считывания, неблагоприятно влияют на зрение, а срывы кадров просто опасны. Перспективные предложения о повышении частоты воспроизводимых кадров при строчной развертке с использованием терминального ЗУ. Это позволит сделать изображение и более «спокойным». Известны также методы уменьшения заметности строчной структуры, но в ТВЧ этот фактор, вероятно, отпадает.

Кроме человека, получателем сообщений могут быть технические устройства, выполняющие по заказу абонента твердые копии или машинный анализ информации. Для таких случаев все построенные системы может меняться, так как третий из определяющих фундаментальных факторов становится иным. Могут создаваться отдельные комплекты ПО и РМ, использоваться другие телекамеры, свои методы передачи, учитывающие характеристики технических получателей и обеспечивающие аппаратурную точность. Такой подход был предложен, например в проекте документальной ИСТ для получателя скоростного устройства электрографической записи [5].

Параметры РЭИ в этих «параллельных» подсистемах могут, конечно, быть совершенно другими, чем в стандартном ТВ, рассчитанном на экранную визуализацию. Необходимо только ориентироваться все-таки на стандартный канал связи — телевизионный или какой-то менее скоростной в рамках ЕАСС. Отметим, что устройства записи будут преимущественно предназначены для коллективного пользования. И вообще, как показывают исследования специалистов по информатике, потребности в твердых копиях будут весьма не велики, если есть легкий доступ к электронному архиву.

Выше говорилось, что РЭИ, предназначенные для машинной обработки, могут содержать гораздо больше информации, чем способен воспроизвести телеэкран. Поэтому их анализ целесообразно осуществлять в ЭВМ самого банка или в ЭВМ, размещенных не далеко от него, чтобы не загружать каналы связи. А абоненту передавать только результаты анализа, расчета.

### Выводы

Исследование трех фундаментальных факторов показывает существенное, во многом принципиальное, отличие информационного ТВ от вещательного. Затронутые в статье вопросы в определенной мере анализируются и детализируются в цитируемых источниках, где также приводится обширная библиография (например, в [8] она содержит 382 названия на шести языках). Создание многофункциональной АИСТ технически становится вполне реальным. Однако надо со всей определенностью подчеркнуть, что эволюционным путем АИСТ не вырастет ни из вещательного ТВ, ни из какой-либо информационной системы узкоцелевого назначения. И чем дальше продвинется развитие монофункциональных систем, не связанных друг с другом, тем труднее будет впоследствии интегрировать их в единую многофункциональную систему.

Безотлагательно необходима системная и комплексная разработка концепции полного информационного обеспечения абонентов на базе совместного использования ТВ и ЭВМ, предусматривающая передачу вторичной, первичной и допервичной научной информации, передачу учебной информации, передачу всесторонней информации для развития личности и культурного досуга. Для разработки концепции нужна целевая программа, нужны направленные научные исследования вопросов на стыке телевизионной и вычислительной техники, информатики и педагогики, иконки и документоведения, эргономики и социологии. Создание АИСТ потребует значительных материальных средств, но это единственно возможный, а потому исторически неизбежный путь эффективного и долговременного решения задач научного и учебного информирования, определяющих темпы научно-технического прогресса и развития общества в целом.

## Литература

1. Михайлов А. И. Об основных направлениях развития системы научно-технической информации в стране. — В сб.: Научно-техническая информация. — М.: ВИНТИ АН СССР, 1980, сер. 1, № 4, с. 1—7.
2. Петров А. М., Раковская Р. Н. Создание автоматизированной системы научно-технической информации по проблемам культуры и искусства в СССР. — Проблемы МС НТИ. — М.: Международный центр НТИ, 1981, № 1, с. 24—29.
3. Дмитриев А. Я. Передача научно-технической информации абонентам по электрическим каналам связи. — В сб. Научно-техническая информация, 1976, сер. 2, № 3, с. 19—25.
4. Дмитриев А. Я. Структура терминала автоматизированной информационной системы (прогноз использования телевизионных систем в информационной деятельности). — Проблемы создания и развития МС НТИ — М.: Международный центр НТИ, 1977, № 2, с. 11—25.
5. Дмитриев А. Я. Исследование и расчет телевизионного устройства считывания изображения кадра микрофиши. — Научно-техн. отчет, № ГР 78051611. — Новосибирск: НЭИС, 1978, с. 131.
6. Дмитриев А. Я. Учебное телевидение. Его прошлое, настоящее, будущее. — В кн.: Методические указания к проведению различных видов учебных занятий в учебных институтах связи. — Л.: ЛЭИС, 1976, с. 25—31.
7. Дмитриев А. Я. О реализации некоторых потенциальных возможностей учебного телевидения. — В кн.: Материалы VI семинара ученых соц. стран по проблемам вузовского учебного телевидения. — М.: НИИ ВШ и МИФИ, 1982, с. 48—67.
8. Дмитриев А. Я. Изображения в учебном и научно-информационном телевидении. — Новосибирск, 1985. — Рукопись представлена НЭИС. Депонирована в НИИ проблем высшей школы № 591—85.
9. Дмитриев А. Я. О некоторых тенденциях развития телевизионной сети. — В кн.: Украинская республиканская НТК «Вопросы технического качества телевизионного вещания в УССР». Тезисы докладов, вып. 1. — Одесса, 1974, с. 3.
10. Дмитриев А. Я. Новые функции телевидения и пути их реализации. — Техника кино и телевидения, 1975, № 7, с. 36—41.
11. Космос — бросок в будущее (интервью с акад. В. Авдуевским) — Литературная газета, 1984, 11 апреля, с. 10.
12. Певзнер Б. М. Вещательное телевидение на рубеже столетий. — Техника кино и телевидения, 1983, № 6, с. 3—9.
13. Дмитриев А. Я. К вопросу оценки качества репродукций. — В кн.: Обработка информации в системах связи. Сб. научных трудов учебных институтов связи. — Л.: ЛЭИС, 1982, с. 42—48.
14. Дмитриев А. Я. «Джоконда» в каждой квартире. — Радио, 1976, № 7, с. 12—13.
15. Дмитриев А. Я. Телевизионное воспроизведение буквенно-цифровых символов в информационных системах. — В сб.: Научно-техническая информация, 1980, сер. 1, № 1, с. 16—25.
16. Дмитриев А. Я. Телевизионное воспроизведение документальной информации. — В сб.: Научно-техническая информация, 1979, сер. 1, № 4, с. 19—25.
17. Дмитриев А. Я. Особенности телевизионного предъявления ахроматических иллюстраций. — ЭИ НИИ ВШ, сер. Обучение и комм. воспитание в высших и ср. спец. учебн. заведениях. — М., 1977.
18. Дмитриев А. Я. Телевизионное воспроизведение малоцветных документальных изображений. — В сб.: Научно-техническая информация, 1981, сер. 1, № 3, с. 20—27.
19. Дмитриев А. Я. Оптимальные условия предъявления информации на экране видеотерминала. — В сб.: Научно-техническая информация, 1980, сер. 1, № 6, с. 21—28.
20. Дмитриев А. Я. Методические указания для преподавателей по подготовке телевизионных лекций. — Новосибирск: НЭИС, 1979, с. 28.
21. Дмитриев А. Я. Надо ли изобретать колесо (Учебник для вуза: каким ему быть?) — В мире книг, 1980, № 8, с. 9—11.
22. Дмитриев А. Я., Шиф В. Б. О методах анализа спектра излучений в репродукционных системах. — В кн.: Системы и средства передачи информации по каналам связи. — Сб. научных трудов учебных институтов связи. — Л.: ЛЭИС, 1983, с. 39—44.
23. Дмитриев А. Я. Исследование возможностей применения спектрально-анализирующих систем для повышения различимости малоконтрастных объектов. — Научно-техн. отчет № ГР 0182 5006572. — Новосибирск: НЭИС, 1983.
24. Дмитриев А. Я. Воспроизведение цвета в телевидении. — Техника кино и телевидения, 1972, № 2, с. 48—52.
25. Клименко Г. К. К вопросу архивирования аудиовизуальной информации. — В кн.: Проблемы и перспективы развития телевизионного кинематографа (материалы семинара). — М.: Знание, МДНТП, 1977, с. 42—44.
26. Моль А., Фукс В., Касслер М. Искусство и ЭВМ. — М.: Мир, 1975.
27. Дмитриев А. Я., Матросов М. Л., Шиф В. Б. Генерация тест изображений с регулируемым цветом деталей. — Техника кино и телевидения, 1984, № 3, с. 50—53.
28. Дмитриев А. Я. Передача сигналов ТВК по каналам электросвязи. — В кн.: Проблемы и перспективы развития телевизионного кинематографа (материалы семинара). — М.: Знание, МДНТП, 1977, с. 25—28.
29. Анизотропия зрения и разрешающая способность ТВ систем / А. Я. Дмитриев, В. П. Ефимов, А. Г. Зайцев, В. С. Кравченко. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 30—33.

УДК 681.775.7:621.397.132

## ТВ проекторы с масляным носителем

Ю. П. ГУЩО

(Московский институт радиотехники, электроники и автоматики)

Проблема телевизионного экрана больших форматов остается актуальной практически с момента зарождения телевидения. Существует много вариантов технического решения этой задачи, однако коммерческое значение имеют только два из них. К первому относятся телевизионные приемники с катодно-люминесцентной трубкой. В этих проекторах источником изображения служит люминесцентный экран с диагональю 7...15 см, которое увеличивают с помощью оптики Шмидта, состоящей из сферического зеркала, работающего в паре с асферической корректирующей линзой. Этот относительно дешевый вид проектора применяют в достаточно затемненных помещениях с экраном до 2 м<sup>2</sup>. Несмотря на активные работы в этой области, направленные на повышение яркости изображения и использование направленных экранов, принципиальные физические ограничения, заложенные в основу работы этих проекторов, не позволяют надеяться на существенное повышение размера и яркости экрана.

Ко второму направлению относятся ТВ проекторы с масляным деформируемым носителем, которому и посвящена настоящая статья. Журнал «Техника кино и телевидения» неоднократно обращался к этой теме [1—3]. Однако за последнее время произошли существенные изменения как в практическом, так и в теоретическом аспектах.

В 1989 г. исполнится ровно полвека со времени изобретения Фишером принципа действия этого проектора и более 30-ти лет с момента его коммерческой эксплуатации. При разработке принципов проекции телевизионных изображений большого формата стратегия Фишера заключалась в стремлении исключить люминесцентный экран в ЭЛТ. Его яркость принципиально ограничена мощностью электронного луча. Новый экран должен был обладать способностью запомнить сигнал в течение одного кадра и управлять независимым световым излучением в соответствии с информацией, записанной на нем. В качестве такого экрана в конечном итоге была использована прозрачная масляная жидкость, получившая название Eidophor. Этот термин происходит от греческого «носитель изображения». В дальнейшем и приборы этого класса в целом были названы «Эйдофорами».

«Эйдофоры» относят к классу светоклапанных телевизионных ЭЛТ, в которых применяют независимый источник света, управляемый клапаном». В данном случае клапаном служит масляная пленка, деформируемая электронным лучом в соответствии с передаваемой информацией. Термину «светоклапанная ЭЛТ» обычно противопоставляют «проекционная ЭЛТ» с упомянутой оптикой Шмидта.

«Эйдофор» используют, когда необходим большой (от 1 до 240 м<sup>2</sup>) цветной телевизионный экран.

Кроме того, «Эйдофор» применяют также в ка-

честве пространственно-временного модулятора света в когерентных процессорах. Несмотря на сложность системы, в этом случае исследователей и потребителя привлекает возможность ввода информации в телевизионном темпе, большой срок службы (до трех лет) и рельефно-фазовый характер записи в модуляторе света. Известно, что рельефно-фазовые модуляторы по сравнению с амплитудными имеют большую дифракционную эффективность и ряд других преимуществ.

Таким образом, можно выделить два главных направления при использовании рельефографических [4] приборов с масляным носителем. Телевизионный цветной и черно-белый проектор с большим экраном и когерентный процессор. В обоих случаях ввод изображений можно выплнить от стандартной и нестандартной ТВ системы, видеоматрицы и ЭВМ.

Более конкретные области применения весьма разнообразны. Среди них обслуживание спортивных, концертных, медицинских, учебных аудиторий с большим числом зрителей. Коллективное управление различными производственными процессами, дистанционное наблюдение малформатных или недоступных явлений, тренажерная техника различных назначений и др.

В таблице приведены основные параметры почти всех существующих проекторов. Все типы проекторов позволяют передавать цветное изображение. В таблице использовано последовательное сложение цветов на экране с помощью вращающихся синхронно на входе и выходе светсфилтров. Применение этой схемы не позволяет передавать широко-

Основные параметры проекторов

Марка	Страна	Световой поток, Кдм	Контрастность	Число строк	Масса, кг	Цветопередача
1. «Эйдофор»	Швейцария	4,00	100:1	1000	280	черно-белая: цвет последовательно с цветофильтрами
2. «Аристон»	СССР	4,00	100:1	1000	260	то же
3. «Эйдофор»	Швейцария	3,60	100:1	800	700	полноцветная
4. «PJ-5000»	США	0,75	75:1	525	62	то же
5. «Талария»	США	—	—	1125	—	»

вещательные стандарты цветного телевидения. Их используют обычно в системах замкнутого кабельного вещания с ограниченным числом участников. Остальные типы проекторов, приведенных в таблице, хотя примерно в три раза дороже, однако передают любой стандарт телевидения и имеют наилучшие функциональные параметры из всех цветных ТВ приемников проекционного типа.

Третий тип составлен как бы из трех проекторов EP-8, но с одним источником света. Световой поток ксеноновой лампы источника разведен на три с помощью двух дихрочных зеркал на каждый проектор. С помощью этого проектора можно воспроизводить цветное ТВ изображение всех стандартов, ввод информации от компьютера и видеомагнитофона.

Четвертый тип проектора, указанного в таблице, разработан с целью снизить массу, стоимость и улучшить эксплуатационные параметры. Здесь впервые с помощью одного электронного луча и одного осветителя получено цветное ТВ изображение с параллельным управлением цветом. Разрешение и световой поток на выходе проектора снижены по сравнению с предыдущими. Однако отсутствие внешней вакуумной системы, малая масса, параллельная цветопередача и более низкая стоимость вполне оправдывают указанные недостатки. Детально этот проектор рассмотрен ниже.

Проекторы с масляным слоем позволяют при необходимости увеличить четкость изображения, так как увеличение пространственной частоты рельефной записи не ухудшает работу оптического устройства воспроизведения. В 1983 г. было сообщено о новом цветном проекторе «Талария» с экраном  $6 \times 8$  м, передающим изображение с повышенной четкостью (стандарт 1125/60) [5].

Как видим, интерес к ТВ проекторам с масляным носителем записи не убывает. Идет непрерывное дальнейшее изучение и совершенствование носителей записи, физики взаимодействия электронного луча с этим носителем, оптической схемы воспроизведения рельефной записи, цветопередачи.

Ниже рассмотрим более детально различные аспекты формирования изображения в ТВ проекторах с масляным слоем.

### Физические основы процесса

В основе работы рельефографических приборов с масляным деформируемым носителем лежит совокупность физических явлений, возникающих в вакууме при взаимодействии электронного луча с жидкой диэлектрической пленкой при записи информации в виде рельефа, и взаимодействия светового излучения с этим рельефом при ее воспроизведении.

В электронно-лучевой трубке «Эйдофора» на

стеклянный металлизированный экран полит слой диэлектрической масляной пленки толщиной около 10—200 мкм. На поверхность масла электронным лучом наносят заряды в виде раstra с периодом 3...10 лин/мм. Эти заряды индицируют в проводящей подложке заряды противоположного знака. Их притяжение деформирует поверхность масла в виде рельефной решетки, которую называют несущей. Для записи сигнала электронный луч модулируют по интенсивности или меняют его диаметр, т. е. в конечном итоге ширину зарядной дорожки. В обоих случаях глубина канавок будет меняться. В дальнейшем для краткости первый метод модуляции сигнала будем называть амплитудным, а другой — широтным.

Электронный луч осаждает заряд на масле в каждой точке приблизительно за 0,1 мкс. Поэтому в первый момент времени электростатические силы максимальны. Поверхность масла под их действием начнет прогибаться. Однако электрическая проводимость и вязкость масла подобраны так, чтобы к концу длительности кадра заряд стек на металлическую подложку или выравнялся по поверхности. Электрические силы по мере стекания заряда постепенно релаксируют. Под действием поверхностного натяжения рельеф исчезнет, после чего слой будет готов к записи нового кадра изображения. Максимальная пространственная частота несущей решетки и ее способность к модуляции зависят от диаметра электронного луча, скорости растекания заряда за время кадра, поверхностного натяжения и толщины слоя масла.

При многократном воздействии электронный луч разрушает масло, которое выделяют вещества, нарушающие вакуум и губительно действующие на катод электронной пушки. При этом его вязкость повышается в 2—3 раза и тем самым изменяется время записи и стирания рельефа. Постепенное накопление в объеме масла заряда, равномерно распределенного по площади рабочего участка, приводит к движению масла к краю участка. Это объясняется тем, что заряд одного знака взаимно отталкивается и устремляется к краям, увлекая за собой масло. Если не принять меры, в конечном итоге участок оказывается свободным от масляной пленки, образуя «корыто» с сухим дном. Отсюда возникают проблемы при векторном (не растровом) способе рельефа. При растровом способе «корыто» медленно образуется по всему полю кадра. При векторном способе из-за неравномерной зарядки кадра быстрее, чем «корыта» появляются местные «корытца». При вращении подложки, «корытца» образуют постепенно исчезающие полосы на проекционном экране, напоминающие «хвост» кометы. Существует еще явление спонтанного искривления заряженной поверхности масла, называемое электрокапиллярным эффектом.

Эти три явления резко усложняют эксплуата-

ционные характеристики проектора «Эйдофор». Чтобы избежать их, необходимо непрерывно обновлять масло. Для этого используют медленно вращающуюся (около 1 об/мин) подложку в форме круга, одна часть которого окунается в свежее масло и с помощью ножа разравнивается перед попаданием на рабочий участок. Для борьбы с продуктами распада масла используют встроенные и внешние вакуумные насосы и автоматически сменяемые катоды. Необходимость непрерывного вращения подложки с высокой механической точностью и применение вакуумных насосов значительно увеличивают стоимость и ухудшают надежность ЭЛТ с масляным деформируемым носителем.

Электронный луч заряжает деформируемый слой отрицательно. Однако при определенной энергии первичные электроны выбивают из слоя его собственные электроны, которые могут покинуть поверхность и изменить суммарный заряд носителя. Это явление носит название вторичной электронной эмиссии. С позиции рельефографии важно знать реальный заряд в деформируемом слое. По определению отношение токов вторичных и первичных электронов называют коэффициентом вторичной эмиссии  $\delta$ . Зависимость  $\delta$  от энергии первичных электронов имеет максимум  $\delta_{\text{макс}}$ . На эту зависимость влияет материал деформируемого слоя. Из [6] следует, что для углерода, составляющего основу диэлектрических деформируемых жидких слоев при используемом ускоряющем напряжении 10–15 кВ, коэффициент вторичной эмиссии для «Эйдофоров» составляет 0,1–0,2. Если известна плотность тока  $i$  в электронном луче и время зарядки носителя, величина заряда в начальный момент равна  $\sigma = (1 - \delta)it$ .

На величину плотности электростатических сил влияет абсолютное значение заряда, глубина и топология его распределения в деформируемом слое. По данным работы [7], для углеродосодержа-

щих мишеней глубина залегания максимального числа поглощенных электронов равна 1; 2,5; 5,5; 9 мкм при ускоряющих напряжениях 5, 10, 15 и 20 кВ соответственно. Этот вывод косвенно подтвержден экспериментом. На рис. 1 приведены зависимости глубины рельефа на поверхности деформируемого слоя из канифоли от энергии электронного пучка. Видно, что выбор толщины деформируемого слоя ускоряющего напряжения и диаметра электронного луча должны быть взаимно согласованы. При этом существует их оптимальный набор. Данные рис. 1 могут быть использованы частично и при применении других веществ, поскольку глубина проникновения заряда зависит главным образом от плотности и среднего атомного номера, который для жидких деформируемых слоев меняется весьма незначительно.

### Жидкие деформируемые слои

Жидкие деформируемые слои изучены достаточно хорошо. При их подборе и синтезе стремятся найти оптимальный набор электрических, механических, тепловых и эксплуатационных параметров, что является важной и весьма сложной задачей.

Эти жидкости должны быть прозрачными и выдерживать электронную бомбардировку без существенного разложения, ухудшающего вакуум и уменьшающего срок службы катода.

Температуру масла, при которой формируют рельефное изображение на его поверхности, термостатируют в интервале от 5 до 150 °С. При этом требуется иметь определенное значение абсолютных величин вязкости и электрического сопротивления масла и определенное отношение между ними. Вязкость масел лежит в интервале от  $10^{-4}$  до  $5 \cdot 10^{-2}$  м<sup>2</sup>/с, а объемное сопротивление от  $10^7$  до  $10^{14}$  Ом·см.

В первых проекторах «Эйдофор» в качестве жидкой среды Фишер применил минеральное масло марки «эпизон» [8]. Его вязкость регулировали добавлением канадского бальзама, а электрическое сопротивление введением глициринового эфира масляной кислоты.

С тех пор было опробовано и запатентовано большое число материалов, подходящих в качестве жидкой деформируемой среды. Среди них: полиметилсилоксановые жидкости, в том числе с фенилсилоксановыми присадками, метилфенилсилоксановые жидкости, содержащие в среднем две метиловые и две фениловые группы на атом кремния, в которых мольное отношение метиловых групп к атомам кремния больше 0 и меньше 2; полибензилтолуольные и полибензинафталиновые и др.

Рассмотрено много способов регулирования параметров масел для получения оптимального режима работы деформируемого слоя. Так в работе [9] величину объемного сопротивления масла, изготовленного на основе полиэтилена от  $10^7$  до

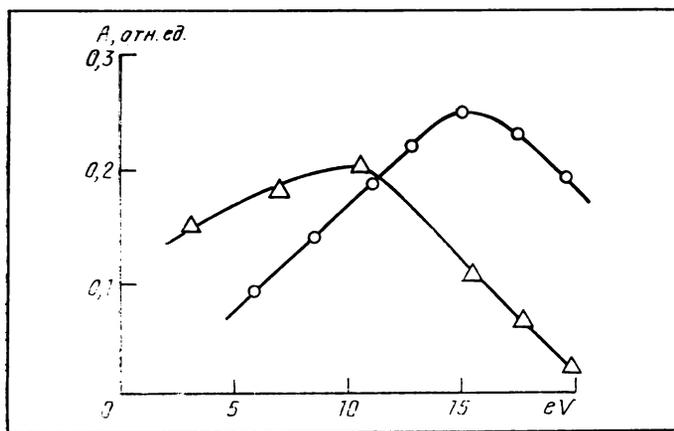


Рис. 1. Графики экспериментальных зависимостей глубины рельефа на слоях расплавленной канифоли толщиной 6 и 13,5 мкм от энергии электронного пучка [7]. Диаметр электронного пучка составлял 7–8 мкм

$10^9$  Ом·см, меняли изменением отношения числа молей полиоксиэтилена и количеством взаимодействующих с ним молекул и радикалов.

Один из самых удобных способов управления параметрами масла заключается в изменении температурного режима его работы. На рис. 2 показаны графики зависимостей механических параметров двух сортов масла от температуры. Из графика видно, например, что вязкость масла № 2 при изменении температуры с 5 до  $30^\circ\text{C}$  уменьшается на порядок. На рис. 2 изображены графики зависимости электрических параметров от температуры для тех же двух сортов масла. Наиболее сильно зависят от температуры объемное и поверхностное удельные сопротивления масла.

Тепловому управлению наиболее подвержены вязкость, объемное и поверхностное сопротивления. Такие параметры, как поверхностное натяжение  $\alpha$ , диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ , коэффициент преломления  $n$ , практически неизменны от одного сорта масла к другому и очень мало зависят от температуры:  $\alpha=0,03$  Н/м,  $\epsilon=2,3$ ,  $n=1,45$ .

Понятно, что механические, электрические и оптические параметры масел зависят от химического состава, молекулярного веса, от содержания различных добавок. На рис. 3, а приведены графики зависимостей поверхностного натяжения, плотности и коэффициента преломления от молекулярного веса малоциклических насыщенных углеводородов при температуре  $20^\circ\text{C}$ . В небольших пределах возможно изменение в ту или иную

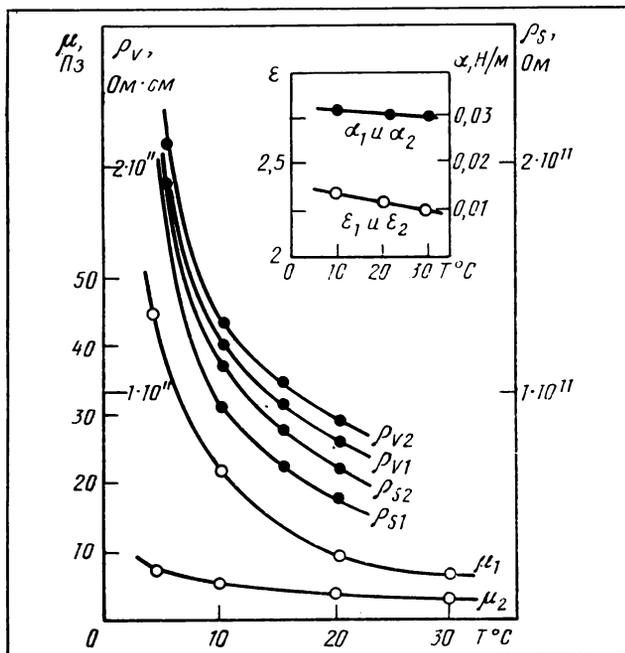


Рис. 2. Графики зависимостей механических ( $\alpha$ ;  $\mu$ ) и электрических ( $\epsilon$ ;  $\rho_v$ ;  $\rho_s$ ) параметров двух сортов масла 1 и 2 от температуры термостатирования подложки

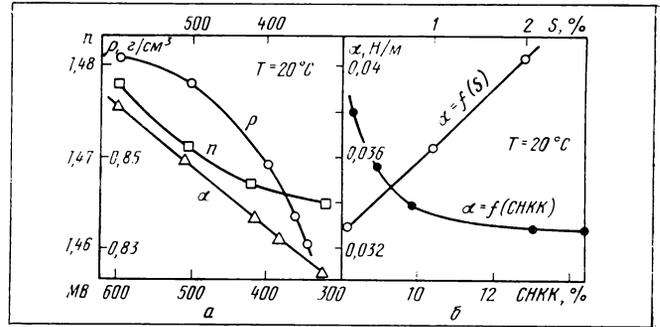


Рис. 3. Графики зависимостей поверхностного натяжения  $\alpha$ , плотности  $\rho$  и коэффициента преломления  $n$  от молекулярного веса (МВ) (а) и от процентного содержания серы  $S$  и солей ненасыщенных карбоновых кислот (СНКК) масляного деформируемого слоя [10] (б)

сторону поверхностного натяжения масел с помощью поверхностно-активных веществ и сернистых соединений (рис. 3, б) [10].

Технически наиболее удобно тепловое управление тремя указанными параметрами масла:  $\mu$ ,  $\rho_v$ ,  $\rho_s$ . Поэтому всегда в «Эйдофорах» применяют устройства термостатирования подложки масляного слоя.

В целом от физико-химических свойств масел, предназначенных для рельефографических приборов, существенно зависят их качественные и эксплуатационные параметры.

### Преобразование модуляции электронного луча в потенциальный рельеф

В настоящее время не существует прямых экспериментальных методов регистрации распределения электрических полей в деформируемом слое, так как технически сложно измерить изменения потенциала на участках, протяженностью не более 100—200 мкм. В этом случае единственным средством исследования служит теория. Основная задача теории состоит в установлении количественных зависимостей между параметрами зарядного и потенциального рельефов.

При этом необходимо рассмотреть оба метода модуляции луча: амплитудный и широтный, имеющие различные исходные распределения заряда в деформируемом слое. Не вдаваясь в детали теории, ниже приведем только конечные результаты, имеющие практический интерес.

При амплитудной модуляции луча ширина заряженной дорожки постоянна. Точная топология распределения заряда в деформируемом слое неизвестна. Однако известно, что ток в луче распределен по Гауссову закону, который близок к форме косинусоиды в пределах одного периода зарядного растра. Таким образом, при амплитудной модуляции можно принять, что заряд  $\sigma(x)$  на деформируемом слое распределен по закону

$$\sigma(x) = \sigma_0 + \sigma_1 \cos \beta x,$$

где  $\beta = 2\pi/\lambda$ ,  $\lambda$  — период чередования заряженных дорожек.

При широтной модуляции ток в луче постоянен, однако изменяя режим его фокусировки, мы управляем шириной заряженной дорожки  $m$ . Если поместить начало координат в центре дорожки, закон распределения заряда в деформируемом слое по ширине дорожки можно представить в виде

$$\sigma(x) = \sigma \cos \frac{\pi}{m} x.$$

Уменьшение или увеличение ширины дорожки приводит к увеличению или уменьшению плотности заряда  $\sigma_0$  пропорционально ширине дорожки соответственно. Определим потенциальный рельеф и его изменение во времени для амплитудной и широтной модуляции луча.

Для амплитудной модуляции зависимости нормальной  $E_n$  и тангенциальной  $E_t$  компонент напряженности поля на поверхности деформируемого слоя имеют вид

$$E_n = -\sigma_0 \epsilon_0^{-1} \epsilon_1^{-1} + D(1 - \text{th } \beta d) \cos \beta x; \quad (1)$$

$$E_t = D \sigma_1 \text{th } \beta d \sin \beta x; \quad (2)$$

$$D = (\epsilon_0 \epsilon_1 + \epsilon_0 \epsilon_2 \text{th } \beta d)^{-1}. \quad (3)$$

Диэлектрическая проницаемость вакуума равна единице, а деформируемого масляного слоя — 2,3.

Отношение  $M = \sigma_1/\sigma_0$  называют коэффициентом модуляции. Он может меняться в пределах от 0 до 1.

Из анализа формул (1—3) следует, что нормальная компонента напряженности поля направлена внутрь деформируемого слоя, а тангенциальная сдвинута на  $90^\circ$  по отношению к нормальной и направлена от центра зарядной дорожки. В центре зарядной дорожки  $E_n(x)$ , и  $\sigma(x)$  максимальна, а  $E_t(x) = 0$ . На расстоянии  $\pm 0,25\lambda$  от центра дорожки  $E_t(x)$  максимальна и направлена от центра дорожки,  $E_n(x)$  равна постоянной составляющей  $\sigma/\epsilon_1 \epsilon_0$ . Наконец при  $0,5\lambda$  величина  $E_t(x) = 0$ , а  $E_n(x)$  принимает минимальное значение. Результирующий вектор поля  $\vec{E}$  всегда направлен внутрь деформируемого слоя, хотя это направление не остается постоянным от точки к точке. В зависимости от величины  $\beta d = 2\pi d/\lambda$ , т. е. отношения толщины слоя к пространственному периоду амплитуды  $E_t$  и переменной части  $E_n$  различны. При  $\beta d > \pi$  ( $d > \lambda/2$ ) значение  $\text{th } \beta d \approx 1$ , и в нормальной составляющей напряженности поля исчезает переменное в пространстве слагаемое, а амплитуда  $E_t$  становится максимальной  $\sigma_1/(\epsilon_1 + \epsilon_2)\epsilon_0$ .

Если толщину слоя сделать много меньше периода зарядного рельефа, исчезнет тангенциальная компонента напряженности поля, а переменная часть нормальной составляющей принимает также наибольшее значение.

Изложенный материал позволяет найти предель-

ную величину напряженности поля на границе деформируемого слоя. Согласно экспериментальным данным плотность осаждаемого заряда в «Эйдоре» не превышает  $2 \cdot 10^{-7}$  К/см<sup>2</sup>. Нетрудно определить, что напряженность поля в этом случае составит  $10^4$  В·см<sup>-1</sup>. Такие напряженности относятся к «средним». Например, так называемая «холодная эмиссия электронов» [6] возникает в веществах при напряженности поля  $10^7$  В·см<sup>-1</sup>.

При широтной модуляции электронного луча будем считать, что заряд в электронной дорожке шириной  $m$  распределен по косинусоидальному закону [2].

Приближенно-нормальную и тангенциальную составляющие напряженности поля при принятом распределении заряда и постоянной ширине  $m_0$  можно определить по формулам, приведенным в [4]. Их анализ показывает, что нормальная составляющая напряженности электрического поля направлена внутрь деформируемого слоя и по форме повторяет распределение заряда в нем. С увеличением толщины деформируемого слоя при постоянной ширине зарядной дорожки напряженность поля резко падает.

При широтной модуляции луча основной интерес представляют зависимости  $E_n$  при изменении ширины дорожки. При этом ток в электронном луче должен остаться неизменным. Положим начальную ширину дорожки равной  $m_0$ . Пусть значение заряда при этом равно  $\sigma_0$ . При новой ширине дорожки  $m$  новое значение заряда  $\sigma = \sigma_0 m_0/m$ .

При новых значениях  $m$  и  $\sigma$  получим

$$E_n = -\frac{\sigma_0}{2,8 \epsilon_0} \frac{m_0}{m} \arctg \frac{m}{4d} \cos \frac{\pi}{m} x. \quad (4)$$

На рис. 4 представлены графики зависимости  $E_{n \text{ макс}}$  от отношения  $m/m_0$  при различных отношениях начальной ширины дорожки к толщине деформируемого слоя. При узких дорожках напряженность нормальной компоненты электрического поля выше, чем при широких.

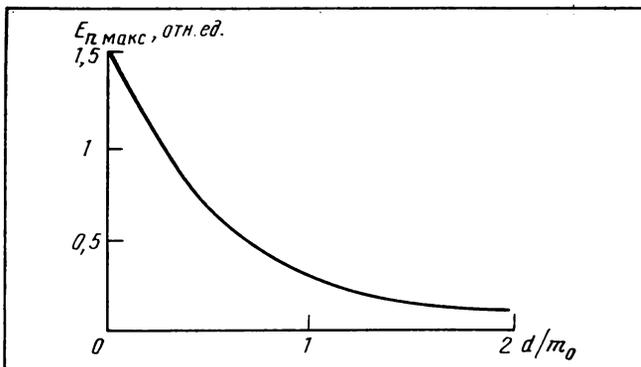


Рис. 4. График зависимости максимума нормальной компоненты напряженности электрического поля от толщины деформируемого слоя  $d/m_0$  ( $m_0 = \text{const}$ )

При широтной модуляции сигнала тангенциальная компонента напряженности электрического поля практически не зависит от толщины слоя. Ее влияние начинает проявляться только при толщинах деформируемого слоя в 5—10 раз меньших ширины зарядной дорожки.

