

# ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

AMPEX WORLD OPERATIONS S.A. · 15 Route des Arsenaux  
P.O. Box 1031 · CH-1701 Fribourg · Швейцария  
Тел. (037) 21-86-86 · Телекс 942 421 · Факс (037) 21-86-73

АМПЕКС — это новые возможности в видео



Представительство в СНГ: 123610 Москва · Краснопресненская наб., 12 · ЦМТ, офис 1809 В · Тел. 253-16-75 · Факс 253-27-97

АМПЕКС — это мечта,  
ставшая реальностью!

АМПЕКС — это впервые  
реализованная в цифровой  
компонентной системе  
Рекомендация 601 МККР

АМПЕКС — это в подлин-  
ном единстве — лентопро-  
тяжный механизм, кассета  
с лентой, видеомикшер,  
устройство монтажа,  
АДО®, аниматор знаков.

Уже сегодня и только на  
АМПЕКСе вы найдете все  
это в полном комплекте  
и в отдельности!

# Grass Valley Group®

## Система серии 100 для производства программ



AMX-170

Микширование звука с  
типичными  
характеристиками  
больших микшерских  
пультов



VPE-131

Недорогая монтажная  
система с программным  
обеспечением "Супер  
Эдит"



Модель 20К

Экономичный знакогенератор,  
работает в реальном масштабе времени,  
формирование знаков высокого  
качества, нужного для передач



DPM-700

Высококачественная недорогая  
цифровая система для видеоэффектов  
с полным управлением трехмерным  
изображением



Модель 110

Мощный экономичный видео микшер  
не уступающий по своим характеристикам большим  
системам

# QUALTRON

Oy Qualtron Ab  
Vitikka 4, 02630 Espoo, Финляндия  
Телефон: (358-0) 502 9411 Факс: (358-0) 502 9444

Представитель «Квалитрон» в Москве – фирма «ИТОЧУ»:  
Москва, 123610, Краснопресненская наб., дом 12  
г-н А.А. Высоцкий, тел. 253-12-44  
г-н Н. Ямацаки, тел. 253-11-55, 253-11-56

Grass Valley Group®

A TEKTRONIX COMPANY

*At the heart of Television*



# ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Ежемесячный  
научно-технический  
журнал

Учредитель  
СОЮЗКИНОФОНД

10/1992

(430)

ОКТЯБРЬ

Издаётся  
с января 1957 года

Официальный спонсор

фирма

**1.S.p.a.**

Главный редактор  
**В. В. Макарцев**

Редакционная  
коллегия

**В. В. Андреянов**  
**В. П. Белоусов**  
**Я. Л. Бутовский**  
**Ю. А. Василевский**  
**В. Ф. Гордеев**  
**О. Ф. Гребенников**  
**В. Е. Джакония**  
**А. Н. Дьяконов**  
**В. В. Егоров**  
**В. Н. Железняков**  
**В. В. Коваленко**  
**В. Г. Комар**  
**М. И. Кривошеев**  
**С. И. Никаноров**  
**В. М. Палицкий**  
**С. М. Проворнов**  
**Ф. В. Самойлов**  
(отв. секретарь)  
**В. И. Ушагина**  
**В. В. Чадаев**  
**В. Г. Чернов**  
**Л. Е. Чирков**  
(зам. гл. редактора)

Адрес  
редакции  
125167, Москва,  
Ленинградский  
проспект, 47

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

Телефакс:  
095/157-38-16

СП «ПАНАС»

© Техника кино  
и телевидения, 1992 г.

## В НОМЕРЕ

3 Все выше и выше, и выше

### ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ

5 Новаковский С. В. 25-летие регулярного цветного телевидения в нашей стране

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

13 Страшун Л. Концепции эволюции передачи знаний—личный взгляд на проблему

19 Носов О. Г. Стерео-ТВЧ в Японии

20 Клаус-Петер Эндерс. DOSCAR—техника цифрового оптического звука

26 Гурвиц И. Д. Фирма Grundig в 1992 году

29 Хесин А. Я., Антонов А. В. «Монтре-1991». Секция «ТВ вещания». Производственное и монтажное оборудование для систем ТВЧ и ТПЧ. Часть 8. Раздел 1

35 Антонов А. В. Последние разработки и планы EUTELSAT

### НАУКА И ТЕХНИКА

39 Клушин Г. М. Состояние и тенденции развития полупроводниковых источников питания кинотехники

44 Левитин Г. В., Слуцкий И. А. Об одной причине детонаций в портативном магнитофоне

46 Гершберг А. Е. Пути построения однотрубочных камер цветного ТВ с повышенным разрешением на многосигнальных видеоконах

51 Безруков В. Н., Росаткевич Г. К., Самойлов В. Ф. Анализ влияния видов развертки на качество сигнала в телевизионных датчиках с накоплением заряда

57 Головлев В. А., Уваров Н. Е., Федоренко В. В., Хитрово Н. Г. Адaptiveная структура синхрообеспечения ФПЗС камер

### ЭКОНОМИКА И ПРОИЗВОДСТВО

60 Егорова Т. И., Крейнгель М. В. Надежность некоторых видов телевизионного оборудования в условиях эксплуатации

62 Галеев Б. М. Лазерумы под куполом планетария

65 Бутовский Я. Л., Иоскевич Я. Б. Аудивизуальный центр университета как учебная, научная и производственная организация

70 Коммерческий путеводитель

### ХРОНИКА

75 Бутовский Я. Л., Чирков Л. Е. Ехал на ярмарку в Гавань купец...

79 Памяти Г. В. Брауде

# CONTENTS

## Higher, higher and higher... FROM THE HISTORY OF TECHNOLOGY

**Novakovskiy S. V. 25 Years of Color Television in this Country**  
The author describes the historical background of the introduction of color TV in the Soviet Union and step-by-step transition to regular color TV broadcasting.

## FOREIGN TECHNOLOGY

### **Strashun E. The Evolution of Knowledge Transfer Concepts—a Personal View**

New concepts of knowledge transfer are described, including development of menu-driven Interactive Knowledge System (IKS). The main parts of the IKS are IBM PC compatible computer, laser disk player and touch-screen display. This system gives quick access to all the information that is needed for maintenance of Sony video equipment.

### **Nosov O. G. Stereoscopic TV in Japan**

The article reviews the reports presented at the Symposium on 3-D Image Technology held in Tokyo in July, 1991. The Japanese consider stereoscopic TV as the next step in HDTV development.

### **Anders K.-P. DOSCAR—a Digital Optical Sound Technique**

The paper describes a technique for the digital recording of sound on the optical sound track of the film. A peculiar characteristic of this technique is the fact that simultaneously with the digital signal a so-called «analogue area compensation» determined by means of calculation is additionally recorded on the optical sound track. This makes it possible to decode the sound signal with modified projectors in CD quality. But the film can also be shown in an analogue manner with the existing projecting devices. The paper concentrates on the technique and the considerations that have given rise to it as well as on other approaches which have come to our knowledge.

### **Gurvits I. D. Gründig in 1992**

The review is focused on the basic development trends of Gründig in 1992, including such projects as Palplus, RACE, Eureka, DAB. Principal characteristics of the new TV systems are given.

### **Khesin A. Ya., Antonov A. V. Montreux-91. Broadcasting TV. Part 8. Production and Editing Equipment for HDTV and EDTV Systems. Section 3**

The article analyses equipment used for production and editing of HDTV programs. Discussed are image generation and storage, standards conversion, the use of conventional TV equipment for HDTV purposes. Successfully implemented designs are presented.

### **Antonov A. V. Recent Developments and Plans for the Future of EUTELSAT**

Discussed are recent activities of EUTELSAT aimed at expanding broadcasting zones and better broadcasting quality, new EUTELSAT satellites and TV channels. The author presents the opinion of EUTELSAT on the dimensions of receiving antennas. The article carries a list of all TV and radio channels supported by EUTELSAT satellites.

## SCIENCE AND TECHNOLOGY

### **Klushin G. M. Semiconductor-Based Power Supplies for Motion Picture Equipment**

The paper discusses the present state and development trends of line-operated secondary power supplies with a transformerless input. The author proposes ways to increase transformation frequency and integrate functional units on the power supply.

### **Levitin G. V., Slutsky I. A. A Reason for Detonation in Portable Audio Tape Recorders**

The article analyses speed variations of the tape recorder capstan, resulting from the change of its spatial orientation. The reason for speed variations is the gyroscopic moment adding more load on the support. The authors propose techniques to reduce the effect of the gyroscopic moment.

### **Gershberg A. Ye. Single-Tube Color TV Cameras or Enhanced Resolution Based on Multisignal Vidicons**

It is possible to build single-tube color TV cameras whose resolution will approach standard broadcasting resolution, or will approximately be 1000 lines or more. The picture quality, in terms of SNR in chrominance channels, will be graded 4 to 4.5 on the five-grade scale. The requirements for the circuit elements and the vidicon window are specified in the article.

### **Bezrukov V. N., Rosatkevich G. K., Samoilov V. F. The Dependence of Signal Quality in TV Storage-Charge Image Sensors on the Type of Scanning**

The authors consider the effect of different types of scanning in storage-charge image sensors on the nonuniformity of charge accumulation and the signal, and assess the optimum use of different types of scanning in TV systems for the remote control of industrial installations.

### **Golovlev V. A., Uvarov N. Ye., Fedorenko V. V., Khitrovo N. G. The Adaptive Structure of the Synchronization System of CCD Cameras**

The paper is focused on the concept of the adaptive synchronization system and a way to implement it allowing to use stock-produced ICs, type 1124АП2. In the future it will be possible to create adaptive ICs for the purpose.

## ECONOMICS AND PRODUCTION

### **Yegorova T. I., Kreingel M. V. The Reliability of Some TV Equipment under Operating Conditions**

The paper presents the results of the reliability studies conducted at VNITR since 1987. The reliability of the Kadr-103СЦ VTR, the KT-190 TV camera, mobile TV stations and studios has been studied.

### **Galeev B. M. «Laserium»: a Show for Planetaria**

«Laseriums» are audiovisual, light-and-music shows staged under the artificial skies of the planetarium and using lasers. Featured are three basic techniques of using laser-emitted light for «laseriums».

Boutovsky Ya. L., Ioskevich Ya. B. Audiovisual University Center as educational, scientific and industrial organization.

## BIBLIOGRAPHY

## ADVERTISEMENTS

## NEW BOOKS

## NEWS

## В БЛИЖАЙШИХ НОМЕРАХ:

- Фотографии без серебра
- Международный конгресс и выставка профессионального ТВ оборудования IBC 92
- Системы спутниковой связи NEC
- D1, D2, D3, D5.....DCT—цифровая компонентная технология Ampex

## Все выше, и выше, и выше

...стремим мы полет наших цен — эта почти цитата из парадного марша недавнего прошлого довольно точно отражает главное в отечественной экономике, в которой монстры развитого социализма по-своему обустраивают рынок за счет неимущих и сирых. Выше разумного взлетели и расценки в издательском деле, сейчас многое выгоднее в долларовой зоне — и это при ничтожной стоимости труда большей части российских подданных. На огромной территории Федерации не наберется и десятка элитных изданий, приносящих прибыль: практически все газеты и журналы — большие и малые, центральные и областные, художественно-публицистические и научно-популярные — словом, все — приносят убытки. Редакции бедствуют, ищут дотации и спонсоров, рекламодателей и просто меценатов. Не от хорошей жизни большинство редакций провели переподписку, плачевный итог которой теперь хорошо известен. Затрачены немалые средства на переподписку, но она почти повсеместно и по всем изданиям привела к резкому падению тиражей. Наш измученный прогрессирующей бедностью потенциальный подписчик предпочел пище духовной крохи пищи насущной. В конечном итоге финансовое положение многих изданий стало даже хуже. Подобный результат мы предвидели — и в этом одна из серьезных причин нашего принципиального отказа пересмотреть на этот год подписную цену.

В каталог подписных изданий 1993 г. журнал вошел с ценой 9 руб. за номер. Таким образом, полугодовой комплект ТКТ обойдется подписчикам в 54 руб. С введением в действие корректирующих индексов и местных надбавок к цене фактическая стоимость может быть и выше. Традиционно основными подписчиками ТКТ были индивидуальные — почти 60%, большая часть которых — инженерно-технические работники кино и телевидения, уровень их доходов часто ниже черты бедности. Конечно, некоторым придется отказаться от журнала, который многие годы был для них источником необходимой профессиональной информации.