С изменением ширины дорожки по отношению к начальной  $m_0$  зависимость  $E_t(x)$  принимает вид

$$E_t(x) = \frac{\sigma_0}{3,3 \pi \epsilon_0} \frac{m_0}{m} \left( \ln \frac{m+2x}{m-2x} \right) \cos \frac{\pi}{m} x. \quad (5)$$

Из (5) следует, что  $E_{t \max}$  уменьшается с расширением зарядной дорожки по логарифмическому закону. Тангенциальная компонента напряженности электрического поля всегда направлена от центра дорожки к ее краю.

### Релаксация заряда и напряженности электрического поля при амплитудной и широтной модуляциях электронного луча

В предыдущем разделе мы определяли напряженность поля на поверхности деформируемого слоя в предположении, что заряд и пропорциональные ему напряженности поля не изменяются во времени. Однако свойства деформируемого слоя должны быть таковы, чтобы заряд к концу кадра стек на подложку или хотя бы его переменная составляющая  $\sigma_1$  стала практически равна нулю.

Рассмотрим сначала амплитудную модуляцию. Положим, что заряд изменяется во времени по закону

$$\sigma(x, t) = \sigma_0 e^{-t/\tau_0} + \sigma_1 e^{-t/\tau_0} \cos \beta x. \quad (6)$$

Постоянные релаксации  $\tau_0$  и переменной  $\tau_1$  составляющих заряда можно найти по методике, изложенной в [4]:

$$\tau_0 = \rho_{v_1} \epsilon_0 \epsilon_1; \quad \tau_1^{-1} = D (\rho_{v_1}^{-1} + \rho_s^{-1} \beta \operatorname{th} \beta d), \quad (7)$$

где  $\rho_{v_1}$  — объемное удельное сопротивление деформируемого слоя;  $\rho_s$  — удельное сопротивление свободной поверхности деформируемого слоя.

Используя формулу (7), а также данные рис. 2 для  $\rho_{v_1}$  и  $\rho_s$  (для масла № 1, при  $T=20^\circ\text{C}$ ) для толщины деформируемого слоя  $d=50$  мкм и  $\beta d = \pi$ , получим следующее характерное время релаксации заряда.

Заряд  $\sigma_1$  выравнивается на поверхности деформируемого слоя с постоянной времени  $\tau_1 = \tau_s = 0,2 \cdot 10^{-5}$  с, а заряд  $\sigma_0$  — с постоянной  $\tau_0 = 0,14 \cdot 10^{-3}$  с. Рельефная запись образуется, только когда существует заряд  $\sigma_1$ . Поэтому от величины  $\tau_s$  зависит «время жизни» деформирующих сил, а от величины  $\tau_0$  время стекания заряда на подложку. Если это время стекания будет больше времени телевизионного кадра, заряд начнет накапливаться в слое, если оно окажется меньше — снизится эффективность работы устройства. Как видим, электрические параметры масла не позволяют получить «время жизни» деформирующих

сил, близких по порядку к времени телевизионного кадра.

В целом роль поверхностной проводимости масла оказывается отрицательной. Для нормальной работы желательным было бы его подобрать так, чтобы  $\tau_s$  и  $\tau_{v_1}$  были бы соизмеримы. Другими словами, необходимо, чтобы  $\rho_s$  по сравнению, например, с данными рис. 2 было бы на 2—3 порядка больше. Однако в настоящее время эта задача не решена. В связи с этим, коэффициент использования энергии входного электронного луча в проекторах с масляным слоем оказывается весьма низким.

Рассмотрим теперь релаксацию заряда при широтной модуляции электронного луча. Положим, что заряд дорожки стекает по экспоненциальному закону в объем деформируемого слоя с постоянной  $\tau_v$ , а вдоль его поверхности растекается с постоянной  $\tau_s$ . Релаксацию заряда в этом случае можно определить как при амплитудной модуляции.

Приближенно объемная постоянная релаксации заряда  $\tau_v \approx \frac{2,8 \cdot \epsilon_0 \rho_v}{\operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{m}{4d}}$ . Видим, что при  $m > 4d \cdot 10$

постоянная времени  $\tau_v$  не зависит от геометрических параметров  $m$  и  $d$ , а при  $m < 4d$  обратно пропорциональна ширине дорожки.

Объемная постоянная времени релаксации заряда практически не зависит от координаты заряда внутри электронной дорожки. Например, для ширины дорожки равной толщине деформируемого слоя при  $\rho_v = 0,6 \cdot 10^{11}$  Ом·см (см. рис. 2, масло № 1,  $T=20^\circ\text{C}$ ) получим  $\tau_v = 1,5 \cdot 10^{-2}$  с.

Совершенно другая ситуация оказывается при поверхностном растекании заряда. В этом случае постоянная времени растекания заряда сложным образом зависит от положения заряда внутри электронной дорожки. Даже при существенных упрощениях

$$\tau_s = 2,5 \epsilon_0 \rho_s \frac{m^2 - 4x^2}{m}. \quad (8)$$

Из формулы (8) видно, что чем ближе к краю зарядной дорожки, тем меньше  $\tau_s$ . Близко к центру дорожки ( $x \ll m$ )  $\tau_s$  пропорциональна ширине дорожки. С помощью этой формулы можно оценить «среднее» время смыкания соседних заряженных дорожек с начальной шириной  $m_0$ , расположенных с периодом  $\lambda$ . При известном  $\tau_s$  ширина дорожки увеличивается по закону  $m(t) = m_0 e^{t/\tau_s}$ .

Не трудно определить в этом случае, что время смыкания соседних дорожек  $t_k = \tau_s \ln(\lambda/m_0)$ . Например, при  $\rho_s = 0,4 \cdot 10^{11}$  Ом,  $m_0 = 50$  мкм и  $\lambda = 200$  мкм получим  $\tau_s = 0,44 \cdot 10^{-5}$  с,  $t_k = 0,62 \cdot 10^{-5}$  с. Соседние зарядные дорожки смыкаются на три порядка быстрее времени стекания заряда на подложку.

Оценим теперь время поверхностной релаксации заряда в кадре изображения. Обычно ширина кад-

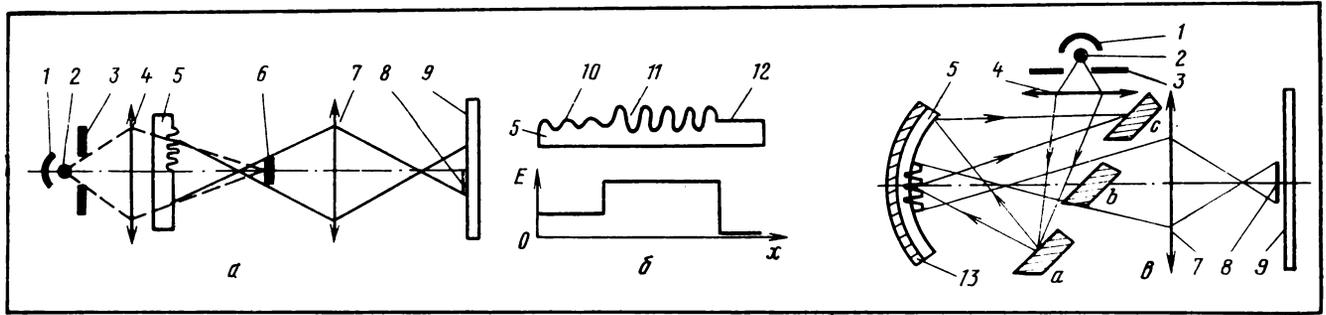


Рис. 5. Иллюстрации принципа воспроизведения рельефной записи и передачи шкалы серого цвета: 1 — отражатель; 2 — источник света; 3 — круглое отверстие; 4 — осветительный объектив; 5 — деформируемый слой с участком рельефной записи; 6 — непрозрачная круглая заслонка; 7 — проекционный объектив; 8 — яркое пятно; 9 — экран; 10, 11, 12 — рельефная запись с разной глубиной; E — освещенность на экране, соответствующая участкам на носителе с рельефной записью 10, 11, 12; a, b, c — зеркальные заслонки; 13 — подложка

ра на деформируемом слое составляет 30—50 мм. В этом случае  $\tau_s = 0,024—0,04$  с. Поверхностный заряд стекает на край кадра за два-три цикла. Конечно, требуется выполнить много циклов записи — стирание, чтобы поверхностное движение заряда постепенно слой за слоем «сняло» масло со дна. В «Эйдофорах» обычно масло полностью обновляется за 5 тыс. кадров. Это составляет около 100 с. При этом нужно учесть, что для образования «корыта» требуется достаточный заряд, накопившийся после многих циклов, а вязкость и толщина масла не должны быть так велики, чтобы влияние прилипания масла ко дну полностью не приостановило его движение в тангенциальном направлении.

### Воспроизведение рельефной записи

Рельефная запись представляет собой фазовый объект. Поскольку глаз реагирует только на интенсивность считывающего излучения, изменения, вносимые в его фазовые характеристики, не будут восприниматься глазом. Для их визуализации, которые в нашем случае представляют отклонение от плоскости поверхности деформируемого слоя, используют оптические частоты преобразования фазовых изменений света в амплитудные.

В первом приближении любое отклонение поверхности от плоского можно оценить производной от формы рельефа.

Например, при синусоидальном рельефе вида  $f(x) = A \sin \omega x$  освещенность экрана оптического устройства будет пропорциональна производной от этого рельефа

$$-\frac{d}{dx} (A \sin \omega x) = \omega A \cos \omega x.$$

Следовательно, освещенность в первом приближении пропорциональна глубине A и пространственной частоте  $\omega$  записанного рельефа.

На рис. 5 показан пример передачи шкалы серого цвета изменением глубины рельефа. Аналогичный результат можно получить изменением частоты участков записанного рельефа. Однако частотный принцип модуляции сигнала применяют редко, используя частотное кодирование несущей для цветового деления информации.

Таким образом, для передачи градаций яркости с малым уровнем искажений при рельефном способе записи принципиально необходимо растривание светлого участка изображения. В отсутствии растривания изменения рельефа будут наблюдаться только на краю этого участка, и при воспроизведении в этом случае будут видны только его контуры.

Из всех методов воспроизведения рельефной записи с амплитудной и фазовой визуализирующими диафрагмами в проекторах «Эйдофор» применяют только методы темного и светлого полей, или оба метода одновременно, как в проекторе «PJ-5000». Щелевые оптические устройства проекторов имеют две разновидности конструкции в зависимости от того, пропускает или отражает носитель записи считывающий поток света.

Принцип воспроизведения рельефной записи, зарегистрированной на прозрачном носителе, рассмотрим на простейшей схеме с круглой визуализирующей диафрагмой (рис. 5). Эту схему можно реализовать, если угловые размеры источника света много меньше угловых размеров площади рельефного изображения. На практике это мало мощные лампы с телом накала не более  $1 \text{ мм}^2$  или лазерные источники, идеально подходящие в этом случае. В соответствии с рис. 5 изображение источника света осветительным объективом фокусируют на непрозрачную круглую диафрагму так, что экран остается темным. Если на прозрачном носителе появится рельеф, свет на рельефе вследствие рефракции или дифракции отклонится от первоначального направления и с помощью проекционного объектива попадет на экран. Чем глубже рельеф, тем выше его пространственная частота, тем больше света минует диафрагму и тем ярче будет светлый участок. Эта схема может быть использована с ЭЛТ с жидким носителем, предназначенной в качестве модулятора света в оптических когерент-

ных процессорах или в проекторе с небольшим экраном до  $1 \text{ м}^2$ .

При использовании мощных тепловых источников света в «Эйдофорах» тело накала лампы велико. В этом случае для повышения чувствительности оптики применяют набор щелей и заслонок, линзовое растривание источника света (искусственное разделение его на множество мелких) и другое. Более детально эта схема будет рассмотрена в конце статьи при описании проектора «PJ-5000».

Типичная схема «Эйдофора» с отражающим носителем приведена на рис. 5. В ней зеркальная отражающая подложка вогнута. Радиус кривизны ее подобран так, что при отсутствии рельефа свет от зеркальной диафрагмы  $a$  попадет на диафрагму  $c$ . При этом экран остается темным. Появление рельефа на масляном носителе приводит к соответствующей засветке экрана.

Для того чтобы была понятна методика цветопередачи проектора «PJ-5000» необходимо кратко остановиться на способах кодирования цвета. Наиболее часто применяют два способа кодирования цвета: частотный и разнесением в пространстве [11].

В первом способе из различных дифракционных порядков, образующихся после прохождения света через рельефно-фазовую решетку данной длины волны, диафрагмой выделяются одинаковые спектральные диапазоны излучений (рис. 6, а). Если использовать две решетки с различными простран-

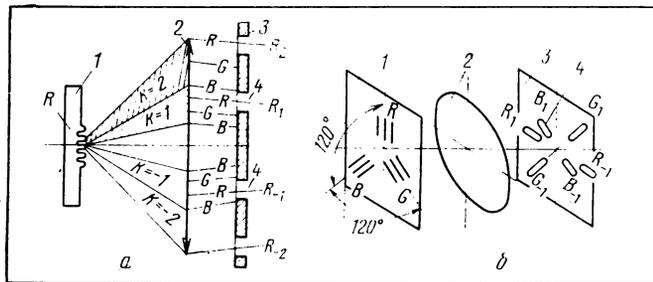


Рис. 6. Иллюстрации принципа дифракционного кодирования в проекторах с масляным деформирующим слоем: 1 — масляный слой с рельефной записью цвета  $R, G, B$ ; 2 — проекционный объектив; 3 — непрозрачная диафрагма; 4 — щели

ственными частотами, то одними и теми же щелями можно выделить различные цвета. При таком способе можно применить кроме нулевого несколько порядков дифракции. Ширина щели для каждого  $k$ -го порядка дифракции пропорциональна выбранной разности пропускаемых световых длин волн и обратна периоду рельефно-фазовой решетки [11]

$$\Delta h = k (\lambda_u - \lambda_d) f_p \lambda^{-1}, \quad (9)$$

где  $f$  — фокусное расстояние проекционного объектива;  $\lambda_u$  и  $\lambda_d$  — верхняя и нижняя границы выделяемого спектра данного цвета;  $\lambda$  — период фазовой решетки. При достаточно узких щелях

возможно выделение почти монохроматического излучения. Обычно рельефно-фазовая решетка имеет ограниченные размеры, что ухудшает селекцию цвета. Оценки показывают, что для отделения, например, дифрагированных излучений синего и зеленого цветов необходимо записать не менее 5—10 периодов решетки. В «Эйдофорах» это условие обычно выполняется.

При этом способе кодирования цвета можно использовать несколько источников, многощелевую осветительную решетку или набор протяженных

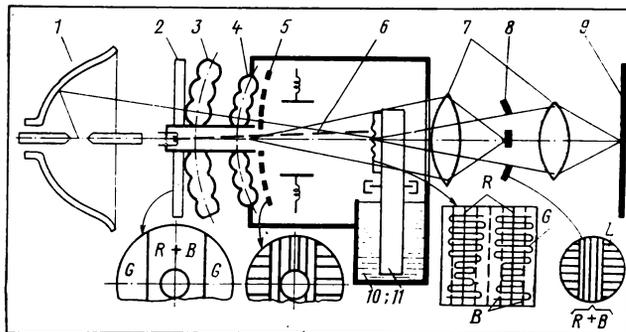


Рис. 7. Оптико-электронная схема проектора «PJ-5000»: 1 — осветитель; 2 — светофильтр; 3, 4 — линзовый растр; 5, 8 — щелевые диафрагмы; 6 — электронный луч; 7 — объективы; 9 — экран; 10 — масло; 11 — диск

источников света. Контраст изображения получается достаточно высоким, благодаря возможности уменьшения размеров щелей.

При втором способе рельефно-фазовые решетки располагают под углом друг к другу. Каждая из них в плоскостях перпендикулярных направлению решеток при соответствующем расположении щелей будет выделять свой цвет (рис. 6, б). Например, три рельефно-фазовые решетки, расположенные под углом  $120^\circ$ , можно предназначить для передачи красного, зеленого и синего цвета. Размеры щелей можно найти с помощью формулы (8), а их ориентация и число зависят от цвета и количества используемых дифракционных порядков. Необходимо учесть, что оптимальный динамический интервал глубин рельефа зависит от пространственной частоты и выделяемого цвета.

Рассмотрим оптико-электронную схему проектора «PJ-5000», в которой использованы одновременно темно- и светлополярная шлирен-оптика, линзовое растривание, частотное и пространственное кодирование цвета.

Схема проектора приведена на рис. 7. Оригинальная схема осветителя состоит из ксеноновой лампы, эллиптического отражателя, двух линзо-растровых пластин и светофильтра. Ксеноновая лампа помещена в ближний фокус эллиптического отражателя. Дальний фокус совпадает с поверхностью масляного деформируемого слоя. Линзо-растровые пластины «делают» тело накала лампы на множество мелких. Это позволяет более полно ис-

пользовать световой поток лампы. Пластины расположены так, чтобы пропустить свет в щели первой дифракционной решетки. Светофильтр, установленный перед первой линзо-растровой пластиной, пропускает двумя сегментами зеленый, а центральной частью синий и красный (пурпурный) цвета. Одним электронным лучом на поверхности масляного деформируемого слоя одновременно вычерчивают три электрические растровые решетки (рис. 7). Две из этих решеток наносят с разной пространственной частотой параллельно друг другу. С их помощью передают красный и синий цвета. Эти две решетки перпендикулярны общей оптической оси проектора и щелям центральной части входной и выходной щелевых диафрагм. При отсутствии рельефа на них красный и синий цвета перекрыты непрозрачными стержнями второй щелевой диафрагмы. Третья из этих решеток нанесена на масляном слое перпендикулярно первым двум и с еще более высокой пространственной частотой для исключения перекрестного эффекта. Причем осевой линией симметрии этой решетки служат канавки раstra для красного цвета. При отсутствии рельефа на третьей решетке зеленый свет полностью пропускается щелями сегментов второй щелевой диафрагмы. Таким образом, для красного и синего цвета использована темнопольная, а для зеленого светопольная щелевые диафрагмы. Промежуточный объектив проецирует первую щелевую диафрагму на вторую. А проекционный объектив совместно с промежуточным проецируют рельефно-фазовое изображение на масляном деформируемом слое.

### Заключение

Таким образом, в настоящее время совершенствование светоклапанных телевизионных приемников с масляным деформируемым носителем развивается по следующим основным направлениям:

- ◇ минимизация массы, габаритов, цены;
- ◇ разработка новых оптико-электронных схем просветного типа;
- ◇ разработка проекторов с повышенной четкостью изображения;

◇ применение для систем оптической обработки информации в телевизионном темпе с электрическим и оптическим вводом сигналов при когерентном оптическом выходе.

Решение этих проблем немыслимо без дальнейшего развития теории процесса записи и воспроизведения сигналов и его оптимизации, поскольку современная техника предоставляет лишь ограниченные возможности варьировать параметры проекторов ввиду сложности и трудоемкости их изготовления.

### Литература

1. Штромберг Р. А. Телевизионный проектор системы «Эйдофор». — Техника кино и телевидения, 1957, № 7, с. 59—62.
2. Шверник Л. Н., Субравский Д. Д. ТВ проектор с электронно-оптическим модулятором света. — Техника кино и телевидения, 1963, № 10, с. 70—77.
3. Шверник Л. Н., Субравский Д. Д. Воспроизведение ТВ изображений на большом экране. — Техника кино и телевидения, 1965, № 1, с. 71—80.
4. Гуцко Ю. П. Фазовая рельефография. — М.: Энергия, 1974.
5. True T. T., Haase A. P. The New Talaria Television Projector for HDTV. 13 Int. TV Symposium Montreux 1983, Symp. Record (Equipment Innovation Sessions), p. 93—105.
6. Mierdel G. — Elektrophysik, VEB Verlag-Technik, Berlin, 1970.
7. Находкин Н. Г., Немцов В. П. — Журнал научн. и прикл. фотографии и кинематографии, 1968, 13, с. 122.
8. Fischer F. E. Deformable medium for controlling a light. — Патент США № 2605352, кл. 178—7.5
9. Патент Японии № 40-13529, кл. 97-5.
10. Елева А. П., Жердева Л. Г. Исследования высокомолекулярных углеводов и соединений, используемых в качестве жидких деформируемых носителей записи. I конференция СССР по бессеребряным и необычным фотографическим процессам. — Киев, КГУ, 1972.
11. Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику. — М.: Мир, 1970.
12. Good W. E. Projection Television. — SID Proc., 1976, 17, N 1, p. 3—7.



УДК 621.385.832.564.4

## Исследование динамического диапазона видиконов в импульсных режимах работы

В. П. КЛИМАШИН, Л. Ф. ЛЫСЮК, И. А. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ  
(Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

В процессе преобразования свет-сигнал передающие телевизионные трубки оказывают влияние на передачу градаций яркости изображения. Дело в том, что характеристики этого преобразования в общем случае нелинейны у подавляющего большинства трубок, основанных на внутреннем фотоэффекте. Эта нелинейность приводит к искажению передаваемых градаций яркости изображения, что, в свою очередь, при визуальном наблюдении на экране телевизионного приемника приводит к несоответствию наблюдаемого распределения яркости с истинным. Особенно нежелательно это явление при использовании телевизионной техники в измерительных системах, когда необходимо с большой точностью измерить амплитудное распределение сигнала, считываемого с мишени ТВ трубки.

Основной фактор, ограничивающий число передаваемых градаций яркости изображения, — отношение сигнал/шум на выходе телевизионной передающей камеры. При использовании камер на видиконах совместно с усилителями, например в вещательном стандарте разложения, основную роль играют шумы усилителя (ширина полосы усиления составляет примерно 7,5 МГц), а не трубки [1].

Отличительной особенностью ТВ трубок с внутренним фотоэффектом является тот факт, что генерационно-рекомбинационный шум потенциального рельефа имеет наибольшее значение на неосвещенных местах мишени, а тепловой шум потенциального рельефа не зависит от величины фототока. Следовательно, максимальный шум мишени видиконов обусловлен только ее внутренними механизмами и не зависит от освещенности мишени в отличие от ТВ трубок с внешним фотоэффектом [2]. Поэтому отношение сигнал/шум на выходе передающей камеры в этом случае с увеличением сигнала на входе будет увеличиваться.

В данной работе исследовался динамический диапазон трубок ЛИ-450, ЛИ-457 и японских видиконов фирмы «Хитачи» 8758А при различных уровнях освещенности в режиме импульсных засветок на длине волны  $\lambda=544$  нм. Необходимое условие при таких исследованиях — считывание установившегося потенциального рельефа мишени данной ТВ трубки.

На рис. 1 приведена схема установки для изме-

рения динамического диапазона указанных видиконов. Все блоки схемы установки запитывались стабилизированными источниками питания типа Б2-2.

Для уменьшения влияния усилителя на результаты измерений был использован стабилизированный усилитель с собственным шумом при закороченном входе менее 30 мкВ [3].

Стробующее устройство позволяет выделить из видеосигнала полезный сигнал от любой наперед заданной строки. Строб, выделяющий этот сигнал, может плавно перемещаться по всей строке и обеспечивать «временные ворота», регулируемые в пределах 3—70 мкс. Амплитуда сигнала с данного участка строки измерялась импульсным вольтметром В4-17.

Схема управления позволяет выделить кадровые синхроимпульсы и осуществить по ним как ручной запуск источника излучения, так и периодический с интервалами 0,2; 1; 10 и 20 с. При этом

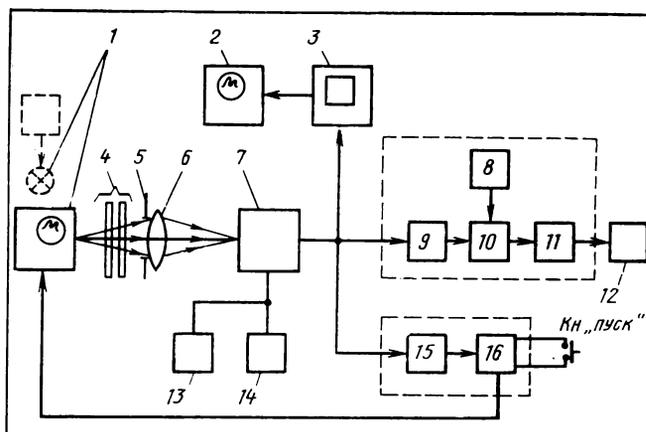


Рис. 1. Схема установки для исследования динамического диапазона видиконов в импульсном режиме засветки:

1 — источник света (осциллограф в ждущем режиме развертки или лампа ИФК-50); 2 — осциллограф С9-1; 3 — видеоконтрольное устройство ВК-23; 4 — светофильтры ЖС18 и ПС7; 5, 6 — апертурная диафрагма и объектив; 7 — ТВ камера; 8 — устройство выбора строки; 9 — счетчик строк; 10 — селектор; 11 — электронный ключ; 12 — цифровой вольтметр В4-17; 13 — вольтметр ВК7-9М; 14 — источник постоянного напряжения Б5-9; 15 — устройство выделения кадровых синхроимпульсов — «КС»; 16 — делитель частоты — «КС»

во всех случаях вспышка синхронизируется в момент начала рабочего полукадра. Такой набор интервалов между импульсами обеспечивает для каждого вида трубок режим, при котором процесс засветки видикона можно считать однократным. В качестве источника света используется либо осциллограф, работающий в ждущем режиме, либо импульсная лампа ИФК-50. В первом случае спектр излучения  $\lambda=544$  нм обеспечивался люминофором трубки осциллографа, а во втором — светофильтрами ЖС18 и ПС7. При использовании осциллографа в качестве импульсного источника света ТВ камера ориентировалась таким образом, чтобы строки раstra пересекали развертку под прямым углом.

В результате исследования было установлено время нарастания сигнала видиконов в узком спектральном диапазоне длин волн при импульсном облучении. Время нарастания для всех видиконов в среднем 17—19 мс. Это дает основания считать, что в режиме вещательного стандарта разложения потенциальный рельеф на мишенях видиконов образуется и стабилизируется за время одного полукадра; второй полукадр можно рассматривать как рабочий.

Линейность световой характеристики видиконов исследовалась с помощью светофильтра ПС7 и изменения отверстия диафрагмы объектива ТВ камеры. Процесс измерения заключался в попеременном снятии отсчетов с импульсного вольтметра при наличии фильтра перед камерой и без него. Каждая пара отсчетов бралась при одном и том же отверстии апертурной диафрагмы объектива.

На рис. 2 приведены кривые изменения сигнала видикона ЛИ-457, снятые при различных потенциалах на сигнальной пластине. Как видно из графиков, все кривые носят одинаковый характер и расположены в угловом коридоре  $\gamma=0,7-1,0$ . При совпадении кривой с лучом  $\gamma=1,0$  наступает насыщение сигнала.

Из анализа графиков следует, что нелинейность световой характеристики данной трубки сильнее всего проявляется при высоких потенциалах на сигнальной пластине. Снижение потенциала на этой пластине ниже 15—20 В приводит к заметному сужению динамического диапазона трубки ЛИ-457.

На рис. 3 представлена зависимость величины выходного сигнала от потенциала на сигнальной пластине при неизменном световом воздействии на входе видикона ЛИ-457. Из этого рисунка видно, что наиболее пригоден для регулировки чувствительности трубки средний участок 20—55 В, позволяющий без ущерба для динамики изменять чувствительность почти в два раза. Самая высокая линейность световой характеристики реализуется при напряжении на сигнальной пластине 20—25 В. При этом напряжении оценивался динамический диапазон видикона ЛИ-457, как отношение амплитуды максимального сигнала к шуму. Под шумом

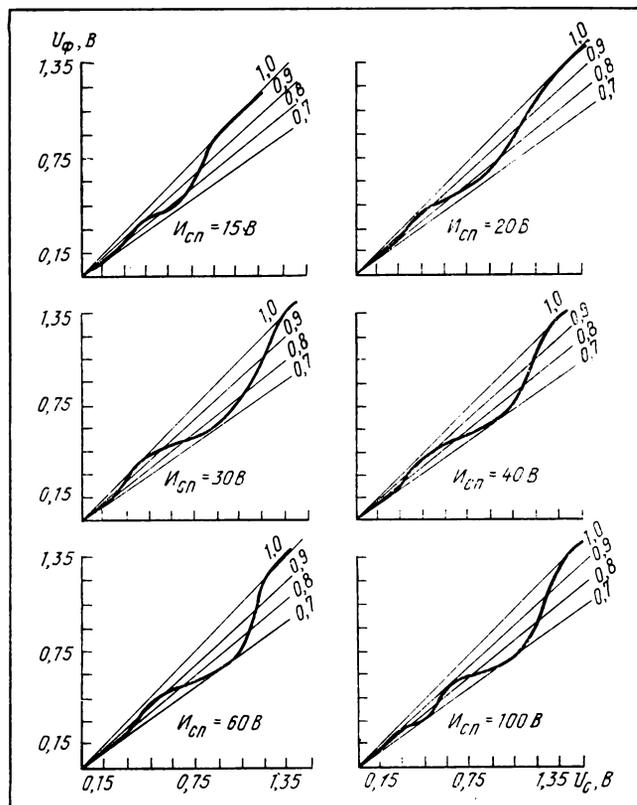


Рис. 2. Изменение сигнала видикона ЛИ-457 в импульсном режиме облучения при различных напряжениях на сигнальной пластине

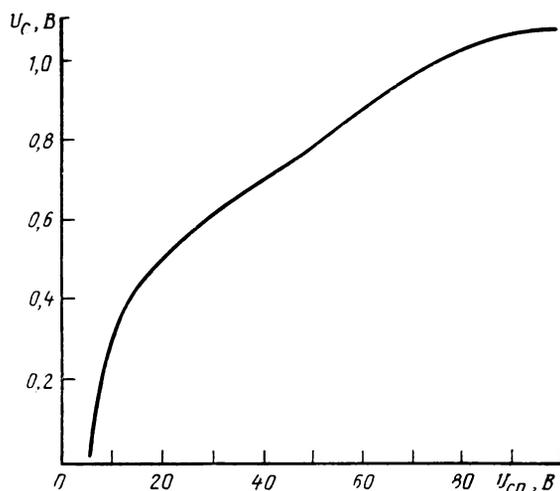


Рис. 3. Зависимость выходного сигнала видикона ЛИ-457 от потенциала на сигнальной пластине в импульсном режиме при  $E = \text{const}$

понимается разброс результатов измерений амплитуды выходного сигнала при неизменных режимах импульсной засветки мишени видикона. Для измерений были выбраны отдельные строки раstra (10 строк равномерно расположенных по полю кадра).

На основании большого числа измерений сигнала на этих строках при различной освещенности мишени видикона была построена гистограмма отклонений сигнала от среднего значения измеряемой величины (рис. 4). Из рисунка видно, что функция распределения плотности вероятности значений флуктуационной помехи описывается нормальным или близким к нормальному закону. С вероятностью 3—5 % появляются у трубки шумовые сигналы величиной  $\Delta U = 12, 9$  и  $8$  мВ при «временных воротах» стробирующего импульса на строках соответственно 64, 50 и 35 мкс. Динамический диапазон видикона в этих условиях составлял 95, 106 и 120. Динамические диапазоны трубок ЛИ-450 и 8758А в оптимальных для них режимах при тех же временах стробирования составляли соответственно для ЛИ-450: 112, 121, 129 и для видикона 8758А: 92, 104, 117. Из рис. 2 видно, что мишень видикона ЛИ-457 входит в глубокое насыщение лишь при сигнале 1,40 ... 1,45 В. До этого значения, начиная с сигнала 0,93 В идет монотонный загиб световой характеристики. С отклонением от линейности в 4 ... 6 % динамический диапазон этой трубки при стробировании всей строки (64 мкс) составляет в среднем 95 ... 100, для видиконов ЛИ-450—100...105, а для трубок 8758А—91...97.

Осциллографические исследования отношения сигнал/шум при разных уровнях освещенности мишеней указанных видиконов показали, что флук-

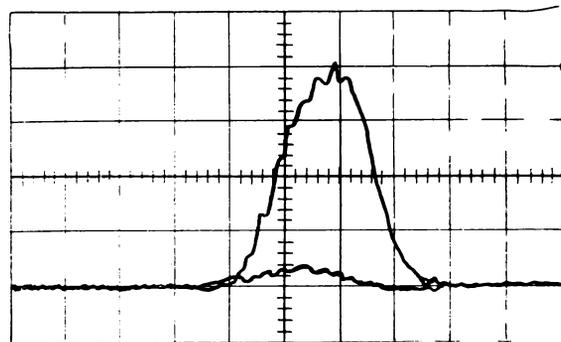


Рис. 5. Осциллограмма сигналов на одной из строк видикона ЛИ-450 при освещении его импульсами с отношением плотности мощности в них 12 : 1

туационные помехи, наблюдаемые на экране осциллографа в виде размытой полосы, практически остаются неизменными во всем диапазоне световой характеристики как отечественных, так и зарубежных видиконов. На рис. 5 в качестве иллюстрации сказанного приведена фотография осциллограмм сигналов на одной из строк видикона ЛИ-450 при освещении его световыми импульсами различной плотности мощности. Хотя плотность мощности в первом импульсе в 12 раз выше, чем во втором, толщина луча осциллограмм осталась неизменной, что совпадает с выводами работы [2] и может рассматриваться как благоприятный фактор при использовании телевизионных устройств в измерительной технике. Однако реализовать высокую степень линейности световой характеристики во всем диапазоне освещенностей мишени у исследованных видиконов сегодня не представляется возможным. На практике приходится поэтому, исходя из точности и диапазона измеряемой входной освещенности, выбирать участок световой характеристики, как правило, не превышающей 25...35 % полного размаха видеосигнала и проводить измерения в этом диапазоне с достаточно линейным откликом. Нелинейность в таком диапазоне у предварительно подобранных трубок не превышает 0,15...0,3 %.

## Литература

- Петраков А. В., Харитонов В. М. Высокооточные телевизионные комплексы для измерения быстротекущих процессов. — М.: Атомиздат, 1979.
- Гершберг А. Е. Передающие телевизионные трубки с внутренним фотоэффектом. — Л.: Энергия, 1973. с. 153—157.
- Себко С. Е., Климашин В. П. Стабилизированный широкополосный фотоусилитель. — Оптико-механическая промышленность, 1979, № 7, с. 60.

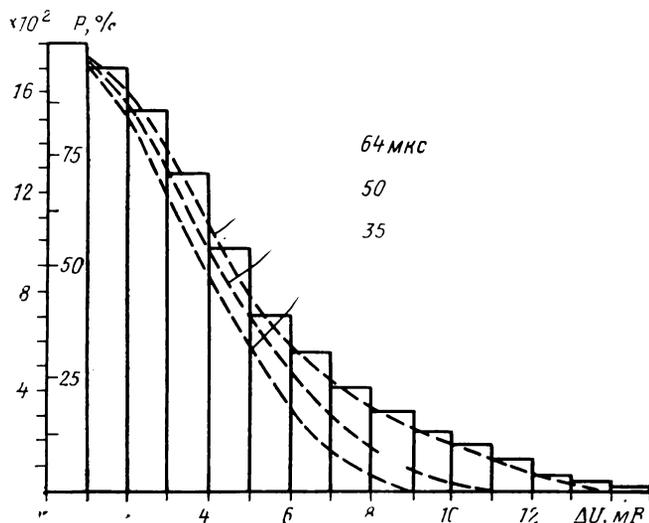


Рис. 4. Гистограмма отклонений сигнала от среднего значения измеряемой величины

УДК 681.8.534:621.397.618

## О применении звукопоглотителей кулисного типа в телевизионных студиях

М. Ю. ЛАНЭ

(Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

Акустическую облицовку внутренних поверхностей телевизионных (ТВ) студий выполняют в соответствии с единой, практически неизменной схемой. На всей поверхности стен и потолка монтируют каркас для крепления акустической облицовки. В ячейки каркаса закладывают звукопоглотитель, в качестве которого в большинстве случаев используют минераловатные плиты. Затем поверхность этих плит закрывают прикрепленным к каркасу гладким или перфорированным покрытием (наиболее широко применяются листы сухой гипсовой штукатурки — СГШ и плиты марки АГШТ). Если расчет по формуле Эйринга, на основании которого выбираются материалы для акустической облицовки и их площади, выполнен корректно и если предусмотрены мероприятия, позволяющие быстро производить акустическую настройку, то подобная схема в большинстве случаев позволяет легко обеспечить в ТВ студии оптимум реверберации. Однако возможны ситуации, когда целесообразно отказаться от указанного традиционного подхода. В данной статье рассмотрено применение звукопоглотителей кулисного типа, которые ранее в студиях не использовались.

В настоящее время в целом ряде телецентров старой постройки эксплуатируются ТВ студии, акустическая облицовка которых полностью решена «в дереве». В этих студиях (в основном, площадью 90—300 м<sup>2</sup>) каркас на стенах и потолке выполнен из деревянного бруса, а в качестве покрытия применена гладкая и перфорированная фанера. В процессе перехода на цветное изображение монтируются новые, более мощные осветительные приборы и по действующим нормативным требованиям [1] материал каркаса и облицовки (в первую очередь это относится к потолку) должен удовлетворять требованиям пожарной безопасности. Применение конструкций из дерева и фанеры в ТВ студиях при этом недопустимо.

Таким образом, возникает необходимость переоборудовать ТВ студии облицовочными материалами, отвечающими требованиям пожарной безопасности. В рамках указанного традиционного подхода это приводит к необходимости демонтировать существующую облицовку и деревянный каркас; выполнить новый каркас из металлических конструкций; заложить в ячейки каркаса требуемый по расчету звукопоглотитель и прикрепить

новую облицовку из негорючего материала, например, листы СГШ и плиты АГШТ. Очевидно что подобная процедура требует полной переделки интерьера студии и может быть решена только при длительной остановке студии на капитальный ремонт. Наиболее трудоемкие работы связаны с устройством нового каркаса на потолке. Они особенно усложняются, если в студии уже смонтировано освещение для режима работы в цвете, и сложная система креплений к потолку и верхнему поясу стен должна остаться без изменений. Переоборудование облицовки студии в этом случае может быть существенно упрощено использованием звукопоглотителей кулисного типа. Как известно, они представляют собой обернутые стеклотканью жесткие минераловатные плиты, подвешенные вертикально на тросах к потолку в виде параллельных полос. Подобная конструкция обладает весьма эффективным звукопоглощающим действием, которое зависит от свойств минеральной ваты (пористости, длины волокон и т. п.), размеров плит, высоты их подвеса к потолку и расстояния между полосами [3].

Практическое применение конструкции будет рассмотрено на примере ТВ студии С-300 Иркутского радиотелецентра. Построенная по типовому проекту серии 410 студия имела облицовку «в дереве». С учетом требований пожарной безопасности был полностью демонтирован деревянный каркас и фанерная облицовка на потолке и по периметру верхней части стен (выше отметки ходовых мостиков). Измеренные после демонтажа звукопоглощающей облицовки потолка значения времени реверберации представлены кривой 1 на рис. 1. Для обеспечения оптимума реверберации после этого следовало бы выполнить новую облицовку потолка по металлическому каркасу, отвечающую требованиям пожарной безопасности. Чтобы избежать трудоемких и длительных работ по устройству подобного каркаса на потолке, автором было предложено применить кулисные звукопоглотители. Акустические расчеты проводились с учетом получения в студии горизонтальной частотной характеристики времени реверберации в пределах  $0,8 \pm 0,1$  с. В нормативных документах [2] допускается указанный на рис. 1 спад значений времени реверберации на частотах ниже 250 Гц. Однако опыт показывает, что его отсутствие, т. е. строго

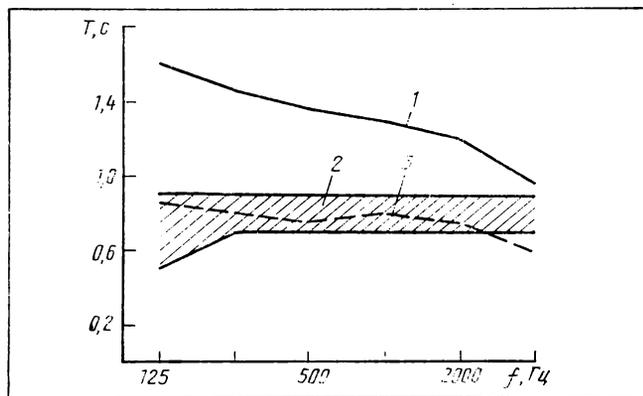


Рис. 1. Частотные характеристики времени реверберации ТВ студии С-300:

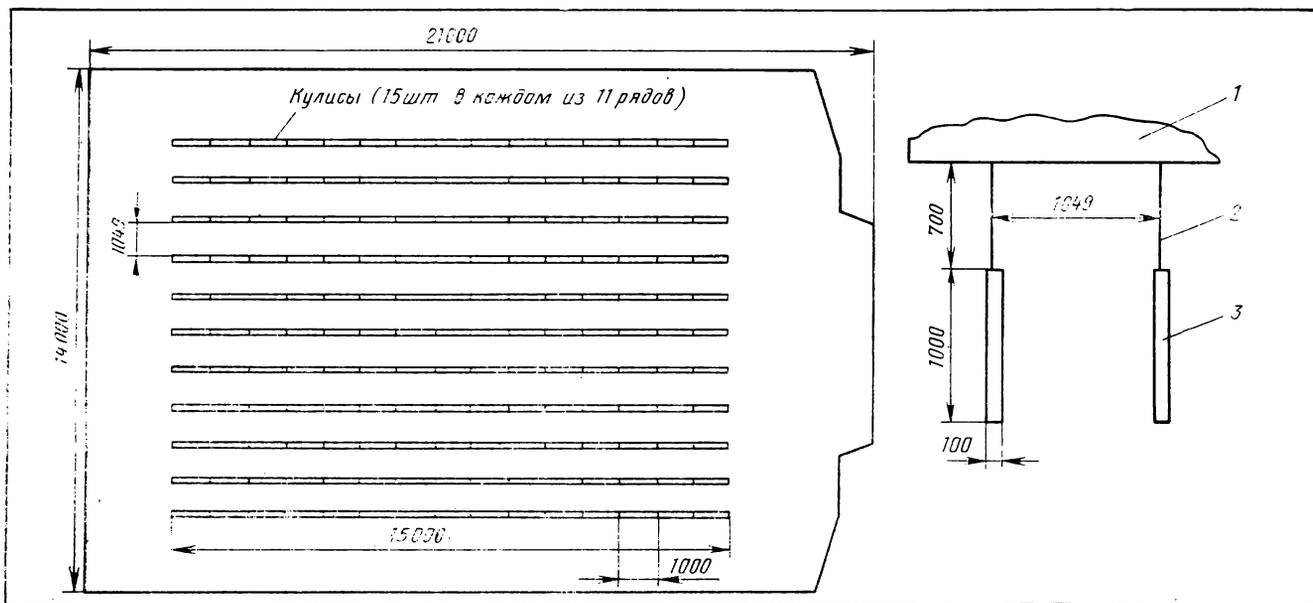
1 — при снятой с потолка и верхней части стен при акустической облицовке; 2 — область допустимых значений; 3 — после монтажа кулис

горизонтальная частотная характеристика времени реверберации не приводит в постановочных ТВ студиях к каким-либо жалобам со стороны звукорежиссеров. Данные о коэффициентах звукопоглощения кулис были приняты согласно результатам исследований, проведенных в НИИ строительной физики Госстроя СССР.

Рекомендованная и смонтированная в настоящее время конструкция схематично представлена на рис. 2. Кулисы представляют собой 11 полос, расположенных на равном расстоянии 1,05 м друг от друга. Полосы набираются из отдельных моду-

Рис. 2. Схема размещения кулис на плане потолка (а) и подвески кулис в ТВ студии С-300 (б):

1 — потолочное перекрытие; 2 — трос для крепления кулис; 3 — кулисный звукопоглотитель



лей, каждый из которых имеет размеры  $1000 \times 1000 \times 100$  мм. Модуль выполнен из двух жестких минераловатных плит (толщиной по 50 мм), сложенных друг с другом и обернутых стеклотканью. Модули подвешиваются к потолку тросами на высоту 700 мм. Вся конструкция весьма легкая, выполнена из доступных материалов и легко монтируется в краткие сроки. Поскольку кулисы имеют высокий коэффициент звукопоглощения, то как показывают расчеты, верхняя часть стен студии может быть оставлена гладкой оштукатуренной без специальной акустической облицовки. Измеренная после монтажа кулис частотная характеристика времени реверберации студии представлена кривой 3 на рис. 1. Как видно, она полностью укладывается в нормативное поле допусков, что подтверждает правильность выполненных расчетов. По поступившим отзывам в студии отмечается вполне удовлетворительное качество звучания, кулисы имеют хороший внешний вид и удачно вписываются в интерьер студии.

## Литература

1. Ведомственные нормы технологического проектирования объектов телевидения, радиовещания и телекинопроизводства. — ВНТП-01—81. — М., 1982.
2. Технические параметры студий. Рекомендация ТК ОИРТ № 31.
3. Борисов Л. А., Сергеев М. В., Чудинов Ю. М. Метод расчета звукопоглощающих систем кулисного типа. — В кн.: Исследования по строительной акустике. — Сб. трудов НИИ строительной физики. — М., 1981, с. 15—21.

УДК 791.44:791.43-92

А. М. Каневский:

## «Документальный фильм — это человековедение...»

Продолжая публикацию материалов по проблемам производства телевизионных фильмов, которая была начата в рубрике «Техника и искусство» статьями М. Голдовской (1984, № 2) и продолжена А. Белинским (1984, № 6), В. Гусевым (1984, № 9), Е. Гинзбургом и М. Голдовской (1986, № 2), И. Романовским (1986, № 4), наш журнал предлагает вниманию читателей беседу с одним из ведущих режиссеров документального телевизионного кино, членом правления Союза кинематографистов СССР А. М. Каневским.

Инженер по образованию, участник Великой Отечественной войны А. М. Каневский, начав работу на телевидении как журналист, серьезно заинтересовался документальным кино и первый свой фильм поставил на Харьковской телестудии в 1971 г. С 1974 г. работает в Ленинграде и создал за эти годы более 30 телефильмов. Он успешно работает в разных жанрах документального кино и наряду с проблемными фильмами и фильмами о человеческих судьбах («Во имя жизни и любви», «Сеньора Виктория», «В плену у юности своей») ставит и фильмы в очень своеобразном и фактически созданном им самим жанре «документальной комедии» («Миллион за улыбку», «32-й день месяца», «Что человеку надо?»). Многие фильмы А. М. Каневского удостоены призов всесоюзных и международных фестивалей, среди них — два Главных приза Всесоюзных фестивалей телефильмов («Старшее поколение» и «Карьера рабочего»).

Беседу с А. М. Каневским вели корреспонденты журнала Н. М. Никифорова и Я. Л. Бутовский.



уровень работы, ее качество, ее творческие достоинства. Может быть это происходит потому, что их оплата труда никак не зависит оттого, какой фильм создан на студии — талантливый и злостный или откровенно ремесленная поделка?

Если перечислить все пункты, по которым директор фильма и режиссер отчитываются перед различными службами, это займет много места. И почти после каждого пункта возникает вопрос: зачем? Действительно, зачем директор каждый день пишет справку об отснятых полезных метрах? Как можно, снимая документальный фильм, знать, сколько полезных метров я снял сегодня? Документальный фильм окончательно рождается не на съемочной площадке, а в монтаже. Тогда решается, какие отснятые кадры войдут в фильм, станут «полезными». А если так, то ежедневные справки, составленные директором — заведомая липа. Но ее от нас требуют неукоснительно.

Еще один вопрос. Должен ли я писать подробный режиссерский сценарий с раскадровкой, а потом строго его придерживаться? Импровизация возможна и желательна в игровом кино, а уж в доку-

*Сейчас многие художественные работники занимаются проблемами, казалось бы, не так уж им близкими — проблемами экономического обеспечения, технического оснащения и организации производства. Общественный резонанс, который вызвало выступление на эту тему в «Литературной газете» главного режиссера московского театра им. Ленинского комсомола М. Захарова, подтверждает остроту этих проблем. А как на телевидении? Считаете ли вы, Арон Моисеевич, эти вопросы актуальными и для малого экрана?*

Еще как актуальны! Сегодня при создании документального телефильма режиссер вынужден едва ли не половину энергии, времени, изобретательности тратить на то, чтобы уложиться в жесткие рамки многочисленных инструкций, приказов, положений. Порой кажется, что для руководства студии, планово-экономических служб строгое, пунктуальное выполнение инструкций важнее, чем

ментальном без нее не обойдешься, хочешь того или нет. Мы имеем дело не с актерами, наши герои зачастую ведут себя непредсказуемо. Интересный момент, изюминка, ради которой и работаешь, может возникнуть и за рамками сценария. Как в любой области искусства, в документальном кино творческая мысль активно работает в самом процессе создания фильма. Вот почему нам нужна возможность маневра.

Не я один и не один уже год задаюсь и таким вопросом: почему режиссер должен писать подробную объяснительную записку, если он сэкономил (не растратил, сэкономил!) деньги против сметы? Или такой вопрос: почему в документах, определяющих расход пленки, даже не существует термина «кинонаблюдение»? Как будто можно создать документальное кино, не наблюдая за жизнью!

Смета составляется солидная, средства на фильм отпускаются немалые. Да вот жаль — употребить их с толком далеко не просто. М. Захаров писал о необходимости большего доверия к режиссеру. Это очень верно — режиссеру нужно доверять, коли уж ему поручено создание фильма. А то по инструкциям и приказам поневоле может показаться, что за экономию государственных средств выступают все, кроме режиссера. Позволю себе с этим не согласиться: сбережение государственных средств я считаю одной из важнейших своих профессиональных обязанностей. Но разве так уж невозможна ситуация, когда для достижения большего творческого эффекта режиссер должен применить новую, доступную телевидению «форму освоения жизни»? Для этого нужны небольшие дополнительные средства, всего 2—3 % от общей стоимости фильма. Вряд ли режиссеру позволят их истратить, даже если на другом фильме он сэкономил в несколько раз больше. Как будто налицо похвальная борьба за экономию. Только так ли уж это по-хозяйски?

*Что нужно предпринять, по-вашему, чтобы проблемы, о которых вы говорите, были решены? Как добиться, чтобы планово-экономические службы были заинтересованы в создании интересных, неожиданных по содержанию и по форме фильмов?*

Не хотелось бы, чтобы меня посчитали безапелляционным в высказываниях. Все, о чем идет речь, и я и мои коллеги много раз обсуждали, много раз говорили об этом и писали. Жаль, что к нам не прислушиваются. Ведь мы говорим о наблюдавшем давно и успели всесторонне осмыслить проблемы.

Итак, что нужно сделать, чтобы работники наших экономических служб не просто сверяли наши действия со сметой и инструкциями, но и участвовали в работе над фильмом как соавторы, помогали нам?

Прежде всего нужно определить, что есть документальный телефильм. Это необходимо не только с точки зрения эстетической, творческой, но и с

экономической. Сегодня поутихли споры о том, чем отличается документальный кинофильм от документального телефильма, да и различия между этими видами искусства, пожалуй, стираются. В документальном кино стало больше крупных планов, у нас на телевидении больше внимания стали уделять пластике. Кинофильмы с успехом идут на телеэкране, телефильмы — на большом экране. Сейчас есть не менее интересная тема для обсуждения: чем телефильм отличается от телепередачи? Я думаю, что главный критерий — уровень раскрытия человеческого характера.

Документальный фильм — это человековедение, это вскрытие проблемы через человека, его судьбу, боль, радость. А если мы ведем рассказ о том, как лучше внедрить новый метод производства, то тут важна информация, и это все-таки ближе телепередаче. Или видовые фильмы о городах, репортажные, описательные фильмы. В плане они значатся как документальные телефильмы. А мне кажется, что правильнее было бы назвать их телепередачами, записанными на кинопленку или видеоленту.

Разве можно сравнить работу над такими фильмами с работой, например, В. Виноградова над телефильмом «Мои современники», которая потребовала максимальной отдачи сил, сердца, нервов, творческой изобретательности. А ведь финансируются все эти работы одинаково: по статье «документальный телефильм». Разве это справедливо?

Совершенно необходимо создать абсолютно четкую, разумную систему документов для документального телекино. Резко ограничить бумаготворчество в нашем деле. Кстати сказать, все это огромное количество бумаг — часто местное изобретение различных ответственных лиц, которые придумывают новые формы отчетности. Но вклад ли это в творчество?

Принципы существующей сейчас у нас документации механически, без серьезных изменений взяты у игрового кино. А ведь речь идет о совсем другом виде искусства, со своими законами, которые нельзя не учитывать. Новые принципы организации производства документальных телефильмов должны обеспечивать определенную гибкость, возможности импровизации, поиска новых форм показа жизни на экране, они должны обязательно учитывать возможность относительно продолжительного кинонаблюдения. И конечно, нельзя требовать еще до начала работы точного описания того, что будет рождаться в самом ее конце — в монтажной.

Я отнюдь не ратую за творческую анархию. Без экономических выкладок работать нельзя. Разумное планирование не сдерживает творческую мысль, а организует и дисциплинирует ее. Но это в том случае, если планирование действительно продумано и дифференцировано. Вот о чем нам — режиссерам, директорам фильмов, руководству и планово-экономическим службам студий нужно

серьезно поразмыслить. Нужно осознать, что все, кто работает на студии и участвует в создании телефильмов — работники творческие. Нужно, наконец, договориться, что главным критерием нашей работы является сам фильм, уровень его исполнения, его идейно-художественное качество, а не четкое исполнение инструкций, соблюдение смет и сроков, которое само по себе, может быть, и похвально, однако самоцелью вряд ли должно быть.

В своих фильмах и передачах мы ратуем за научную организацию труда. Но что-то ни я, ни мои коллеги по съемочной площадке ученых у себя не видели. Кто же научно подсчитал те цифры полезных метров, которые я должен снять за день? Строгая регламентация творческой деятельности основана, оказывается, на неких усредненных данных. Откуда они взяты? Сколько лет назад? Кем и когда проверялись? Нет ответа. Более года тому назад свою статью в газете «Советская культура» я закончил так: «... то, о чем я рассказал, много раз говорилось на летучках, совещаниях, заседаниях. А дело не двигается. А те, кто должен эти вопросы решать, молчат». Так вот — молчат они и сегодня.

*В последнее время появились прямые телепередачи, например «12-й этаж», где в живой, непринужденной обстановке, в споре люди раскрываются необычно, емко, так что и здесь, наверно, можно говорить о человековедении. И все-таки это не телефильм. В чем же здесь различие?*

В такого рода передачах характеры людей все-таки не раскрыты. Какие-то отдельные яркие черточки людей, конечно, проявляются, но они проявляются и в трамвайной ссоре. Все-таки главное в этих передачах — проблема, а не характеры. Телефильм тоже может говорить о проблеме, но суть ее должна выявляться в столкновении, в глубоко раскрытии характеров людей, эту проблему решающих. Разница в этом, хотя она и не всегда четко видна. Сейчас я снимаю фильм «Волхов» и сам столкнулся с этой нечеткостью границ. По замыслу это был фильм о небольшом городе, вся жизнь которого связана с крупным заводом. Это мог быть описательный фильм, дающий информацию о городе и заводе и проблемах их взаимоотношений, то есть фактически это могла быть телепередача. Но уже в ходе съемок мы обнаружили, что выбор путей решения проблем завода и города вызвал острый конфликт, в котором очень ярко видны характеры спорящих. И это дает возможность снять настоящий телефильм.

*Технические вопросы документального телекино, вероятно, не менее важны, чем организационно-экономические. Например, звук. О нем сейчас много говорят, в нашем журнале опубликован ряд материалов по звуку в игровом кино. Актуальны ли вопросы звука для документальных телефильмов?*

Звук для нас не менее важен, чем в большом кино и в плане техническом, и в плане творческом.

Но в отличие от игрового кино мы сразу должны писать чистовую фонограмму. Все нюансы, оттенки звука мы должны искать и ловить на пленку во время съемки. Это очень сложно. И для этого необходима хорошая аппаратура. Но избытком ее мы похвастаться не можем. У нас мало, почти нет остронаправленных микрофонов, а те, которыми мы располагаем — по качеству плохие. Вот и попробуй поймать тонкие звуковые оттенки!

Другая сторона вопроса — квалификация людей, занимающихся звуком. На телевидении их именуют достаточно громко — звукорежиссеры, но большинство из них в лучшем случае только инженеры. Они могут записать звук, а вот работа по звуковой партитуре фильма, созданию образного звукового решения мало кому из них удается. Приходится режиссеру самому этим заниматься. Необходимо готовить звукорежиссеров, которые хорошо бы знали технику, но прежде всего были бы подготовлены творчески, были бы настоящими режиссерами звука.

*Высокая квалификация требуется от любого работника, какой бы участок производства ни был ему доверен. Очевидно, это относится и к тем, кто выполняет чисто технические задачи — ассистентам, механикам, помощникам звукорежиссера. Какое значение имеет их профессиональная подготовка?*

Я уже говорил, что любой человек, имеющий отношение к производству фильма, должен быть творческим работником. Тем более это относится к тем, кто непосредственно работает в съемочной группе, и особенно к так называемому «среднему звену». К сожалению, в большинстве своем это случайные люди. Казалось бы, проще всего было бы решить вопрос с ассистентами режиссеров: будущие режиссеры должны пройти через ассистентуру. Но почему-то приходящих на студию выпускников вузов по этой специальности обязательно направляют на прямые передачи. Из всех, кто со мной работал, только одна ассистентка была настоящим творческим работником. Что же говорить о других, которых никто специально не готовит? Обязательно нужно организовать подготовку таких кадров, они ведь нужны не только нам, но и киностудиям. Нужно создать и курсы переподготовки, повышения квалификации. Без этого мы от сегодняшнего положения никуда не уйдем.

Особо хочу сказать о директорах фильмов. Пора понять, что это не просто организатор-хозяйственник. Директор фильма — кинематографическая, очень творческая профессия. Поэтому нельзя готовить директоров сразу для всех видов кино. Игровое, документальное, научно-популярное кино — это разные виды искусства, и организаторов производства для них следует готовить по-разному, как по-разному готовят во ВГИКе режиссеров для разных видов кино.

*Об операторах художественного кино говорят*

*с большим уважением, им присуждают почетные звания, о них пишут статьи. К кинооператорам документального кино внимание тоже есть, хотя и не такое пристальное. А в документальном телефильме обычно всех заслоняет фигура режиссера. Так ли это на деле?*

Нет, конечно. Кинооператор в телевизионном документальном кино фигура из центральных, главный помощник и союзник режиссера. В любом виде кино от оператора требуется многое — и талант, и любовь к своей профессии, и увлеченность, и умение слиться с камерой, и особый вкус к выразительной съемке. А в документальном кино еще и репортерский дар: оператор наблюдает жизнь, ловит ее быстро уходящие от нас мгновения, молниеносно ориентируется в обстановке на съемке, точно определяет, что сейчас самое интересное, что нужно снимать.

Я, например, с удовольствием вспоминаю свою работу с оператором Ю. Ф. Ивановым над фильмом «Во имя жизни и любви». Этот человек действительно любит кино, понимает его специфику, умеет работать изобретательно, интересно. Или, скажем, оператор И. Попов, которого я по праву могу считать соавтором фильмов «Фундамент» и «В плену у юности своей».

*От работы оператора в очень большой степени зависит техническое качество фильмов, но и не только от него. Интересно было бы узнать ваше, режиссерское отношение к техническому качеству фильма.*

Вопрос о техническом качестве — очень серьезный и неоднозначный. Конечно, недопустимо, когда телезрителя отвлекают зерно, царапины, пятна и т. д. Наше счастье, что мы в Ленинграде пока работаем на 35-мм пленке и со всеми этими показателями дело обстоит довольно благополучно. Всем ясно, что нужно переходить на 16-мм пленку — это даст колоссальный выигрыш в мобильности съемочной группы, облегчит и ускорит процесс съемки. Техническим службам будет труднее бороться с царапинами и зерном, но в конце концов все это такие вещи, которые поддаются решению.

Говоря о неоднозначности этого вопроса, я имел в виду другое. Поясню это на примере. Фильм «Что человеку надо?» я снимал с лентфильмовцем Валерием Федосовым, оператором очень известным и весьма изобретательным. Для одной из сцен в магазине он придумал такой прием — подсветил толпу всего одним прибором сбоку, так что на экране почти не разобрать было лиц, только какие-то движущиеся светлые пятна. ОТК этот материал забраковал. Но нам-то для образного раскрытия темы как раз и нужен был этот эффект безликой колышавшейся массы людей!

Этот пример все-таки исключение, так как в документальном кино прежде всего важна естествен-

ность. Характерен же он тем, что показывает нетворческий метод работы ОТК. Тем более, что это проявляется и в подходе к естественности. Я, например, люблю, чтобы оператор снимал репортажно, с рук. Пусть даже будет некоторое дрожание, пусть кадры будут «невылизанными» — все это работает на естественность, на то, чтобы у зрителя даже не мелькнула мысль о «постановке». А ОТК подходит с теми же мерками, что и для игрового фильма: ни малейшего дрожания, ни одной засветки и чтобы «все было видно». Особенно это касается звука. Я предпочитаю, чтобы зритель не дослышал какое-то слово, без которого смысл сказанного ясен, но чтобы он явственно ощущал естественную звуковую атмосферу со всеми ее случайными шумами, только подчеркивающими реальность того, что зритель видит и слышит. ОТК же требует разборчивости во что бы то ни стало, как будто мы имеем дело с профессиональными актерами, которых записываем в тонателье. Вопрос о критериях оценки изображения и звука, о дифференциации этих критериев в зависимости от вида телефильма давно назрел и требует срочного решения.

*В практику фильмопроизводства сейчас широко внедряется видеозапись. Каково ваше отношение к ней? Сталкивались ли вы с ней на практике?*

Я дважды работал в области видеокино. Сделал телепередачу — своеобразный семейный альбом женщин, ветеранов МПВО. Вспоминаю об этой работе тепло, она завершилась успешно. А вот видеofilm об одной многодетной семье мне не удался. Были тому виной и мои собственные просчеты. Но я столкнулся и с теми отрицательными моментами, которые возникают при создании видеofilm у нас на студии при том уровне оснащения, которым студия располагает. Очень мало времени отпускается на монтаж, поэтому осуществить его именно так, как хотелось бы, нет возможности. Нет специально оборудованных кабин для просмотра видеоматериала, и получается, что материал при монтаже видишь только раз. Отсюда появляются и просчеты, и досадные ошибки. Чтобы переходить на производство фильмов методом видеозаписи, нужно иметь в наличии весь технологический комплекс. Тогда можно будет получить достойный результат.

Лично я остаюсь приверженцем традиционной киносъемки. Знаю, что такого же мнения придерживаются многие мои отечественные и зарубежные коллеги. Впрочем, каким способом ни снимай фильм, решающее значение для его подлинного успеха имеет все же содержание, оригинальность замысла, глубина проникновения в тему, умение вести взволнованный рассказ об окружающем нас мире, о людях, в нем живущих.

УДК 771.531.351.1:778.6

## Киноизобразительный замысел и возможности его творческо-производственной реализации

А. С. ТЕМЕРИН, Е. И. ИСТОМИНА, И. А. ГЮРДЖАН

Завершен XI Всесоюзный конкурс на лучшее использование отечественных цветных пленок 1986 г. Результаты конкурса будут опубликованы в ближайших номерах. Однако сохраняют актуальность и результаты конкурса 1985 г. — ведь фильмы, участвовавшие и отмеченные на этом конкурсе, сейчас выходят на экран. Эти фильмы могут стать наглядной иллюстрацией к критическому анализу особенностей операторской работы, которому посвящена предлагаемая статья.

Роль оператора в процессе создания фильма достаточно часто находится в центре внимания различных творческих дискуссий. Ведь образный строй картины должен отражать и драматургическую стилистику, и замысел режиссера, и художественное видение самого оператора. Используемый при этом арсенал технических средств должен обеспечить изобразительное решение. Кино как вид искусства в значительной степени зависит от уровня развития кинотехники, от качества технических средств, используемых оператором, в частности от качества кинопленки.

Учрежденный в 1976 г. Всесоюзный конкурс на лучшее использование отечественных цветных негативных кинопленок помимо основной задачи определения лучших операторских работ на отечественной пленке дает возможность достаточно объективно оценить воплощение замысла оператора, качественные потери вообще, потери, происшедшие по вине пленки. Согласно «Положению о конкурсе» каждый фильм сопровождается технической документацией, в которую входят подробная операторская справка с описанием художественного замысла оператора, условий съемки (аппаратура, экспозиционные условия), с оценкой практического использования пленки (1); сенситометрические бланки с фотографическими характеристиками кинопленок (2). То есть в условиях проводимого конкурса предоставляется возможность непосредственно сопоставить операторский замысел, технические средства для его реализации и сам результат — изображение.

О качестве результата можно судить по двум источникам: авторская оценка, даваемая в операторских справках, и экспертная оценка жюри, в которое входят творческие и научно-технические работники кино. Свое мнение члены жюри выражают балльной оценкой и в замечаниях, записанных в протоколах экспертизы и обобщаемых при подведении итогов. Визуально оценивая конкретные показатели (резкость, цветопередачу, контраст, плотность, помехи) жюри дает в результате

комплексную оценку качества изображения фильма.

Многолетний анализ операторских справок показывает, что авторы чаще всего полностью или частично удовлетворены решением поставленной задачи, зрительская же оценка (в данном случае оценка жюри) далеко не всегда совпадает с авторской, являясь более критической. Некоторые фильмы сегодняшнего проката были участниками X Всесоюзного конкурса. Таким образом, есть возможность сопоставить замысел оператора с оценкой его воплощения на примерах, знакомых сегодняшнему зрителю.

Одной из лучших была признана работа оператора В. В. Пиганова в фильме «Успех» (киностудия «Мосфильм», пленка ДС-5М, ЛН-8, «Свема»), получившая I премию. Изобразительный ряд, по мнению жюри, полностью отвечает драматургии. Контрастный интерьер помог режиссеру создать ощущение тайны театра. Следует отметить портреты А. Фрейндлих, образ которой дается в развитии, преобразуется драматургически и зрительно. Как отметил оператор, «на протяжении всех съемок старались, чтобы в кадре работали открытые источники света». Изображение выдержано экспонетрически точно при высоком контрасте.

В фильме С. В. Шахбазяна «Затерянные в песках» (киностудия им. А. П. Довженко) идея и сюжетная основа требовали создания у зрителя «ощущения оторванности этого клочка от всего живого, застывшей обреченности и постепенного разрушения». В изобразительном плане это выразилось в сурово реалистическом обнаженном показе вещей, в подчеркнута жесткой подаче фактуры предметов, портретов героев, акцентируемых по характеру освещения резким светотеневым рисунком». Мизансцены строились так, «чтобы с учетом расположения источника света в кадре актерские сцены освещались по мере возможности резким боковым светом: дневные сцены от солнца, а ночные от горящей свечи». Эффект света от горящей свечи достигнут на пленке ДС-5М («Свема») с применением 0,5-Вт осветительной аппаратуры с коррекционными фильтрами ЛН-ЛН, а в некоторых сценах и без них.

Одна из основных задач конкурса — определение возможности отечественной пленки реализовывать интересные цветовые решения. С этой точки зрения интересен фильм оператора А. И. Антипенко «Вера, надежда, любовь» (киностудия им. М. Горь-

кого, ДС-5М, ЛН-8, «Свема»). По замыслу авторов был найден «изобразительный прием, раскрывающий действительность, пережитую мальчиком с творческим, поэтическим сознанием», авторы старались «снять фильм аскетичным по изобразительному решению: подбирали монохромные костюмы, а также реквизит». Одна из задач: «стыковка» исторической хроники гражданской войны и снимаемых под хронику снов главного героя». Жюри отметило интересное решение, соответствующее драматургии, верность стилистике первоосновы. Однако технически замысел не везде удалось решить. Сны героя «под хронику», выполненные на пленке ЗТ-8, сделаны удачно. В то же время наличие планов с недодержкой привело к неровности по контрасту по всему фильму.

При съемках фильма «Малиновое вино» (Рижская киностудия, ДС-5М, «Свема») оператор Д. Д. Симанис широко использовал цветное освещение (за исключением дневных сцен на натуре). Этот свет подчеркивал либо теплоту, либо холодность теней. Все было обусловлено характером изобразительного решения. «В павильонах и интерьерах для освещения игровых сцен использовались приборы с лампами накаливания как без светофильтров, так и с цветными светофильтрами. При съемках всего фильма перед объективом ставились диффузионные светофильтры, основная цель которых — понизить контраст изображения, не снижая режима проявки». Жюри отметило, что цветное освещение выглядело реалистично, с его помощью получено живое интересное изображение, имеющее, однако, некоторые технические изъяны.

В основу сценария фильма «Реквием» («Таллинфильм», оператор-постановщик Ю. А. Силларт) заложена идея условного изображения действительности. «Ситуация, далекая от реально бытовой, определила стилистическое решение изображения. Условность сюжета требовала условности изображения. Для решения этой стилистической задачи было решено применять цветное освещение. Для получения больших цветовых контрастов и насыщенностей была использована негативная пленка ЛН-8 «Свема» как для павильонов и интерьеров, так и для природы. При съемках днем на натуре применялось цветное освещение, при этом по возможности лица актеров затенялись от «белого цвета»; в ночном интерьере использовалось цветное локальное освещение». Оператор отметил, что на экране происходит «некоторая деградация в насыщенностях, но в общем сохраняется соответствие с визуальным восприятием съемочного объектива. А в копии с контраста благодаря увеличению контраста получились цветовые взаимоотношения и насыщенности почти такие, которые были задуманы». Жюри конкурса, отметив творческий поиск и смелость оператора в работе с пленкой, тем не менее подчеркнуло спорность общего замысла, увлечение формалистическим подходом. Фильм

получил невысокую оценку из-за технической неудачи реализации цветового решения, отмечены неровности по цвету, контрасту.