Несмотря на довольно высокую цену номера ТКТ, она далеко не перекрывает все производственные расходы. Расчеты, выполненные нами по расценкам на 01.08.92 г., показывают, что средства от подписки покроют не более половины этих расходов. В действительности с учетом дальнейшего роста цен ситуация будет еще хуже. При этом мы сознательно не брали в расчет такие статьи расходов, как фонды зарплаты и гонорарный, социального развития и страхования, — они немалая часть общих расходов ТКТ. Более того, мы решили также увеличить выплаты по гонорарам — они теперь составят в среднем 1200 руб. за авторский лист. В общей сложности это тоже немалые деньги, которые надо еще заработать. Тем не менее мы считаем важным достойно оплачивать труд авторов, особенно заказных статей, художников — словом, всех, кто, работая по договорам, во многом определяет лицо журнала. Вот почему мы считаем необходимым поднять гонорарные выплаты до уровня, приличного даже для художественно-публицистических изданий. Однако подчеркнем, что и заработную плату, и выплаты по гонорарам нам предстоит зарабатывать за счет коммерческой деятельности: средств, собранных при подписке, на это не хватит.

Конечно же, определяя нашу будущую хозяйствственно-финансовую деятельность, мы рассчитываем и хотели бы опереться на поддержку спонсоров журнала, коммерческих организаций и фирм, чью рекламу и объявления вы постоянно находите на страницах ТКТ. Боль-

шинство наших постоянных партнеров подтвердили намерение и впредь сотрудничать с ТКТ, появились и новые, многие из которых, верим, тоже станут постоянными. И все же главный выход из трудного финансового положения мы видим в дальнейшем расширении коммерческой деятельности, связанной с изданием различных информационных приложений. Осваиваем мы также еще одно направление коммерческой деятельности, которое, надеемся, в будущем станет играть важную роль. Речь идет о дилерской и дистрибутивной функциях. Здесь у журнала с его обширными связями за рубежом и с организациями, действующими на территории бывшего СССР, возможности исключительные — это ясно понимают наши партнеры, неоднократно заявлявшие о желательности такой деятельности под эгидой ТКТ.

Библиотека электронных приложений к журналу уже достаточно обширна — это, в частности, 6 выпусков «ТКТ Видео», их мы регулярно аннотируем в наших объявлениях. Все выпуски «ТКТ Видео» нашли своих заказчиков и достаточно популярны. Но особо высоким спросом, причем поток заказов не ослабевает и сейчас, пользуются наша тест-видеокассета и измерительная аудио. Учитывая непрходящую заинтересованность в этих кассетах, мы продолжим выпуск и «ТКТ Видео», и «ТКТ Аудио». При этом в планах уже на ближайшее будущее выпуск новой видеотест-программы, приближенной к используемым за рубежом.

Измерительную аудиокассету применяют и радиомастерские, и индивидуальные потребители, пришлась она ко двору даже в государственных организациях звукозаписи. При этом многие обращались в редакцию с просьбой наладить запись измерительных лент для катушечных магнитофонов. Сейчас мы работаем над организацией производства измерительных лент шириной 6,25 мм. Совместно с НИКФИ до конца этого года планируем развернуть производство профессиональных измерительных лент для кинематографии и телевидения, верим в ее успех у потенциальных заказчиков.

Однако главные усилия во второй половине этого года и в следующем мы намерены направить на расширение «ТКТ Информ» — как электронное приложение на магнитных дисках, так и распечатку. Многие государственные и коммерческие организации кино, телевидения, видео проявили интерес к электронному справочнику «Кто есть кто», мы продолжаем пополнять его данными. Если до сих пор справочник содержал сведения об отечественных предприятиях и физических лицах, то в дальнейшем мы начнем распространение информации о зарубежных фирмах, проявляющих активность в области техники и технологии экранных искусств, включая данные о представительствах в Москве (при их наличии). Многие заказчики справочника проявляли интерес к подобной информации. Всех, кто еще не приобрел этот, действительно, полезный выпуск «ТКТ Информ», облегчающий поиск партнеров по технике и технологии кино, телевидения, видео, мы приглашаем к сотрудничеству.

Нашей хронической бедой всегда оставался информационный голод, поскольку основные периодические издания ведущих международных организаций, обществ, институтов и фирм поступали к нам в штучном исчислении или вовсе не были известны. С этого года из-за отсутствия валюты даже головные организации кино и телевидения перестали получать то немногое, что прежде доходило до их библиотек. И раньше наш

инженерно-технический корпус отличался неинформированностью о делах зарубежных; полная же изоляция грозит потерями, отдаленные последствия которых трудно даже предвидеть. В этих условиях журнал видит свою миссию в самом широком распространении информации о деятельности ведущих фирм и организаций, о новом в технике и технологии. Большая часть этой информации пройдет по нашим коммерческим каналам в виде приложений к ТКТ.

Мы располагаем сейчас уникальным набором источников информации по экранным технологиям и технике. Это прежде всего зарубежные периодические издания. Уже многие годы ТКТ сотрудничает и обменивается выпусками с такими журналами, как SMPTE J. Image Technology, Fernseh und Kino-Technik. Большая часть наших обзоров в рубрике «Зарубежная техника» и рефератов в «Коротко о новом» готовится на основе этих журналов. Сейчас сферу сотрудничества ТКТ с зарубежными изданиями удалось существенно раздвинуть. Достигнута принципиальная договоренность об обмене журналами со следующими изданиями:

IBE (International Broadcast Engineer)  
Professional Production  
Broadcasting Visions  
Vidio Professional  
Insight  
Audio Visual  
Hardware

Monitor International  
International Cable Studio Sound  
Television  
IEE Review  
TBI (Television Business International)

Мы планируем, опираясь на публикации этих журналов, готовить выпуски-дайджесты по главным направлениям развития аудиовизуальной техники, тематические обзоры и другую информацию. Часть этой информации будет опубликована на страницах ТКТ, однако основная — в выпусках «ТКТ Информ». Краткие аннотации с условиями заказа будут регулярно появляться в объявлениях на страницах журнала. Перечисленные родственные журналы далеко не исчерпывают наши источники. Многие материалы поступают к нам непосредственно с фирм, среди которых все ведущие компании, по сути, определяющие конъюнктуру, главные направления развития и технологию экранного искусства. Внимательный читатель, вероятно, уже отметил по рубрике «Коротко о новом» рост рефератов проспектов, каталогов и собственных информационных материалов конкретных фирм. Это итог наших больших усилий по налаживанию прямых контактов с фирмами. В настоящее время редакция располагает обширным набором первичной информации о деятельности ведущих фирм — изготовителей

аудиовизуальной техники и регулярно получает от них новые каталоги, проспекты, опережающую информацию. Мы не кладем ее под сукно, как это в свое время делали, например, руководители Госкино ССР. Напротив, мы намерены максимально полно использовать ее в публикациях непосредственно на страницах журнала и в приложениях.

Наши специалисты неоднократно сетовали на относительную недоступность рекомендаций и других документов МККР и иных комитетов Международного электротехнического союза. Сейчас мы изучаем фактическую потребность организаций и предприятий кино, телевидения, видео в таких документах, с тем чтобы определить целесообразность и объем их выпуска. Поэтому просим все заинтересованные организации и физических лиц — направляйте в редакцию свои предложения и заказы на приобретение обзоров по документам международных союзов, комитетов и комиссий. Со своей стороны мы планируем отразить в подобных выпусках не только содержание принятых документов, но и вошедшие в стенограммы пояснения по их применению, исключения и другую часто не менее важную информацию. При этом мы располагаем информацией и документами, поддерживающими контакты с SMPTE, EBU, BKST и другими обществами, чья деятельность решающим образом влияет на ситуацию в кино, телевидении и видео.

Итак, планы редакции по активизации и углублению эффективности деятельности по всем направлениям достаточно обширны. Однако их реализация возможна лишь при условии минимального расширения штата, а это значит — за счет резкой интенсификации труда сотрудников редакции. Нам предстоит серьезно пересмотреть организацию и технологию работы редакции на базе современной оргтехники и издательских компьютерных комплексов. Опыт работы с компьютерными системами, накопленный в последние 1,5 года, станет базой перестройки работы редакции. Рассчитываем мы и на помочь постоянных авторов журнала — ведущих специалистов наших отраслей.

Следующий год с его двумя подписными кампаниями, возможной корректировкой цен и угрозой переподписки, если инфляция, увы, по традиции, превысит плановый уровень, будет чрезвычайно тяжелым, и наша надежда с честью закончить 1993 год опирается на вашу поддержку, верные и испытанные временем читатели ТКТ. Журнал всегда видел свою миссию в возможно более полном учете интересов читательской аудитории и в это трудное время надеется на ответное внимание.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО КИНЕМАТОГРАФИИ (ГОСКИНО СССР)  
ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ -НАДР-



Предприятие  
„КИНОТЕХНИКА“

127427, Москва, Н-427, ул. акад. Королева, 21  
Телефон: Москва, 417228, 417229, 417230, 417231, 417232, 417233  
Телефакс (095) 1193273

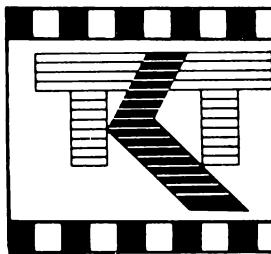
СПЕЦИАЛИСТЫ ТВОРЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ,  
СОВМЕСТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ,  
АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ И ИНОФИРМ!

Малое предприятие  
«КИНОТЕХНИКА»  
Всегда к вашим услугам!

«Кинотехника» предоставляет заказчикам огромные преимущества для оперативного обеспечения съемочных процессов современным отечественным и импортным оборудованием.

Гарантирует экономию времени за счет квалифицированного инженерного обслуживания кинотехники и дублирования вышедших из строя элементов.

За дополнительной информацией обращайтесь по адресу:  
127427, Москва, ул. Акад. Королева, 21. Предприятие «Кинотехника».  
Телефон: 218-82-07; факс: 2199279; телекс: 417-228 Конвас;  
411058 Film su



## Из истории техники



### 25-летие регулярного цветного телевидения в нашей стране

С. В. НОВАКОВСКИЙ

1 октября 1967 г. в нашей стране состоялось открытие регулярного цветного телевизионного вещания по совместной советско-французской системе СЕКАМ. С тех пор прошло 25 лет, и цветное телевидение прочно вошло в быт нашего народа, число цветных телевизоров превышает на территории бывшего СССР 50 млн штук, все телекентры на этой территории давно уже передают только программы цветного телевидения. С помощью наземных (кабельных и радиорелейных) и спутниковых линий связи, сети мощных телевизионных радиостанций и маломощных ретрансляторов сигналы цветного телевидения охватывают территорию, на которой проживает более 98% населения страны.

Присутствие цвета в изображении значительно увеличивает воспринимаемую зрителем информацию, является сильнейшим средством воздействия на зрителя, позволяющим глубже и полнее раскрыть смысловое и идейное содержание сюжета, усиливает художественную силу воспроизведенных сцен и образов, создает ощущение объемности, является важнейшей качественной характеристикой предмета, без которой предмет не может быть охарактеризован как целое (эффект реальности). Основой получения в цветном телевидении правильной цветопередачи является наука о цвете и его измерении (колориметрия). Поэтому прежде всего рассмотрим кратко основные этапы развития этих направлений науки.

#### Развитие науки о цвете и его измерении

К познанию света и цвета человек стремился с давних времен. Рассуждения о свете и цвете можно найти в трудах Аристотеля (IV век до н. э.) и в «Началах» Евклида (III век до н. э.). В начале нашей эры их можно найти в трудах Птолемея (ок. 90—ок. 160). В средние века проблемами цвета в оптике занимался Ибн аль-Хайсам (965—1039), позже Р. Гросстесте (XII в.) и Р. Бекон (1214—1294) отдали дань этим вопросам. «Перспектива» Витело и «Общая перспектива» Дж. Пекома — классические труды XIII в., где проблемы цвета занимают видное место. В эпоху возрождения цветом занимались М. Марци (1595—1667) и Рене Декарт (1596—1650). Дальнейшее развитие темы цвета получила в та-

ких трактатах, как «Натуральная магия» Дж. Порта (1558—1589) или «Дополнение к Вителло» (1604), «Диоптика» И. Кеплера (1611), ее касаются труды Т. Хариота (1605), «Рассуждения о методе» (1637) и «Микрография» (1665) Р. Гука, она присутствует в «Беседах и математических доказательствах» Г. Галилея (1638), в «Опытах и рассуждениях о цветах» Р. Бойля (1664), в «Трактате о свете, цвете и радуге» Ф. Гриимальди (1665), в «Трактате о свете» Х. Гойгенса (1629—1695). Этот длинный список ранних трудов, в той или иной степени касающихся проблемы цвета, не исчерпывает всего, что можно было бы сказать о раннем этапе подхода к загадке цвета. Это еще не подлинная наука, но серьезные попытки осмыслить, как природа реализует красочность мира.

Начало науки о цвете — и это признано всеми — заложил в 1669—1672 гг. великий Исаак Ньютона (1643—1727), введя в своем труде «Новая теория света и цветов» (Кембридж, Англия, 1672) описание опыта по разделению спектра Солнца на семь главных цветов (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый), для которых он выделил соответствующие участки солнечного спектра. Он представил эти участки отрезками окружности (цветовой круг Ньютона), в центре которой он поместил белый свет. Эту теорию Ньютона развивал в своих последующих трудах: «Математические начала натуральной философии» (1687) и «Оптика» (1704).

В результате многочисленных экспериментов было установлено, что путем сложения (смешивания) трех световых потоков — красного, зеленого и синего — с высокой насыщенностью можно получить широкую гамму цветов в зависимости от отношения яркостей этих потоков. Цвета этих трех световых потоков называют основными цветами смеси цветов.

В 1756 великий русский ученый М. В. Ломоносов создал трехкомпонентную теорию цветового зрения, согласно которой на сетчатке глаза человека размещены три вида цветочувствительных рецепторов, чувствительных к красной, желтой и голубой частям солнечного спектра. Эту теорию Ломоносов изложил в докладе «Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющую, июля 1 дня 1756 года говорен-

ное» на заседании Российской Академии наук в Санкт-Петербурге. Это Слово опубликовано в издании Академии в 1757 г. (М. В. Ломоносов. Избранные философские произведения. М., Госполитиздат, 1950 г., с. 282—305). В 1802 г. Т. Юнг в Англии и в 1852 г. Г. Гельмгольц в Германии подтвердили теорию Ломоносова и вместо рецепторов, чувствительных к желтой и голубой частям спектра, ввели зеленочувствительные и синечувствительные рецепторы. Великий немецкий поэт и мыслитель И. В. Гёте (1749—1832) исследовал вопросы восприятия цвета и его эмоционального воздействия на человека и в 1810 г. опубликовал свой труд «Учение о цвете», в котором предложил цветовой круг из шести главных цветов (голубой, зеленый, желтый, красный, пурпурный, синий). В 1823 г. чешский ученый Пуркинье установил, что при снижении мощности спектральных цветов максимум спектральной чувствительности глаза сдвигается в сторону более коротких волн.

В 1853 г. немецкий математик Х. Грассман сформулировал три закона аддитивного смешения цветов. На основании работ М. В. Ломоносова, Т. Юнга, Г. Гельмгольца был сделан вывод о том, что цветовое зрение человека трехмерно. Поэтому Т. Юнг предложил вместо цветового круга представлять цвета точками на плоскости так называемого цветового треугольника, в вершинах которого помещены достаточно далекие по спектру друг от друга основные цвета — красный, зеленый и синий (обозначаемые латинскими буквами R, G, B). В 1860 г. Д. К. Максвелл предложил в качестве основных спектральные цвета с длинами волн 630 нм (R), 528 нм (G), 457 нм (B) и поместил их в вершинах равностороннего треугольника, а операцию их сложения выразил так называемым цветовым уравнением.

Треугольник охватывал широкую гамму цветов, что Максвелл показал экспериментально, определив для спектральных цветов их координаты цветности в этом треугольнике.

В 1894 г. А. Кёниг (Германия), исследуя восприятие цвета мелких предметов, установил экспериментально, что все спектральные цвета для них могут быть согласованы смесью только двух основных цветов, если поле зрения составляет для таких цветов 10—20' (угловых минут) — двухцветное зрение. В указанных пределах угловых размеров цвета предметов воспринимаются как смесь оранжевого и голубого (тристанопное восприятие цветов нормальным зрением). При дальнейшем уменьшении угловых размеров предметов наш глаз не различает их цвет, а воспринимает только изменения яркости — ахроматическое зрение. Это явление было позже подтверждено другими исследователями и использовано в американской системе цветного телевидения (NTSC).

В ряде отраслей промышленности и сельского производства точность цвета товара играет первостепенную роль (цветная керамика, текстиль, товары легкой, пищевой и лакокрасочной промышленности и др.), и поэтому еще в давние времена создавались эталоны цветов в виде различных

атласов, для которых были предложены различные способы систематизации цветов, например, трехгранная цветовая пирамида Ламберта (1772 г.), цветовой шар Рунге (1809), цветовой полушир Шевроля (1861 г.) из 200 цветов, цветовой атлас Манселла (1905 г. и последующие издания вплоть до наших дней), цветовой конус Остwalda (1915—1923 гг. издания) из 2500 (и более) цветов, цветовой атлас Е. Б. Рабкина (1956 г.) и др. Однако для практических применений атласы неудобны и не позволяют определять цвета по результатам измерений их спектров.

В 1900 г. была создана Международная комиссия по фотометрии, которая в 1913 г. была преобразована в Международную комиссию по освещению (МКО), в задачи которой входило проведение международной стандартизации цвета на базе создания единой системы цветовых измерений и расчетов. Эта задача была впервые рассмотрена на 6-й сессии МКО в Женеве (1924 г.), а в 1931 г. на 8-й сессии МКО в Кембридже были выработаны первые рекомендации по колориметрии. До этого, в 1924 г. МКО на базе многочисленных экспериментов установила так называемую стандартную кривую относительной видности  $v_\lambda$  монохроматических излучений во всем видимом спектре (т. е. спектральную чувствительность зрения так называемого стандартного наблюдателя МКО), которой мы пользуемся и в настоящее время в световых и цветовых расчетах и измерениях.

С 1920 г. началось бурное развитие колориметрии, и в 1931 г. МКО приняла в качестве международного стандарта две системы определения цвета — систему R,G,B, МКО-1931 г. и систему XYZ, МКО-1931 г., которые широко применяются и в настоящее время. В 1933 г. Д. Джадд, а в 1939 г. Д. Мак-Адам исследовали вопросы представления малых цветовых различий на диаграмме цветностей  $x, y$  системы XYZ, построили на ней эллипсы цветовых различий. В 1960 г. МКО приняла международную равноконтрастную систему UVW на основе работ В. Д. Райта, Д. Джадда и Д. Мак-Адама. В 1964 г. МКО рекомендовала систему  $U^*V^*W^*$  Г. Вышецкого, в 1973 г.—систему  $L^*u^*v^*$ , в 1976 г.—систему  $L^*a^*b^*$  (LAB).

В развитие колориметрии, наряду с зарубежными учеными, большой вклад внесли советские специалисты (Н. Д. Нюберг, Е. Н. Юстова, М. М. Гуревич, Н. Т. и В. И. Федоровы, С. О. Майзель, Е. С. Ратнер, Н. Г. Болдырев, Г. Н. Раутиан, Д. С. Шкловер и др.). В 1935 г. Н. Т. и В. И. Федоровы экспериментально подтвердили трехкомпонентную теорию цветового зрения М. В. Ломоносова и определили так называемые кривые основных возбуждений (спектральные чувствительности трех видов рецепторов глаза).

#### Системы цветного телевидения с механической разверткой изображения

В 1899 г. русский изобретатель А. А. Полуморд-

винов предложил оптико-механическое устройство для развертки цветных телевизионных изображений. В 1907—1908 гг. наш соотечественник О. А. Адамян предложил систему цветного телевидения с одновременной передачей цветовых кадров. В 1925 г. О. А. Адамян разработал идею построения системы цветного телевидения с поочередной передачей и воспроизведением цветных изображений в трех основных цветах с помощью трех спиральных дисков Нипкова со светофильтрами.

В 1929 г. в лаборатории компании «Беллсистем» Герберт Айвс демонстрировал одновременную систему цветного телевидения с механической разверткой растра на 50 строк при 17,7 кадрах в 1 секунду. Сцена освещалась бегущим лучом с помощью диска Нипкова; отраженный от сцены свет воспринимался одновременно тремя фотоэлементами с различными спектральными характеристиками. В приемнике применялись три модулируемые одновременно тремя видеосигналами газонаполненные лампы (неоновая с красным свечением, аргоновые со светофильтрами в каналах зеленого и синего цветов). Совмещение на общем экране трех световых потоков от этих ламп в один трехцветный поток производилось с помощью полупрозрачных зеркал; телезритель наблюдал экран сквозь диск Нипкова.

В 1937—1939 гг. англичанин Дж. Л. Бэрд продемонстрировал в Лондоне на большом экране  $3,7 \times 2,7$  м в кинотеатре цветное телевизионное изображение на 120 строк, полученное по системе Адамяна (1925 г.) с механической разверткой растра. В приемнике свет от прожектора проходил через диск со светофильтрами и далее через конденсатор Керра (в котором он модулировался видеосигналом) направлялся на зеркальный барабан, который направлял его на экран.

## Электронные системы цветного телевидения.

### Стандартная система

В 1925 г. В. К. Зворыкин (США) предложил электронную систему цветного телевидения (заявка № 43219 от 13 июля 1925 г., патент № 1691324 от 13 ноября 1928 г.), в которой в передающей камере применена одна однолучевая передающая трубка с мозаичными светофильтрами, а в приемнике — одна однолучевая приемная трубка с аналогичными светофильтрами.

В 1929 г. Ю. С. Волков (СССР) предложил систему цветного телевизора на одном однолучевом кинескопе с тремя изображениями в основных цветах, расположенным рядом по вертикали. Полученные таким образом три изображения развертываются электронным лучом поочередно и складываются с помощью объективов на общем экране, образуя на нем одно трехцветное изображение.

В 1938—1940 гг. в США в лабораториях Колумбийской вещательной системы (Columbia Broadcasting System) под руководством доктора Питера С. Голдмарка была создана система цветного телевидения с чересстрочной разверткой на

343 строки, 120 полей/с, 20 кадров/с, с шириной спектра видеосигнала 6 МГц. В 1941 г. применена развертка на 375 строк. В этой системе использован принцип поочередной передачи цветовых полей (система О. А. Адамяна, 1925 г.). Для разделения цветов в передающей камере перед передающей трубкой и перед кинескопом телевизора помещаются врачающиеся диски, секторы которых представляют собой светофильтры — красный, зеленый и синий. Камера имела одну черно-белую передающую трубу, в телевизоре применялся один черно-белый кинескоп. В первом поле перед передающей трубкой находится красный светофильтр, во втором — зеленый, в третьем — синий, в четвертом — красный, в пятом — зеленый, в шестом — синий. Таким образом, все строки (нечетные и четные) развертываются в передающей трубке и воспроизводятся в телевизоре в трех основных цветах (в телевизоре смена цветов аналогична тому, как это происходит в передающей трубке). П. С. Голдмарк разработал основы колориметрии цветного телевидения и применил их в системе CBS.

В 1939 г. макет электронной системы цветного телевидения с бегущим лучом был создан в Германии в лаборатории М. фон Арденне.

В Англии Дж. Л. Бэрд разработал в 1946 г. электронную систему цветного телевидения на 405 строк такого же типа, как система Голдмарка-Адамяна, и любезно согласился показать ее специалистам Московского телецентра, находившимся летом 1946 г. в служебной командировке в Лондоне (делегация в составе автора — в то время главного инженера МТЦ С. В. Новаковского и старшего инженера МТЦ Л. Н. Шверник.— Прим. ред.) Когда мы в назначенный день прибыли в лабораторию, нам сообщили, что Дж. Л. Бэрд накануне скончался (инфаркт), но тем не менее показали в действии систему цветного телевидения. Качество изображения было весьма высоким.

В 1946—1958 гг. П. С. Голдмарк перевел свою систему на 525 строк, 144 поля/с, 72 полных однокрасочных изображения в секунду, 48 кадров/с, 24 полных цветных изображения в секунду, ширина спектра видеосигнала 10 МГц, частота строк 37 800 Гц. В 1950 г. система Голдмарка была переведена на 405 строк при 144 полях/с, частоте строк 29 160 Гц, ширине спектра видеосигнала 4,25 МГц и ширине радиоканала 5 МГц и в таком виде была принята решением Федеральной Комиссии Связи (ФКС) 10 октября 1950 г. в качестве стандарта США, но в телевизионное вещание так и не была внедрена из-за несовместимости с действующим стандартом США на черно-белое телевидение.

В 1946 г. Американская радиокорпорация (Radio Corporation of America) разработала одновременную систему цветного телевидения на 525 строк с чересстрочной разверткой, 60 полей/с, шириной спектра видеосигнала 12 МГц. Приемник в этой системе имел три кинескопа. Эта система в последующие годы непрерывно улучшалась с целью достижения совместимости с действу-

ющей системой черно-белого телевидения на 525 строк, имеющей ширину спектра видеосигнала 4,18 МГц. Под совместимостью понималась возможность приема цветных программ в черно-белом виде на стандартный черно-белый телевизор и приема на цветной телевизор стандартных программ черно-белого телевидения, причем для передачи программ цветного телевидения выделялся такой же радиоканал шириной 6 МГц, как для стандартного черно-белого телевидения. В 1950 г. Национальный комитет по телевизионным системам США NTSC (Эн-Ти-Эс-Си) приступил к разработке стандартной совместимой системы цветного телевидения, и 23 июля 1953 г. NTSC представил ФКС проект стандарта на такую систему. Стандарт был утвержден ФКС 17 декабря 1953 г. и введен в США в действие с января 1954 г. вместо стандарта CBS. Новая система получила название NTSC.