Среди широкоэкранных фильмов был выделен фильм Л. И. Травицкого «Репортаж из бездны» (киностудия «Узбекфильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема»). Отлично выполненные подводные съемки, разнообразное использование оттеночных фильтров и эффектов освещения, хорошая цветопередача, резкость отличили эту операторскую работу. Сам оператор отмечает, что «из-за ограниченных производственных возможностей пришлось снимать «день под ночь», используя комплект нейтрально-серых фильтров, что намного сократило съемочный период, сохраняя эффект режимных съемок».

При съемках фильма «Медный ангел» (оператор-постановщик В. Н. Корнильев, киностудия им. М. Горького) удалось использовать пленку ДС-5М Казанского ПО «Тасма» чувствительностью 60—80 ед. ГОСТа, что крайне необходимо при съемках широкоэкранных фильмов. Художественная задача требовала совмещения натур — северокавказской и южного берега Крыма. Большое внимание уделялось цветовому и тональному единству. С задачей оператор справился успешно и задуманный результат в изобразительном строе фильма получился.

В то же время авторов двух других широкоэкранных фильмов постигла неудача: В. А. Звонилкина — фильм «Почти ровесники» (киностудия им. М. Горького) и Г. В. Рачвелишвили — фильм «Чиора» («Грузия-фильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема»). В первом фильме оператор стремился создать вполне реалистичный по всем компонентам изобразительный ряд, без каких бы то ни было специальных ухищрений... Было необходимо чисто изобразительными средствами передать светлое, радостное мироощущение молодых героев, поэтичность их восприятия. Почти весь фильм снят ручной камерой «Конвас» в интерьере. Использовалась пленка ЛН-7 («Свема») частично высокой чувствительности (100 ед. ГОСТа), остальная в пределах 50 ед. В результате жюри отметило нерезкость «по всему фильму как следствие работы на открытой диафрагме», «чрезмерное увлечение съемкой камерой с рук раздражает и мешает восприятию».

Оператор Рачвелишвили в представленной справке перечислил все технические данные использованных оптики и пленки, ничего не сказав о творческом замысле. Представленная фильмокопия была студийной, одной из первых, не очень хорошего качества. В результате жюри отметило наряду с явной поэтичностью изображения «злоупотребления заполняющим светом, неумеренную работу со светом, светлую копию, плохо выровненную, холодный тон фильмокопии, большое число недопечатанных планов». Низкое качество копии, безусловно, сказало на оценке фильма.

Как правило, в конкурсном показе участвуют

1—2 широкоформатных фильма. На X конкурсе один из них — «И еще одна ночь Шехерезады» (оператор-постановщик В. М. Климов, киностудия «Мосфильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема») получил I премию. Фильм создавался в непривычных условиях, в необходимости соединить вместе элементы, существовавшие в разных местах, часто за тысячи километров. Этого требовала основная изобразительная задача: конструирование сказочного мира из несуществующих деталей. «Не было почти ни одного объекта, который был бы снят в одном месте. Изобразительная задача состояла в создании единой развивающейся линии из совершенно разнотипных элементов». Жюри отметило отличную работу, снятую в непривычных условиях на 70-мм пленке. Яркая сочная палитра отличает этот фильм-сказку.

Другая работа на широкоформатной пленке — «На вес золота» (операторы М. К. Черный и А. М. Черный, киностудия им. А. П. Довженко, ДС-5М, ЛН-8, «Свема»). По замыслу авторов, «изобразительная стилистика фильма требовала точного отбора выразительных операторских средств. Документальный материал диктовал предельную достоверность без каких-либо эффектов и живописных красот, сдержанность в выборе выразительных средств, которые, конечно, не должны были исключить эмоциональности изобразительного ряда». Пленка ДС-5М удовлетворила съемочную группу, удовлетворили и полученные результаты. А вот замечания членов жюри: небрежность в оформлении декораций, в гриме, ошибки в использовании варнообъективом, грубая работа со светом, неубедительные эффекты освещения. Отмечалось низкое фотографическое качество представленной копии. Копия не выровнена по цвету и контрасту, пыль, грязь, рыжее изображение. Очевидно, следует обратить самое серьезное внимание на качество копий, показываемых жюри.

Особо следует сказать о телевизионных фильмах, которые просматриваются в равных условиях с художественными фильмами без учета специфики изображения, для которого характерен уменьшенный контраст при меньшем интервале яркостей снимаемого объекта. Однако все телефильмы: «Без семьи» (оператор-постановщик Э. А. Розовский, ДС-5М, ЛН-8, «Свема»), «Перикола» (оператор-постановщик Г. С. Маранджян, ЛН-8, «Свема»), оба — «Ленфильм» и «Отцы и дети» (операторы В. П. Спорышков и А. А. Суханова, «Беларусьфильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема») были отмечены как высокопрофессиональные. Среди них был премирован фильм Э. А. Розовского, при съемках которого была особая трудность: необходимость снимать на 15 осях. Квалифицированный подход к сенситометрии помог решить эту задачу без операторских проб.

На конкурс было представлено много сказочных сюжетов. Обратило на себя внимание однообразие приемов «сказочности»: стремление к нерезкости,

туманности изображения. Неумелое использование этих средств не достигает цели, их обилие раздражает зрителя, отвлекает от сюжета. Примером тому «Белая роза бессмертия» (оператор-постановщик Л. З. Мачаидзе, «Грузия-фильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема»), «Серебряная пряха Каролины» (оператор-постановщик А. Ю. Руус, «Таллинфильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема»). В фильме «Талисман любви» (оператор-постановщик В. М. Боганов, «Мосфильм», ДС-5М, ЛН-8, «Свема») сказочный сюжет решен удачно. Мягкое пластичное изображение отражает драматургическую мягкость, для чего использовались полупрозрачные затенители, освещение актерских сцен проводилось в основном отраженным светом. Но все сказанное не претендует на исчерпывающий разбор операторских работ, т. к. многие ведущие операторы не принимали участия в прошлогоднем конкурсе, по условиям которого недопустимо даже частичное использование зарубежных сортов негативной пленки в представляемых фильмах. Однако они были участниками и лауреатами этого конкурса в другие годы.

На протяжении 10 лет высказывались пожелания использовать конкурс не только для оценки отечественной кинопленки, но и для выработки рекомендаций и передачи опыта молодым операторам. Безусловно, это было бы ценным итогом работы конкурса. Но нестабильность параметров отечественной пленки не дает возможности обобщить опыт работы с ней. Большинство опрошенных операторов высказало мысль, что каждый раз, начиная работу с отечественной пленкой, они готовы к непредвиденным результатам. Тем не менее какой-то анализ по использованию пленок можно сделать, учитывая операторские справки, сенситометрические показатели, опрос операторов. Уже сейчас уверенно можно сказать о тенденции к снижению контраста негатива до градиента 0,55—0,57. По данным технической документации последнего конкурса 72 % фильмов обрабатывалось до градиента 0,55—0,60; 21 % до 0,60—0,65; остальные 7 % до 0,65—0,70 в основном для получения спецэффектов или при подводных съемках. 87 % позитивов конкурсных копий имели контраст 3,0—3,4; 13 % — 2,8—2,9. Очевидно, есть смысл просить промышленность изготавливать более контрастный позитив. Тем более, что произведения контрастов негатив  $\times$  позитив премированных фильмов имели значения 1,8—1,9.

По условиям конкурса к просмотру допускаются эталонные копии или близкие к ним, выбранные операторами. Хочется еще раз напомнить, что именно эти фильмокопии служат для оценки достоинств операторской работы, поэтому киностудии со всей серьезностью должны относиться к их отбору. Качество фильма, являющегося результатом коллективного труда, отражает общий уровень культуры производства.

УДК 001.4:778.5+001.4:621.397.13

## Еще раз о терминологии в области техники кино и телевидения

В связи с дискуссией, прошедшей на страницах журнала «Техника кино и телевидения» и касающейся терминологии в освещаемой журналом области техники, возникла потребность высказать свое мнение по данному вопросу. Разработка терминов в любой отрасли знания предполагает наличие устоявшихся представлений по терминологии не только в рассматриваемой области техники, но и в областях с ней граничащих и (или) взаимно пересекающихся. В частности, в данном случае это относится к радиотехнике и технике СВЧ, радиосвязи и локации, научной и прикладной фотографии и кинематографии, в том числе иконике и оптической обработке информации (ООИ). Предлагаемые термины, понятия, определения должны соответствовать терминологии названных отраслей знания с учетом перспектив развития данной отрасли и быть приемлемыми для широкого круга специалистов, работающих в этих отраслях науки и производственной деятельности. Не рассматривая позиции большинства авторов, уже высказавшихся в процессе дискуссии, отметим, однако, что многие из них не учитывают в своих предложениях указанные выше положения.

Вначале остановимся на наиболее часто цитируемых понятиях «изображение», «сигнал». Каждое из этих понятий энциклопедическое, т. е. общепринятое [1], и имеет вполне определенный информационно-технический смысл. Являясь обобщающими понятиями, они требуют для своего практического применения четкой классификации дополняющих и уточняющих их конкретное содержание слов. Так, для понятия изображение необходимо выделить и конкретизировать следующие уточняющие и дополняющие понятия:

◇ формирование изображения (оптическое, оптико-механическое, оптико-фотоэлектрическое, фотоэлектрическое и т. д. с оптической, фотоэлектрической, телевизионной, цифровой фильтрацией, разложением и синтезом, а также оптической проекцией);

◇ регистрация или запись изоб-

ражения (понятие «запись» в настоящее время все более становится архаичным в связи с сужением области его использования при одновременном расширении области применения понятия «регистрация», особенно в результате развития таких направлений науки и техники, как регистрирующие среды, ООИ и др.; можно только догадываться, почему так активно ратует за его повсеместное использование проф. В. А. Бургов [2]);

◇ геометрическое (трансформация кадра, экрана и т. п., трансформирование снимков) и яркостное (с помощью интегральных математических операций спектрально-корреляционного и подобного им анализа) преобразование изображений;

◇ хранение и воспроизведение (восстановление) изображений (оптическое, механическое, химическое и др.);

◇ съемка — наиболее емкое в области техники кино и телевидения понятие, которое требует изучить в терминологическом смысле, прежде чем дать ему окончательное определение, так как оно, являясь жаргонным, активно влияет на образование других, дополнительных к нему жаргонных слов.

Слово «сигнал» в технической терминологии сохранило свой изначальный морской — опять-таки жаргонный характер и основное свойство — наличие передачи информации по каналу связи. И лишь последнее время в ООИ закрепляется понятие «оптический сигнал» в качестве эквивалента и синонима понятию «одномерное оптическое изображение». При этом следует отметить, что, тем не менее, большинство специалистов успешно обходится без понятия «сигнал», так как даже понятие-синоним «одномерное оптическое изображение» обычно требует доопределения из-за наличия в каждой конкретной ситуации его свойств (пространственно-временная локализация, форма, положение, геометрия, распределение яркостей и т. д.). В вещательном телевидении «сигнал изображения» [3] прежде всего жаргон студийного

работника, непосредственно пришедший из лексикона радиотехников. Но и там такого рода выражения лишь жаргонные и не закреплены официально в терминологии. Однако нельзя возражать против применения четких и однозначных понятий («сигнал яркости», «сигнал цвета» (сигнал цветности), «сигнал стереопараллакса» (объемное телевидение) и др., так как они по существу представляют собой понятия, дополняющие основное понятие по отдельным, конкретным характеристикам изображения и одновременно свойствам сигнала. И поэтому они не являются жаргонными!

Еще более неопределенны предлагаемые понятия типа «световой сигнал» [4]. В соответствии с принятыми в оптике представлениями, световой сигнал — некая абстрактная информация, передаваемая в оптическом диапазоне длин волн электромагнитного излучения. И вовсе не обязательно эта информация должна касаться передачи оптического изображения! В иконике и ООИ названное понятие также всегда конкретизируется с учетом его пространственно-временных соотношений: одномерный, двухмерный и трехмерный (объемный) — о пространственных, пространственно-частотных, модулированных в пространстве и во времени сигналах; фотоэлектрический и т. п. сигнал.

Далее, когда мы говорим о «кинематографических средствах» также, как и о любых других технических и художественных средствах, применяемых в повседневной и производственной деятельности, обязаны в них выделить три основных компонента [5]:

◇ устройства (аппараты, приборы, приспособления, узлы, блоки и т. д., иногда вплоть до элементов узлов), позволяющие получить данный технический и художественный эффект;

◇ методы, способы применения этих устройств, материалов и принадлежностей;

◇ конкретные методики, принятые для надлежащего, наиболее полезного и эффективного применения устройств, материалов и принадлежностей. В принято в настоящее

время в технической литературе языке можно произвольно выделять одно или несколько из названных компонентов, составляющих понятие «кинематографические средства», что приводит в ряде случаев к недопониманию и недоразумениям.

Остановимся теперь на вопросе об аббревиатуре телевизионных терминов. В настоящее время вещательное телевидение все более «уходит» в область сверхвысоких частот (принятое в радиоэлектронике и смежных с ней разделах техники сокращение — СВЧ) [6], где имеется давно устоявшаяся терминология и аббревиатура, которая противоречит, в частности, аббревиатуре техники кино и телевидения. Так, ТВЧ (токи высокой частоты) [7] и СВЧ в последнее время в вещательном телевидении обозначают «телевизионное вещание высокой четкости» и «сверхвысокой четкости» соответственно [8—11]. Кроме того, принята такая сверхсложная, выражаясь на языке авторов — творцов такого рода сокращений, аббревиатура, как ТСВЧ или ТВСВЧ [12]. Очевидно, что сокращения подобного рода приводят к дальнейшему появлению еще более изощренных аббревиатур, так как высокая четкость (ВЧ — во всех разделах радиотехники аббревиатура высоких частот) сменяется на сверхвысокую (СВЧ), суперсверхвысокую (ССВЧ) и т. д. Таким образом, принятый принцип сокращений ряда телевизионных выражений не учитывает принятые в отраслях, обеспечивающих развитие телевидения, сокращения, не упрощает журнально-технический язык авторов, а, наоборот, затрудняет его понимание.

В [13] указывалось, что терминологии такого рода (и, как следствие этого, в соответствующей аббревиатуре) необходимо сохранить приоритет страны в разработке 625-строчного телевидения. На самом деле, такое требование ничем не обосновано. Действительно, из истории телевидения мы знаем, что вначале существовало телевидение с разверткой в 30...60 строк, позволявшее передавать только крупные контуры и силуэты предметов; далее на новой элементной технической базе появилось телевидение с раз-

ложением в 50...200 строк, имевшее определенный начальный коммерческий успех [14]. Однако лишь телевидение с разложением в 450...650 строк позволило использовать основные свойства зрительного восприятия человека, в том числе и его ассоциативные способности. При этом нет принципиальных различий в зрительном восприятии телевизионного изображения при его разложении с частотой строк, различающейся на 15...20%, а трудности правильной свето- и цветопередачи и объемности изображения при этом имеют общий характер.

Разрабатываемое в настоящее время телевидение с разложением изображения на 1000...3000 строк [12, 13] позволяет принципиально разрешить проблемы обычного телевидения, что позволит приблизить зрительное восприятие телевизионного изображения к восприятию кинематографического. В дальнейшем потребуются сделать новые шаги в технике телевидения для увеличения «четкости» получаемых в нем изображений. В этом смысле разумно предложить простую и непротиворечивую систему обозначений и сокращений для качества телевизионных систем вообще, назвав ее «телевизионной системой с уровнем качества №». Так, для телевидения с разложением до 50...60 строк принимаем обозначение «ТС1», 50...200 строк (возможно до 450 строк разложения) — «ТС2», 450...650 строк — «ТС3», 1000...3000 строк — «ТС4». При необходимости такой реестр качества телевизионных систем можно продолжить и расширить на другие ее свойства (частота кадров, число передаваемых ею оптических параметров и их градаций и т. д.).

Изложенные здесь соображения, по-видимому, позволяют утверждать, что многочисленные терминологические проблемы и области техники кино и телевидения, на самом деле, разрешимы, но не посредством их дискуссионного обсуждения, а кропотливой обработкой и анализом существующей в настоящее время технической терминологии, ее классификацией и, в результате, принятием наиболее приемлемых терминологических форм.

## Литература

1. Большая Советская Энциклопедия, издание третье. — М.: Изд-во «Сов. энциклопедия», 1969—1978 гг., тома 10 и 23.
  2. Бургов В. А. О терминологии в кинотехнике. — Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 45.
  3. Гребенников О. Ф., Проворов С. М. О терминологии по общим вопросам кинотехники. — Техника кино и телевидения, 1983, № 7, с. 54.
  4. Голод И. С. О терминологии в кинотехнике. — Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 44.
  5. Основополагающие стандарты в области метрологического обеспечения. — М.: Изд-во стандартов, 1981.
  6. Кюи Р. Микроволновые антенны. — Л.: Суудоостроение, 1967.
  7. Зыков Н. Работают ТВЧ. Репортаж из лаборатории ВНИИ ТВЧ им. В. П. Вологодина. — Наука и жизнь, 1968, № 6, с. 50—53.
  8. Новиковская О. С. Некоторые проблемы воспроизведения телевизионных изображений с повышенной четкостью. — Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 34—38.
  9. Певзнер Б. М. К выбору параметров новой системы вещательного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1985, № 3, с. 19—25.
  10. Певзнер Б. М. Уточнение параметров ТВЧ. — Техника кино и телевидения, 1985, № 8, с. 37.
  11. Выбор параметров систем телевидения высокой визуальной четкости и качества/В. Н. Безруков, А. В. Королев, В. Н. Ляпунов, О. С. Новиковская. — Техника кино и телевидения, 1985, № 10, с. 3—9.
  12. Антипин М. В. Спутниковая система высокой четкости. — Техника кино и телевидения, 1985, № 7, с. 65—66.
  13. Новиковский С. В. Новые системы телевидения и терминология. — Техника кино и телевидения, 1985, № 3, с. 33—34.
  14. Чирков Л. Е. Телевидение — вся жизнь. — Техника кино и телевидения, 1985, № 8, с. 58—62.
- К. И. ДУДКИН (Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова)



УДК 621.397.61.006

## Особенности задачи распределения оборудования телецентра для обеспечения многопоясного вещания

А. М. ГОРИЗОНТОВ, Т. А. ГОРСКАЯ, В. И. ЛИСОГУРСКИЙ, М. И. ЛУКИН,  
В. Н. МАЛЕШКО, В. А. ЧЕРВИНСКАЯ, Л. А. ШКЛЯР, М. Г. ШТАПЕЛЬ  
(Ленинградский электротехнический институт связи)

В настоящее время в СССР и за рубежом разрабатываются и внедряются в практику ТВ вещания разнообразные системы автоматизации. Одно из основных направлений автоматизации — распределение оборудования телецентров с помощью современных ЭВМ. Первые практические результаты опытной эксплуатации модели распределения оборудования в условиях Тбилисского телекомплекса подтверждают эффективность применения предложенных программ для автоматизированного решения задач планирования телепроизводства на республиканских телецентрах. Однако наиболее эффективно применение математических моделей и ЭВМ в условиях внеклассных телекомплексов, для которых задачи распределения оборудования существенно усложняются. Процесс распределения аппаратных для обеспечения вещания по многим часовым поясам в условиях внеклассных телекомплексов имеет существенные особенности. Поэтому необходимы специальные модели распределения оборудования телецентра, учитывающие особенности многопоясного вещания на таких телецентрах.

Решение задачи распределения оборудования телецентра в процессе выпуска ТВ передач по многим программам состоит в построении расписания загрузки оборудования, участвующего в этом выпуске. Получаемое расписание должно отражать особенности процесса выпуска передач. При этом следует иметь в виду, что критерии рациональности функционирования оборудования зависят от многих параметров и носят противоречивый характер.

Расписание загрузки оборудования составляется в условиях дефицита времени. Подлежащие учету технологические ограничения отражают комплексные динамические связи оборудования телецентра в процессе выпуска передач. Обычно применяемый ручной способ составления расписания трудоемок и не застрахован от различных ошибок, уменьшающих надежность вещания.

Поэтому задача разработки математических моделей и пакетов прикладных программ, позволяющих составить расписание загрузки аппаратных в режиме реального времени с учетом технологии выпуска ТВ передач при многопрограммном многопоясном ТВ вещании, остается актуальной. В дан-

ной статье проанализированы особенности процесса выпуска передач и рассмотрена формализация решаемой задачи как первоначальный этап построения математической модели работы службы выпуска программ.

Рассмотрим особенности технологического процесса выпуска ТВ передач. Телевизионное вещание осуществляется одновременно по нескольким программам, выпускаемым в эфир для многих часовых поясов. Они выходят блоками — совокупностью разных программ, имеющих одно содержание. Передачи одного блока выходят в эфир с одной пары видеорулонов или их копий. Как правило, передачи с копий видеорулонов планируются, если интервал между окончанием очередного выхода в эфир передачи некоторого блока и началом следующего составляет менее 30 мин.

Если время между выходом в эфир ТВ передачи и окончанием ее записи составляет менее 45 мин, то такая передача выходит в специальном комбинированном режиме. Этот режим предполагает совмещение процесса записи и выпуска передачи в эфир, что в свою очередь требует выделения пары специально оборудованных аппаратных. Для выпуска блока ТВ передач необходимы пара видеорулонов и, как правило, не менее двух постов видеоманитофонной аппаратной. Этим обеспечивается 100 %-ное резервирование для повышения надежности вещания важных передач.

Условимся в дальнейшем под видеорулоном иметь в виду их пару. Каждый видеорулон состоит из одной или нескольких размоток. При этом полезный хронометраж размотки не превышает 85 мин для 90-минутной или 55 мин для 60-минутной размотки.

Чтобы разбить видеорулон на размотки, как правило, необходимо минимальное количество размоток. При этом следует минимизировать число 90-минутных размоток, чтобы удовлетворить первое условию. Полезный хронометраж каждой из размоток должен составить не менее 30 мин.

Для передач длительностью более 85 мин используются две и более пар размоток. В этом случае необходимо обеспечить «захлест» размоток — дублирование информации в конце предыдущей и начале последующей размотки. В случае формирования видеорулона на основе киноматериала допускается размотка менее 30 мин, при этом киноматериалы, представленные на киноплёнке различной ширины, переводятся на различные размотки.

Для выхода в эфир из видеомагнитофонной аппаратной необходимо определенное время подготовки каждой размотки. Кроме того, при первом, тот или иной день, выходе в эфир с последовательных размоток, содержащих захлест, следует предусмотреть для двух пар постов 15-минутное время репетиции «захлеста». Если выход в эфир по разным программам ведется из одной видеомагнитофонной аппаратной, требуется пауза в ее работе не менее 10 мин. Кроме перечисленного можно назвать и дополнительные ограничения на выход в эфир, связанные с функционированием конкретного распределенного ресурса в определенные интервалы времени.

Рассмотрим ту входную информацию, на основе которой решается задача распределения оборудования телецентра в процессе выпуска ТВ передач. Все необходимые сведения можно распределить по трем группам.

**Первую** образует множество эфирных заявок. Такая заявка содержит данные о выпуске конкретного блока ТВ передач, а также название передачи, код подготовившей ее редакции, вид работы в эфире и ее точный хронометраж, перечень программ, по которым выпускается передача с указанием соответствующих времен эфира и виды материала, составляющего передачу.

**Во второй** группе — сведения о профилактических работах, которые следует провести на распределяемом оборудовании согласно технологическим правилам эксплуатации аппаратных.

**К третьей** относятся данные о работах, запланированных ранее на распределяемом оборудовании и еще не закончившихся.

Таким образом, задача распределения оборудования телецентра состоит в удовлетворении эфирных заявок на аппаратные с учетом технологических условий выпуска ТВ передач, при этом должны продолжаться работы, запланированные ранее на распределяемом оборудовании, и выполняться план профилактических работ. Качество решения этой задачи можно оценивать различными критериями, зависящими от реальных условий функционирования оборудования.

Это и минимизация числа аппаратных, используемых в процессе выпуска каждой из размоток, и максимизация загрузки оборудования, и равномерности загрузки используемых аппаратных и постов, а также обслуживающего персонала и т. д.

Сложность задачи распределения оборудования телецентра связана с ее большой размерностью, необходимостью учета множества динамических технологических ограничений при совместной работе оборудования, ограниченностью времени решения задачи и противоречивостью требований к качеству получаемого расписания загрузки аппаратных. В этих условиях применяемый в настоящее время ручной метод решения недостаточно эффективен, так как не гарантирует от появления различного рода ошибок, «накладок» в распределении оборудования.

Применение с указанной целью математических методов и ЭВМ позволит повысить надежность и качество вещания, исключив возможность возникновения ошибок в расписании, а также эффективность работы распределяемого оборудования при более высоком коэффициенте его загрузки и рациональности использования. Кроме того, можно упорядочить процесс составления расписания и значительно сократить используемую при этом долю ручного труда.

Применение математических методов требует формализованного описания задачи распределения оборудования телецентра в процессе выпуска ТВ передач по нескольким программам и часовым поясам.

Представим множество всех распределяемых ресурсов телецентра в виде групп  $A = [A(1); 1 = \overline{1, N}]$ , где  $N$  — число групп.

В качестве групп могут рассматриваться такие существующие совокупности оборудования, как множество аппаратных телекинопроекции, видеозаписи, монтажа и т. п.

Каждая группа  $A(1)$  содержит множество видов оборудования  $B(1, J)$ ;  $A(1) = [B(1, J); J = \overline{1, N}(1)]$ , где  $N(1)$  число видов оборудования в группе 1. Например, разными видами оборудования в группе аппаратных видеозаписи можно считать двух- и четырехпостовые аппаратные.

Каждый вид оборудования  $B(1, J)$  представлен множеством аппаратных  $C(1, J, K)$ , одинаковых по своим функциональным возможностям:  $B(1, J) = [C(1, J, K); K = \overline{1, N(1, J)}]$ , где  $N(1, J)$  — число аппаратных вида  $J$  в группе 1.

Примерами конкретных аппаратных могут служить четырехпостовая аппаратная видеозаписи, аппаратная цветной телекинопроекции и т. п.

Каждая аппаратная  $C(1, J, K)$  содержит множество компонентов  $D(1, J, K, M)$ ;  $C(1, J, K) = [D(1, J, K, M); M = \overline{1, N(1, J, K)}]$ , где  $N(1, J, K)$  — число компонентов аппаратной  $K$  вида  $J$  группы 1.

Примером компонента может служить пара постов АВЗМ.

Все распределяемое оборудование в момент выхода ТВ передачи в эфир работает в определенной взаимосвязи, подчиняясь правилам, которые регламентируются технологией выпуска передач, а

именно, множествами:

◇  $W$  всех видов работ  $W(R)$  («выпуск особо важной передачи», «комбинированный способ выпуска», «эфир» и т. п.), допускаемых на распределяемом оборудовании  $W = [W(R): R = \overline{1, N\overline{W}}]$ , где  $N\overline{W}$  — количество различных видов работ;

◇  $E(1, J, K)$  видов работ  $W(R)$  (например, в одной аппаратной может являться допустимым только вид работы «эфир», а в другой «эфир» и «выпуск особо важной передачи»), допускаемых в аппаратной  $C(1, J, K)$ ;  $E(1, J, K) = [W(R): R = \overline{R_1, R_2}, \dots]$ , где  $R_1, R_2, \dots$  — индексы допустимых видов работ в аппаратной  $C(1, J, K)$ .

◇  $F$ , характеризующим временной ресурс  $F(1, J, K, M, T)$  работы компонентов  $D(1, J, K, M)$ ;  $F = [F(1, J, K, M, T): 1 = \overline{1, N}; J = \overline{1, N(1)}; K = \overline{1, N(1, J)}; M = \overline{1, N(1, J, K)}; T = \overline{1, NT}]$ , где  $NT$  — число дней планируемого периода;

◇ а также ограничения на совместное функционирование оборудования задаваемыми списком, в котором для каждого компонента  $D(1, J, K, M)$  указаны конкретный интервал времени  $F(1, J, K, M, T)$  и все компоненты  $D$ , непригодные к совместному с ней функционированию в этот период.

Информация о работах, претендующих на включение в расписание и уже проводящихся на распределяемом оборудовании, задается в виде пакета  $Z$  требований  $Z(1)$ ;  $Z = [Z(1): 1 = \overline{1, N\overline{P}}]$ , где  $N\overline{P}$  — общее количество требований.

Каждое требование  $Z(1)$  описывает ресурсные и временные запросы на оборудование, необходимое для выпуска отдельной ТВ передачи по конкретной программе или для проведения какой-либо другой работы, занимающей время функционирования конкретной аппаратной.

Требование содержит следующую информацию:

1. Индекс группы, на оборудование которой претендует данное требование.
2. Индекс вида оборудования, необходимого для проведения работы.
3. Индекс аппаратной.
4. Индекс компонента.
5. Вид работы.
6. День выполнения работы.
7. Время начала работы.
8. Длительность работы.
9. Код программы, если работа связана с выходом в эфир.

Совокупность требований, описывающих ресурсные и временные претензии каждой размотки, составляет одну заявку. Подмножество заявок, связанных с выпуском одного блока передач, составляет одну эфирную заявку, а множество всех заявок — пакет заявок.

Указание в необходимых случаях конкретных индексов группы, вида, аппаратной и компонента задает необходимую жесткость привязки пакета

заявок к конкретному оборудованию. Это позволяет описать как уже сложившуюся ситуацию в загрузке оборудования к началу планируемого периода, так и претензии работ, еще не удовлетворенных в расписании.

Как было указано выше, кроме рассмотренных связей между распределяемым оборудованием и работами, требующими этого оборудования, существует набор технологических ограничений, связанных с условиями функционирования конкретного распределяемого ресурса: необходимость обеспечения интервала времени  $T$  между выходом в эфир по разным ТВ программам из одной аппаратной; времени подготовки на конкретной компоненте перед выполнением эфирной работы в зависимости от вида выполняемой работы, ее хронометража и типа оборудования, составляющего компонент; времени «репетиции» на компонентах, если требуется осуществить первый выход в эфир в данной аппаратной с размоток, имеющих «захлест».

Ограничения такого вида касаются только ответа на конкретный вопрос: «подходит ли определенная аппаратная для удовлетворения данного требования в какой-то конкретной ситуации или нет». Поэтому их удобно задавать в виде цепочки неравенств, справедливость которых проверяется каждый раз, когда алгоритм распределения оборудования разрешает этот вопрос. Так как при распределении оборудования телецентра в процессе выпуска ТВ передач, требование об удовлетворении всех заявок является обязательным, то решение этой задачи может происходить только в условиях превышения ресурсных потребностей пакета заявок над ресурсными возможностями распределяемого оборудования. На практике это означает возможность существования одновременно нескольких вариантов загрузки оборудования и необходимость выбора наиболее пригодного из них.

Так как критерии качества, применяемые при оценке конкретного расписания, носят противоречивый характер, введем в рассмотрение обобщенный критерий качества  $G$  и будем рассматривать его максимизацию на множестве технологически допустимых расписаний. Представим  $G$  как сумму показателей  $B(1)$  качества расписания, взятых со своими весовыми коэффициентами  $A(1)$ ;  $G = A(1) \cdot B(1) + A(2) \cdot B(2) + \dots + A(N) \cdot B(N)$ , где  $N$  — число различных показателей качества.

Выбор показателей качества ( $B$ ) и их весовых коэффициентов ( $A$ ) диктуется реальными условиями конкретного телецентра.

Таким образом, решение задачи распределения оборудования многопрограммного телецентра в процессе многопоясного выпуска ТВ передач сводится к распределению пакета заявок (8) на оборудование (1)...(5) при учете ограничений (6)...(7) и максимизации обобщенного критерия качества расписания (9), т. е. к определению для каждого требования конкретной аппаратной.

Вышеописанная формализованная постановка задачи является основой для разработки математических методов и пакетов прикладных программ рационального распределения оборудования многопрограммного телецентра в процессе многопоясного вещания.

При составлении расписания следует учесть многие факторы: режимы работ аппаратных, разнообразные технологические ограничения при выполнении эфирных работ, занятость воспроизводящих видеоманитонных аппаратных, цикличность работы персонала и условие максимальной загрузки оборудования. Эти безусловно важные работы требуют отдельного анализа.

## Выводы

Предложенное формализованное описание задачи распределения оборудования телецентра отражает основные особенности процесса выпуска телепередач при многопрограммном вещании по нескольким часовым поясам и работы оборудования телецентра, участвующего в процессе выпуска телепередач, а также является основой для разработки алгоритмов и построения пакетов прикладных программ распределения оборудования телецентра автоматизированной системы управления телекомплексом.

## Обмен опытом

УДК 778.533.6-83

### Электропривод с кварцевой стабилизацией частоты для киносъемочного аппарата «Кинор»

А. Е. ВОРОБЬЕВ

(Молдавский республиканский радиотелецентр)

В настоящее время существует много проблем, связанных с проведением киносъемки на 16-мм киноплёнке. Из 16-мм киносъемочных аппаратов на Молдавском РРТЦ наиболее широко используются аппараты типа «Кинор». Для синхронной съемки электропривод киносъемочного аппарата «Кинор» и магнитофона «Репортер-6» должны быть соединены между собой кабелем длиной 5...10 м для подачи сигнала «пилот-тон». При этом возникает ряд сложностей, которые можно избежать, используя принцип кварцевой стабилизации частоты киносъемочного аппарата и магнитофона. Однако образцы электроприводов с кварцевой стабилизацией, выпускаемые промышленностью, пока еще малодоступны, а порой не всегда удовлетворяют предъявленным к ним требованиям. В настоящей статье рассматривается принципиальная электрическая схема с электроприводом с кварцевой стабилизацией частоты киносъемочного аппарата «Кинор», которая обеспечивает следующие преимущества:

- высокую надежность за счет цифровой обработки управляющих сигналов;
- простоту схемотехнического решения;
- хорошую повторяемость и отсутствие регулировочно-наладочных работ;
- возможность использования электропривода промышленного образца 29ЭПСС без изменений.

Принцип работы электропривода с кварцевой стабилизацией частоты к киносъемочному аппарату «Кинор» основан на сравнении двух частот (см. литературу):

частоты кварцевого генератора (с учетом коэффициента деления) и частоты тахогенератора, механически связанного с электродвигателем привода. Эти две частоты сравниваются по амплитуде и фазе.