К системе NTSC присоединились Япония (1960 г.) и Канада (1964 г.), а также ряд других стран американского континента. Утверждение стандарта NTSC стимулировало в США работы по развитию техники цветного телевидения и в первую очередь созданию трехцветного кинескопа. В рамках этих работ были созданы трехлучевой цветной кинескоп с теневой маской (фирма RCA), однолучевой и трехлучевой хроматроны и однолучевой кинескоп с индикацией положения электронного луча на экране («Апплтьюб»). На первых порах развитие цветного телевидения в США было относительно медленным, что объяснялось несовершенством технологии, высокой ценой цветного телевизора и низким спросом на цветные программы, но с 1962 г. развитие цветного телевидения в США стало бурным.

К 1956 г. варианты системы цветного телевидения, подобные системе NTSC, были разработаны в Англии, Голландии и СССР. Было выявлено, что серьезным недостатком системы NTSC является повышенная чувствительность кискажениям амплитуды и фазы сигнала цветности на поднесущей. Во Франции в 1953—1956 гг. разрабатывалась оригинальная система цветного телевидения с поочередной передачей сигналов цветовых строк на поднесущей частоте в спектре сигнала яркости — система инженера Андри де Франса. Эта система претендовала на преодоление недостатков NTSC. В дальнейшем ее доработкой занялись французские фирмы CSF (Compagnie General de Telegraphie san Fil) и CFT (Compagnie Francaise de Television). В ней применена частотная модуляция сигнала цветности на цветовой поднесущей. Система получила название SECAM (Séquentiel Couleur à Mémoire, что означает «последовательность цветов при посредстве памяти») — СЕКАМ. В качестве элемента памяти в ТВ приемнике применена ультразвуковая линия задержки на одну строку (УЛЗ).

В Федеративной Республике Германии фирма Телефункен в 1962 г. ввела оригинальную модификацию (доктор Вальтер Брух) в систему типа NTSC, приспособив ее при этом к развертке на 625 строк. Такая система получила название си-

стемы ПАЛ (PAL — Phase Alteration Line, т. е. «Перемена фазы по строкам»). Европейские страны (1963—1967 гг.) значительные усилия направили на сравнительные испытания и изучение трех наиболее современных и конкурентоспособных систем: NTSC, PAL, SECAM.

### Разработка систем и аппаратуры цветного телевидения в СССР

В 1948—1954 гг. во Всесоюзном научно-исследовательском институте телевидения (ВНИИТ) в Ленинграде разрабатывалась электронная несовместимая система цветного телевидения с поочередной передачей цветовых полей, аналогичная системе CBS, — руководитель В. Л. Крейцер (разработчики П. И. Коршунов, Н. С. Беляев, М. Э. Гос, В. И. Балетов, В. М. Зусманович и др.). Первая опытная передача по этой системе состоялась в Ленинграде 7 ноября 1952 г. В 1953—1956 гг. в Москве на Шаболовке проводилось опытное вещание по этой системе (аппаратура была разработана ВНИИТ), в телевизоре применялся диск со светофильтрами.

В Ленинградском электротехническом институте связи на кафедре телевидения под руководством профессора П. В. Шмакова работы по цветному телевидению были начаты в 1953 г. Были разработаны аппаратура с бегущим лучом для передач из студий и кинофильмов, видеоконтрольное устройство на масочном кинескопе, комплект измерительных приборов цветного телевидения, кодер и декодер совместимой системы с квадратурной модуляцией, частота цветовой поднесущей 4,43 МГц (разработчики В. Е. Джакония, Б. Г. Жебель, В. В. Однолько, В. И. Ефимкин, Ю. Г. Миненко, Ю. В. Аксентов, С. А. Злотников, Д. А. Таранец, Л. Т. Перевезенцев и др.).

В Москве научно-исследовательские работы по цветному телевидению были начаты в 1952 г. в НИИ Радио (НИИР), в лаборатории № 7 (руководил лабораторией С. В. Новаковский — автор этой статьи. — Прим. ред.). В этой лаборатории до 1963 г. исследовались различные варианты совместимых систем и разрабатывался полный комплекс аппаратуры цветного телевидения для студий и аппаратных телекино (проекционный цветной телевизор, система большого цветного экрана, комплекс измерительной и контрольной аппаратуры). Лаборатория накопила большой опыт в области цветного телевидения и его колориметрии, она стала базой созданного в НИИР в 1959 г. крупного отдела телевидения. В декабре 1962 г. более 30 специалистов лаборатории были переведены в Московский научно-исследовательский телевизионный институт (МНИТИ, а в то время — ВНИИПТТ) Министерства радиопромышленности, где были начаты работы по внедрению цветного телевидения в промышленность.

В начале 1953 г. на заседании Ленинградского отделения НТОРЭС им. А. С. Попова профессор П. В. Шмаков выступил с предложением внедрить в СССР совместимую систему цветного

телевидения. В мае 1953 г. на научной сессии НТОРЭС по докладу С. В. Новаковского, А. К. Кустарева и И. А. Алексеева, посвященному цветному телевидению, принято решение о разработке совместной системы цветного телевидения. В мае 1954 г. на следующей сессии НТОРЭС принято аналогичное решение по докладу профессора П. В. Шмакова. В докладе на Техсовете Министерства радиопромышленности (19—21 октября 1954 г.) и на Техсовете Министерства связи СССР (16—21 февраля 1955 г.), прочитанном начальником лаборатории № 7 НИИР С. В. Новаковским, рекомендована для СССР совместная система цветного телевидения. На основании этих рекомендаций в нашей стране развернулись разработки различных вариантов совместимых систем в Москве в лаборатории № 7 НИИР, в Ленинграде на кафедре телевидения ЛЭИС (руководитель проф. П. В. Шмаков) и во ВНИИТ (руководитель И. Н. Денисенко).

В лаборатории № 7 НИИР (руководитель С. В. Новаковский) были исследованы варианты системы с квадратурной модуляцией и с двумя цветовыми поднесущими, были разработаны для этих систем студийная камера на трех суперортониках, телекинодатчик с бегущим лучом, камерный канал, варианты кодеров и декодеров, цветные видеомониторы, радиопередатчик, установка большого цветного экрана  $120 \times 90$  см, комплекс измерительной аппаратуры. Была также создана экспериментальная студия цветного телевидения. Совместно с Московским телевизионным заводом (руководители работ Л. Н. Шверник от лаборатории № 7 и В. М. Хахарев от завода) и Московским радиозаводом (руководители работ Г. Н. Соколов от лаборатории № 7 и И. М. Баухах от завода) были созданы образцы цветных телевизоров «Рубин» (проекционный с экраном  $64 \times 84$  см на трех кинескопах с диаметром экрана 6 см) и «Темп» (на масочном кинескопе 53ЛК4Ц, разработчик кинескопа Л. Н. Адрианова — Московский электроламповый завод).

Многочисленные демонстрации цветного телевидения с передачей в эфир и участием известных артистов (прием производился на телевизоры, установленные в различных точках города) позволили ознакомить широкую общественность с новыми возможностями телевидения и подготовить почву к переходу на цветное вещание. Эту же цель преследовал и ввод в эксплуатацию аппаратуры цветного телевидения в Институте хирургии им. А. В. Вишневского; она использовалась для демонстраций на большом цветном экране сложных операций и наглядно демонстрировала прикладные возможности цветного ТВ. Основные разработки в лаборатории № 7 были выполнены Г. Н. Соколовым, В. Н. Тяпкиным, В. А. Булдаковым, А. И. Разиным, В. А. Петропавловским, Н. Г. Дерюгиным, О. В. Евневич-Чеканом, А. М. Локшиным, А. Н. Исаевым, А. К. Кустаревым, Л. Н. Шверник, Д. Д. Судравским, А. И. Шабуниным, Л. Н. Постниковой, В. И. Машенко, Н. И. Марьиной, Ю. С. Миро-

новым, А. М. Прохоровым, В. Д. Масловым, М. Г. Локшиным, З. П. Луневой, И. И. Серовым, Л. А. Левашеной, Э. В. Семиной, А. И. Бaulиным, А. Ф. Тетерядченко, Е. М. Петропавловской, О. Д. Мазманьян, Н. Ф. Яковлевым, И. Г. Александровой и др. Большую помощь в этой работе оказывал начальник НИИР А. Д. Фортушенко. Эти специалисты долгое время, а многие и сейчас остаются ведущими в области исследования и разработки техники телевидения и видео.

Во ВНИИТ был разработан комплекс аппаратуры для совместной системы цветного телевидения с квадратурной модуляцией и цветовой поднесущей 4,43 МГц, а совместно с КБ завода им. Козицкого — телевизор «Радуга» (руководитель разработок И. Н. Денисенко, основные разработчики В. И. Балетов, В. М. Зусманович, В. Л. Крейцер, М. Н. Товбин, Е. И. Фарбер, П. И. Коршунов, Б. М. Певзнер, Я. И. Лукьянченко, А. И. Гулин, Г. Д. Тучин, И. П. Захаров, И. Я. Бутлицкий, Р. С. Харчикян, Р. Г. Британишский и др.).

В июне 1958 г. специалисты НИИР, ВНИИТ, ЛЭИС отчитались перед XI Исследовательской комиссией МККР, итоги их большой работы получили высокую оценку.

В 1959 г. в павильоне «Радиоэлектроника» на ВДНХ в Москве проводились регулярные демонстрации цветного телевидения на аппаратуре, разработанной в лаборатории № 7 НИИР, в ЛЭИС, ВНИИТ и на заводах Москвы и Ленинграда. В общей сложности с этими демонстрациями ознакомилось более 1 млн советских и зарубежных посетителей выставки, в их числе и Н. С. Хрущев и другие руководители страны. В декабре 1959 г. в Москве, на Шаболовке, была начата эксплуатация Опытной станции цветного телевидения (МОСЦТ) по системе с квадратурной модуляцией на 625 строк, цветовая поднесущая 4,43 МГц. В 1961 г. в Ленинграде была введена в опытную эксплуатацию аналогичная станция (обе станции — на аппаратуре ВНИИТ). Прием производился на цветные телевизоры «Радуга» и «Темп-22». Таким образом, в Москве и Ленинграде интенсивно накапливался опыт работы с совместными системами цветного телевидения, технологии подготовки программ цветного телевидения.

Как отмечалось выше, в декабре 1962 г. лаборатория № 7 была передана из НИИР во ВНИИПТ радиопромышленности (последующее наименование МНИТИ). Этим решением заинтересованные ведомства, по сути, ускоряли развитие работ по цветному телевидению и их внедрению в промышленность. При этом удалось существенно расширить работы как по выбору системы цветного телевидения и разработке передающей аппаратуры для студий и аппаратных телекино, так и по цветным телевизорам, для чего был создан крупный отдел цветного телевидения во главе с Г. Н. Соколовым. Разработка измерительной аппаратуры для цветного телевидения, и в частности для производства цветных телевизоров, была возложена на отдел, возглавляемый

В. В. Квасовым, Э. В. Ольшвангом, Г. И. Араповым. Разработкой цветных телевизоров занимался отдел И. Я. Сытина. (Директором ВНИИПТТ в январе 1963 г. был назначен автор этой статьи С. В. Новаковский, главным инженером — Л. Г. Семенов.— Прим. ред.)

### Выбор системы цветного телевидения в СССР и странах Западной Европы

После успешных демонстраций на международных конференциях 1958—1963 гг. систем PAL и SECAM возможные варианты выбора для СССР сводились к трем основным совместимым системам: NTSC, PAL и SECAM. При этом наши специалисты старались учесть и варианты систем, разработанных в лаборатории № 7 НИИР, ЛЭИС, ВНИИТ, и результаты широких международных испытаний различных систем, проведенных МККР и Европейским союзом радиовещания (EBU).

На долю специалистов МНИТИ и ВНИИТ выпала большая и очень ответственная работа по выбору системы цветного телевидения для СССР. В это сложное время отдел цветного телевидения МНИТИ после смерти Г. Н. Соколова возглавил доктор технических наук Н. К. Игнатьев.

В 1964 г. для обсуждения проблем выбора системы и ознакомления советских специалистов с системой SECAM в Москву прибыли французские специалисты: М. Пейроль, М. Реми, И. Полонский, А. де Франс, С. Одарченко, П. Кассань, представлявшие фирмы ORTF, CSF, CFT. Для всестороннего обсуждения проблем выбора системы цветного вещания по инициативе МНИТИ 1—12 сентября 1964 г. Москву посетил специалист из ФРГ доктор Вальтер Брух (фирма «Телефункен»), который привез аппаратуру системы PAL. В Москву по инициативе МНИТИ также были приглашены 7—11 декабря 1964 г. специалисты фирмы RCA, США,— это Браун, Ламонт, Козановский, Гронберг, Хинсдейл, Карнт, Хамалайнен, продемонстрировавшие аппаратуру системы NTSC. Были привезены студийные камеры, видеомагнитофоны, телевизоры, организованы обсуждение проблем принятия системы цветного ТВ и демонстрация аппаратуры в действии. В январе 1965 г., и вновь по инициативе МНИТИ, Москву посетили специалисты BBC, Великобритания,— Ф. Маклин, С. Уотсон, Р. Морис.

Итоги испытаний систем и вопросы выбора системы цветного телевидения всесторонне рассматривались на совместных заседаниях ОИРТ и EBU (июнь 1964 г., Хельсинки), на заседании экспертов ОИРТ (июль 1964 г., Москва; август 1964 г., София), на заседании секции № 2 КРЭП (октябрь 1964 г., Варшава; январь 1965 г., Москва). В декабре 1964 г. Межведомственная комиссия СССР по цветному телевидению (председатель — директор ВНИИТ И. А. Росселевич) определила основные критерии выбора системы цветного вещания. Для полной и глубокой оценки достоинств и недостатков систем цветного телевидения было очень важно провести сравни-

тельные испытания систем NTSC, SECAM, PAL, в том числе с передачей их сигналов по длинным междугородным линиям связи, состоящим из кабельных и радиорелейных участков.

Такие испытания проведены в декабре 1964 г. и январе 1965 г. Так, 7—10 декабря 1964 г. сигналы трех названных систем передавались из Парижа и Лондона в Москву по линии Брюссель—Гамбург—Копенгаген—Стокгольм—Хельсинки—Таллинн—Ленинград—Москва, общая протяженность 4800 км, и далее на Днепропетровск и обратно в Москву, на МТЦ на Шаболовке,— общая протяженность этой линии превысила 6500 км. В процессе испытаний применялся автоматический корректор дифференциальных искажений. Лучшие результаты показала система PAL, несмотря на крайне неблагоприятные условия: линия от МТЦ до междугородной станции была повреждена. Позже, 11 января 1965 г., проведена передача по линии Париж—Москва через Прагу, Берлин, Варшаву и 13 января 1965 г.— из Лондона в Москву через Брюссель, Вену, Братиславу, Прагу, Катовицы, Киев и по линии Лондон—Прага—Берлин—Варшава—Москва. Кроме этого, 15 января 1965 г. сигналы цветного телевидения передавались из Москвы в Париж через Прагу, Берлин, Лондон.

Итоги этих испытаний систем NTSC, PAL, SECAM подведены 7—14 января 1965 г. в Москве на совещании рабочей группы специалистов ОИРТ. В январе 1965 г. в Париже совещание экспертов ОИРТ и EBU также дало сравнительную оценку систем цветного телевидения. Совещание ОИРТ по выбору единой системы цветного телевидения для стран, входящих в эту организацию, прошло 16—18 марта 1965 г. в Москве. Окончательное решение о выборе для СССР системы цветного вещания было принято 22 марта 1965 г., когда советское и французское правительства заключили соглашение о сотрудничестве в области цветного телевидения на основе системы SECAM и ее стандарта в целях скорейшего внедрения этой системы (газета «Известия» 22, 23 и 24 марта 1965 г., газета «Правда» 23 марта и 2 мая 1965 г.). Была создана Смешанная советско-французская комиссия по цветному телевидению и при ней образованы совместные рабочие группы по отдельным направлениям, в частности по телевизорам. Текст соглашения опубликован в газете «Правда» 2 мая 1965 г.

В апреле 1965 г. в Вене заседала XI Исследовательская комиссия МККР по вопросу выбора единого стандарта цветного телевидения для Европы. Представители СССР выступили в поддержку системы SECAM, но она не была выбрана. С 10 по 12 мая 1965 г. в Москве состоялась первая сессия Смешанной советско-французской комиссии (газеты «Правда» и «Известия» 13 мая 1965 г.). В порядке сотрудничества СССР и Франции была организована доработка совместно советскими и французскими специалистами французского варианта; так появилась система SECAM-3.

Первые экспериментальные передачи цветного телевидения по системе SECAM-3 из Москвы

в Париж через советский спутник связи «Молния-1» проведены 25, 29 и 30 ноября 1965 г. (газеты «Правда» 30 ноября 1965 г., «Известия» 29 и 30 ноября 1965 г.). В конце 1965 г. на международной арене появилась еще одна система цветного телевидения с квадратурной модуляцией — SECAM-4, предложенная в СССР В. Е. Теслером (НИИР). Эта система в феврале — марте 1966 г. изучалась во Франции, Англии, ФРГ.

В Париже 29—30 января 1966 г. прошла вторая сессия Смешанной советско-французской комиссии по цветному телевидению (газета «Известия» 31 января 1966 г.), а 13—14 апреля 1966 г. в Москве — третья сессия этой комиссии (газеты «Известия» 15 апреля 1966 г., «Правда» 14 и 15 апреля 1966 г.). На этих сессиях были рассмотрены итоги сравнительных испытаний систем SECAM-3 и SECAM-4. Комиссия рекомендовала принять оптимизированную систему SECAM-3 в качестве совместной советско-французской системы цветного телевидения. Весной 1966 г. рабочая группа Смешанной советско-французской комиссии в Москве определила параметры оптимизированной советско-французской системы SECAM-3 и подготовила соответствующий документ для МККР. 28 мая 1966 г. на Московском телекомитете на Шаболовке проведена экспериментальная передача цветного телевидения из Парижа в Москву по системе SECAM-3 через спутник связи «Молния-1» (газета «Правда» 30 мая 1966 г.). На заседании КРЭП СЭВ в г. Варне (Болгария) 6 июня 1966 г. был одобрен проект норм на оптимизированную систему SECAM-3.

С 22 июня по 22 июля 1966 г. в г. Осло состоялась XI Пленарная ассамблея МККР, на которой ряд стран (Англия, ФРГ, Голландия, Австралия и др.) избрали систему PAL на 625 строк, а ряд стран (Франция, СССР и др.) отдали предпочтение системе SECAM-3. 1 июля 1966 г. в газете «Правда» была опубликована Советско-Французская декларация, подписанная 30 июня 1966 г. Председателем Верховного Совета СССР Н. Подгорным и президентом Французской Республики Ш. де Голлем, о сотрудничестве в области внедрения системы цветного телевидения SECAM, подтверждающая соглашение от 22 марта 1965 г. Таким образом, Советское правительство и Правительство Франции окончательно определили выбор в пользу советско-французской системы SECAM и решили немедленно начать подготовку к ее внедрению (газета «Советская Россия» 29 июля 1966 г.). При этом резкие возражения специалистов полностью игнорировались. Была создана рабочая группа СССР — Франция для разработки и внедрения в производство цветных телевизоров (руководство с советской стороны было возложено на С. В. Новаковского, с французской — на Абель Фарну. — Примеч. ред.).

Параллельно в рамках СЭВ была создана рабочая группа СССР — ГДР по разработке цветных телевизоров (руководитель с советской стороны С. В. Новаковский, с немецкой — Х. Пичман. — Прим. ред.). Советские части этих групп работа-

ли на базе МНИТИ и заводов телевизоростроения. 27—29 июля 1966 г. в Ленинграде состоялось заседание представителей стран, входящих в СЭВ, по согласованию параметров системы SECAM, а 26—28 сентября 1966 г. в Москве прошло совещание советских и французских специалистов по окончательному согласованию норм на основные параметры совместной советско-французской оптимизированной системы SECAM-3. С советской стороны в совещании участвовали М. А. Соболев, Б. М. Певзнер, С. В. Новаковский, Е. З. Сорока, А. Н. Исаев, В. Е. Теслер, В. А. Хлебородов, М. Н. Товбин, М. А. Гумилев.

Нормаль на окончательные параметры совместной советско-французской оптимизированной системы SECAM-3 утверждена 4 октября 1966 г. в Москве на четвертой сессии Смешанной советско-французской комиссии (газеты «Известия» 4 октября 1966 г., «Правда» 5 октября 1966 г., «Правда» 13 октября 1966 г.). Во Франции эти параметры были утверждены декретом правительства от 20 января 1967 г. В течение короткого времени эти параметры были согласованы со всеми социалистическими странами.

В СССР и Франции одновременно 1 октября 1967 г. начало регулярное цветное телевизионное вещание. В Москве оно велось из студии Московского телекомитета на Шаболовке; эти передачи шли в составе первой программы Центрального телевидения; сигналы передавались по всей сети междугородных линий связи. В Западной Европе по системе PAL на 625 строк Англия начала регулярное вещание цветного телевидения 1 июля 1967 г., ФРГ — 27 августа 1967 г., Голландия — 1 января 1968 г.

Отечественная промышленность (МНИТИ и другие НИИ совместно с КБ заводов) подготовила в 1967 г. серийный выпуск и продажу цветных телевизоров, производство и продажу цветных кинескопов для них.

После завершения работы по выбору системы цветного телевидения советские специалисты направили свои усилия на создание и серийное производство аппаратуры цветного телевидения (ВНИИТ, МНИТИ, НПО Мощного радиостроения, КБ и заводы) и цветных телевизоров (МНИТИ и заводы телевизоростроения), приведение оборудования действующих телецентров, телевизионных радиостанций и ретрансляторов, линий связи к нормам цветного телевидения. Важной задачей было оснащение аппаратурой цветного телевидения Общесоюзного телекомитета в Останкине (Москва) и других телецентров страны. В 1966—1967 гг. во ВНИИТ были разработаны передвижная телевизионная станция цветного телевидения ПТС-ЦТ (главный конструктор Б. М. Певзнер), камеры — во МНИТИ. С помощью этой ПТС-ЦТ 7 ноября 1967 г. в Москве состоялась первая передача по цветному телевидению парада и демонстрации трудящихся на Красной площади.

В 1965—1969 гг. во ВНИИТ совместно с МНИТИ и ВНИИТР были разработаны, изготовлены

и введены в эксплуатацию на Общесоюзном телекомплексе в Останкине (Москва) три первых аппаратно-студийных комплекса (АСК) цветного телевидения (главный конструктор — директор ВНИИТ И. А. Росселевич). В их составе использовались разработанные в МНИТИ четырехтрубочные студийные камеры КТ-103Ц, телекинопосты для 35- и 16-миллиметровых кинофильмов на камерах КТ-104Ц (на четырех видиконах) с кинопроекторами СКП-40Ц и СТК-1Ц, цветные мониторы (ЦВКУ) и др. Камеры КТ-103Ц и КТ-104Ц разработаны группой специалистов под руководством В. А. Булдакова, П. Н. Гисича, А. И. Разина, В. А. Петропавловского, видеомониторы — под руководством В. Н. Захарова.

В 1968 г. были введены в эксплуатацию студии цветного телевидения в Киеве и Тбилиси, а в мае 1969 г. начали вещание первые две студии цветного телевидения на Общесоюзном телекомплексе в Останкине, затем была введена третья студия, и в 1970 г. в Москве действовали четыре студии цветного телевидения. В дальнейшем студийная камера КТ-103Ц была заменена на камеру КТ-116 на плюмбионах (вначале импортных, затем отечественных, разработанных во ВНИИТ, главный конструктор Б. А. Берлин). Камеры КТ-104Ц нашли широкое применение на многих телекомпаниях страны. Разработанные во МНИТИ большие телевизионные цветные экраны (руководители Л. Н. Шверник, Д. Д. Судравский, А. И. Шабунин) нашли широкое применение в прикладном телевидении.

В 1974 г. в СССР был издан первый стандарт на систему SECAM-3 (ГОСТ 19432-74). В 1975 г. объем цветных передач Центрального телевидения в СССР вырос до 100 ч в неделю (не считая программы «Восток» и «Орбита»), гарантированное обслуживание (установка и ремонт) цветных телевизоров было организовано более чем в 300 городах. На многих крупных телекомпаниях страны созданы студии цветного телевидения; программы Центрального телевидения охватывали более 75% населения страны.

Успех внедрения в стране цветного телевидения в первую очередь определяется числом покупаемых населением цветных телевизоров, а оно существенно зависит от розничной цены, качества и надежности их работы.

Разработка цветных телевизоров была возложена на МНИТИ; она проводилась совместно с КБ заводов. (Научное руководство, согласно приказу министра радиопромышленности В. Д. Калмыкова, было возложено на директора МНИТИ С. В. Новаковского.—Примеч. ред.) Организация разработки элементной базы и измерительной техники для цветных телевизоров, анализ и прогнозирование рынка сбыта и экономики производства этих телевизоров и их стандартизация проводились МНИТИ. Хотел бы назвать тех сотрудников МНИТИ, кто внес большой вклад в эти работы: И. Я. Сытин, О. М. Артюхов, В. М. Хахарев, Д. М. Макмиллин, А. А. Травин, Л. И. Давыдов, Е. Е. Филиппов, В. И. Кузьмина, Б. Н. Хохлов, Л. Г. Семен-

нов, И. Ф. Песьяцкий, Т. Я. Пустовалова, А. И. Родин, Ш. Д. Тверская, В. Г. Кольцов, И. Д. Людмирский, Я. И. Эфруssi, И. Н. Баскир, М. М. Файн, А. Б. Фельдман, Г. И. Арапов, В. В. Квасов, В. А. Михайлова, В. Н. Вовк, Э. В. Ольшванг, И. Г. Александрова, В. И. Бичудский, А. В. Барков, С. К. Краснова.