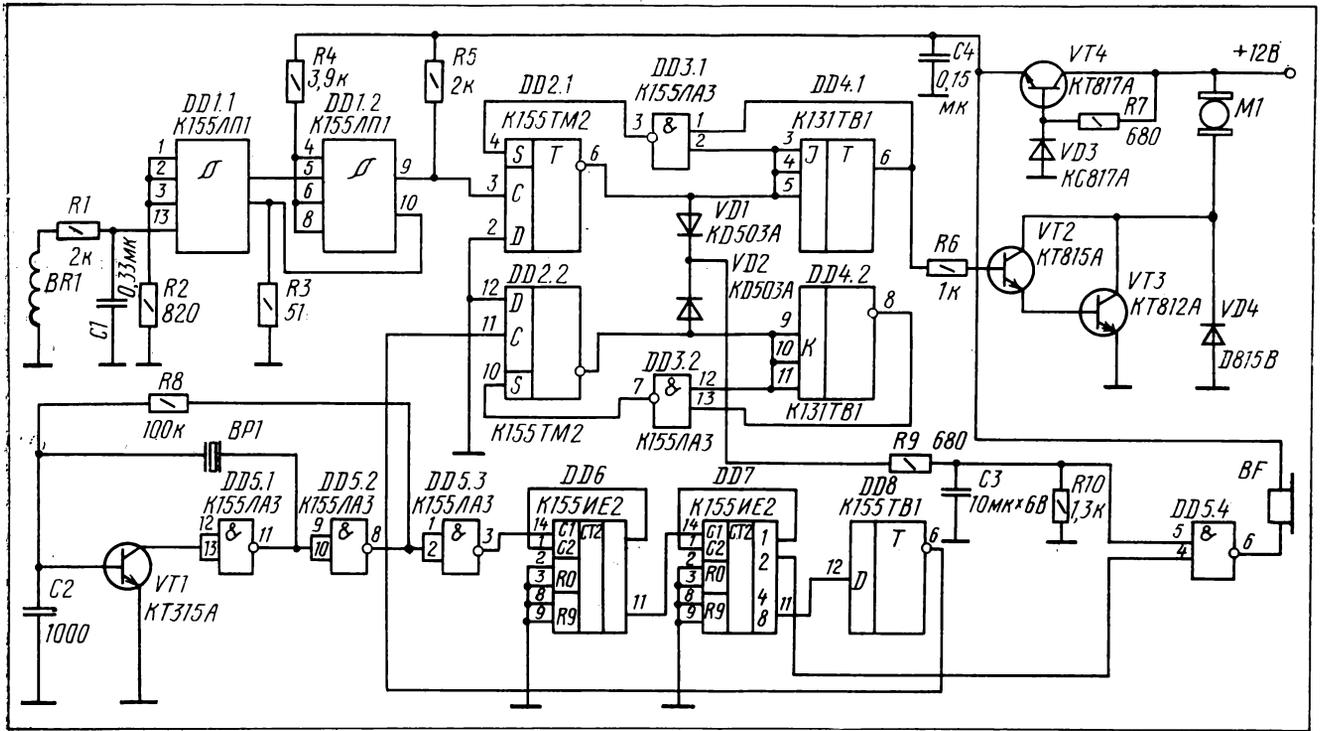
При разности частот на ключ, управляемый электродвигателем, подается или логический нуль, или логическая единица. При частотах, близких одна к другой, частотно-фазовый дискриминатор

(ЧФД) автоматически переходит в режим фазового слежения, при котором управление осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции. Сигнал с тахогенератора через фильтр низких частот ФНЧ (см. рисунок), выполненный на резисторе  $R1$  и конденсаторе  $C1$ , поступает на триггер Шмитта на элементах  $DD1.1, DD1.2, R2...R5$  и далее на вход ЧФД, выполненного на  $DD2.1, DD2.2, DD3.1, DD3.2, DD4.1, DD4.2$  и через резистор  $R6$  на вход ключа, состоящего из транзисторов  $VT2, VT3$ . На второй вход ЧФД сигнал с кварцевого генератора  $VT1, DD5.1, DD5.3, C2, R8$ , резонатора

Основные технические характеристики блока электропривода

Ток холостого хода, А	0,4
Ток при полной нагрузке (киносъемочный аппарат +120-м кассета с киноплёнкой), А	1,5
Ток при максимальной возможной нагрузке (при $U = 12$ В), А	6
Интервал напряжений питания при полной нагрузке, В	8...15
Время входа в синхронизацию, с	0,3
Нестабильность частоты вращения, %	5·10 <sup>-4</sup>
Имеется звуковая сигнализация при выходе из синхронизации	

$BP1$  подается через цепочку делителей  $DD6...DD8$  с коэффициентом пересчета 200. В ЧФД сравниваются частоты и фазы. При несовпадении частот разностный сигнал выделяется на диодах  $VD1, VD2$ , фильтруется цепочкой  $R9, C3$  и подается на вход интегральной схемы  $DD5.4$ , на другой вход которой подается импульсный сигнал со схемы  $DD7$ . При наличии положительного напряжения на диодах  $VD1, VD2$  звуковой сигнал поступает на динамик  $BF1$ .



Вся схема, за исключением ключа, питается стабилизированным напряжением. Стабилизатор выполнен на элементах  $VT4$ ,  $VD3$ ,  $R7$ . Высокочастотные помехи фильтруются конденсатором  $C4$ .

Блоки электропривода с кварцевой стабилизацией частоты смонтированы на 32 киносъёмочных аппаратах типа «Кинор». Опытная эксплуатация в течение трёх месяцев показала высокую надёжность блоков. За это время эксплуатации не было ни одного случая выхода из строя киносъёмочных аппаратов из-за неполадок в электронных блоках.

Принципиальная электрическая схема электропривода с кварцевой стабилизацией частоты для киносъёмочного аппарата «Кинор»

### Литература

Частотно-фазовый дискриминатор / В. Ш. Зельдин, В. М. Бедеров, В. А. Данилин, Е. И. Усышкин. Авт. свид. № 625300. — БИ, 1978, № 35.

### НОВЫЕ КНИГИ

Исследование элементов и систем киносъёмочной аппаратуры: Сб. науч. статей. — М.: НИКФИ, 1985. — 120 с. — (Труды НИКФИ; Вып. 125). — 1 р. 05 к. 200 экз.

В I раздел сборника включены статьи по вопросам разработки отдельных узлов киносъёмочной аппаратуры, повышения качества и расширения ее функциональных возможностей. В статьях II раздела рассматриваются проблемы комбинированных съёмок с использованием ТВ средств и оборудование для специальных видов съёмок, в т. ч. подводных.

Левитин Г. В. Механизмы фрикционного транспортирования носителей изображения и звука киноаппаратуры: Тексты лекций. — Л.: ЛИКИ, 1985. — 73 с. — Библиогр. 36 назв. — 2 руб. 500 экз.

Приведены классификация механизмов транспортирования ленты и особенности фрикционного способа транспортирования. Даны сведения о физико-механических свойствах носителей и их влиянии на структуру механизма транспортирования, а также об основных типах механизмов фрикционного транспортирования перфорированной и неперфорированной ленты.

Технические средства кинематографа с трехмерным изображением: Сб. науч. статей. — М.: НИКФИ, 1985. — (Труды НИКФИ; Вып. 122). — 1 р. 20 к. 320 экз.

В статьях сборника изложены результаты работ НИКФИ в области стереоскопического и голографического кино, выполненных в последние годы, и вопросы производства фильмов по системе «Сtereo-70» и дальнейшего развития стереосистем, в частности на 35-мм плёнке. Представлены итоги работ по съёмке, печати и проекции голографических фильмов, по разработке и исследованию отдельных элементов системы голографического кинематографа.

УДК 778.534.48

## Стационарный магнитофон для копирования синхронных фонограмм

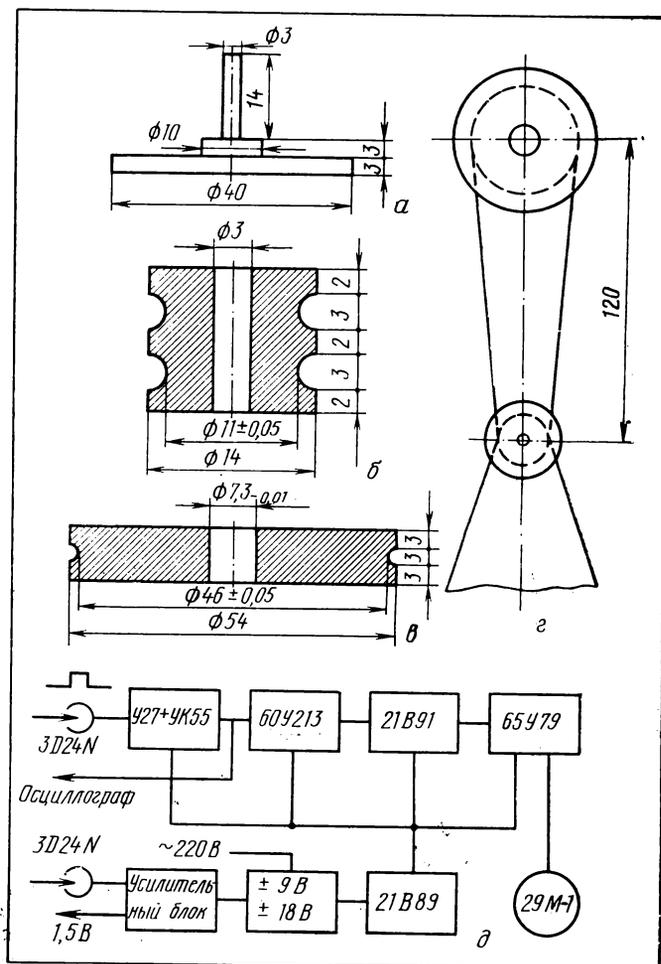
В. М. ЛУКОЯНЫЧЕВ, О. М. СИДАМОНИДЗЕ  
(Грузинский республиканский радиотелецентр)

При репортажных синхронных киносъемках на радиотелецентрах достаточно широко применяются кассетные магнитофоны Р7/а производства Венгерской Народной Республики. Эти легкие, простые и удобные в эксплуатации аппараты пользуются на наш взгляд заслуженной популярностью у работников киносъемочных групп телевидения. Они не требуют специальной подготовки персонала, что немаловажно в таком динамичном деле, как репортаж. Единственный серьезный недостаток, осложняющий работу с этими магнитофонами, — отсутствие специального устройства для синхронного копирования кассетных фонограмм. Не случайны поэтому многие попытки решить проблему синхронного копирования, над которой немало поработали рационализаторы ряда радиотелецентров. И все же предложенные варианты пока неудовлетворительны, что заставило нас искать собственные пути решения этой задачи.

Модель стационарного магнитофона для перезаписи синхронизированных кассетных фонограмм, созданная на Грузинском республиканском радиотелецентре, изготовлена на базе магнитофона Р7. В качестве привода применен электродвигатель КЗМП-7. На место электродвигателя ДС9ВМС6А9М установлена ось промежуточного шкива *а* (см. рисунок), на которой вращается шкив *б*. На оси электродвигателя 29М-1 установлен шкив *в*. Вращающий момент передается с помощью пассика, как показано на кинематической схеме. Схема питания электродвигателя 29М-1 та же, что и в комплекте КЗМП-7. С этой целью в магнитофоне использованы его соответствующие модули. Структурная схема усиления фонограммы и пилот-сигнала и управления поясняется на рисунке.

Питание модулей магнитофона осуществляется от стабилизированных источников напряжения  $\pm 9$  и  $\pm 18$  В. От источника  $\pm 9$  В питается усилитель воспроизведения фонограммы и  $\pm 18$  В — модули системы управления.

Магнитофон собран в корпусе размерами  $430 \times 190 \times 125$  мм, его масса — 3,5 кг.



Стационарный магнитофон для перезаписи кассет:

*а* — ось; *б* — промежуточный шкив; *в* — шкив ведущего электродвигателя; *г* — кинематическая схема; *д* — структурная схема (все размеры даны в миллиметрах)

□ □ □

## Цветная видеопроекционная система РТ-102

Компактная высококачественная проекционная система РТ-102 фирмы Panasonic предназначена для получения на большом экране (размером 152—305 см по диагонали) цветных изображений при подаче на вход системы как полного цветного ТВ сигнала, так и сигналов R, G, B от компьютера или телекамеры. Может использоваться полный цветной ТВ сигнал по любой из вещательных систем ПАЛ, СЕКАМ, НТСЦ или НТСЦ-4,43 [1]. Система РТ-102 может применяться при проведении телеконференций, для обучения и деловых целей, в дискотеках и танцевальных клубах, а также в качестве дисплея компьютера.

В системе используются три цветные проекционные электронно-лучевые трубки (красная, зеленая, синяя) с диагональю 18 см с жидкостным охлаждением, обеспечивающие высокую яркость изображения на экране (рис. 1). Номинальный световой поток на экране 300 лм, предельный 400 лм.

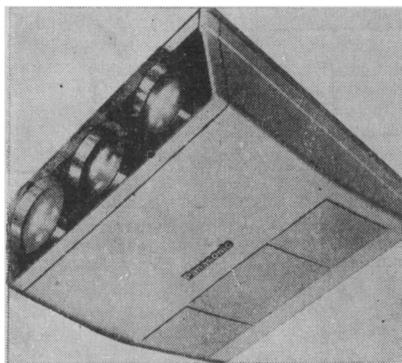


Рис. 1. Видеопроектор РТ-102

Трехлинзовая оптическая система с высокой светосилой ( $\bar{O}=1:1,0$ ) обеспечивает высокую разрешающую способность по горизонтали — более 550 твл для видеосигнала и более 800 твл для сигналов R, G, B, а так-

же воспроизведение более 2000 знаков от компьютера. Количество точек при использовании системы как дисплея компьютера составляет 740 точек  $\times$  240 строк при прогрессивной развертке и 740 точек  $\times$  480 строк при чересстрочной развертке. Расстояние от объектива проектора до экрана равно 180 см при размере изображения на экране по диагонали 152 см; 221 см — 183 см; 364 см — 305 см.

Уровень входного видеосигнала  $1 \pm 0,3$  В, уровень входных сигналов R, G, B  $0,7 \pm 0,3$  В. Электропитание осуществляется от сети переменного тока 220—240 В, 50/60 Гц, потребляемая мощность 179 Вт. Диапазон температуры окружающей среды 0—40 °С, относительной влажности 20—80 %. Размеры видеопроектора 290 (высота)  $\times$  576 (ширина)  $\times$  584 (длина) мм, масса 35 кг.

По заказу система может комплектоваться пультом дистанционного управления, который соединяется с видеопроектором кабелем длиной 15, 30 или 50 м.

Рассмотрим основные особенности трех основных элементов системы: проекционных ЭЛТ, оптического блока и экрана, а также электрических схем и конструкции [2]. Примененные в видеопроекторе РТ-102 новые проекционные 18-см ЭЛТ имеют жидкостное охлаждение и высокий световой выход. Для увеличения яркости на экране необходимо подавать на трубку большую энергию. В предшествующих типах ЭЛТ тепло, выделяемое при высоковольтном питании, уменьшало срок службы люминофора и могло вызвать разрушение трубки. Для предотвращения этих явлений передняя поверхность ЭЛТ видеопроектора состоит из двух слоев стекла, между которыми заливается охлаждающая жидкость (80 %-ный водный раствор этиленгликоля). Тепло от трубки передается на внешний вентилятор теплового радиатора, снижая температуру трубки (рис. 2). В этой конструкции 90 % рабочей энергии ЭЛТ превра-

щается в тепловую, поэтому поверхность ЭЛТ может выдерживать большие тепловые нагрузки по сравнению с обычными конструкциями ЭЛТ.

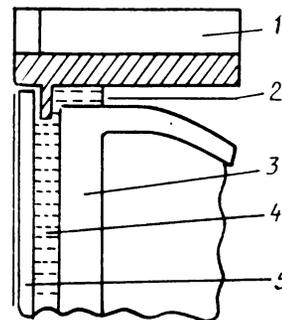


Рис. 2. Проекционная ЭЛТ с жидкостным охлаждением в разрезе:

1 — тепловой радиатор; 2 — связующий материал; 3 — колба трубки; 4 — охлаждающая жидкость; 5 — экран трубки

ЭЛТ с жидкостным охлаждением позволяет увеличить выходную мощность, т. е. повысить яркость до двух раз по сравнению с обычными конструкциями. В видеопроекторе входная мощность, подаваемая на трубку, повышена до 16 Вт, а концентрация энергии до  $0,18$  Вт/см<sup>2</sup>, что обеспечивает высокий световой выход. Выбор в качестве люминофора LaOCl : Tb позволил улучшить цветосинтез и повысить срок службы вдвое по сравнению с применяющимися в других проекционных ЭЛТ.

В ЭЛТ видеопроектора используется электронный проектор с квадрупольной фокусировкой QPF (рис. 3, а), состоящий из трех, а не двух линз в электронных проекторах с биотенциальной фокусировкой BPF (рис. 3, б). Это позволило повысить концентрацию электронного луча, улучшить его фокусировку

и повысить разрешающую способность. Электронный проектор QPF

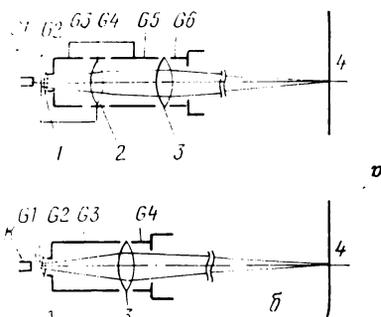


Рис. 3. Электронный проектор с квазипотенциальной (а) и с бипотенциальной фокусировкой (б):

1 — линза предварительной фокусировки; 2 — дополнительная линза; 3 — главная линза; 4 — поверхность экрана

обеспечивает равномерное распределение высокого напряжения в направлении к основанию горловины колбы, уменьшая вероятность пробоя. Конструкция электронного проектора QPF предусматривает электрод G3, разделяющий электронный проектор на две части, между которыми вводится дополнительный вспомогательный электрод G4, электрически соединенный с электродом G2. Электронный проектор QPF представляет собой систему сложной линзы, состоящей из дополнительной (электроды G3, G4, G5) и главной линзы (электроды G5, G6) с высоковольтной бипотенциальной фокусировкой.

В оптическом блоке применена гибридная линза 4-слойной конструкции: три несферические пластмассовые пластины и одна стеклянная пластина. Использование стеклянных линз имеет те преимущества, что стекло обладает малым «дрейфом фокуса» (изменение фокусного расстояния от температуры) и его нелегко поцарапать. Однако крупные недостатки стеклянных линз — большая масса и сферические аберрации. Использование гибридной линзы с тремя пластмассовыми пластинами позволило значительно уменьшить массу, т. к. пластмасса легче стекла, а также применить несферическую обработку, что существенно снизило сферические аберрации и улучшило резкость изображения по краям экрана. Нанесение на поверхность пластмассовых пластин специального покрытия позволяет уменьшить возможность нанесения царапин. Изменение фокусного расстояния от температуры для гибридной конструкции было дове-

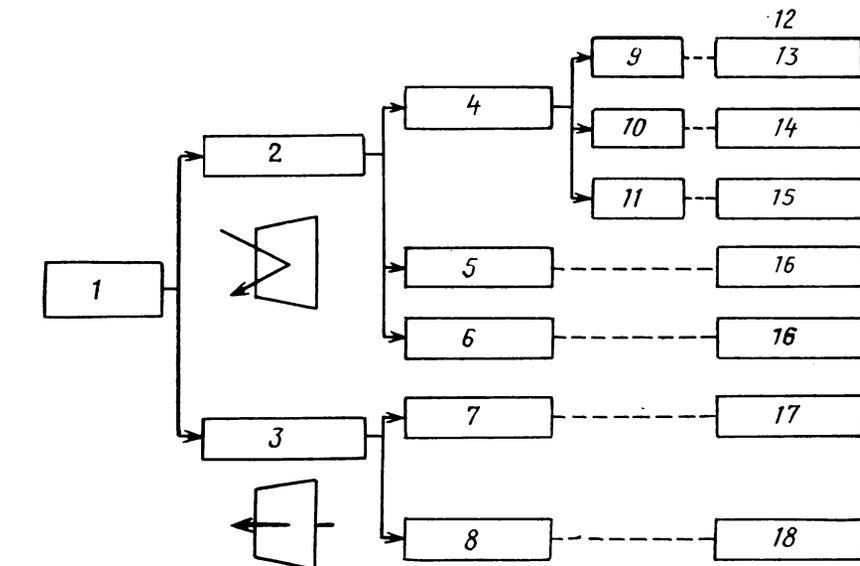


Рис. 4. Классификация экранов, применяемых в видеопроекционных системах:

1 — экраны; 2 — отражательного типа; 3 — полупрозрачного типа (просвечивающие); 4 — плоский; 5 — полуизогнутый; 6 — изогнутый; 7 — жесткий; 8 — мягкий; 9 — белый; 10 — серебристый; 11 — зернистый; 12 — материал; 13 — белый матовый; 14 — мелкие частицы алюминия; 15 — стеклянные зерна; 16 — алюминиевая фольга; 17 — акрил; 18 — винилхлорид

дено до значения, близкого для стеклянных линз.

Основные характеристики гибридной линзы: относительное отверстие  $O=1:1,0$ , разрешающая способность 1400 твд (в центре), изменение фокусировки от температуры  $1,0 \text{ мм/}^\circ\text{C}$  (до  $70^\circ\text{C}$ ), масса 2,7 кг. Тип экрана, примененного в видеопроекционной системе, его форма, структура и материал определяют яркость изображения и поле зрения для наблюдателя.

На рис. 4 приведена классификация экранов, которые применяются в видеопроекционных системах. В видеосистеме PT-102 может использоваться экран любого типа: отражательный — плоской формы, полуизогнутой формы (плоский в горизонтальном и изогнутый в вертикальном направлении) или изогнутой в двух направлениях формы, а также полупрозрачный экран.

Экран отражательного типа в зависимости от материала и структуры покрытия может быть белым, серебристым и зернистым. Белый экран обеспечивает широкий угол зрения, среднюю яркость и возможность наблюдения из любого места помещения. Серебристый экран дает более узкий угол зрения, но в 2—4 раза большую яркость, чем белый, а также создает ощущение объемности. Его недостатком является затемнение за пределами оптимального угла зрения. Зернистый экран обе-

спечивает наибольшую яркость, но как и серебристый, имеет узкий угол зрения и дает затемнение за пределами оптимального угла зрения; зернистый экран может создавать и цветовые искажения слева и справа. На рис. 5 показаны направления отражения светового потока от видеопроектора для белого, серебристого и зернистого отражательных экранов плоской формы.

Экран полуизогнутой формы, рекомендуемый для использования в видеосистеме PT-102, обеспечивает в 7 раз большую яркость изображения, чем плоский белый экран, но имеет ограниченное поле зрения. Поле зрения для 183-см экрана в горизонтальном направлении показано на рис. 6, а, в вертикальном — на рис. 6, б.

Применяются 4 основных метода установки отражательного экрана: прикрепление к стене, подвешивание, установка на пружинах и применение электрического управления. Экран, жестко прикрепленный к стене, наиболее гладкий, без морщин, но подвержен разрушению и обесцвечиванию; подвешивание экрана к потолку наиболее просто и дешево, но при этом трудно избежать морщин на поверхности, а на краях — расфокусировки и изменения цвета. Установка на пружинах предполагает выдвигание экрана вручную на время использования. Его преимущества в том, что экран не закрыва-

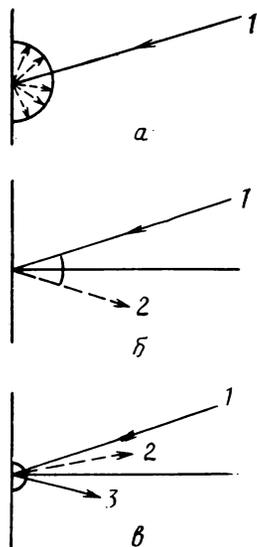


Рис. 5. Направления отражения светового потока для белого (а), серебристого (б) и зернистого (в) отражательных экранов плоской формы:

1 — направление падающего светового потока от видеопроектора; 2 — направление отраженного светового потока с максимальной яркостью; 3 — направление отраженного светового потока со сниженной яркостью

ет постоянно стену, долговечность, а недостаток — опасность повреждения. Электрическое управление предусматривает выдвижение экрана и его снятие с помощью электродвигателя. Преимущества и недостатки этого метода те же, что и предыдущего.

Полупрозрачные экраны, используемые на просвет, могут быть жесткими и мягкими. Жесткие обеспечивают в 2,3 раза большую яркость изображения, чем белые отражательные экраны, коэффициент пропускания 71 % и имеют высокую прочность. Мягкие дают в 2,0 раза большую яркость изображения, чем белые отражательные экраны, имеют коэффициент пропускания 54 % и могут быть легко свернуты в любом направлении после использования.

В видеопроекторе применены многие схемные и конструктивные решения, позволившие существенно улучшить его параметры, а также удобство эксплуатации и надежность работы. Схема видеотракта позволила расширить полосу видеочастот до 12 МГц при неравномерности —3 дБ. Используется схема независимого сведения лучей в четырех углах. Обеспечивается совместимость строчного синхросигнала с видеосигналом и сигналами R, G, B ком-

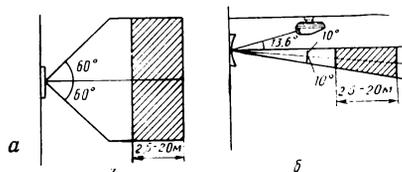


Рис. 6. Поле зрения для 183-см отражательного экрана полуизогнутой формы в горизонтальном (а) и вертикальном (б) направлениях. Штриховкой обозначены зоны, оптимальные для наблюдателя

пьютера во время переключения сигналов. Предусмотрена совместимость с разными компьютерами за счет применения схемы, отделяющей сигнал зеленого цвета от синхросигнала в режиме R, G, B (если входной сигнал представляет собой сигнал G+ синхросигнал). Введена цепь динамической фокусировки, обеспечивающая ту же мощность электрон-

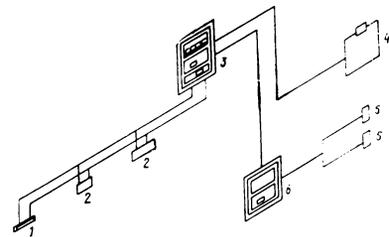


Рис. 7. Структурная схема варианта применения системы РТ-102 для воспроизведения изображения и звука: 1 — тюнер; 2 — видеомагнитофон; 3 — переключатель звук-видео; 4 — видеопроектор; 5 — громкоговоритель; 6 — усилитель звука

ных лучей на краях экрана, что и в центральной зоне.

В РТ-102 применена новая схема селектора синего, имеющая два режима: получения четкого изображения синего цвета, считающегося лучшим для зрения, и режим «синий моно», при котором фон делается синим, а воспроизводимые знаки белыми (при этом улучшается

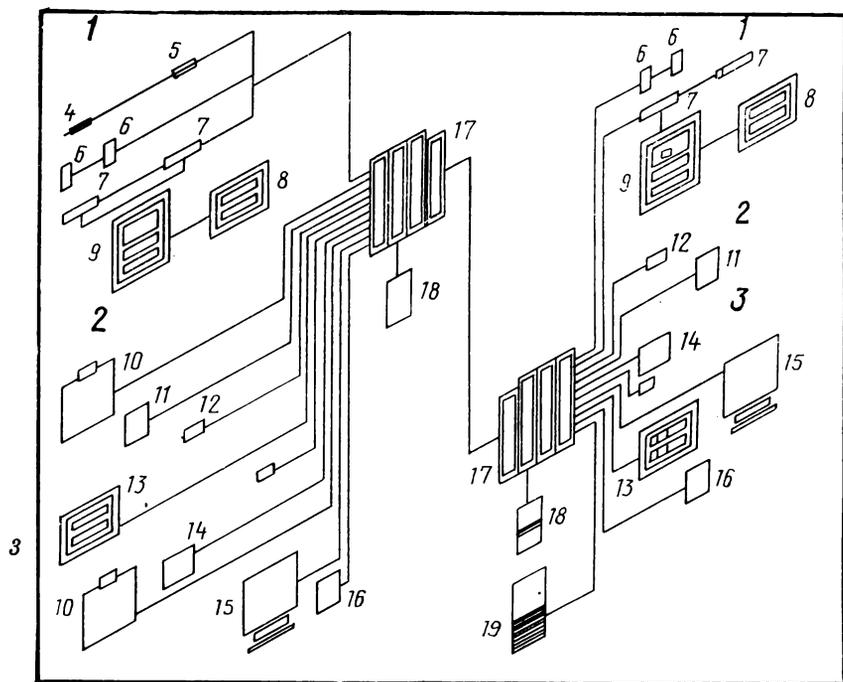


Рис. 8. Структурная схема варианта применения системы РТ-102 для телеконференций:

1 — звуковая подсистема; 2 — видеоподсистема; 3 — графическая подсистема; 4 — беспроводный микрофон; 5 — беспроводная антенна; 6 — громкоговоритель; 7 — микрофон; 8 — дисплей докладчика; 9 — пульт управления председателя; 10 — видеопроектор; 11 — цветное ВКУ; 12 — цветная телекамера; 13 — устройство ввода неподвижных изображений; 14 — электронный планшет устройства доступа; 15 — электронная «классная доска»; 16 — ВКУ с высокой разрешающей способностью; 17 — переключатель звук-видео-графические изображения; 18 — устройство получения одноразовых цветных копий; 19 — видеопроектор с высокой разрешающей способностью

Параметры	Модель проектора, фирма		
	PT-102, Panasonic	VPH-2020QJ, Sony	Barco Vision II, Barco
Номинальный световой поток, лм	300	187	—
Предельный световой поток, лм	400	300	менее 400
Разрешающая способность (R, G, B/полный видеосигнал), твл	800/550	600/400	—
Размер ЭЛТ, см	17,8	16,4	12,6
Относительное отверстие оптической системы	1:1,0	1:1,0	1:1,0
Полоса частот видеотракта для R, G, B, МГц	12 (—3 дБ)	8 (—3 дБ)	10 (—3 дБ)
Уровень входного сигнала R, G, B на нагрузке 75 Ом, В	0,7	0,7	0,7
Частота строчной развертки, кГц	15,75±0,75	15,625	15,625
Частота полевой развертки, Гц	45—75	50/60	50/60
Размер экрана по диагонали, см	152—305	508	127—340 (760)
Масса, кг	35	26	37
Размер (высота, ширина, длина), мм	265×576×584	258×508×592	235×565×830
Дистанционное управление	по заказу	по заказу	есть

видимость за счет большего контраста изображения по сравнению с фоном).

Использование в видеопроекторе новой схемы источника питания (импульсного типа) и высоковольтной схемы (без большого конденсатора и трансформатора) обеспечило экономии пространства и снижение массы, а изменение нагрузочного сопротивления источника высокого напряжения с 2,0 до 0,3 МОм позволило стабилизировать размер раstra при изменении яркости изображения.

С целью повышения компактности используются двусторонние печатные платы с феноловым покрытием, высокая плотность монтажа и детали малого размера. При этом площадь печатных плат снижена на 30 %, а масса и объем на 40 %. Применение пластмассового корпуса видеопроектора, упрощение конструкции, сосредоточение всех органов управления на передней панели, а также легкое открывание, закрывание и снятие крышки позволили снизить массу и улучшить удобство эксплуатации. В аппарате установлен вентилятор системы охлаждения нагнетательного типа, который уменьшает накопление пыли по сравнению с вентилятором всасывающего типа. Все эти меры позволили обеспечить компактность и небольшую массу видеопроектора, что дает возможность устанавливать его в любом нужном месте, в том числе

и на потолке или на полу помещения.

На рис. 7 приведена структурная схема наиболее простого варианта применения видеопроекционной системы PT-102 для воспроизведения изображения и звука. На рис. 8 приведена структурная схема варианта применения этой системы для телеконференций. В этом случае как в помещении, где находится председатель и докладчик, так и в каждом из других помещений, где находятся участники конференции, имеются три подсистемы: видео, звуковая и графическая, оснащенные соответствующим оборудованием.

В таблице приведены основные параметры трех современных видеопроекционных систем фирм Panasonic, Sony, Barco [3]. Рассмотренная выше видеопроекционная система PT-102 фирмы Panasonic превосходит обе другие системы по световому потоку и, следовательно, по яркости изображения, разрешающей способности, полосе частот видеотракта для сигналов R, G, B и имеет возможность изменения частоты вертикальной развертки. Масса PT-102 меньше, чем видеопроектора фирмы Barco, но больше, чем фирмы Sony. Размеры всех трех моделей видеопроекторов примерно одинаковы (видеопроектор фирмы Barco существенно длиннее). Видеопроектор фирмы Panasonic уступает двум другим по размеру экрана, но этот недостаток ком-

пенсруется высоким качеством изображения по всему экрану.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Colour Video Projection System PT-102. Проспект фирмы Panasonic.
2. Development of compact and high quality 2-type video projector for AV/OA, model PT-102.
3. Video projector comparison, march 1986.

А. Я. ХЕСИН

## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТРОЧНОГО СЛЕЖЕНИЯ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ВИДЕОСИГНАЛА

Устройство для строчного слежения при воспроизведении видеосигнала, содержащее ведущий вал, кинематически соединенный с первым электродвигателем, генератор импульсов, выход которого подключен к первому входу блока логического сравнения фаз, подсоединенного вторым входом к выходу первого блока фазовой коррекции, магнитные головки, подключенные к входам видеотракта воспроизведения и установленные с возможностью вращения и взаимодействия с магнитной лентой на втором электродвигателе, снабженном датчиком скорости, подключенным к первому входу блока фазовой коррекции, и датчик положения магнитных головок, отличающееся тем, что с целью уменьшения расхода магнитной ленты и повышения качества изображения за счет увеличения точности слежения за средней строки магнитной видеозаписи, в него введены делитель строчных синхроимпульсов, подключенный выходом к первому входу первого блока фазовой коррекции, первый силовой ключ, подсоединенный выходом к первому электродвигателю и соединенный входом с выходом блока логического сравнения фаз, подключенным ко второму входу первого блока фазовой коррекции, дополнительный блок логического сравнения фаз, подсоединенный входом к выходу генератора импульсов и к выходу второго блока фазовой коррекции, второй силовой ключ, подсоединенный выходом ко второму электродвигателю, селектор кадровых синхроимпульсов, подключенный входом к выходу видеотракта воспроизведения, элемент И, подсоединенный первым входом к датчику положения магнитных головок, блок фазовой автоподстройки частоты и селектор строчных синхроимпульсов, причем выход второго блока логического сравнения фаз подключен к входу второго силового ключа и второму входу второго блока фазовой коррекции, а выход видеотракта воспроизведения соединен через включенные последовательно селектор строчных синхроимпульсов и блок фазовой автоподстройки частоты со счетным входом делителя строчных синхроимпульсов, вход установки которого подсоединен к выходу элемента И, соединенного вторым входом с выходом селектора кадровых синхроимпульсов.

Авт. свид. № 1150657, заявка № 3697141/24-10, кл. G11B 15/46, приор. от 02.02.84, опубл. 15.04.85.

Авторы: Трахтенберг Р. М., Ханаев А. В., Киселев А. А. и Афанасьев А. П.

УДК 77.023+771.13

## Современное состояние и тенденции развития лабораторий обработки фотографических материалов

Ю. И. ЖУРБА, О. В. ПЯСЕЦКАЯ

На современном этапе развития общества практически невозможно найти область деятельности и быта человека, в которой в той или иной степени не используются фотография и кинематография. Особенно широкое применение фотография приобрела в искусстве, телевидении, любительской практике и для решения прикладных задач в науке и промышленности, что потребовало дальнейшего развития и совершенствования технологий и оборудования для химико-фотографической обработки, печати, цветокорректировки и отделки фотоматериалов и привело к необходимости резкого повышения производительности всех звеньев системы производства фотопродукции — кинофильмов, фотоотпечатков, диапозитивов [1].

В связи с этим интересно рассмотреть состояние и тенденции развития централизованной химико-фотографической обработки в крупнейших капиталистических странах. Рынок фотоматериалов и обрабатывающей аппаратуры в капиталистических странах очень велик. Несмотря на снижение числа проданных фотоаппаратов, уровень продажи цветных негативных пленок постоянно растет. За 1984 г. например, он возрос на 6 %, достигнув 9,7 млрд. кадров, что соответствует приблизительно 340 млн. пог. м. пленки в 35-мм исчислении.

Развитие служб обслуживания населения и организаций в области любительской и рекламной кинематографии и фотографии осуществляется по нескольким основным направлениям:

создание и развитие крупных центров обработки фотоматериалов для обслуживания фотолюбителей, предприятий и организаций;

разработка и совершенствование небольших лабораторий по обслуживанию фотолюбителей и организаций (мини-лабораторий);

разработка микро-лабораторий для обработки малых объемов фотопродукции;

совершенствование и разработка новых наборов фотохимикатов и оборудования для химико-фотографической обработки, печати и отделки

фотоотпечатков, диапозитивов, кинофильмов в домашних условиях.

Химико-фотографическая обработка за рубежом сосредоточена в основном в нескольких крупных фирмах. В США это фирмы Eastman Kodak Co., Colorcraft Corp., Photomat Corp., Fox-Stanley Photo Prod. Ind. и некоторые другие [2]. Конкуренция между фирмами приводит к поиску путей снижения цен, увеличения рентабельности, снижения затрат.

Крупные центры фотообработки. Наиболее экономически выгодна система обслуживания организаций и фотолюбителей в крупных центрах фотообработки. Оборудование в крупных центрах обработки — высокопроизводительное, с высокой степенью автоматизации, крупногабаритное, энерго- и материалоёмкое. Устройства для фотопечати обеспечивают печать до 15 тыс. отпечатков в час. Современные автоматические печатающие устройства имеют сканирующую систему цветного анализа, управление процессами печати, осуществляемое посредством встроенных микрокомпьютеров; выход годной продукции не менее 98 % [3].

Мини-лаборатории фотообработки. В последние годы бурно развивается другое направление развития фотообслуживания — обработка фотоматериалов в мини-лабораториях. Они занимают небольшую площадь (1—3 м<sup>2</sup>), состоят обычно из малогабаритных проявочных машин и приборов для обработки фотопленки и фотобумаги и небольшого печатного устройства. Основное их достоинство — быстрота выполнения заказов при удовлетворительном их качестве, хотя стоимость получения фотоотпечатков выше, чем в крупных центрах обработки. Они удобны для небольших рекламных агентств, издательств и т. п. Они мобильны и могут легко менять месторасположение.

За рубежом к 1985 г. мини-лаборатории выполняли около 20 % работ по обработке цветных негативных фотопленок и фотобумаг. В 1982 г. в США было 2 тысячи мини-лабора-

торий, в конце 1983 г. — 4, а в конце 1984 — уже 9 [2]. По мнению специалистов, в следующие 5 лет мини-лаборатории будут обрабатывать 50 % всех пленок [4].

Существующие мини-лаборатории могут включать в себя, кроме устройств для обработки фотопленки, печати и обработки отпечатков, различное вспомогательное оборудование: микрокомпьютеры, денситометр, резчик бумаги, устройство для автоматического пополнения растворов, приспособления транспортировки фотопленки, автоматические корректоры цвета со сканирующим устройством. Некоторые модели имеют ограничения по формату обрабатываемых фотопленок и фотобумаг; другие могут производить обработку фотопленки любых форматов от 110 до диск-формата и изготовления увеличений до 30×40 см без ограничений. Время обработки в пределах 30—40 мин. Наименьшее время обработки «от сухого до сухого» у модели ML-23 фирмы Fuji Photo Film — всего 23 минуты [5].

За последние два года были выпущены новые модели мини-лабораторий с различными усовершенствованиями: увеличителями, снабженными оптикой «рыбий глаз»; возможностью ручного увеличения до больших форматов; модели, более экономичные в отношении потребления энергии, воды и химикатов, простые и доступные для работы оператором [6].

Беспромывочный способ обработки. Особенный успех имеют на рынке «беспромывочные системы», где окончательная промывка заменена обработкой в растворе «суперстабилизатора». Мини-лаборатория Sakura Nice Prince фирмы Konishiroku, основанная на беспромывочной технологии, занимает площадь всего 1,66 м<sup>2</sup> [7].

Разработка беспромывочной технологии была вызвана как растущими ценами на воду, так и все более ужесточающимися экологическими требованиями к очистке сточных вод [8]. Исследования фирмы Konishiroku [9] показали, что стабильность цвета цветных фотоотпечатков, хранившихся в темноте, при очень ко-

роткой продолжительности промывки, вопреки ожиданиям, не ухудшалась; однако при этом получалась довольно плотная желтая вуаль. Проблема была решена разработкой новой технологии обработки с суперстабилизатором. При этой технологии три бака для промывки заменены на баки с суперстабилизатором. Раствор компенсирующего добавка вводят в последний бак, перелив оттуда поступает во второй бак и затем по

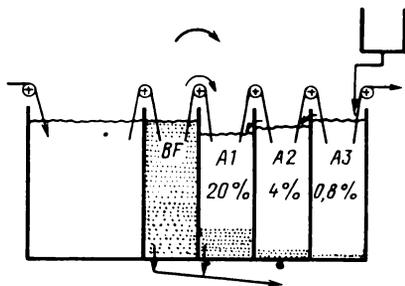


Рис. 1. Концентрация отбеливающе-фиксирующего раствора в суперстабилизаторе (баки A1 — A3)

принципу противотока — в первый бак с суперстабилизатором.

На рис. 1 схематически показана концентрация отбеливающе-фиксирующего раствора в суперстабилизаторе (баки A1—A3). В первом баке за счет уноса содержится 20% отбеливающе-фиксирующего раствора, а в третьем баке его доля лишь 0,8%. Количество раствора суперстабилизатора, которое надо пополнять, составляет только 2,5% количества воды для промывки, необходимой при традиционном способе. Выход сточных вод значительно уменьшается, поэтому какая-либо обработка сточных вод не нужна, и практически уничтожается опасность загрязнения окружающей среды. Новая технология позволяет инактивировать оставшиеся на отпечатках следы отбеливающе-фиксирующего раствора, поэтому стабильность изображения не ухудшается, что экспериментально доказано исследованиями фирмы.

Для подтверждения этого как копии, полученные с традиционной промывкой, так и полученные по новому способу хранили при 60°C и относительной влажности 60% до тех пор, пока отпечатки не выцвели на 30%. Оказалось, что стабильность изображения за счет применения суперстабилизатора повышается (рис. 2).

Выцветание на свету тесно связано с сохраняемостью пурпурного красителя и с желтой вуалью. Применение суперстабилизатора немного улучшило стабильность изображения по

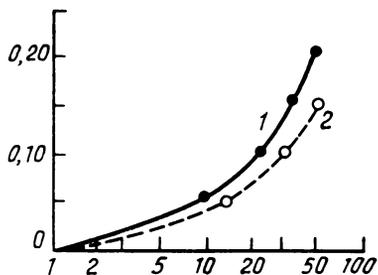


Рис. 2. Ожидаемое образование желтой вуали при хранении в темноте при комнатной температуре; абсцисса — логарифм времени (гг.), ордината — оптическая плотность за синим фильтром:

1 — при промывке; 2 — при обработке в суперстабилизаторе

сравнению с традиционной промывкой в отношении выцветания на свету (рис. 3). Что касается стойкости голубого и желтого красителей, то заметной разницы между обоими способами нет.

Новый способ имеет три технологические особенности. Во-первых, для улучшения стабильности изображения разработан метод автоматической коррекции pH эмульсии с целью достижения оптимальных условий хранения. Введенное в фотографический слой специальное химическое соединение в процессе сушки высвобождает протоны и таким образом снижает значение pH. Во-вторых, используется метод связывания ионов железа, посредством которого блокируется и обесцвечивается комплекс ЭДТА-Fe (ЭДТА — этилендиаминтетрауксусная кисло-

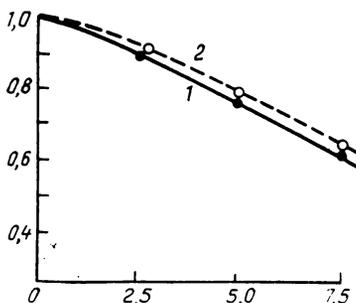


Рис. 3. Выцветание пурпурного красителя при хранении на свету; ордината — оптическая плотность за зеленым фильтром:

1 — при промывке; 2 — при обработке в суперстабилизаторе

та), что препятствует образованию желтой вуали на изображении. И в-третьих, чтобы препятствовать росту микробов в стабилизаторе и на отпечатках, используют неорганическую кислоту в виде буфера и средство, уничтожающее грибки.

Одна из основных причин ухудшения качества отпечатков при хранении — увеличение желтой вуали. Для достижения низкой плотности желтой вуали требуется поддерживать значение pH стабилизатора кислотным; однако при таком pH возникает проблема роста грибов как в растворе, так и на отпечатках. Поэтому использована буферная система, которая поддерживает pH раствора стабилизатора нейтральным, а поверхность отпечатка делает кислой.

Причина желтой вуали — разложение пурпурной компоненты, катализатором которого является комплекс ЭДТА-Fe, регенерируемый при окислении кислородом. Было найдено, что комплекс HEDP-Fe (II) (HEDP — оксиэтилендифосфоновая кислота) гораздо медленнее реагирует с кислородом, чем ЭДТА-Fe (II). При добавлении в стабилизатор HEDP и магния комплекс ЭДТА-Fe (II) быстро переходит в комплекс HEDP-Fe (II). При этом плотность желтой вуали снижается. Для ограничения роста грибов и бактерий в суперстабилизатор вводятся растворы *Aspergillus niger* и *Penicillium citrium*.

Новый способ позволяет обрабатывать цветные фотопленки и фотобумаги вообще без использования проточной воды. Общий выход сточных вод в типовой лаборатории уменьшается более чем на 97,5%. Химические соединения, оставшиеся в фотоматериале, не влияя на стабильность красителя и физические свойства. Суперстабилизатор для беспромывочного способа обработки выпускают фирмы Chugai в Японии и Tetena в ФРГ [9—10].

При работе мини-лабораторий почти в 95% случаев серебро из сточных вод не регенерируют в связи с малым объемом отходов. Содержание серебра в отходах обычно составляет около 5 мг/л, причем оно находится как правило в виде комплекса с тиосульфатом, который почти в 100 раз менее токсичен, чем свободный ион Ag. pH отходов около 7—7,5, тяжелых металлов обычно не содержится. Наиболее строго контролируется содержание цианидов, хроматов и серебра [11].

Микро-лаборатории фотобработки. С начала 80-х годов в области «фотографических» услуг началось развитие и постепенный переход к новому поколению мини-лабораторий обработ-

ки — микро-лабораториям. Микро-лаборатории занимают очень небольшую производственную площадь, очень мобильны и удобны при обработке малых объемов фоторабот [12].

Примером такой микро-лаборатории является установка МКЛ-812 Prince фирмы YokoYama (США). Она состоит из проявочного устройства для обработки фотопленки, компактного увеличителя и проявочного устройства для обработки фотобумаги и занимает всего 1,6 м<sup>2</sup>. Установка может работать как по традиционному (с промывкой), так и по беспромывочному способам: она обеспечивает печать с фотопленок любых форматов [13].

Значительная часть мини-лабораторий — филиалы крупных центров фотообработки, что обеспечивает дорогостоящий централизованный контроль качества, руководство и техническую помощь сразу целой серии мини-лабораторий. Ряд фирм обеспечивает программное обеспечение вычислительной техники для мини-лабораторий, в частности для контроля прохождения заказов, выписки счетов и других операций [14].

## Заключение

Анализ современного состояния тенденций развития централизованной химико-фотографической обработки за рубежом показывает, что это развитие происходит в двух направлениях, которые взаимно дополняют друг друга. С одной стороны это все большая централизация фо-

тообработки в крупных автоматизированных центрах, оснащенных высокопроизводительным крупнобаритным оборудованием, имеющих высококвалифицированный персонал; с другой — развитие сети мини- и микро-лабораторий, мобильных, максимально приближенных к заказчику.

Основными тенденциями в развитии технических средств для ускорения обработки кинофотоматериалов в мини-лабораториях являются: упрощение эксплуатации оборудования посредством автоматизации процессов обработки и сокращения числа технологических стадий; увеличение производительности оборудования при одновременном повышении его экономичности и качества выполнения заказов; обеспечение централизованного контроля качества заказов для серии лабораторий с целью повышения эффективности использования электронного вычислительного оборудования; разработка и внедрение безотходной технологии обработки кинофотоматериалов.

## Литература

1. Комплексная программа развития производства товаров народного потребления и сферы услуг на 1986—2000 гг. Гл. 4. Развитие сферы услуг. — Правда, 9 октября 1985 г.
2. Robinson I. D. Finishers face new challenges with pene-

tration of mini-labs. — Photo Marketing, 1985, 60, N 7.

3. Laboratory automation — the key to Japan's photographic war. — Camerart, 1984, N 7.

4. C o o t e J. H. Photo lab Expo'85. — Photo Marketing, 1985, N 12.

5. Trends und Neuheiten in Fotofinishing. — INPHO, 1985, N 23.

6. Mini-labs models and features. — Photo Marketing, 1985, N 11; Integrierte Kompaktlabors Marktübersicht 1986, 1. Teil. — INPHO, 1986, N 6.

7. Konishiroku washless minilab received award. — Photo Marketing, 1985, 60, N 7.

8. Finishing industry reacts to debut of washless process. — Photo Marketing, 1984, 59, N 10.

9. Koboshi S., Kuramatzu M. Ein neues wassersparges Verarbeitungsverfahren für Farbpapiere. — MFM Moderne Fototechnik, 1985, N 7.

10. Neues Superstabilisierbad von Tetenal. — Fotocontact, 1985, N 10.

11. Luna R. F. Stiffer regulations prompt scrutiny of mini-labs effluents. — Photo Marketing, 1985, N 7.

12. На рынке оборудования мини-лабораторий. — БИКИ, 1985, № 134.

13. Yokoyama's micro-lab MLK-812 Prince-2. — Photo Marketing, 1985, 60, N 12.

14. Photo Marketing, 1985, 60, N 5.



## Авторские свидетельства

### ПРОЕКТОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ДИАПОЗИТИВОВ

1. Проектор для демонстрации диапозитивов, содержащий осветительную систему, объектив, магазин, механизм перемещения диапозитива, установленный с возможностью поворота и связанный с электродвигателем, а также механизм фиксации, отличающийся тем, что с целью упрощения конструкции, механизм перемещения диапозитива выполнен в виде двух планок, первая из которых установлена на валу электродвигателя, а вторая с прокладкой подпружинена и установлена с возможностью возврата-поступательного перемещения на штифтах первой планки, при этом механизм фиксации выполнен в виде связанного с автономным приводом штока, установленного с возможностью ввода в зазор между планками и диапозитивом.

2. Проектор по п. 1, отличающийся тем, что в него введен установленный на валу электродвигателя электромагнит, якорь которого связан со второй планкой

Авт. свид. № 1203466, заявка № 3647234/24-10, кл. G03B23/14, приор. 28.09.83, опубл. 07.01.86.

Автор С е д и н к о А. М.

### ПРИБОР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦВЕТНЫХ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Прибор для получения цветных синтезированных изображений, содержащий последовательно расположенные осветительную систему, узел снимкодержателей, объективы, цветные и нейтральные светофильтры, отклоняющее зеркало и просветный экран, отличающийся тем, что с целью повышения производительности, узел снимкодержателей выполнен в виде установленной на основании с возможностью перемещения в двух взаимно перпендикулярных направлениях посредством механизма перемещения плиты, с расположенными на ней снимкодержателями, каждый из которых установлен с возможностью поворота и перемещения в двух взаимно перпендикулярных направлениях посредством дополнительного механизма перемещения.

Авт. свид. № 1203465, заявка № 3807717/24-10, кл. G03B 21/00 приор. 02.08.84, опубл. 07.01.86

Авторы: К о г а н Е. Г., Б ы т е н с к и й Э. Д., С о к о л о в с к и й В. Е., Ш и ч к о И. В., Р о м а н ч е н к о П. М., К и с е л е в В. В. и О р л о в Ю. К.

### ГЕНЕРАТОР ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СИГНАЛА ЦВЕТНЫХ ПОЛОС

Генератор испытательного сигнала цветных полос, содержащий синхрогенератор, первый выход которого соединен с входом блока формирования сигналов, второй выход — с первым входом смесителя, выход которого является выходом генератора испытательного сигнала цветных полос, последовательно соединенные фильтр нижних частот, ограничитель, частотно-модулируемый генератор и блок высокочастотных предскажений, выход которого соединен со вторым входом смесителя, третий выход синхрогенератора соединен со вторым входом частотно-модулируемого генератора, а также блок низкочастотных предскажений, отличающийся тем, что с целью повышения точности формирования сигнала цветных полос, введены первый регистр, сумматор, элемент задержки и второй регистр, причем элемент задержки и второй регистр соединены последовательно, вход элемента задержки соединен с первым входом первого регистра и с четвертым выходом синхрогенератора, вторые входы первого и второго регистров соединены с первым и вторым выходами блока формирования сигналов соответственно, выходы первого регистра через последовательно соединенные сумматор и блок низкочастотных предскажений соединены с входом фильтра нижних частот, а выходы второго регистра соединены с третьими входами смесителя.

Авт. свид. № 1149438, заявка № 3368563/24-09, кл. H04N 11/18, приор. от 10.12.81, опубл. 07.04.85.

Авторы: М и ш н е н к о в И. В. и Ч е р н ы й В. Я.

## Коротко о новом

## Телевидение

УДК 681.846.7:621.397

II поколение 12,7-мм многокассетных видеосистем, World Broadcast News, 1986, 9, № 2.

Эти системы предназначены для автоматического воспроизведения 12,7-мм видеокассет форматов Beta и M, содержащих рекламные и репортажные вставки, регулярные объявления и даже полнометражные программы.

Система Betacart BVC-10 (Sony) дополнена рядом новых устройств. Печатающий аппарат BVBP-11 Barcode маркирует видеокассеты Betacart, отпечатывает и наклеивает полосовой код, необходимый для автоматического воспроизведения. Распечатка выполняется в 20 раз быстрее, чем на обычном печатающем аппарате, а поле распечатки на 20 % больше. С помощью программного обеспечения SCZ-PL1, выполненного на 8,9-см гибком микродиске и используемого для автоматического воспроизведения кассет по списку, система Betacart непрерывно работает в течение дня. Новые дистанционные регуляторы контрольного коммутационного шита BVP-20 позволяют выбирать определенные сигналы для контроля.

Последовательно - параллельный интерфейс IF-10 упрощает управление многокассетной системой, кодирует команды системы Betacart, необходимые для управления многоканальной передачей, и декодирует данные о состоянии системы, поступающие к оператору.

Для 12,7-мм кассет форматов VHS и M фирма Panasonic создала многоканальный видеопроигрыватель MVP-100, имеющий усовершенствованную систему управления IBM PC с 13,3-см гибким диском, в нем применены 5,8-см цветные видеомониторы, предусмотрено дополнительное автоматическое или ручное управление 1100 событиями.

«Главный справочник» в начале каждой кассеты записывает адрес и сигналы опознавания каждого кадра. Если оператор использует «Главный справочник», он должен оставить пустым начальный отрезок кассеты на 25 с. Сюда будет записан временной код, затем каждому фрагменту присваивается адрес кода. После записи всех событий оператор может составить справочник с помощью автономного формирующего устройства или MVP-100.

Усовершенствованная многокассетная система с автоматической произвольной выборкой ACL-6000B фирмы Asaca может содержать до

600 кассет. В ней использованы два больших 6-сторонних барабана, применена и более мощная система машинного управления. Полосовой код управляет заправкой, воспроизведением, перемоткой и извлечением кассет, а временной код SMPTE используется для точной маркировки остановки и пуска. Устройство ACL-6000B предназначено для воспроизведения видеокассет формата Beta и M.

Многокассетная видеосистема Silverlake фирмы RCA воспроизводит 281 кассету формата VHS (до 93 ч) и имеет базу данных для управления видеотекой станции из 65000 кассет (21000 ч).

В системе для накопления кассет применена 8-гранная башня, в семи — по 43 кассеты в грани, в восьмой 4—6 лентопротяжных механизмов. Кассеты опознаются по номеру полосового кода.

Фирма Lake Systems (США) разработала систему La-Kart, оперирующую с 1000 событиями и управляющую любым сочетанием форматов кассетных видеомагнитофонов; в этой многокассетной системе используется временной код для вызова программы, автоматического считывания справочника, сенсорного включения экрана терминала и произвольной выборки.

Система News-Cart (BSI) — это многоканальное (24 канала) воспроизводящее устройство, предназначенное специально для теленовостей. В системе можно использовать фрагменты длительностью до 3 с, время пуска 2 с.

Автоматическая система задержки программы (APS) фирмы BSI для телестанции имеет режимы записи и воспроизведения. Она позволяет управлять 24 воспроизводящими ЛПМ, используемыми для подготовки непрерывного программного материала длительностью до 24 ч или программ длительностью по 12 ч 30 мин.

Можно назвать также систему Stationmaster (CCI). Это модульный контроллер, обеспечивающий управление девятью 12,7-19- и 25,4-мм видеомагнитофонами по списку воспроизведения программ (любой длины). В системе предусмотрено несколько уровней управления, включая операции в реальном масштабе времени и с использованием временного кода SMPTE.

Цифровое многокассетное воспроизводящее устройство ACR-225 фирмы Ampex работает в реальном масштабе времени с 256 кассетами,

а ее база данных для видеотеки рассчитана более чем на 10000 кассет. Обеспечивается быстрая выборка (10 с) последовательности фрагментов. В системе четыре независимых ЛПМ: опознавание каждой кассеты автоматическое, при заправке.

Т. Н.

УДК 621.397.743

Спутниковая видеожурналистика в США, Int. Broadcasting, 1985, 8, № 12

Отдельные эксперименты с трансляцией внестудийных передач по линии связи Земля — спутник в диапазоне KU убедили многих, что портативное спутниковое оборудование могло бы использоваться для специальных передач новостей из районов, недоступных для микроволновых передвижных станций ВЖ.

Организация Hubbard Broadcasting (г. Миннеаполис) предложила создать общенациональное объединение. Каждая ТВ станция - член объединения должна приобрести передвижную станцию для диапазона KU, которая будет передавать новости в центральный фонд новостей. Hubbard должна осуществлять координацию, обеспечивая линию связи, управление и спутниковое оборудование. Это объединение получило название CONUS. Второе объединение предложено в процессе обсуждения группой руководителей отделов новостей в штате Флорида возможностей спутниковой ВЖ (СВЖ) для охвата всей страны. Этот штат включает четыре главных ТВ рынка: Майами, Тампа-Санкт-Петербург, Орlando и Джексонвилл. Станции, расположенные в этих городах, купили передвижные установки СВЖ и образовали «Флоридскую сеть новостей». Они делят между собой все записанные и «живые» репортажи, координируя свои действия через станцию в Джексонвилле.

В штате Флорида создается и третье объединение, т. к. большинство главных рынков США имеют три мощные ТВ станции, входящие в состав ТВ сетей ABC, CBS и NBC. Кооперативный обмен новостями между ТВ станциями существует и в других районах США.

Фирмы-изготовители разрабатывают оборудование для СВЖ; фирмы Anik of Canada, Hubcom, Dalsat, Broadcast Microwave Service, Microlink могут предоставить передвижные станции для СВЖ, а фирмы RF Scientific, Midwest / Harris, World / Microdyne предлагают прицепные установки, которые присоединяются

к передвижной станции ВЖ, позволяя комбинировать микроволноводы и КУ-технику. Сеть CBS проводит испытания установки Fly-Away фирмы GEC McMichael, которая может быть упакована в авиационные контейнеры для транспортировки по воздуху.

Т. Н.

УДК 621.397.61

Телекамеры, SMPTE J., 1985, 94, № 8.

Фирма Panasonic разработала цветную телекамеру Nite-Hawk, в которой используются три 12,7-мм ньювикона. Камера может работать при низком уровне освещенности 20 лк при коэффициенте дополнительного усиления +18 дБ. Отношение сигнал/шум 57 дБ, разрешающая способность по горизонтали 600 твл. Двустрочный вертикальный апертурный корректор обеспечивает формирование изображений с подчеркиванием контуров даже после нескольких перезаписей видеофонограмм. Схема управления электронным лучом с обратной связью уменьшает нерезкость и искажения типа «комета». Используется также заново разработанная схема автоматической центровки. Nite-Hawk может использоваться во многих случаях, включая ВЖ, масса 5,8 кг.

В однотрубной цветной телекамере S-1 WV-6000 для ВЖ используется 18-мм сатикон с разрешающей способностью по горизонтали 420 твл, создающий четкие изображения с подчеркиванием контуров. S-1 может использоваться при низких уровнях освещенности до 20 лк. Другие особенности: 12-кратный варнообъектив с CAP, встроенный S-держатель позволяет применять различные объективы, которые расширяют область применения этой телекамеры (телекинодатчики, микроскопы).

Фирма Sony Broadcast Ind. вместо телекамеры BV-3 Betacam выпускает: BVP-30 и BVP-3A Betacam. В этих трехтрубных камерах используется новый видискатель с высокой разрешающей способностью, в котором имеется регулятор и индикатор звукового уровня канала, позволяющие телеоператору регулировать настройку звука. Предусмотрены контрольные головные телефоны.

Т. Н.

УДК 621.385.832.5

Видиконы с разными планшетами, проспект-каталог фирмы EEV, Proc. SPIE, 1985, 570.

На базе серийного видикона P8092 (с мишенью из триглицинсульфата) выпущена серия трубок с разной спектральной чувствительностью. Изменение интервала чувствительности достигнуто исключительно

заменой материала входного окна; конструктивно и по режимам питания и развертки все 7 видиконов взаимозаменяемы. Границы спектрального диапазона чувствительности и материал окна каждого видикона серии P8092 следующие:

P8092S — 0,15—6,5 мкм, сапфир;  
P8092Q — 0,2—4,5 мкм, плавленый кварц;

P8092C — 0,35—2,7 мкм, стекло марки крон;

P8092Z — 0,50—22 мкм, селенид цинка;

P8092K — 0,60—40 мкм, монокристалл;

P8092A — 0,70—13 мкм, сернистый мышьяк;

P8092G — 1,8—27 мкм, германий. Кроме чувствительности параметры трубок одинаковы.

И. М.

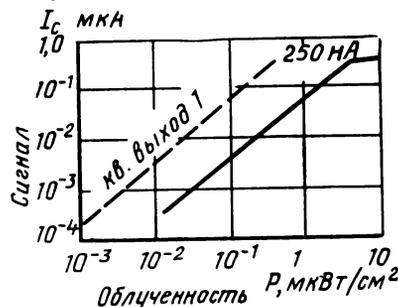
УДК 621.383.835.524:621.397.6

18-мм передающая ТВ фотоматрица с высокой разрешающей способностью, Oda E. et al. IEEE Trans. Electron Dev., 1985, 32, № 8.

18-мм фотодиодная матрица фирмы NEC по числу элементов (768 × 490) приведена в полное соответствие с требованиями 525-строчного ТВ стандарта разложения изображений. Уменьшение элементов обеспечено ужесточением норм технологической точности до 1,5 мкм.

Уменьшенные накопительные элементы 11,5 × 13,5 мкм сформированы в ионно-имплантированной глубокой р-яме, так что избыточные заряды без растекания отводятся в подложку (p-Si). Четырехфазный вертикальный и двухфазный горизонтальный регистры на ПЗС с частотой опроса 15,75 кГц и 14,32 МГц соответственно. Шаг элементов вертикального регистра вдвое больше, чем фотодиодов, что упрощает организацию чересстрочного считывания. Выходной узел прибора построен по схеме двойной коррелированной выборки на транзисторах с объемным каналом, что в 2—3 раза снизило 1/f шумы. Емкость плавающей диффузионной области сведена к 0,03 пФ и суммарный шум видеосигнала 48 электронов в полосе 4,2 МГц.

Световая характеристика матрицы 768H × 490V элементов приведена на рисунке, расхождение с предельно расчетными значениями для



единичного квантового выхода обусловлено малой световой апертурой фотодиодов (30 %) и светопоглощением в электродах. Неэффективность переноса в 768-элементном регистре настолько мала ( $2 \cdot 10^{-5}$ ), что на частоте Найквиста (550 твл/на строку) модуляция близка к теоретической 65 %. Спектральная характеристика имеет выгодный для ЦТВ максимум на волне 560 нм. Остальные показатели следующие: размер кристалла 11 × 7,5 мм; размер изображения 8,8 × 6,6 мм; чувствительность 0,075 А/Вт; световой диапазон 68 дБ; предельное разрешение 560 твл по горизонтали, 480 по вертикали.

И. М.

УДК 621.397.61

Передача стоп-кадров по телефону, Тэрэбидзен, 1986, 40, № 1.

Японская вещательная корпорация NHK в сотрудничестве с японской фирмой «Ниппон дэнки» разработала систему Telestill для передачи ТВ стоп-кадров по телефонным каналам. Эта система позволяет при наличии телефонной связи экстренно передавать стоп-кадры с места репортажа в качестве первичной информации. В передатчике системы отдельные кадры с видеомангитофона запоминаются в запоминающем устройстве и считаются с него со скоростью передачи по телефонному каналу, кодируются и посылаются в виде цифровых сигналов. На приемной стороне переданные сигналы запоминаются в памяти и на выходе получаются ТВ сигналы. Благодаря передаче цифровых сигналами изображения не искажаются при передаче, если же ошибка возникает, она выделяется, и изображение передается вновь. Благодаря применению высокоэффективного кода с устранением избыточности передаваемого изображения передача одного стоп-кадра по телефонному каналу занимает около 2 мин. Передатчик и приемник имеют размеры 340 × 150 × 440 мм, массу 1,8 кг.

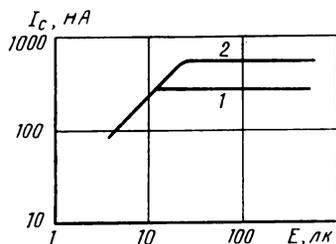
Ф. Б.

УДК 621.396.6:181.48

Расширение светового диапазона миниатюрных ТВ фотоматриц, Tugusawa T. SPSE Electronic Imaging, 1985.

Острой проблемой миниатюризации ТВ ФПЗС матриц наряду с чувствительностью остается сохранение широты светового диапазона на уровне больших приборов. Специалистами японских фирм намечены два подхода к ее решению увеличением эффективной апертуры элементов.

Фирма Sanyo топологически переработала структуру матрицы с скрещенными электродами (CG), реализовав накопление под тремя фазными затворами из четырех. В но-



вой 12,7-мм матрице CG 600H × 502V элементов трехфазное накопление дополнено отводом избыточных зарядов при локальных пересветках в подложку, так что в интервале 2000 : 1 выше точки насыщения расплывания нет. На рисунке приведены световые характеристики большой матрицы CG с традиционным однофазным накоплением (1) и миниаторного прибора в предложенном режиме (2). Матрица с светочувствительной секцией 6,9 × 5,02 мм и сокращенной по высоте до 3,53 мм секцией памяти работает в режиме переноса кадра с частотой 3,58 МГц и размахом управляющих импульсов 12—13 В. Чувствительность 30 нА/лк, разрешающая способность 350Н-420V твл, паразитный фоновый сигнал 0,4 %.

В фотодиодной матрице 760H × 490V элементов на чипе 10,1 × 8,7 мм фирмой Fuji Photo Film предложено на монолитную сканирующую структуру нанести сплошной фотослой из аморфного кремния. Фотослой расширил апертуру элементов площадью 13 × 11,5 мкм с 15 до 50 % и повысил чувствительность с 9,2 до 32,3 нА/лк. При неизменной разрешающей способности 500Н — 350V твл расплывание не проявляется в интервале 300 : 1,

паразитный фоновый сигнал ~1 %. Матрица снабжена комплементарным штриховым цветокодирующим светофильтром и предназначена для видеофотокамер цветного изображения.

И. М.

УДК 681.846.7:621.397

**8-мм видеокамера для вещательной видеокамеры, IEE, 1986, 23, № 229.**

Фирма Hitachi Denshi Ltd. объявила о разработке совместно с фирмой Nippon TV Network вещательной видеокамеры CV—ONE, которая может использовать 8-мм кассетную видеоленту. Видеокамера состоит из видеоматрицы HOR-1 и телекамеры SK-97. Использование 8-мм кассетной видеоленты уменьшит вдвое ее расход по сравнению с обычной видеокамерой. При полосе пропускания канала 4,5 МГц и отношении сигнал/шум 48 дБ она превосходит по качеству систему U-matic и аналогична по качеству формату МП. Время записи около 11 мин на стандартной ленте и около 15 мин на тонкой.

Т. Н.

УДК 621.397.61

**Микшерное видеоустройство для спецэффектов VTM-1, Funk-Techn., 1986, № 4.**

Фирмой ROWI разработано микшерное видеоустройство для спецэффектов VTM-1, дающее возможность профессионального производства видеofilmов. С помощью VTM-1 можно смешивать три источника видеосигналов любого типа или же сигналы с трех цветных камер. Монтажом, микшированием и использованием спецэффектов от трех источников видеосигналов может быть создан видеofilm профессионального уровня. VTM-1 предоставляет возможность резкого пе-

рехода от одного кадра к другому, смещения изображения, плавного введения и выведения сигнала, микширования напильвом, создания спецэффектов, «обрисовки силуэта». Имеется также генератор цветности. Микшерный пульт VTM-1 работает при напряжении 220 или 12 В при подключении к автомобильной аккумуляторной батарее. Он удовлетворяет требованиям, предъявляемым к профессиональной и бытовой аппаратуре.

И. С.