Одновременно с ВНИИПТТ были созданы институты электронной промышленности ВНИИЭЛП и НИИЭПр, в дальнейшем долгие годы их возглавляли Г. С. Вильдгрубе и В. П. Куклев. Эти институты разрабатывали передающие и приемные телевизионные трубы. В ряде других институтов и КБ электронной промышленности разрабатывались различные полупроводниковые приборы, конденсаторы, узлы развертки, интегральные микросхемы, линии задержки для крупносерийного производства цветных телевизоров. Стеклянная высокостабильная ультразвуковая линия задержки на одну строку (УЛЗ) для цветных телевизоров разрабатывалась совместно НПО «Светлана» и МНИТИ с участием А. Г. Соколинского, О. Я. Молодика, С. В. Новаковского, И. С. Пименова.

Серийный выпуск первых цветных телевизоров практически начал одновременно с началом цветного телевизионного вещания. Первыми отечественными цветными телевизорами стали «Рубин-401» (Московский телевизионный завод «Рубин»), две модели телевизоров «Радуга» (Ленинградский завод им. Козицкого). Несколько позже был начат выпуск цветного телевизора «Рекорд-101» на Александровском радиозаводе. В 1969 г. МНИТИ совместно с КБ заводов «Рубин» и «Электрон» разработали унифицированные цветные телевизоры с широким использованием полупроводниковой элементной базы, с блочной конструкцией и едиными унифицированными узлами развертки УЛПЦТ-61-II и УЛПЦТ-51-III. В начале 70-х годов было начато крупносерийное, оказавшееся и высокорентабельным, производство этих телевизоров, оно позволило создать в стране многомиллионный парк цветных телевизоров и обеспечить широкое внедрение цветного телевидения. В середине 70-х годов начал выпуск портативных цветных телевизоров Ц-430 и Ц-401 (диагонали экрана 32 и 25 см), а в 1976 г.—безламповых цветных телевизоров II поколения УПИМЦТ и УПИЦТ. С 1984 г. выпускаются стационарные цветные телевизоры III поколения на кинескопах с самосветодиодом электронных лучей и диагоналями экранов 51, 61, 67 см. В дальнейшем налажено производство цветных телевизоров новых поколений ЗУСЦТ, 4УСЦТ и разрабатывался цветной телевизор V поколения.

В развитие отечественного телевизоростроения наряду с заводами «Электрон», «Рубин», им. Козицкого, Александровским радиозаводом, Воронежским заводом «Электросигнал» большой вклад внесли Горьковский радиозавод, Московский радиозавод, Московский радиотехнический завод, Минский радиозавод («Горизонт»), Симферопольский радиозавод («Фотон»), Каунасский радиозавод и другие промышленные организации.



## Зарубежная техника

### Концепции эволюции передачи знаний — личный взгляд на проблему

Л. СТРАШУН, технический директор фирмы Sony Broadcast

#### Как все начиналось

Когда SONY Broadcast & Communications (SBC) начала активно представлять на рынке новые типы вещательного оборудования, от большинства потенциальных заказчиков стали поступать запросы на обучение их персонала.

В это время создавалась новая технология, основывающаяся на применении больших и сверхбольших интегральных схем, оказавшая существенное влияние на стоимость и технические возможности аппаратуры. Микропроцессорное управление и цифровая техника стали составной частью практически любых электронных устройств.

Многие традиционные технологические подходы в производственных процессах заменялись новыми, которые необходимо было изучать и осваивать. Операторы и обслуживающий персонал быстро познавали особенности эксплуатации конкретного оборудования, иногда не понимая полностью, что же происходит внутри данного блока, и поэтому в ряде случаев они оказывались в растерянности при поиске и устранении неисправностей, выяснении причин ухудшения технических характеристик.

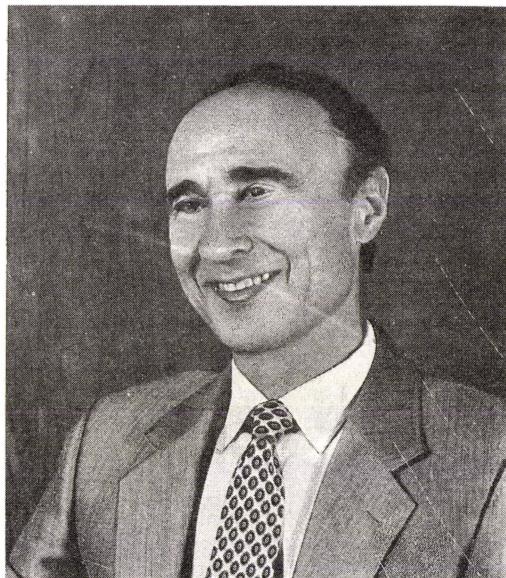
Я был назначен ответственным за обучение и поэтому сконцентрировал свои усилия на современной технологии, которая позволила бы компании занять более высокие технические позиции и обрести себя — в то время компания SBC насчитывала менее 20 человек. Мое предложение состояло в том, что SONY должна заинтересовать своих клиентов не только хорошо представленными методами обучения, но и новыми, более совершенными средствами, которые позволили бы легко и быстро удовлетворять потребности заказчика.

У меня появилась идея предложить клиентам фирмы новую и весьма ценную продукцию фирмы SONY — новый принцип обучения, в котором главным был бы не вопрос «как?», а вопрос «почему?», но не в общем виде, а применительно к технологии, используемой SONY.

Назначение новой престижной продукции — «системы передачи знаний» — подготовка будущих пользователей к восприятию техники нового поколения и полное понимание преимуществ новых систем, что гарантировало бы их правильное использование.

Отношение к программам обучения должно быть точно таким же, как и к любой другой продукции: они должны отвечать потребностям рынка, постоянно совершенствоваться и изменяться для удовлетворения меняющихся требований технологии вещания.

Мы должны предложить пользователям то, в чем они нуждаются больше всего, — достаточно глубокое понимание работы оборудования для обеспечения оп-



тимальной его эксплуатации в течение длительного времени.

Чтобы достичь этого, мы должны быть уверены в том, что каждый, кто посещает наши курсы, не только получает возможность ознакомиться со всеми основными принципами работы оборудования и узнать, как правильно проверять и измерять характеристики каждого узла и системы в целом, но и начать проявлять собственную активность. Мы должны обучить наших слушателей тому, как быстро и эффективно устранять простейшие неисправности и находить выход из положения при возникновении простых проблем. Это означает, что классы должны быть в полном объеме оборудованы соответствующей аудиовизуальной аппаратурой, необходимой для обучения.

Такой тип обучения включает большой объем практических занятий в хорошо оборудованных рабочих помещениях. Эти помещения и стали центрами практического обучения.

Рабочие помещения должны быть хорошо оснащены испытательной и измерительной аппаратурой и последними образцами оборудования фирмы SONY (постоянно заменяемыми с появлением новой модели), что обходится очень дорого! Однако мой аргумент, что приобретение практических навыков является важным, если мы хотим уменьшить наши затраты на послепродажное обслуживание и обеспечить наших клиентов надежными знаниями, возымел действие, и мне удалось организовать новое учебное подразделение фирмы SONY, которое вот уже много лет входит в состав нашей фирмы.

## Подход SONY к проблеме передачи знаний

Причины, почему мы должны стараться обеспечить наилучшую подготовку специалистов, были ясны. Подготовка новых специалистов при освоении новых технологий является частью процесса маркетинга. Квалифицированным пользователям требуется меньше помощи в техническом обслуживании, и, что более важно, уменьшается время простоя техники в ожидании ремонта.

Таким образом, и пользователи и производители имеют взаимный интерес к передаче знаний. Пользователи приобретают новое оборудование и системы для расширения своих производственных возможностей, улучшения общего процесса обмена информацией и поддержания высокого технического уровня благодаря увеличению производительности и рентабельности производства. Они понимают, что деньги, затраченные на обучение персонала, являются экономически выгодным вложением — они возвращаются благодаря росту производительности труда и удовлетворению в работе. Производители понимают, что передача знаний служит для них важной поддержкой и позволяет быть уверенным в том, что на протяжении всего срока эксплуатации оборудования поддерживаются его технические характеристики и пользователи в результате остаются удовлетворенными его работой.

Когда такая концепция общего интереса была признана, нам пришлось произвести оценку того, какой вид знаний необходим и в каком объеме. Мы решили принять идею курсового обучения. Она включает в себя центральную область знаний, которые слушатели должны получить, важный материал, который *желательно знать*, и дополнительный материал, представляющий определенный интерес, который *может быть полезным*.

Однако очень скоро мы обнаружили, что новая техника требовала и новых теоретических знаний, которыми многие люди не обладают, и поэтому пришлось вводить фундаментальные курсы, такие, как «Цифровые методы вещания» и «Принципы компонентной видеозаписи», которые являются теоретическими основами новых технологий.

Для ускорения усвоения материала и реализации принципа «обучение путем практической работы» были разработаны и созданы специальные технические средства и устройства, такие, как «Устройство замешивания синхроимпульсов» и «Компенсатор временных сдвигов», которые позволяли демонстрировать принципы работы корректоров временных искажений и устройств синхронизации. Для моделирования схем с микропроцессорным управлением были созданы «Логическая обучающая машина» и «Процессорная обучающая машина».

Были подготовлены руководства и аудиовизуальные материалы, предназначенные для использования на практических занятиях. Они рассчитаны на индивидуальное освоение материала по принципу «обучение по запросу» с использованием соответствующего оборудования, всех необходимых сигналов, испытательной и измерительной аппаратуры, а также приспособлений и инструментов для технического обслуживания. На полностью оборудованных стендах один или два слушателя могут работать с той скоростью, которая им требуется для освоения новой для них области.

Мы сконцентрировали свои усилия на трансформируемых и адаптируемых системах, чтобы наши студенты были способны справляться с изменяющимися условиями и осваивать новую работу в процессе совершенствования вещательного оборудования. Такой подход оказался правильным, и потребности в наших

учебных курсах и семинарах не иссякали. Однако мы скоро поняли, что если инженеры — основные слушатели, приходящие в наш Центр обучения, — должны освоить всю новую технику и технологию, которая со все увеличивающейся быстротой появлялась в 80-е годы, то от них требовалось соответствующие базовые знания, которые можно было получить только за счет лучшего образования.

Общие вопросы образования были вне нашей сферы — мы концентрировали свои усилия на передаче новых технических знаний. Однако у нас была возможность помочь в определении содержания и объема теоретической подготовки, необходимой для увеличения шансов успешной работы в промышленности и телерадиовещании. В связи с этим было решено, что мы должны принимать участие в программах обучения колледжей, университетов и обществ, в которых рассматриваются вопросы телерадиовещания.

SONY должна была взять на себя задачи определения соответствующих общественных потребностей, и это совпадало с общим подходом SBC — действовать как организация с социальной ответственностью и вносить свой вклад в общество, в котором она создана.

Для начала мы начали оказывать помощь Школе телевидения и радиовещания при Колледже дизайна и связи Равенсбурне. Затем, наряду с другой деятельностью, мы приняли участие в оборудовании по последнему слову техники музыкального отделения в Университете графства Саррей и оказывали ежегодную материальную поддержку студентам факультета драматургии и телевидения в Бристольском университете (в рамках программы помощи студентам). Мы стали участвовать в деятельности обществ, занимающихся обучением: RTS, BKSTS, IEE («Институт инженеров-электриков»), AES. По мере того как наше участие росло, мы устанавливали контакты со многими другими учреждениями, занимающимися вопросами образования, и старались сделать все возможное для передачи наших знаний в области передовой технологии, участвовать в работах по стандартизации, добиваться признания учебных курсов, а также заниматься другой, связанной с этими проблемами деятельностью в рамках международных организаций, таких как Европейский союз радиовещания (EBU), Общество инженеров кино и телевидения (SMPTЕ), Международный консультативный комитет радиосвязи (МККР) и т. д.

Наша работа аккумулировала знания и опыт, но мир вокруг нас не стоял на месте. Положение на рынке вещательной аппаратуры, особенно во второй половине 80-х годов, становилось все более сложным, запутанным. Возникли новые направления в связи с появлением спутникового, кабельного телевидения, независимых вещательных станций и возрастающей конкуренции кино и телевидения.

## Современное положение

Продюсеры и директора кинофильмов и телевизионных программ в своем поиске новых, лучших путей художественного выражения постоянно требуют создания новых производственных возможностей, достижения более высокого технического качества аппаратуры, более простой эксплуатации и более высокой производительности. Это, в свою очередь, заставляет изготавителей вводить в свою продукцию различные улучшения и искать пути автоматизации и упрощения эксплуатации оборудования.

Увеличение производительности благодаря упрощению рабочих операций и сокращению времени на их выполнение всегда, однако, означает усложнение конструкций. Аппаратура становится все более и более

сложной, а новые методы и технологии появляются все чаще.

Стали неизбежными изменения специальностей, связанные с изменениями технологий, и даже для специалистов настали трудные времена из-за необходимости освоения новых, более сложных технологических процессов и изучения новых технических решений. В результате все больше и больше времени приходится затрачивать на обучение специалистов, использующих новую технологию, и приобщение их к новым методам.