УДК 621.397.61

**Корректор временных искажений, Fernseh- und Kino-Technik, 1986, № 1.**

Цифровой корректор временных искажений T-220 FIT фирмы Microtime/Geha Video работает на базе компонентного сигнала. Он может работать с сигналами различных форматов, поступающими на вход, и одновременно формирует на выходе также сигналы 12,7- или 19-мм видеоматрицы (полный цветовой ТВ сигнал), 12,7-мм видеоматрицы типа М (компонентный сигнал), а также видеоматрицы U-matic (Y 688, сигнал перезаписи). На всех каналах устройство работает с 8-бит дискретизацией и его разъемы совместимы с видеоматрицами фирм Sony, JVC и Panasonic. Стоп-кадр использован в качестве спецэффекта. Входное и выходное гнезда перезаписи могут быть использованы для изготовления копий на большем типе 19-мм видеолент. При прямой передаче внешнего видеосигнала со станции через КВИ T-220 FIT производится синхронизация этого сигнала с тактовыми импульсами станции.

И. С.

## Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.536.83:536.6

**Киносъёмочный аппарат для ускоренных и трюковых съёмок, Film-TV Kameratapp, 1986, 35, № 4.**

Фирмой Cinema Products Corp. разработан аппарат для ускоренных и трюковых съёмок CP35-E (см. рис.). Высокая устойчивость изображения при прямой и обратной съемке с частотой до 120 кадр/с обеспечивается двусторонним грейфером и пульсирующей кадровой рамкой: кассеты на 300 и 120 м пленки. Опорное гнездо для крепления объективов в оправе Mitchell BNC, Arri 35 BL. Видискатель приставной с поправкой на параллакс, при необходимости дополняется телевизором. Частоты ускоренных и замедленных съёмов плав-

норегулируемые, синхронные съёмки 24; 25; 29, 97; 30 кадр/с контролируются кварцевым стабилизатором частоты.

По данным фирмы-изготовителя, CP35-E — первый аппарат для ускоренных съёмок, управление которым может осуществляться с помощью любого персонального компьютера через переходный модуль-интерфейс RS-232. Дистанционно вводятся

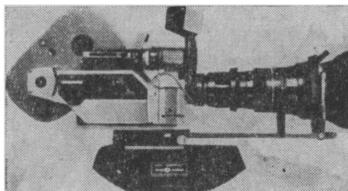
команды — пуск, остановка аппарата, частота съёмки, угол открытия obtюратора, пульсация рамки, прямой или обратный ход. В выходных данных, поступающих на контрольный дисплей, содержится информация о соблюдении заданных параметров в процессе съёмки, отклонениях от них, непредвиденных остановках, неисправностях аппарата, количестве снятой и остатке чистой пленки в кассете.

А. Ю.

УДК 778.534.7

**Мозаичный экран для фронтпроекции, Erland J. SMPTE J., 1986, 95, № 3.**

Ретрорефлексный экран, выпускаемый с 1951 г. под названием Scotchlite фирмой 3М (США), обеспечил быстрый прогресс в области



комбинированных киносъемок по методу фронтпроекции, предложенному еще в 1932 г. Кратко изложены этапы развития метода фронтпроекции.

Одно из труднопреодолимых препятствий для расширения применения фронтпроекции — изготовление большого экрана Scotchlite с незаметными стыковочными швами. Для уменьшения заметности швов между полотнищами фирма предлагала накладывать на швы специальную стыковочную ленту шириной 12,7 мм, но не считала эту проблему решенной. Скоро обнаружилось, что дело не только в заметности швов, но и в различии светотражательных характеристик стыкуемых экранных полотнищ, даже взятых из одного рулона.

Более целесообразным для уменьшения заметности швов и обеспечения одинаковости светотражательных характеристик по всему экрану представляется выполнение его составным в виде мозаики из небольших кусочков. Выполнение мозаики из квадратных кусочков, расположенных в шахматном порядке, однако, оказалось заметным для глаз, обычно хорошо различающих прямые линии и прямые углы. Применение кусочков, имеющих произвольную форму с расположением их в нерегулярном порядке, оказалось чрезвычайно трудным для производства.

Автор после многочисленных исследований предложил выполнить экранные кусочки в виде шестиугольных сотов, имеющих не прямоугольные, а криволинейные стороны S-образной формы. Указанные соты вырубают из рулонов экранных полотнищ Scotchlite при помощи специальных пуансонов. При этом потеря экранного материала происходит только на краях полотнищ и не превышает 4%. Увеличивается и необходимое количество экранного материала, так как соты налагаются друг на друга с небольшим перехлестом (3%), подобно черепичной крыше.

Гибкая, но не эластичная основа экрана представляет собой ткань Dacron, покрытую тонкой пленкой Maуlag. На основе с помощью шаблона располагают каждый из сотов отдельно. После изготовления экрана его контролируют посредством съемки на высококонтрастную фотопленку освещенной специальным источником света поверхности экрана. Это выявляет дефектные соты, которые можно заменить.

Рассмотрены современные возможности комбинированных киносъемок по методу фронтпроекции, в частности: киносъемка для стереоскопических кинофильмов, (Introvision, обеспечивающая возможность съемки актеров не только впереди фона, но и позади него или на среднем плане, когда передний и задний планы комбинированного изображения проецируются отдельными проекторами); Zoptics, имитирующая движение актеров к кинокамере или от нее, а также безопорный полет актеров; Reverse front projection — «задняя фронтпроекция», при которой светодетельное зеркало расположено не перед, а позади снимаемых объектов переднего плана, что существенно повышает качество и точность совмещения комбинированного изображения.

Мозаичный ретрорефлексный экран, выпускаемый фирмой Arøgee Inc. (США), в 1985 г. был отмечен призом Академии технических достижений.

Л. Т.

УДК 778.534.6

**Профессиональные 8-мм кинопроекторы**, D è d J. Jemna mechnika a optika, 1986, 31, № 1.

Развитие техники 8-мм кинематографа позволило наряду с совершенствованием съемочных аппаратов и кинопроекторов организовать печать 16-, 35- и даже 70-мм фильмов на пленку Супер-8 с одно- или двухканальной записью на магнитные звуковые дорожки. Помимо любительских выпускаются 8-мм кинопроекторы двух категорий: полупрофессиональные, параметры которых обеспечивают высококачественную проекцию в киноклубах, школах, центрах обучения, а также в торговой рекламе и на выставках, и профессиональные, предназначенные для небольших кинотеатров.

Кинопроекторы первой категории выпускаются фирмами Beaulieu, Франция; Bosch-Bauer, ФРГ; Elmo, Япония; Silma, Fumeo, Италия. Их основная особенность — больший, чем у любительских кинопроекторов, световой поток и более высокая степень автоматизации. Повышение светового потока достигается применением галогенных ламп накаливания с повышенной светоотдачей и асферическим дихроическим зеркалом и объективом с переменным фокусным расстоянием с повышенной светосилой (от 1 : 1 до 1 : 1,3). Для проекции на большие расстояния верхняя гра-

ница диапазона увеличена у этих объективов до 25—30 мм, а в качестве дополнительных к основному объективу встречаются даже объективы с  $f=50$  мм. В расчете на небольшие залы клубов, классы и т. д. увеличена мощность усилителей до 15 Вт и даже до 30 Вт. Оптический звуковой блок у проекторов этой категории встречается крайне редко, т. к. при оптической фонограмме шириной 0,62 мм на формате Супер-8 с частотой проекции 24 кадр/с частотный диапазон равен 50—7000 Гц, а на магнитной фонограмме он достигает 50—12000 Гц, позволяя к тому же воспроизводить звук с двух дорожек стереофонически и даже псевдоквадрофонически. Отдельные проекторы этой категории имеют различные усовершенствования (микрометрический винт для установки объектива на резкость, автоматическое поддержание постоянной скорости проекции 18 и 24 кадр/с, проекция стоп-кадра). Все проекторы имеют встроенный усилитель, масса 10—15 кг.

Менее многочисленны проекторы, составляющие профессиональную категорию. Основная проблема, вставшая перед производителями — необходимость заметного увеличения светового потока без увеличения нагрева фильмового канала. Первоначально это решалось применением ксеноновых ламп высокого давления. Сейчас с лампой 500 Вт выпускается проектор Fumeo 2000, созданный на базе 16-мм кинопроектора, в котором были модернизированы лентопротяжный тракт и оптическая часть. Фирма Elmo пошла по пути применения специально разработанной малогабаритной ксеноновой лампы 250 Вт; проектор Elmo GS 1200X с такой лампой и объективом 1 : 1/12,5—30 мм дает световой поток 800 лм и по всем остальным параметрам может считаться лучшим среди проекторов этого типа и имеет относительно низкую стоимость.

Новым направлением в этой области является применение металлгалогенных ламп со встроенным асферическим зеркалом, выпущенных фирмой Osram. Такие лампы использованы в новых проекторах Beaulieu и Fumeo и в зависимости от их мощности и светосилы объектива обеспечивают световой поток 1000—3000 лм. Приведены основные технические характеристики профессиональных 8-мм кинопроекторов.

Я. Б.

## Запись и воспроизведение звука

УДК 681.84.083.84

**Студийные магнитные ленты,** проспекты фирмы Агрех.

Магнитные ленты типов 406, 407 и 456 относятся к классу высококачественных лент для записи оригиналов. Отличительные особенности: большое отношение сигнал/шум, высокая чувствительность, небольшой износ магнитных головок при использовании лент в аппаратуре. Коэффициентная сила лент 406/407 и 456 соответственно равна 290 и 295 Э, остаточная индукция 1150 и 1400 Гс. Ленты выпускаются стандартной ширины от 6,3 до 50,8 мм. Высокое качество выпускаемых лент обеспечивается 100 %-ным непрерывным контролем по всей длине ленты при изготовлении, тщательным измельчением магнитного порошка и притовлением магнитного лака. Технология изготовления контролируется на 118 промежуточных этапах.

Р. А.

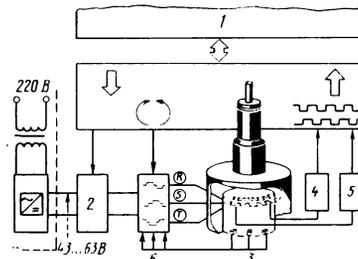
УДК 681.84.083.84.6

**Конструкция и характеристики системы привода магнитной ленты с электродвигателем постоянного тока и микропроцессором,** Hlavica K., Studer Ch. Fernseh- und Kino-Technik, 1986, 40, № 4

Из систем привода магнитной ленты в лентопротяжном механизме магнитофонов наиболее широко распространены привод ведущего вала от синхронного электродвигателя. С целью устранения недостатков привода была предложена система с применением асинхронного двигателя, вращение ротора которого регулируется с помощью таходатчика. Новая система привода ведущего вала с использованием бесколлекторного двигателя постоянного тока, управляемого микропроцессором, разработала фирма Studer (Швейцария)

для новой модели аналогового магнитофона А-820.

Функциональная схема этого привода (рис.) включает в себя регулятор числа оборотов (микропроцессор) 1; мощный усилитель (регулятор мощности и фазоинвертор) 2; бесколлекторный электродвигатель постоянного тока 3; счетчики числа оборотов (таходатчики) 4 и 5. Электродвигатель имеет небольшое время запуска (скорость 76,2 см/с достигается через 0,1 с после включения), оптимальную регулируемость, высокий кпд, равномерное вращение (небольшую пульсацию вращающего момента), отсутствие внешних магнитных полей рассея-



ния, малую инерционность, небольшое механическое трение и может нормально работать при температуре окружающей среды от  $-25^{\circ}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ .

Пусковой момент двигателя равен 3,8 кг·см (0,37 Нм). Двигатель в зависимости от знака подаваемого управляющего напряжения имеет два режима работы: ускорение и торможение, при ускорении энергию потребляет, при торможении отдает ее источнику.

Фазоинвертор 6 подает в обмотку электродвигателя ток требуемых для стабилизации вращения величины и знака. Важнейшими элементами инвертора являются три датчика эдс Холла, фиксирующих мгновенное положение ротора, и логические схемы, управляющие включением двигателя. Усилитель мощности обеспечивает нормальную работу привода при изменении напряжения питающей сети на 20 % и при подаче управляющего напряжения от микропроцессора.

Скорость вращения ротора двигателя измеряется двумя таходатчиками, сигналы которых поступают на микропроцессор, который и подает соответствующие сигналы на фазоинвертор.

Результаты измерений показывают, что точность движения магнитной ленты достигает 0,020 %. Предлагаемая система может использоваться и для привода магнитной ленты в цифровых магнитофонах.

Р. А.

УДК 681.846.7:621.3.037.372

**Цифровой магнитофон по стандарту PD,** Fernseh- und Kino-Technik, 1986, 40, № 5.

Фирма Otari Electric (ФРГ) выпустила новый цифровой магнитофон DTR-90, работающий по стандарту PD. В зависимости от ширины применяемой магнитной ленты (6,3—25,4 мм) и скорости ее движения (76—19 см/с) возможна запись 32, 24, 16 и 2 каналов. Частота дискретизации может быть 48 или 44,1 кГц, число разрядов квантования 16 бит. Имеются дополнительные дорожки для записи и синхронизации по коду SMPTE/EBU.

Р. А.

## Оптика и светотехника

УДК 771.449

**Яркомер и люксметр «Минолта»,** IBE, 1985, 16, № 206.

Яркомер «Минолта» с углом измерения  $1^{\circ}$  отличается высокой точностью показаний. Оптическая система формирует изображение детали объекта наблюдения под углом визирования  $9^{\circ}$  с четко обозначенным в центре участком угла измерения  $1^{\circ}$ . При нажатии на триггер яркость замеряется лишь на центральном участке, окружающая его зона на результаты замеров не влияет. Если измеряемая величина превышает предел измерений, дисплей

яркомера сигнализирует вспышками. Светочувствительный кремниевый фотодиод скорректирован под кривую видности при погрешности не более 2 % согласно стандарту МКО, погрешность измерений  $\pm 4\%$  или одна цифра младшего разряда дисплея. На шкале видоискателя яркость обозначается по системе LED — светодиодные цифровые индикаторы. Насадочная линза на объектив яркомера позволяет производить замеры на участках диаметром всего 2,4 мм.

Люксметр «Минолта» — ручной измерительный прибор, оснащенный

микрокомпьютером и жидкокристаллическим дисплеем. Свет воздействует на кремниевый фотодиод, проходя через полусферический рассеиватель. При нажатии на триггер замеры освещенности производятся мгновенно и непрерывно. Микропроцессор фиксирует продолжительность измерения и преобразует его результаты в фут — кандели или люкс-часы; показания выводятся на дисплей. С помощью памяти микропроцессора полученные показания могут быть сохранены для последующих сравнений. Кроме автоматического замера освещен-

ности, прибор может быть переключен на пять ручных пределов измерений. Переключатель светоприемника позволяет производить замеры при источниках постоянного и мерцающего освещения. Точность показаний люксметра  $\pm 4\%$  стандарта МКО в пределах 0,1—999 лк. Спектральная чувствительность прибора 400—760 нм.

А. Ю.

УДК 771.376.35.

**Экспонетры-яркометры «Спиратон»**, Amer. Cinem., 1986, 67, № 3.



Фирма «Спиратон», США предлагает кинооператорам в дополнение к встроенным в аппараты экспонетрам, измеряющим интегральную яркость, пользоваться яркометрами, позволяющими замерять яркости малых участков снимаемого объекта на расстоянии. Производятся две модели яркометров Spiratone Spotmeter: SP-1 с гальванометром и калькулятором экспозиций дискового типа (см. рис.) и SP-2 с микрокомпьютером и трехзначным цифровым дисплеем, расположенным под экраном видоскателя. Точность показаний до 1/10 ступени экспозиции.

В обоих экспонетрах использованы кремниевые фотодиоды, перекрывающие по диапазону чувствительности пленки от 6 до 6400 в единицах ISO. При светочувствительности пленки 100 ISO диапазон измеряемых экспозиционных чисел EV 2—18. Диапазон относительных отверстий диафрагм от 1 : 1 до 1 : 45. Объектив видоскателя яркометров с  $f=100$  мм, 2,8; углы визирования: горизонтальный  $15^\circ$ , вертикальный  $11^\circ$ . Источник питания батарея 9 В.

А. Ю.

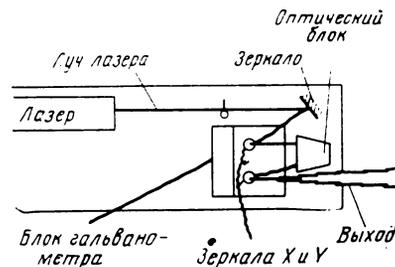
УДК 535.881-621.375.9

**Лазерный проектор в составе аудиовизуального оборудования**, В а х т е г В. BKSTS J., 1986, 68, № 3.

Создан лазерный проектор Laser Scan Minimirg, работающий совместно с диапроектором в комплексе аудиовизуального оборудования. Лазерный проектор последовательно многократно рисует на проекционном экране штриховые изображения по точкам, записанным в памяти компьютера. Благодаря инерции зрения и высокой скорости повторения рисунка мелькания на экране оказываются незаметными. Возможны два метода рисования: обегание лазерным лучом всех точек рисунка от первой до последней, затем от последней до первой, снова от первой до последней и т. д.; обегание всех точек от первой до последней, возврат луча к первой точке, новое обегание всех точек от первой до последней и т. д. Первый метод до появления мельканий на рисунке позволяет составить его максимально из 500 точек, второй — из 1000.

Если количество точек в изображении сравнительно невелико, то возможен показ серии рисунков с мультипликационным эффектом их «оживления». Количество рисунков (кадров) в серии зависит от емкости компьютера, сложности рисунка и не может быть больше 100 (обычно около 20) для примененного компьютера Apple. Для управления лазерным проектором не требуется специальная квалификация, и большинство людей обучается управлению им в течение нескольких часов.

Лазерный проектор содержит два очень маленьких (по  $1 \text{ мм}^2$ ) зеркала для отклонения световых лучей по



осям координат X и Y (см. рис.), работающих на принципе зеркального гальванометра. Оба зеркала движутся в горизонтальной плоскости, но оптический блок преобразует движение Y-зеркала в вертикальное отклонение светового луча.

Л. Т.

УДК 771.351.76

**О качестве съёмочных вариообъективов**, Ра у D., BKSTS J., 1986, 68, № 3.

Отмечаются обнаруживаемые глазом различия между реальными объектами и их телеизображениями, обусловленные недостатком разрешающей способности воспроизводящей системы, малым углом поля изображения, искажениями перспективы и др. факторами.

Перепад яркостей в снимаемой сцене иногда может достигать 4000 : 1, и человеческий глаз легко воспринимает его. Для телеизображения считается идеальным перепад 80 : 1, на практике в домашних телевизорах он часто уменьшается до величины менее 20 : 1. При съемке сцен с высоким контрастом важно не потерять деталей изображения, вследствие чего осуществляют компрессию, сжатие диапазона яркостей. Главным препятствием к такой компрессии является паразитная засветка изображения в съёмочном объективе, содержащего иногда до 40 поверхностей воздух — стекло. Коэффициент пропускания такого непросветленного объектива всего 15 %, при однослойном просветлении 45 %, при современном трехслойном просветлении 80 %. Фирма Fuji Optical Co. (Япония) разработала и запатентовала прочное многослойное просветление линз электронным пучком, обеспечивающее коэффициент пропускания такого объектива более 90 % и беспрецедентно высокое качество изображения в отношении паразитной засветки даже при относительном отверстии 1 : 1,4.

Все съёмочные объективы можно разделить на три группы: студийные, для экспедиционных съемок и для видеожурналистики. Первые требуют наивысшего качества изображения, но не нуждаются в высокой светосиле и большом диапазоне изменения фокусных расстояний, максимальной светосиле, при сохранении высокого качества изображения, умеренных размерах, массе и стоимости. Новое направление — видеожурналистика — потребовало создания малогабаритных легких видеокамер с высокосветосильными объективами, обеспечивающими оптимальный компромисс между качеством изображения и мобильностью.

Однако сегодня видеокамеры редко работают вместе с экспедиционными телекамерами и должны обеспечивать одинаковое с ними качество изображения. Это потребует совершенствования объективов для видеокамер. Пример объектива нового типа — Fujino A44×9,5 с 44-кратным изменением фокусного расстояния. В диапазоне фокусных расстояний 9,5 — 240 мм он имеет от-

носительное отверстие 1 : 1,4, а при 240 — 420 мм 1 : 2,5.

Л. Т.

УДК 771.44

**Портативная система операторского освещения**, Southampton D. Eueriese, 1986, 7, № 1.

Предлагается портативная модульная система операторского освещения Ultra Light фирмы A. Bauer с одним и двумя прожекторами (рис.). Прожекторы могут быть ус-

тических столов фирмы. Отмечены основные методы, с помощью которых они решены в разработках. Рассмотрены статическая твердость, статическое отклонение формы стола от идеальной под действием собственного веса, динамическая твердость, нагрузочная кривая, резонансные частоты, демпфирование, демпфирующие материалы, поверхностные материалы, сотовая структура сердцевины, масса стола, его толщина,

Рассматриваются проблемы подавления вибраций с помощью специальных поддерживающих элементов, предназначенных для эффективной диссипации колебательной энергии. Хотя теория действия таких элементов достаточно проста и основывается на анализе гармонического осциллятора с затуханием, создание на практике высокоэффективного демпфирующего устройства (особенно при низком уровне вибраций) — сложная инженерная задача. Отмечается высокая устойчивость предлагаемых демпфирующих подставок — ни один из столов фирмы не пострадал во время шестибального землетрясения в 1980 г.

Предлагается ряд столов и виброгасящих подставок для них различных размеров и приводятся их конкретные параметры.

А. Л.

УДК 778.42

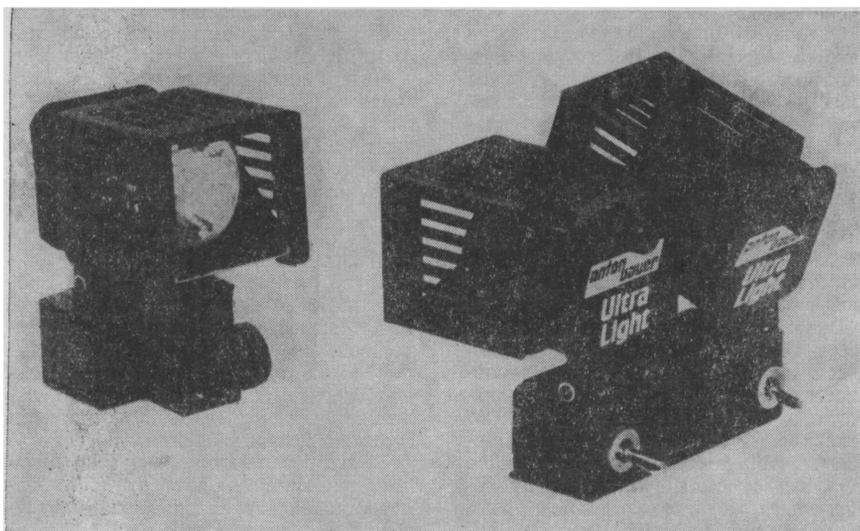
**Устройство для соединения одномодовых волокон фирмы Kodak на основе асферической оптики**, Laser focus, 1986, 22, № 1.

Сообщается о разработке фирмой Kodak устройства для соединения световодов, работающих в одномодовом режиме; новая система включает два главных элемента. Первый и наиболее важный — блок связи на основе асферического стеклянного элемента. Второй — элемент позиционирования, обеспечивающий оптимальную связь асферической линзы и обоймы конца волокна.

Асферический элемент расширяет световой пучок до величины 1500 мкм и фокусирует расширенный пучок в сердцевину второго волокна, диаметр которой по порядку величин равен 8 мкм. Такой подход исключает поэтому необходимость точной механической юстировки двух соединяемых волноводов. Кроме того, не требуется полировать конец волновода. Сколотый конец приклеивается к асферическому элементу с помощью клея с согласованным показателем преломления.

При соединении световодов в качестве контрольного используется свет лазера с длиной волны 820 нм. Свет улавливается фотоприемником, и с помощью управляемых микропроцессором шаговых двигателей подбирается положение с максимальной связью между волокнами. В этом положении осуществляется склейка. Специальный элемент позиционирования осуществляет закрепление двух соединяемых половин с угловой точностью более 15". Этот элемент основан на трех стальных шариках, устанавливаемых на плоской части асферического элемента. Специальные сжимающие кольца за каждым из асферических элементов обеспечивают контакт с блоком позиционирования.

А. Л.



тановлены на съемочном аппарате и использованы как подсветка. Питание осуществляется с помощью адаптера к операторской батарее при незначительном потреблении тока (1,75 А). В комплект входят сменные головки прожекторов с лампами 25, 75 и 100 Вт, позволяющие оперативно заменять источники света, не касаясь колб руками.

В двухпрожекторном варианте возможны комбинации различных ламп. Наклоны прожекторов регулируются индивидуально. При съемке общих планов прожекторы с помощью замены обычных ламп на зеркальные трансформируются в источники направленного освещения. Имеются широкоугольные насадки, обеспечивающие диапазон фокусировки 3 : 1, диффузионы и дихроические фильтры. Комбинация из любых двух насадок могут быть установлены на прожекторах одновременно. Система Ultra Light портативна, ее масса всего 400 г.

А. Ю.

УДК 778.35

**Оптические столы**, проспект фирмы Newport Corp., Laser focus, 1986, 22, № 1.

Представлены параметры и основные принципы конструирования оп-

способы крепления оптических элементов, ровность (плоскостность) поверхности стола, покрытия поверхности стола, чистота поверхности, тепловая стабильность, долговременная стабильность и некоторые другие.

Обоснована необходимость использования сотовой структуры внутри стола для подавления вибраций; подобная структура намного более эффективна, чем простое использование твердых тяжелых материалов, например гранита. Идея использования сотовых конструкций основана на том, что масса сама по себе недостаточно эффективна для подавления вибраций — необходим более эффективный механизм для рассеяния энергии колебаний. Эта идея подтверждена теоретическими исследованиями в области структурной динамики и практическим опытом использования столов фирмы Newport Corp. Использование сотовых структур обладает также теми дополнительными преимуществами, что их поверхности могут быть легко прошерлены для крепления, они могут быть выполнены с использованием магнитных элементов, могут быть сконструированы с большим многообразием размеров и форм, они более легки.

## Библиография

### Итоги науки и техники

В 1985 году вышел в свет 34-й том «Итоги науки и техники», серия «Радиотехника», издание ВИНТИ, под редакцией Р. Г. Мириманова. Весь том посвящен вопросам техники телевидения и состоит из двух самостоятельных разделов. В первом разделе «Достижения прикладного телевидения» авторами Н. Е. Уваровым и Н. Г. Хитрово систематизированы сведения, характеризующие современный уровень развития техники прикладного телевидения (ПТ). Раздел состоит из восьми глав, общий объем 230 страниц.

В первой главе на материалах отечественной и зарубежной печати освещается процесс интенсивного внедрения средств телевизионной техники в самые разнообразные области человеческой деятельности. Показано, что ПТ способствует повышению эффективности человеческого труда в научных исследованиях и промышленности, на транспорте и в строительстве, в медицине и биологии, в сельском и лесном хозяйстве, в метеорологии, картографии, океанографии, гидрологии, в учебных процессах и других сферах. Там же на конкретных примерах подробно освещаются используемые для этих целей технические средства. Они включают в себя прикладные ТВ системы дистанционного наблюдения и регистрации, работающие в диапазоне излучений от рентгеновского до дальнего инфракрасного, ТВ системы синтеза изображений, ТВ датчики и видеопроцессоры измерительных и управляющих систем, а также средства зрительного очувствления роботов.

Во второй и третьей главах детально рассмотрены оптические элементы и фотоприемники, которые, как правило, играют решающую роль в обеспечении качественного решения поставленной перед ТВ системой задачи. Рассмотрены средства формирования изображений, селективные и модулирующие оптические элементы, сканеры и дефлекторы. Проанализированы современное состояние и перспективы развития фотоприемников видимого диапазона на базе передающих ЭЛТ с героструктурными мишенями и фоточувствительных приборов с зарядовой связью (ФПЗС). Детально рассмотрены проблемы обеспечения высокой чувствительности фотоэлектрического преобразования, связанные с созданием высокоэффективных фотокатодов и средств докоммутационного уси-

ния на базе электронно-оптических усилителей яркости и микроканальных пластин. Анализируются возможности использования в приборах с секцией электронно-оптического переноса ПЗС-мишеней.

Отдельный параграф главы посвящен преобразователям невидимых излучений в ТВ сигнал. В него включены фотоприемники ультрафиолетового и инфракрасного диапазонов, преобразователи рентгеновского излучения, проанализированы перспективы их развития, которые в будущем обеспечат возможности создания систем, сопоставимых с обычными ТВ системами видимого диапазона по качественным показателям и стоимости.

В указанных выше главах изложены также материалы по средствам обеспечения светового и электрического режимов фотоприемников, играющих в установках прикладного телевидения очень важную роль потому, что поддержание заданного качества фотоэлектрического преобразования во всем разнообразии условий эксплуатации, как правило, обеспечивается не столько конструктивными, сколько режимными факторами и средствами адаптации к изменяющимся внешним условиям.

В главах 4—7 рассмотрены научно-технические проблемы преобразования и обработки ТВ изображений с позиций создаваемой в настоящее время науки об изображениях. Эти проблемы систематизированы согласно характеру решаемых задач — реставрации, анализа и нормализации. В названных главах проанализированы методы и средства обработки изображений по уровням, геометрическим и пространственно-частотным признакам. Изложены проблемы сопоставительной обработки изображений, включая вопросы обнаружения цветностных различий и движения. Главное внимание уделено методологическим принципам, поскольку они актуальны для разработчиков ТВ систем самого различного назначения и в меньшей степени подвержены моральному старению, чем конкретные системы или их элементная база.

Восьмая глава посвящена вопросам синхронизации в системах прикладного телевидения. В ней приведены краткий анализ структур синхросигналов, методов и средств их селекции, рассмотрены технические возможности создания унифицированных синхрогенераторов, спо-

собных адаптировать характеристики и номенклатуру генерируемых сигналов в таких пределах, которые обеспечили бы возможность их массового использования в системах прикладного телевидения. Отдельно рассмотрены вопросы синхроспряжения ТВ датчиков в телесетях.

Материалы первого раздела рассчитаны на широкий круг читателей, интересующихся применением телевизионных систем либо в народном хозяйстве в целом, либо в одной из конкретных областей науки и техники, они также рассчитаны на профессиональных разработчиков прикладных телевизионных систем различного назначения. Обширная библиография раздела, насчитывающая 1100 наименований источников отечественной и зарубежной печати, опубликованных в последнее десятилетие, делает обзор особенно полезным для студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

Во втором разделе «Техника цветного телевидения» автором Е. А. Коноваловым систематизированы сведения, отражающие современный уровень развития и последние достижения в области цветного телевидения. Раздел состоит из двух глав, общий объем 74 страницы.

В первой главе приведены краткие сведения по технологии современного цветного ТВ вещания, где отмечаются широкое применение видеозаписи; переход на цифровую технику при формировании, передаче и консервации цветных ТВ сигналов; использование спутниковых и кабельных систем цветного телевидения; внедрение новых видов массового информационного обслуживания. Там же изложены перспективы развития ТВ вещания до 2000 года, обсуждаются вопросы введения нового стандарта на высококачественную вещательную систему ЦТ повышенной четкости с широкоформатным экраном, а также проблемы развития сетей кабельного телевидения с интерактивными средствами обмена информацией.

Во второй главе детально рассмотрены вопросы развития техники телеприемников. Дан подробный анализ современного состояния цветных телевизоров, приведены их технические характеристики, значительное внимание уделено описанию новых конструктивных элементов и элементной базе. Широко обсуждаются возможности использования цветного телевизора в роли домашнего видео-

терминала или информационного центра. Обсуждаются также технические проблемы развития цветных приемников с плоскими и большими экранами, портативных, малогабаритных и проекционных цветных телевизоров.

Значительное внимание уделено внедрению цифровой технологии в ЦТВ-аппаратуру, открывающему возможности разработки полностью цифрового телеприемника. Это позволит значительно повысить надежность, улучшить эксплуатационные показатели и качество воспроизводимого изображения, а главное, существенно упростить производство телевизоров переходом к полностью автоматизированным способам производства, методам контроля и аттестации.

Материалы второго раздела, как и первого, рассчитаны на широкий круг читателей, интересующихся техникой телевидения, а также на разработчиков цветных телеприемников. Библиографический раздел содержит 89 наименований источников исключительно зарубежной печати.

В целом интересная и полезная

книга не лишена и некоторых недостатков. Прежде всего, отсутствие иллюстрированного материала вызывает определенные трудности в понимании некоторых технических проблем и решений. К аналогичному эффекту приводит также использование без соответствующих пояснений недостаточно сложившейся терминологии в области обработки изображений. Во втором разделе в соответствии с его названием следовало бы уделить большее внимание вопросам записи программ ЦТВ на бытовые видеоманитофоны, развитию техники видеопроекторов, формированию спецэффектов и комбинированных изображений с помощью цифровой техники, возможно даже в ущерб обширному материалу по телевизионным приемникам.

В целом книга дает достаточно полное представление о широте проникновения телетехники в различные сферы человеческой деятельности, что способствует существенному росту производительности труда, оперативности информационного обеспечения, а также повышению эффективности управления и научных ис-

следований. Книга, несомненно, будет полезной для специалистов, занимающихся вопросами техники телевидения, для студентов и аспирантов вузов радиоэлектронного профиля и широкого круга читателей, проявляющих интерес к проблемам современного научно-технического прогресса. В связи с этим вызывает сожаление незначительный объем тиража (1400 экз.), который был распространен по заказам организаций и индивидуальных подписчиков, что сразу же сделало книгу библиографической редкостью. Было бы весьма полезно издать эту книгу большим тиражом, например в издательстве «Радио и связь», так как в настоящее время назрела необходимость в издании хорошей книги по прикладному телевидению, представляющему собой одно из звеньев научно-технического прогресса.

С. В. НОВАКОВСКИЙ,

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственной премии СССР, доктор технических наук, профессор

## Новые книги

### Кинотехника

Девойно Е. Г. **Квалиметрия киноизображений:** Методич. пособие. — Минск: Белорусский политехн. ин-тут, 1985. — 51 с. — Библиогр. 48 назв. — 9 коп. 300 экз.

Представлены методы количественной оценки качества киноизображений и сведения о критериях качества, способах их расчета и измерения. Проанализирована связь этих критериев с субъективной оценкой качества.

Коломенский Н. Н., Полосин Л. Л. **Точность и надежность механизмов киноаппаратуры:** Учебн. пособие. — Л.: ЛИКИ, 1985. — 80 с. — Библиогр. 29 назв. — 2 р. 50 к. 500 экз.

Сформулированы критерии оценки точности и параметрической надежности механизмов транспортирования ленты киноаппаратуры и кинотелевизионной техники. Приведены математические и физические модели прогнозирования точности и надежности механизмов.

Тенденции и перспективы развития отечественной кинотехники: Сб. научных трудов. — Л.: ЛИКИ, 1985. — Библиогр. в конце статей. — 75 коп. 300 экз.

В статьях сборника рассмотрены вопросы прогнозирования развития и дальнейшего совершенствования техники кинематографии. Приведены результаты исследования отдельных узлов и элементов киноаппаратуры, проблем точности и работоспособности, улучшения качественных характеристик кинофотоматериалов.

### Фотография. Фотохимия

Дьяконов А. Н., Завалин П. М. **Органические соединения в производстве и обработке светочувствительных материалов. Стабилизаторы и антиуаленты:** Учебн. пособие. — Л.: ЛИКИ, 1985. — 53 с. — Библиогр. 46 назв. — 30 коп. 500 экз.

Рассмотрен механизм стабилизации фотографических свойств светочувствительных слоев и проявленного фотографического изображения. Описано химическое строение и свойства стабилизаторов, антиуалентов, УФ-абсорберов, а также антисептиков, применяемых в производстве кинофотоматериалов.

Козлов С. В. **Перераспределение серебряных центров после химической сенсibilизации и при проявлении:** Обзорная информация. — М.: НИИТЭХИМ, 1985. — 20 с. — Библиогр. 39 назв. — 50 коп. 266 экз.

Проанализированы исследования процесса перераспределения сере-

бряных центров после химической сенсibilизации галоген-серебряных эмульсий и в ходе проявления. Показаны механизмы латенсификации внутреннего и поверхностного скрытого изображения, индуцированной проявляемости и перераспределения центров проявления.

Рабек Я. **Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике:** В 2-х т./Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — т. 2. — 542 с. — Библиогр. 1830 назв. — 5 р. 80 к. 2600 экз.

Во 2-й том энциклопедического издания включены главы, в которых рассмотрены лазерные источники света, методы оптической модуляции, высокоскоростной фотографии и оптической спектроскопии, методы измерения энергии излучения, старение материалов под действием света и атмосферных условий, техника безопасности при исследованиях.

**Светочувствительные полимерные материалы/Под ред. А. В. Ельцова.** — Л.: Химия, 1985. — 296 с. — Библиогр. с. 283—296. — 3 р. 70 к. 3200 экз.

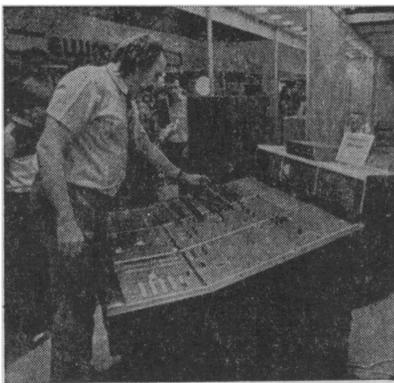
В монографии, подготовленной учеными СССР и ЧССР, дано описание принципов создания светочувствительных полимерных материалов (фото-, электро- и рентгенорезисторы). Приведены их технические свойства и указаны области применения. Рассмотрены методы синтеза отдельных компонентов и композиций в целом.

## Для человека, для общества

«Средства связи на службе человека и общества» — под этим девизом прошла в Москве 27 мая... 5 июня 1986 г. третья международная отраслевая выставка «Связь-86». Системы связи относятся к наиболее глобальным, сложным и технически совершенным системам, созданным человечеством. Современное индустриальное общество невозможно без средств обработки, хранения и передачи информации — они пронизывают науку и производство, быт людей во всем их многообразии и сложных функциональных отношениях. Потоки информации, нагружающие сети связи, оперативно обрабатываемые, огромны и быстро нарастают; столь же быстро должны совершенствоваться соответствующие средства связи, которые как важнейшая и непрерывно развивающаяся отрасль науки и техники подвержены постоянным переменам. Почти мгновенная реакция на новое — эта отличительная особенность техники связи особенно заметна, если сравнить экспозиции второй и третьей выставок, разделенные пятилетним промежутком.

Экспозиция была развернута в пяти павильонах выставочного комплекса «Красная Пресня» на площади более 22 000 м<sup>2</sup>. Самой крупной по объему и тематически разнообразной стала экспозиция нашей страны, центральное место в которой по праву заняли экспонаты, отражающие состояние и перспективы развития спутниковой связи. Советский Союз — пионер и лидер в этой важнейшей и самой современной области средств связи, значение которых для страны со столь обширной территорией особенно велико. Среди экспонатов образцы аппаратуры советских систем связи, широко используемых в телевизионном вещании — это «Орбита», «Экран», «Москва». Сейчас более 60 % телевизионного обмена стран-участниц ОИРТ осуществляется через сеть наземных станций «Интерспутника». На стендах, в частности, представлена аппаратура многостанционного доступа с временным разделением МДВУ-40, предназначенная для МСС «Интерспутник».

Именно на космические системы телевизионного вещания ложится основная тяжесть решения такой задачи, как выдвинутая XXVII съездом КПСС программа в основном полного обеспечения двухпрограмм-



**Микшерный пульт фирмы «Тесла» на стенде внешнеторгового объединения «КОВО»**

ным телевидением населения страны. Телевидение должно прийти в самые удаленные уголки страны. Поэтому рядом с более внушительными по объему собраниями так заметен и относительно небольшой экспонат — ведь портативная станция «Экран-КР» размещается в чемодане типа «дипломат». Станция проста и удобна в эксплуатации. Она поможет донести телевизионное изображение до самых маленьких поселков и селений, отдельных хуторов и даже экспедиций, и тем самым решить одну из сложнейших задач освоения телевидением районов с низкой плотностью населения.

Наша страна, это наглядно подтвердили экспонаты, активный участник международной организации морской спутниковой связи «ИНМАРСАТ». Пожалуй наиболее гуманные тенденции международного сотрудничества, опирающиеся на практически безграничные возможности космической связи, зрим воплощены в системе поиска и спасения экипажей, терпящих бедствие, — «КОСПАС-САРСАТ». Эта система создана совместно СССР, США, Канадой и Францией; с ее помощью уже спасено более 600 жизней.

Советский Союз в настоящее время располагает одной из самых мощных материально-технических баз телевизионного вещания. В стране 115 телецентров, на которых к концу 1985 г. действовало более 270 студийных, программных и дик-

торских аппаратных, более 250 передвижных ТВ станций различного назначения. О перспективах развития технических средств телевидения подробно и наглядно рассказала впечатляющая экспозиция, в центре которой отечественный аналого-цифровой аппаратно-студийный блок IV поколения. Наша страна первой на международной выставке в Женеве «Телеком-83» показала комплект аппаратуры цифровой телевизионной студии. Экспозиция на выставке «Связь-86» подтвердила, что советские специалисты успешно продолжают разработку этих новейших средств телевидения.

В составе аппаратно-студийного блока видеомикшер, синхронизатор, блок видеоэффектов, шумоподавитель, стационарный ТВ знакогенератор, с помощью которого с одного пульта можно набирать надписи на двух языках четырьмя различными шрифтами. В этом году комплект аппаратуры цифрового АСБ должен быть смонтирован на Ленинградском телецентре, где пройдет всестороннее испытание. Сейчас налаживается серийный выпуск как полного комплекта АСБ, так и автономных блоков, которые можно будет включать в состав аппаратуры III поколения. Выходит в серию и комплект КД-1 на базе новой отечественной студийной ТВ камеры КТ-178. Для работы в составе комплекса электронной журналистики предназначена камера КТ-190, которая получила хорошую оценку телеоператоров. При массе 5,6 кг камера имеет достаточно высокие технические параметры и удобна в работе.

На телецентрах давно ждут видеомагнитофонную аппаратуру того типа, который был продемонстрирован на выставке «Связь-86». ВМА-1 обеспечивает запись, воспроизведение и монтаж видеофонограмм при работе с двумя видеомагнитофонами «Кадр-103СЦ» наклонно-строчного формата. Сейчас главная задача — наладить широкий выпуск этих аппаратных. И все же выставка подтвердила, что в важнейшей области технических средств телевидения — видеозаписи у нас остается немало проблем.

Внимание специалистов, и не только советских, привлекли и отечественные передвижные станции ПТС-ЦТ «Магнолия-83» и ПТВС-ЗМ, предназначенные соответственно для

проведения ТВ передач и записи — воспроизведения программ во вне-студийных условиях. Представленные на выставке образцы станций выполнены на шасси автомобиля «Камаз» в кузовах финской фирмы «Айюки». Особенно высокую оценку французских специалистов получила «Магнолия-83».

Однако дальнейшая судьба этой современной ПТС остается неясной из-за негативной позиции Автопрома СССР, который продолжает отказываться в разработке и поставке специализированных кузовов и предлагает не отвечающие требованиям кузова серийного автобуса ЛАЗ (и ПАЗ для вспомогательного автомобиля). Добавим также, что оценка ПТВС-3М могла быть выше, если бы в станции вместо устаревшего видеомагнитофона «Кадр-3ПМ» разработчикам удалось использовать более современный аппарат «Кадр-103СЦ».

С появлением на телецентрах цифровой аппаратуры понадобится и специальная аппаратура, обеспечивающая коммутацию и их полное взаимодействие с существующим оборудованием. Для этого предназначен цифровой сектор Центральной аппаратной телевизионного центра. На выставке также был продемонстрирован комплекс магнитной записи КЗПМ-9, предназначенный для профессиональной синхронной двухканальной записи звука на перфорированную ленту при производстве художественных и хроникально-документальных фильмов, комплекс микшерного пульта 90К-53 для первичной записи звука, конденсаторные микрофоны КМС19-05 и КМС19-09 и многое другое. Разнообразна и представленная измерительная аппаратура различного назначения. Словом, показан широкий набор технических средств кино и телевидения, среди которых привлекал внимание и такой экспонат, как кольцевая световодная система технологической связи для телецентров и радиодомов ССТС-ТР.

Научно-технический прогресс связан и с широким применением телевизионной техники в прикладных целях. Поэтому в экспозиции выставки были широко представлены и прикладные телевизионные системы различного назначения, в том числе и малогабаритные. С большим интересом знакомилась посетители с разработанной в ЛЭИС однообъективной стереоцветной телевизионной системой.

Последние годы широко обсуждалась проблема создания нового поколения телевизоров. Низкое качество и особенно надежность цветных телеприемников, устаревшие схемные решения и элемент-

ная база — все это не отвечало современным требованиям. Выставка подтвердила, что эти недостатки успешно преодолеваются. Посетители имели возможность подробно ознакомиться с обширной коллекцией цветных и черно-белых телевизоров от малогабаритных до приемников высших классов. Среди бытовой радиоаппаратуры также отечественные видеомагнитофоны, стереофонические комплексы, проигрыватели и многое другое.

Сказанное относится только к части весьма разнообразной и по-настоящему интересной экспозиции нашей страны, активно развивающей все виды технических средств связи. Это можно отнести и к выставке в целом, только список тематических направлений которой занял бы несколько страниц. Практически невозможно дать даже беглый обзор ее более чем 7000 экспонатов. Поэтому здесь мы ограничимся темами и экспонатами, которые в первую очередь могли бы привлечь внимание специалистов кино и телевидения.

В обширных экспозициях стран СЭВ ГДР, Болгарии, Венгрии, Польши ведущей стала тема широкой международной интеграции — ведь в большинстве экспонатов воплощены совместные усилия ученых, конструкторов, рабочих нашей страны и стран социалистического сотрудничества. Этому дружному коллективу единомышленников по плечу решать

самые сложные, самые ответственные задачи. Экспозиции социалистических стран наглядно продемонстрировали это. Немало интересного здесь могли найти и специалисты кино и телевидения. Так, на стендах внешнеторгового объединения «КОВО» (Чехословакия) можно было ознакомиться с профессиональным звукотехническим оборудованием: микшерными пультами ESR-1806 и 1004, портативным пультом EMR-124, студийными магнитофонами EMS-310, EMS-410 (моно) и EMS-420 (стерео), разработанными и выпускаемыми фирмой «Тесла электроакустика». На стендах можно было познакомиться и с данными передвижной звуковой станции «Тесла EVS-154». Звукотехническое оборудование производства «Тесла» хорошо знакомо и советским специалистам и экспортируется во многие страны мира. Известны и телевизионные радиопередатчики этой фирмы, более 1000 уже работает в нашей стране, а на стендах новые образцы тех радиопередатчиков, которые будут поставяться в ближайшие годы.

Профессиональное звукотехническое оборудование: пульты, громкоговорители, микрофоны и другую аппаратуру можно было увидеть на стендах Венгрии и Болгарии. В экспозиции ГДР привлекали внимание магнитные носители — ленты и кассеты для профессиональной и бытовой записи звука,



Первая полностью цифровая телевизионная студия, предназначенная для постоянной эксплуатацию, размещена на телецентре в г. Рене (Франция)

видеокассеты, представляющие продукцию фирмы «ОРВО».

С самой большой среди зарубежных участников коллективной экспозицией площадью около 8000 м<sup>2</sup> на выставке «Связь-86» выступили фирмы ФРГ. Обширными экспозициями на выставке были представлены и фирмы Великобритании, Франции, Японии, Швейцарии, Финляндии, Италии. Немало интересного можно было найти в относительно небольших, но насыщенных экспозициях Югославии, США, Австрии, Бельгии, Бразилии, Дании, Испании, Лихтенштейна, Нидерландов, Норвегии, Швеции, Западного Берлина. Словом, выставку отличала широкая география и представительство — более 400 зарубежных фирм.

С насыщенной экспозицией технических средств профессионального телевидения выступила французская фирма «Томсон ЦСФ» — один из наиболее крупных и авторитетных в мире разработчиков профессиональной техники. В просмотровом зале стенда этой фирмы программа видеокассет и слайдов знакомила посетителей с установкой и эксплуатацией полностью цифровой студии, работающей сейчас на телецентре г. Рене (Франция). Это первый в мире опыт эксплуатации цифровой телевизионной студии. Перспективность модульного принципа конструирования и комплектации студийной аппаратуры наглядно воплощена в телекамерах ТТV-1623 и 1624. С помощью набора сменяемых блоков, легко и достаточно просто стыкуемых с камерной головкой, эти камеры могут быстро преобразовываться в устройства различного назначения, например в студийную камеру, рассчитанную на самостоятельную работу; соединением встроенного видеоманитрона — в видеокамеру. Еще один дополнительный блок преобразует ее в обычную камеру комплекса видеожурналистики. Такой прогрессивный подход обеспечивает весьма гибкую и эффективную эксплуатацию основного оборудования.

Фирма продолжает активно развивать аппаратуру видеожурналистского комплекса, работающего по стандарту «Бетакам». Материалы стенда «Томсон ЦСФ» подтверждают, что здесь исчерпаны далеко не все резервы. В цифровом генераторе видеоэффектов ТТV-5305 к обычному набору эффектов добавлены новые: рамки, перемещаемой по произвольно заданному закону, четырех различных движущихся изображений. С помощью видеомикшера набор видеоэффектов может быть существенно расширен.

Электронная графика — новое направление в развитии технических

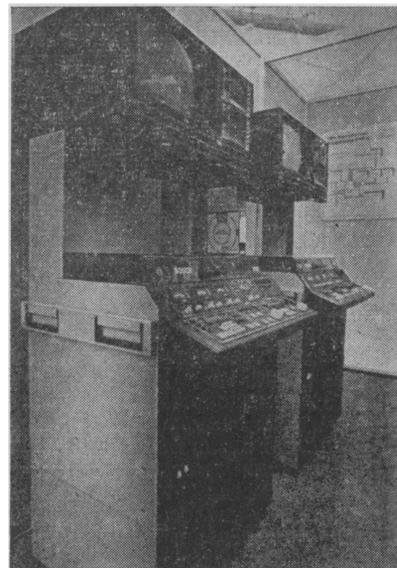
средств подготовки ТВ программ, существенно расширяющее творческие и технологические возможности. На стенде «Томсон ЦСФ» она была представлена системой «Видеофонт Графикс 5». Широкий набор цветовых оттенков (до 16 млн.), развитая память, в которой сохраняется до 500 рисунков — вот некоторые отличительные черты этой системы, свидетельствующие о ее потенциальных возможностях. Среди экспонатов также видеомониторы, телевизионные радиопередатчики, аппаратура приема для спутниковых линий связи.

Весьма представительной была и экспозиция фирмы «Бош» (ФРГ). В ее экспозиции различные телекамеры и среди них студийная КСМ-125, открывающая семью камер «Бош» нового поколения. Эта камера массой 32 кг имеет развитую систему автоматического управления.

Штативно-плечевая камера КСА-110 массой 6 кг вместе с видеоманитроном ВСN-21 входит в состав видеожурналистского комплекса, рассчитана на работу с многожильным или волоконнооптическим кабелем. Наиболее компактной в серии камер, представленной фирмой «Бош», была КСF-1. В экспозиции можно было также ознакомиться с комплексом технических средств видеожурналистики КВF, работающих по стандарту «Кватеркам». С применением различных способов комплектации сквозной линейки комплекс обеспечивает запись, просмотр, видеомонтаж, прямую передачу на телецентр. Аппаратура видеозаписи была представлена видеоманитронами наклонно-строчной записи формата В — это ВСN-52/53 и 41/51. Однако наибольшее внимание посетителей, пожалуй, привлекла видеографическая система FGS-4000, способная манипулировать двумерными и трехмерными объектами в пространстве.

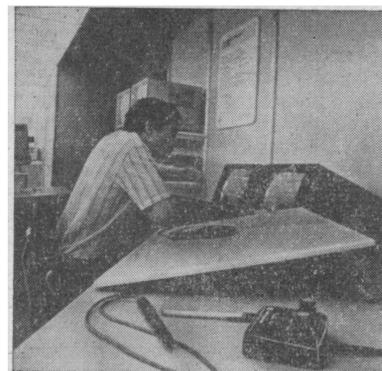
Телекинопроекционная техника на выставке была представлена двумя аппаратами, один из них FDL-60 — фирмой «Бош». В этом аппарате применена однострочная ПЗС-матрица, прогрессивная развертка преобразуется в чересстрочную с помощью цифрового блока памяти, который используется и при воспроизведении стоп-кадра. Сменные оптические блоки обеспечивают работу с форматами 35, 16 и «Супер-8» мм. Предусмотрена автоматическая коррекция цвета.

Широкую известность приобрели телекинопроекторы фирмы «Рэнк Синтел» (Великобритания) ADS-1 — современный аппарат с цифровой обработкой сигнала. Эти телекинопроекторы отличает применение не-



Видеоманитроны формата В на стенде фирмы «Бош»

скольких лентопротяжных механизмов с общим камерным каналом, что существенно расширяет его технологические возможности. В сравнении с моделью уже известной читателям журнала, в представленном на выставке аппарате расширено программное обеспечение. Еще одна особенность, выделяющая ADS-1 среди аналогов, — защита от потерь, вызываемых царапинами на пленочных материалах, грязью. С помощью четвертого инфракрасного ПЗС-датчика выделяется информация об ошибках и затем компенсатор выпадений восстанавливает пораженные участки.



Видеографическая система фирмы «Бош» привлекла внимание многих посетителей выставки

Эта оригинальная система, впервые разработанная и использованная в серийной аппаратуре «Рэнк Синтел», демонстрировалась на выставке в действии. Фильмы с многочисленными повреждениями, безусловно исключаящими их воспроизведение на аппаратах других типов, при намеренном и весьма интенсивном загрязнении фильмового канала демонстрировались с довольно высоким качеством.

С серией отработанных и хорошо зарекомендовавших себя видеоманитов VPR-3, 5, 6 выступила фирма «Ампекс» (США). В экспозиции фирмы также аппаратура видеоэффектов.

С момента появления первых видеокамер и комплексов видеожурналистики прошло немного времени, чуть более 5 лет, но успехи, достигнутые в этом важном и весьма престижном направлении развития ТВ техники, впечатляют. Стенд фирмы «Сони» (Япония) позволил наглядно видеть прогресс в аппаратуре «Бетакам». Здесь была представлена трехтрубчатая видеокамера BVW-1, однотрубчатая BVP-1, стыкуемый с видеокамерой видеоманитов BVV-1 и переносной видеоманитов BVW-20, а также студийный BVW-40. Экспозиция знакомила с набором различных дополнительных блоков к видеокамерам, типовыми схемами соединения аппаратуры «Бетакам», системой и принципами видеомонтажа.

Со своей концепцией развития малогабаритной телевизионной техники на выставке выступила японская фирма «Икегамы». Камерная система «Юникам» HL-95 с помощью различных блоков, стыкуемых с камерной головкой, может преобразовываться в самостоятельную камеру видеожурналистского комплекса, в видеокамеры с записью на 12,7- и 6,3-мм видеокассеты. С помощью адаптеров камера может работать с триаксиальными или многожильными кабелями. Полностью автоматизирована камерная система HL-79E. Эта камера широкого назначения. Небольшая масса — 6 кг — обеспечивает ее высокую мобильность.

Линейку объективов с постоянным и переменным фокусом для профессионального телевидения и кинематографа представила фирма «Кэнон» (Япония). В экспозиции также различные насадки, фильтры.

Большой набор видеотехники, включая полупрофессиональные и бытовые видеокамеры, видеоманитовы и проигрыватели формата VHS продемонстрировала еще одна японская фирма — «Шарп». В составе экспозиции и серия телевизионных приемников, среди ко-

торых особенно выделяется цифровой телевизор. Применение принципов цифровой обработки сигналов в телевизорах открывает путь резкого повышения качества воспроизводимого ТВ изображения в рамках действующих стандартов, при этом снимаются многие ограничения, непреодолимые в аналоговых телевизорах.

Фирма «Рэнк Стренд» (Великобритания) представила насыщенную экспозицию осветительного оборудования для теле- и киностудий, киноконцертных и театральных залов. В экспозиции современные прожекторы и светильники различного назначения, системы дистанционного управления освещением: автоматические, программируемые и ручные. Применение микропроцессоров в системах управления позволяет существенно расширить гамму световых эффектов. Этот принципиально важный вывод полностью подтверждается деятельностью фирмы и воплощен в предлагаемой ею аппаратуре, отдельные образцы которой успешно эксплуатируются в нашей стране.

На стендах различных фирм была показана также разнообразная измерительная аппаратура, в том числе телевизионная. Наиболее показательными в этом отношении были экспозиции фирм «Маркони» и «Филипс». Эти же фирмы представили и радиокомпоненты, в их числе ТВ передающие трубки.

Среди наиболее интересных образцов звукотехнического оборудования прежде всего следует назвать 16- и 24-канальный магнитофон TR533 датской фирмы «Люрес Мэнюфактуринг». Микропроцессоры не обошли и эту аппаратуру, где они управляют скоростью и натяжением магнитной ленты, контролируют режимы работы всех систем. Все это способствует дальнейшему повышению качества многоканальной звукозаписывающей аппаратуры. В экспозиции фирмы также различные профессиональные магнитофоны, система тиражирования P-2500. Разнообразна по составу и назначению была и аппаратура, показанная на стенде фирмы «Динакорд» (ФРГ) — здесь и студийное звукотехническое оборудование, и системы для озвучивания залов, и профессиональные усилители, кроссоверы, эквалайзеры, микшеры, громкоговорители, микрофоны.

Телевизионное и звукотехническое оборудование — только малая часть экспозиции выставки «Связь-86». Если же выделить главное, то это, пожалуй, волоконная оптика. Отдельные примеры применения световодов для решения различных технических задач, в том

числе и в телевидении, образцы волоконнооптических линий связи демонстрировались на многих выставках самых различных тематических направлений. Выставку «Связь-86» выделяет масштабность показа достижений в этой особо перспективной области техники, но главное, а экспозиция выставки это подтвердила наглядно и убедительно — в широком практическом применении волоконной оптики, которая превращается в основное средство связи, заменяя более традиционную кабельную и проводную связь. При этом находят радикальное решение многие наиболее проблемные. Это и сокращение потребления остродиффузионных материалов, например меди, свинца, и исключение помех.

На магистральных каналах сигнал по волоконнооптическому кабелю может передаваться на десятки километров, не требуя регенерации, а следовательно существенно проще становится организация и эксплуатация дальних каналов связи. Однако самое важное — существенно расширяется полоса передаваемых частот. Уже технически освоены каналы с пропускной способностью на 140 и даже более 500 Мбит/с. А этого достаточно даже для передачи ТВ сигналов без сокращения избыточности.

На выставке «Связь-86» можно было познакомиться не только с серийными образцами волоконнооптических кабелей, источников и приемников световых сигналов, соединителей волокон и оптических разъемов техники сварки световодов, но и с полными комплектами аппаратуры для волоконнооптических линий. Многие материалы рассказывали об опыте использования этой техники в телевидении. Экспонаты, связанные с применением волоконнооптических каналов, демонстрировались на стендах фирм ФРГ и Великобритании, Италии и Югославии и многих других стран. Но с самой обширной информацией по этой теме, пожалуй, выступили фирмы Франции и Финляндии.

Системы сбора, хранения, обработки и передачи информации быстро прогрессируют. Выставка «Связь-86» подвела черту под достигнутым уровнем их развития. Теперь самое важное быстро, энергично и эффективно использовать новые идеи, разработки. Этого требует напряженный ритм нашей повседневной жизни.

Все для человека, все на благо общества — этот девиз весьма точно и емко подчеркивает тот главный вывод, который можно сделать по материалам выставки «Связь-86».

Л. ЧИРКОВ, О. ПОПОВА

## Рефераты статей, опубликованных в № 10, 1986 г.

УДК 778.5:621.397.13

**О выборе формата кадра для электронного кинематографа.** Антипин М. В., Косарский Ю. С. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 3—9.

Рассмотрены два значения формата кадра, наиболее полно соответствующие требованиям электронного кинематографа. Показана взаимосвязь числа активных и пассивных строк в кинотелевизионном кадре, необходимость построчного разложения изображения и равномерно-непрерывного транспортирования киноленты. Табл. 1, ил. 1, список лит. 39.

УДК 681.84.083.84

**Металлизированные носители для записи с продольным намагничиванием.** Берх О. А., Олефиренко П. П. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 10—18.

Рассмотрены основные рабочие свойства и методы изготовления металлизированных носителей записи. Изложены их преимущества по сравнению с металлопорошковыми носителями. Показано, что для промышленного производства магнитных лент наиболее подходит метод вакуумного напыления, а магнитных дисков на металлической основе — электрохимическое осаждение. Указаны возможные пути совершенствования технологии изготовления металлизированных магнитных лент. Табл. 1, ил. 7, список лит. 30.

УДК 77.027.2:621.357.1.078-529

**Система программного регулирования тока при электролизе отработанных фиксирующих растворов.** Бессеченов Е. А., Гринвальд С. А., Кривошубов В. Н., Савичев С. С., Федоров А. П., Петренко Ю. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 18—21.

Рассмотрена система программного регулирования тока при электролизе отработанных фиксирующих растворов, обеспечивающая повышение производительности в периодическом режиме. Сформулированы требования к основным узлам системы и приведены примеры их построения. Представлены результаты лабораторных исследований этих узлов. Ил. 5, список лит. 4.

УДК 621.397.13:007

**Информационное телевидение.** Дмитриев А. Я. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 22—30.

Обоснована необходимость создания многофункциональной автоматизированной информационной системы телевидения. Рассмотрены факторы, определяющие специфику информационного телевидения. Обсуждены пути реализации системы. Список лит. 29.

УДК 681.775.7:621.397.132

**ТВ проекторы с масляным носителем.** Гушо Ю. П. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 31—39.

Дан обзор современного состояния и перспектив развития светоклапанных телевизионных проекторов с большим экраном с масляным деформируемым слоем. Рассмотрены основы процесса, определены физические ограничения по основным параметрам, материалы носителя записи, способы управления электромеханическими параметрами носителя, способы и особенности цветного воспроизведения современных проекторов. Табл. 1, ил. 7, список лит. 12.

УДК 621.385.832.564.4

**Исследование динамического диапазона видеоканалов в импульсных режимах работы.** Климашин В. П., Лысюк Л. Ф., Преображенский И. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 40—42.

Приведены результаты исследований динамического диапазона отечественных серийных видеоканалов ЛИ-450, ЛИ-457 и японских видеоканалов фирмы «Хитачи» 8758А. Показано, что применение малошумящих усилителей позволяет повысить отношение сигнал/шум у исследованных видеоканалов до 100 и выше. Ил. 5, список лит. 3.

УДК 681.8.534:621.397.618

**О применении звукопоглотителей кулисного типа в телевизионных студиях.** Ланэ М. Ю. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 43—44.

Приведены результаты применения кулисных звукопоглотителей в студии С-300. Ил. 2, список лит. 3.

УДК 791.44:791.43-92

**А. М. Каневский: «Документальный фильм — это... человековедение...».** Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 45—48.

Обсуждаются проблемы экономического обеспечения, технического оснащения и организации производства при съемке документальных кинофильмов. Ил. 1.

УДК 771.531.351.1:778.6

**Киноизобразительный замысел и возможности его творческо-производственной реализации.** Темерин А. С., Истомина Е. И., Гюрджан И. А. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 49—51.

Обсуждаются результаты X Всесоюзного конкурса на лучшее использование отечественных цветных негативных киноплёнок. Приведены некоторые примеры.

УДК 621.397.61.006

**Особенности задачи распределения оборудования телецентра для обеспечения многопоясного вещания.** Горизонтов А. М., Горская Т. А., Лисогурский В. И., Лукин М. И., Малешко В. Н., Червинский В. А., Шкляр Л. А., Штапель М. Г. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 54—57.

Рассмотрены особенности процесса распределения оборудования при многопрограммном вещании по нескольким часовым поясам. Предложена математическая постановка задачи распределения оборудования многопрограммного телецентра для обеспечения многопоясного вещания. Список лит. 1.

УДК 778.533.6-83

**Электропривод с кварцевой стабилизацией частоты для киносъёмочного аппарата «Кинор».** Воробьев А. Е. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 57—58.

Рассмотрена электрическая принципиальная схема электропривода с кварцевой стабилизацией частоты для киносъёмочного аппарата «Кинор». Представлены основные технические характеристики блока электропривода. Ил. 1, список лит. 1.

УДК 778.534.48

**Стацирнарный магнитофон для копирования синхронных фонограмм.** Лукоянычев В. М., Сидомонидзе О. М. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 59.

Рассмотрены элементы конструкции и структурная схема стационарного магнитофона для перезаписи синхронизированных кассетных фонограмм, выполненного на базе магнитофона Р7. Ил. 1.

УДК 621.397.331:681.775.71:621.397.132

**Цветная видеопроекционная система РТ-102.** Хесин А. Я. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 60—63.

Дано описание компактной цветной видеопроекционной системы РТ-102 фирмы Rapasopic. Приведены ее параметры и примеры использования. Табл. 1, ил. 8, список лит. 3.

УДК 77.023+771.13

**Современное состояние и тенденции развития лабораторий обработки фотографических материалов.** Журба Ю. И., Пясецкая О. В. Техника кино и телевидения, 1986, № 10, с. 64—66.

Рассмотрены современное состояние, уровень и тенденции развития центров и лабораторий обработки кинофото материалов в системе обслуживания населения и предприятий в области «фотографических» услуг за рубежом. Ил. 3, список лит. 14.

Художественно-технический редактор В. И. Мусленко  
Корректоры Н. В. Маркитанова, А. С. Назаревская

Сдано в набор 05.08.86 Подписано в печать 12.09.86 Т-19716  
Формат 84×108<sup>1/16</sup> Печать высокая Бумага Неман  
Усл. печ. л. 8,4 Усл. кр.-отт. 9,73 Уч.-изд. л. 10,82  
Тираж 5880 экз. Заказ 2149 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
142300, г. Чехов Московской области

# ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

**В редакцию часто обращаются с вопросами о приобретении номеров журнала, тематике планируемых публикаций, а также с пожеланиями и предложениями по интересующим проблемам.**

**Отвечаем на некоторые из них.**

*Где можно приобрести тот или иной номер журнала?*

● Наш журнал распространяется только по подписке и в свободную продажу не поступает. Продолжается подписная кампания на 1987 г. Если вы регулярно читаете наш журнал, если находите интересующие вас материалы, если пишете нам и хотите иметь отписки ваших статей, оформите подписку на журнал, она принимается с любого месяца на любой срок до конца 1987 г. без ограничений. Напоминаем: цена одного номера 90 коп., стоимость подписки на полугодие 5 руб. 40 коп., на год — 10 руб. 80 коп. Подписаться на журнал можно у общественных распространителей печати по месту работы, в отделениях связи и на почтамтах.

*Будут ли расширены по объему и тематически публикации, адресованные работникам киностудий и телецентров?*

● Приблизить журнал к повседневной практике кино- и телепроизводства — в этом редколлегия и редакция видят свою главную задачу. Ведь наука и промышленность, обеспечивающие развитие материально-технической базы кинематографа и телевизионного вещания, подчинены интересам производства и показа кинофильмов и телепередач. Введение как самостоятельного «Производственного отдела», рубрик «Рекомендовано в производство», «Обмен опытом» подчеркнуло эту тенденцию в работе журнала. Одну из важнейших функций рубрики «Техника и искусство» мы видим в обратной связи творческих работников киностудий и телецентров с теми, кто создает новую технику. В 1987 г. журнал планирует расширить и по объему и тематически публикации на производственные темы. Но свою задачу редколлегия и редакция ставят шире — необходимо каждую публикацию, в том числе и по проблемам науки, приблизить к повседневной практике, к проблемам, которые постоянно ставит живая творческая работа на киностудиях

и телецентрах. На страницах журнала мы стремимся по возможности полно отразить все новое в технике кино и телевидения, что появляется у нас и за рубежом. Развивая форму изложения этих материалов, мы будем стремиться адресовать их в первую очередь тем, для кого новая техника — рабочий инструмент.

*Планирует ли журнал публикации по остропроблемным вопросам?*

● Сейчас уже недостаточно ограничиваться отражением достигнутого уровня развития науки и техники. Печать, в том числе и научно-технические журналы, призваны к активному участию в проведении технической политики, а это предполагает и постановку проблемных вопросов, критический анализ. Уже в публикациях 1986 г. мы попытались определить свою позицию и вскрыть отдельные недостатки в работе организаций и предприятий кино и телевидения, в развитии их материально-технической базы. Эту работу мы продолжим и разовьем в 1987 г. Для журнала уже стала традиционной такая форма коллективного обсуждения крупных проблем, как дискуссии. Мы планируем провести очередную дискуссию в 1987 г.

*Учитывает ли редакция мнение читательской аудитории при тематическом планировании номеров?*

● Ответы на нашу анкету, опубликованную в № 12, 1984 г., которую мы планируем повторить в 1987 г., обмен мнениями на читательских конференциях, ваши письма в редакцию — вот те исходные материалы, которые мы принимаем во внимание при формировании номеров. Редколлегия и редакция придают большое значение правильному определению тех тем, которые получают наиболее массовую читательскую аудиторию. В обратной связи журнала с читателями мы видим источник информации, необходимой для того, чтобы сделать журнал интереснее, полезнее вам.



В ближайших номерах:

Интенсификация производства киноаппаратуры  
путем применения клеевых соединений

Микропроцессоры в технике звукорежиссуры

Алгоритмы автоматической настройки  
камер цветного телевидения

Принципы построения и функционирования  
конструкторско-технологической части  
производственного комплекса ТВ аппаратуры

К/ф «Прорыв по системе «Суперфон»

Формирование и передача субтитров  
в телевизионном вещании