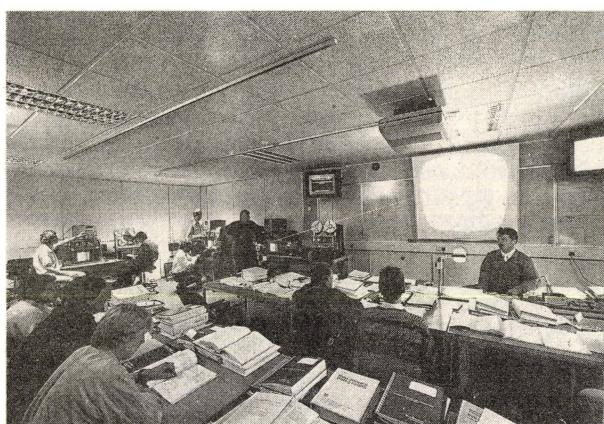
В настоящее время непосредственные пользователи обычно не имеют выбора и вынуждены изучать эти новые технологии, чтобы обеспечить качество и стабильность работы и быть подготовленными к устранению нарушений при ухудшении эксплуатационных характеристик или возникновении неисправностей. Поэтому производителям не остается ничего другого, как организовывать и проводить необходимые курсы обучения, готовить учебные пособия и другие средства передачи знаний.

В ответ на эту необходимость и требования пользователей на территории всей Европы наша организация перестроилась и видоизменилась. Вместо одного учебного центра, расположенного в штаб-квартире SBC, мы в течение последних четырех лет постепенно организовали учебную сеть со всем необходимым оборудованием в главных европейских странах.

Все европейские филиалы вне Великобритании адаптированы к местному языку и, таким образом, позволяют лучше удовлетворять требования рынка. Все лекции, однако, готовятся на двух языках (второй — английский), что позволяет проводить учебные занятия на английском языке в учебном центре штаб-квартиры SBC в Бейсингстоуке в Великобритании (рис. 1). Курсы обучения проводятся регулярно, несколько раз в год. Это позволяет поддерживать тесные контакты внутри нашей организации; европейским лекторам общаться с большим числом пользователей аппаратуры, а также с сотрудниками, работающими в штаб-квартире; знакомиться с любой новой технологией, которая появляется к моменту начала обучения.

Местные филиалы европейской сети обучения организованы с учетом специфических условий рынка конкретной страны. Основное внимание уделяется системам и оборудованию, применяемому вещательными компаниями, учебными филиалами и учреждениями. В связи с этим уровень технической подготовки преподавательского состава может меняться от страны к стране, но лекции при этом содержат взаимно дополняющий материал, что является общим преимуществом.

Рис. 1. Лекция в SBC



ством для сети в целом. Чтобы получить от сети максимальную выгоду и одновременно сократить местные расходы, курсы, посвященные сложным системам, таким, как монтажное, цифровое оборудование, аппарата телевидения высокой четкости и большая часть профессионального звукового оборудования, проводятся в учебном центре в Бейсингстоуке.

Если для какого-то из рынков требуется специальный курс обучения и знаний местных специалистов для этого оказывается недостаточно, можно пригласить лектора из штаб-квартиры или из учебного филиала в другой стране. В этом случае курс будет читаться на английском языке. Возникает несколько проблем с организацией такого обучения, так как все филиалы являются частью сети обмена учебной информацией и имеют доступ к координационному центру в Бейсингстоуке, в котором загруженность всех преподавателей и оборудования весьма высока. Поэтому сроки проведения занятий должны быть увязаны во всей системе. Разработанная структура стоимости привлечения специалистов, построенная в виде равных модулей «один преподаватель/неделя», упрощает обмен специалистами. Компьютерная система в штаб-квартире администрации регистрирует все перемещения.

Такая организация позволяет добиться того, что удовлетворение потребностей большинства рынков обеспечивается на родном языке с учетом всех местных особенностей. Местные учебные филиалы являются автономными в том смысле, что, когда составляется общее расписание курсов на следующее полугодие, потребностям местного рынка отдается приоритет, а остальным филиалам сети предоставляются только неиспользованные окна. В то же время, благодаря гибкости организационной структуры, каждый из рынков имеет доступ ко всему накопленному опыту.

Пользование центральной базой учебных данных, процедура оформления заявок, передача знаний, финансирование, проведение испытаний и измерений, содержание и презентация курсов, а также составление общего расписания — все эти вопросы хорошо скординированы администрацией учебного центра, что обеспечивает высокую эффективность работы. Образующиеся временные окна и свободные ресурсы используются в соответствии с общей стратегией во всей сети. Это позволяет обеспечить более полную загрузку преподавателей и удобный доступ ко всему накопленному опыту, рационально использовать имеющееся оборудование, аудитории и лаборатории.

Такой подход мы называем «глобальная локализация и локальная глобализация». Может быть, это выражение и не очень удачно, но оно хорошо характеризует смысл концепции: по возможности приблизить центры обучения к местным рынкам, но в то же время укрепить местные ресурсы за счет всей организации.

Созданная в настоящее время организационная структура, которую мы хотим теперь распространить на Африку и Средний Восток, должна позволить нам удовлетворить все возрастающие потребности в обучении в течение ближайших двух лет. Мы понимаем, конечно, что этого недостаточно. Мы хотим добиться не только удовлетворения наших клиентов, но и их самоутверждения путем поиска новых методов передачи знаний, чтобы помочь им работать в условиях современного рынка, который требует проявления таких качеств, как быстрота принятия решений, эффективность работы и профессионализм.

#### Подготовка к будущему

С возрастанием надежности аппаратуры электронная

система может работать месяцами и даже годами без необходимости применения персоналом специальных технических знаний. Это ставит нас перед дилеммой: знания приобретаются в течение длительного времени, но без практического применения легко забываются. Более того, если человек, специализировавшийся в определенной области, меняет свое место работы, то его знания оказываются ненужными.

Требуется радикальное изменение в подходе и практике отношения к творческим натурам и приобретению ими нового опыта. Это вызывает необходимость анализа практики передачи знаний.

В первую очередь очевиден следующий вопрос: какой накопленный опыт должен являться обязательной составной частью организованной системы передачи знаний? При внимательном рассмотрении структуры полученных знаний оказывается, что это главным образом большой набор запомнившихся конкретных данных: расположение органов управления и подстроечных элементов, правила, практические рекомендации, различные процедуры проверки и испытаний, значения и форма сигналов — все это типичные примеры. Общие правила описывают взаимодействие, но основной объем знаний составляют собственно данные.

Чем больше данных человек может запомнить, тем большими знаниями он обладает. Иногда требуется годы, чтобы в тонкостях изучить какую-то систему, но неожиданно она заменяется новой, более эффективной и сложной, возможно, с совершенно другой логической структурой. Когда знания устаревают, чаще всего приходится затрачивать еще один длительный цикл для приобретения новых, то есть снова изучать и запоминать то, что создали другие люди, например разработчики новой аппаратуры. Сам обучающийся создает мало нового, и это может его раздражать. С другой стороны, для обычных инженеров, эксплуатирующих оборудование, часто не находится ни средств, ни возможностей для обучения при приобретении новых систем.

Естественно, возникает следующий вопрос: нужно ли хранить в мозгу весь колоссальный объем знаний, которые требуются вследствие постоянно происходящих изменений в окружающем нас мире? Опыт показывает, что нет. В настоящий период «технологического взрыва» книги и руководства, а также учебные кино- и видеофильмы позволили улучшить положение с хранением накопленных знаний, но теперь и этого недостаточно.

К счастью, новая технология не только создает новые проблемы, но также и открывает новые, интересные возможности для представления и хранения имеющегося опыта в виде определенной структуры. При этом используется предпосылка, что можно и даже нужно разделять знания, требуемые для эксплуатации и обслуживания определенного оборудования или системы, на две основные части:

- общие знания новой техники, которая применяется в полном производственном процессе;
- глубокие знания механических и электрических узлов конкретной системы или оборудования и особенностей его эксплуатации и обслуживания.

Первая часть знаний, постоянно используемая и освежаемая благодаря каждодневной практике, должна приобретаться всеми непосредственными пользователями для правильной эксплуатации системы, с которой они работают, и сведения к минимуму времени ее простоя в случае возникновения неисправности.

Вторая часть, механистическая по своей природе, не требует обязательного хранения информации в памяти человека. Мы решили, что ее можно представить в ви-

де определенной структуры и хранить в каком-то «внешнем накопителе».

Это видоизменило проблему сбора и концентрации современных знаний, и тем самым была снята дополнительная нагрузка с конструкторов, производителей и инженеров, занимающихся техническим обслуживанием и эксплуатацией. Теперь эта проблема решается даже более просто, чем написание инструкции по эксплуатации или составление технического описания.

Также было необходимо обеспечить простую доступность собранных знаний для всех, кому они могут потребоваться. Доступность должна быть даже большей, чем при пользовании книгой или прохождении курса обучения. Далее, от повышающего квалификацию персонала не должно требоваться никаких дополнительных знаний для освоения процесса пользования информацией. Другими словами, система хранения базы знаний должна быть максимально удобной для пользователя.

После некоторого периода исследования техники, которая была в нашем распоряжении, мы выработали следующие принципы построения такой системы.

1. Сенсорный экран в качестве интерфейса между системой хранения данных и пользователем для исключения клавиатуры и обеспечения максимального удобства.

2. Лазерные диски и компьютерная техника для обеспечения простоты доступа к соответствующей области знаний, хранящихся в памяти; получение требуемой информации в системе должно быть почти таким же простым, как ее извлечение из собственной памяти человека.

3. Обеспечение чувства доверия к системе благодаря организации процесса получения требуемой информации наподобие обращения к собственной памяти; это было достигнуто путем введения последовательности видеосюжетов, демонстрирующих выполнение определенной операции или действия, сопровождаемого речевым комментарием.

Предложенная концепция системы — база данных со структурой дерева. Основная идея заключается в том, что пользователь перемещается по структуре базы данных и благодаря логике ее построения имеет простой доступ к требуемой информации с необходимым уровнем детальности описания.

Такая структура должна позволять вводить изменения и актуализировать информацию в соответствии с изменениями в производственном процессе. Это проще всего сделать, если разделить информацию на две части:

- изображения и речевые комментарии (которые желательно сохранять без изменения в течение некоторого времени), записываемые на лазерный видеодиск;
- пояснительные тексты и структурные данные, записываемые на жесткий диск компьютера (это позволяет более просто, быстро и дешево заменять их новыми).

Мы предложили назвать такую систему Interactive Knowledge System (IKS) — «Интерактивная система знаний». Пользование ею осуществляется с помощью программ, содержащих пошаговые инструкции и процедуры. Так как хранящаяся в системе информация состоит в основном из видеосюжетов с пояснительными комментариями, к которым имеется мгновенный доступ, можно, например, в реальном масштабе времени подробно проследить порядок проведения испытания, измерения или настройки. Программы составлены так, что они предоставляют всю необходимую техническую информацию и исключают любую неоднозначность (что часто случается с пользователями, для которых английский язык не является родным, когда они прослеживают порядок операций по книгам, инструкциям или другой литературе).

С помощью программы IKS можно провести любое испытание, измерение или регулировку и получить оптимальные результаты путем простого повторения действий, демонстрируемых в видеосюжетах, и сравнения результатов. Для тех, кто хочет более подробно разобраться в процессе, имеются информационные страницы с объяснением причин, приведением технических обоснований (в сжатой форме). Система построена так, что окончательное решение при выполнении любого действия или оценке результатов принимает пользователь. Программы IKS являются лишь источниками информации, представляемой в удобной форме, но они никогда не навязывают готового решения.

Бессспорно, IKS позволяет удовлетворить определенные требования, что не достигается при использовании других средств, таких, как печатная продукция и видеозапись. Полагаю, я прав в своем предположении, что использование видеоиллюстраций обеспечивает максимальное понимание производимого действия и получение наилучших результатов. Эта информация подкрепляется наличием библиотеки сигналов идеальной формы и справочных данных, которые позволяют просто и быстро оценивать результаты производимых действий.

IKS — это система-советчик, которая предоставляет пользователю необходимую информацию, но не предлагає и не навязывает готового решения. Поэтому она исключает появление внутреннего чувства безответственности и позволяет достигать требуемых результатов.

### Пользование интерактивной системой знаний

Доступ ко всем программам, разработанным для интерактивной системы знаний, обеспечивается через выводимое на экран меню; другими словами, последовательно раскрывая содержимое меню, пользователь доходит до требуемой части и получает доступ к соответствующей программе (рис. 2).

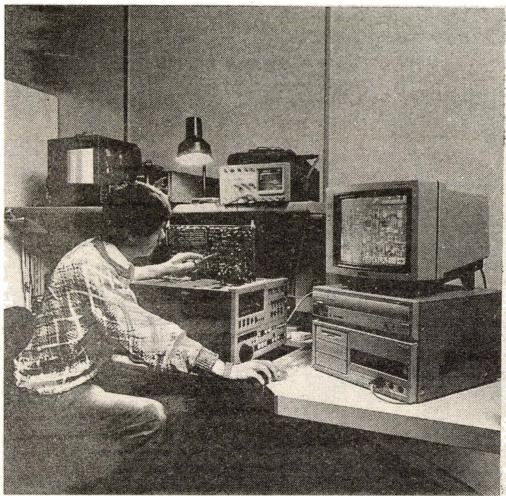


Рис. 2. Оборудованное рабочее место

Применяемый видеомонитор имеет сенсорный экран, и программы разработаны таким образом, что можно выбирать определенные функции, просто касаясь экрана в нужном месте. Поэтому от пользователя не требуется опыта работы с клавиатурой — она вообще не применяется.

Сенсорные области экрана имеют две основные

формы представления: выбираемые темы в виде текстовых названий и условные обозначения.

Используются два типа представления тем, которые обеспечивают получение более подробной информации. Первый тип — прямоугольник желтого и синего цветов, которым можно пользоваться как клавишей. Такие «клавиши выбора» используются для поиска основных меню. Второй тип является более скрытым; здесь тема меню указывается в виде части блок-схемы или телевизионного изображения (например, органов управления на передней панели). Касаясь их, можно получить доступ к увеличенным фрагментам изображения и ознакомиться с необходимыми деталями (рис. 3).

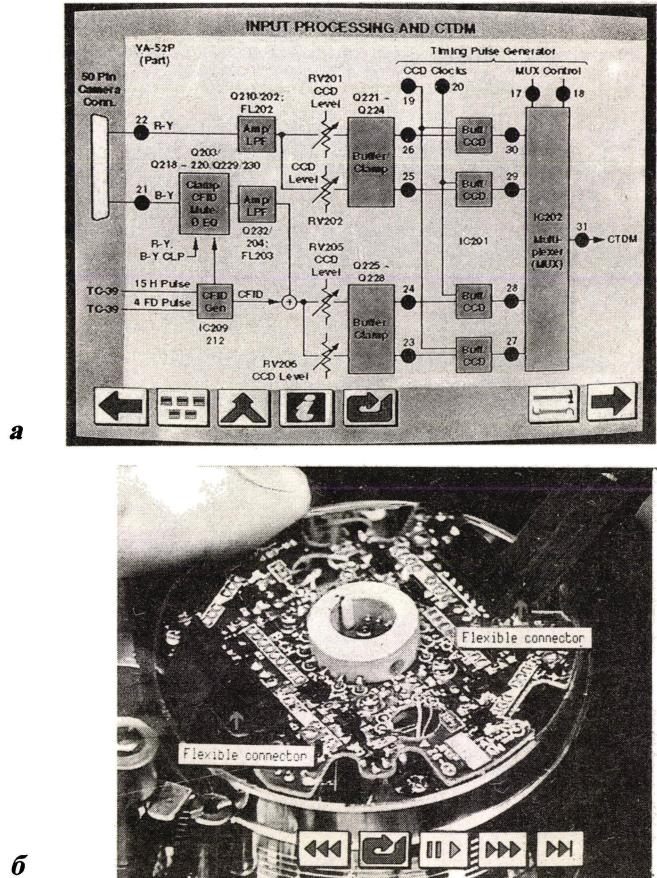


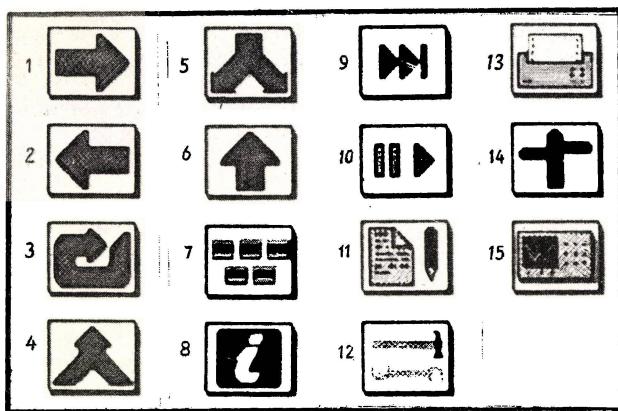
Рис. 3. Пример выводимого на экран меню:  
а — функциональная схема, б — настраиваемый узел

Условные обозначения — это специальные символы, которые также выполняют функции сенсорных клавиш. Первая группа обозначений выполнена в виде зеленых стрелок и позволяет осуществлять перемещение по шагам программы, то есть сделать шаг вперед или назад, выбрать более подробную информацию, и наоборот. Вторая группа — синего цвета — обеспечивает доступ к вспомогательной информации, относящейся к данному разделу программы.

Всего имеется 16 условных обозначений, разделенных на четыре группы, соответствующие:

- движению;
- управлению диском;
- видеинформации;
- «инструментальному ящику».

Их обозначения с указанием функционального назначения приведены на рис. 4.



**Рис. 4. Условные обозначения, используемые для управления программой IKS:**

- 1—NEXT — переход к следующему шагу данного уровня;
- 2—BACK — переход к предыдущему шагу данного уровня;
- 3—REPEAT — повторение текущего видеосюжета или восстановление текущей страницы;
- 4—LESS DETAIL — переход на другой уровень меньшей детальности;
- 5—MORE DETAIL — переход на другой уровень большей детальности;
- 6—UP (и DOWN) — переход к другому шагу в списке;
- 7—MENU — переход к предыдущему меню;
- 8—INFO — вывод на экран дополнительной информации;
- 9—ESCAPE — переход к концу текущей страницы;
- 10—PAUSE — временный останов и повторное включение видеосюжета;
- 11—NOTEPAD — электронный блокнот для записи комментариев пользователя к текущей странице;
- 12—TOOLBOX — «инструментальный ящик», осуществляет переключение с обычных условных обозначений на обозначения ремонтных функций и наоборот;
- 13—PRINTER — распечатка текущей страницы;
- 14—MAP — указание текущего положения в программе;
- 15—SCOPE — отображение формы сигналов для данной текущей страницы и включение осциллографа TEK-2465, если он входит в состав системы

### Производство программ IKS

Основным достоинством IKS является ее так называемая интегральная авторская система (Integrated Authoring System). Это специальный пакет программ, разработанный в штаб-квартире фирмы в Бейсингстоуке, который охватывает все фазы производства:

- спецификация программы (название, краткое содержание, затраты времени и средств);
- составление структуры учебных курсов (сбор необходимой информации, подробная разработка программы, структуры курсов и их содержания);
- видеосъемка (написание сценария, съемка, введение временных кодов);
- озвучивание (написание звукового сценария, запись дикторского текста, введение временных кодов);
- компоновка программы (объединение видео- и звуковой информации, изготовление мастер-ленты);
- изготовление видеодиска (перезапись информации с мастер-ленты на видеодиск);
- постраничный монтаж (составление структуры и содержания курса, введение кадровых кодов, наложение дополнительной графической информации, подготовка окончательного варианта программного обеспечения);
- тиражирование и распространение.

Общие затраты времени на подготовку нового учебного курса обычно составляют 21—30 недель. Наиболее важной отличительной чертой интегральной авторской системы является ее способность всегда четко определять каждый последующий этап производственного процесса. Например, при подготовке содержания курса определяются все необходимые детали для видео- и звукозаписи. В процессе записи определяются временные интервалы для последующей компоновки, а номера кадров для лазерного видеодиска определяются по окончательным времененным кодам, которые, в свою очередь, определяются на этапе компоновки.

Таким образом, весь процесс удалось максимально упростить и добиться высокой производительности для подготовки новых программ, что позволило существенно сократить общие расходы.

### Заключение

Возможности процесса передачи знаний стали теперь намного шире. Благодаря этому учебные курсы могут стать значительно короче и динамичнее. При этом максимальное внимание может быть уделено эксплуатации нового оборудования.

Вся специальная информация хранится в IKS, и обращаются к ней только в том случае, если в этом возникает необходимость.

Применение IKS в процессе передачи знаний дает следующие преимущества:

— существенное сокращение затрат на обучение — экономия времени и денежных затрат; вместо того чтобы отрывать людей от работы для прохождения длительного и дорогостоящего обучения, в ряде случаев в тысячах километров от дома, все необходимые конкретные подробные знания могут быть получены на месте;

— значительное уменьшение проблем во взаимоотношениях нанимателя и служащего, когда специалисту приходится менять свое место работы;

— уменьшение объема запоминаемой информации, касающейся постоянно меняющихся технических деталей и операций;

— уделение большего внимания вопросам эксплуатации системы и расширению ее возможностей вместо изучения конкретных технических деталей;

— предоставление обслуживающему персоналу больших возможностей для творчества вместо затрат времени на изучение того, что изобрели другие.

Но главным преимуществом остается доступность специальной и подробной информации там, где она больше всего нужна,— непосредственно на рабочем месте, будь то в высокоразвитой или развивающейся стране.

IKS должна стать одним из важных элементов комплексного процесса передачи знаний. Она не будет заменять непосредственного контакта преподавателя со слушателями или информацией, представляемой в виде написанного текста, а будет дополнять их. Созданный более совершенный процесс передачи знаний отвечает возросшим требованиям благодаря возможности адаптации с использованием новой техники в комбинации со старыми, проверенными методами.

Можно с уверенностью сказать, что новые технологии должны не только служить росту материального благосостояния, но и использоваться в сфере развлечений. Они также должны найти достойное применение в процессе приобретения новых знаний.

IKS явилась именно таким результатом совершенствования технологий, но, будучи новой разработкой, она должна пройти полную апробацию внутри фирмы SONY. Только после того, как будет доказана ее высокая эффективность, эту систему можно будет предложить для использования в области вещания. Данный процесс может занять от одного до двух лет.

Я полагаю, что наш подход к созданию системы, обеспечивающей легкий доступ к накопленным знаниям, в будущем станет источником новых, невиданных ранее возможностей. Когда наступит благоприятное время, я не исключаю того, что развитие IKS приведет к созданию настоящей «экспертной системы» с небольшим числом функций управления, которыми должен владеть пользователь.

Я также не исключаю применения принципов IKS

в других областях, таких, как образование, медицина, производство, а также в любом учебном и производственном процессе, где быстрый доступ к узкоспециальной информации может сэкономить время на более полезную деятельность.

Нельзя забывать, что новые технологии — это только

ко часть процесса передачи новых знаний, конечная цель которого — освобождение людей от утомительной учебы и предоставление им более широких возможностей для творческой деятельности в социальной сфере.

Материал подготовлен О.Г.НОСОВЫМ

## Стерео-ТВЧ в Японии

В Японии стерео-ТВЧ рассматривают как следующий этап развития телевидения высокой четкости. В этом направлении удается достичь объединения научных исследований и их успешной практической реализации.

Японский институт телевизионных инженеров (ITE), насчитывающий 7400 сотрудников, в 1991 г. впервые созвал Международный симпозиум по технологии трехмерных изображений, который прошел в Токио 23—25 июля. Его организатором стал также Центр исследований трехмерной технологии университета «Конкордия» (Монреаль). На симпозиуме авторами из Бельгии, Германии, Англии, Италии, Японии и США представлены 12 докладов.

Профессор J. Hamasaki из Токийского университета выступил с докладом о трехмерной технике отображения. Он отметил, что в его лабораториях научные исследования сосредоточены главным образом на автостереоскопическом методе. Наиболее перспективным устройством отображения считается комбинация индексного кинескопа непосредственного наблюдения и располагаемой перед ним линзовой растровой пластины. Индексный принцип обеспечивает требуемое соответствие стереоскопических элементов изображения линзовому раstrу.

Профессор H. Thwaites из университета «Конкордия» (Монреаль) в своем докладе проанализировал практически реализуемые варианты получения трехмерных изображений, таких, как голограмма, пленка, телевидение.

Об исследованиях и разработках в рамках нового исследовательского проекта «Стереоскопическое телевидение» COST 239 рассказал его руководитель R. Sand из Мюнхенского института радиотехники IRT. В этом институте уже давно проводятся исследования в основном с целью разработки новой системы вещательного телевидения.

Доклад A. A. Dumbreck, AEA Technology (Великобритания), был посвящен промышленному применению стереотелевидения. AEA рассматривает очковый метод как приемлемый компромисс, хотя, естественно, больший интерес представляли бы автостереоскопические системы.

Проблемы «перекрестных помех» в стереоскопических парах последовательно работающих систем отображения, в частности вследствие послесвещения люминофора, были рассмотрены в докладе P. Bos, Tektronix Inc., США. Чтобы эти эффекты свести к минимуму, Tektronix размещает перед обычными кинескопами электрически управляемые поляризационные фильтры, выполненные в виде пластин, разделенных на горизонтальные сегменты. Кроме того, разрабатываются трубки с люминофорами, имеющими меньшее послесвечение.

Расширению зоны наблюдения в автостереоскопических системах отображения с линзовыми растрами был посвящен доклад K. Akiyama, NTT, Япония. В нем был изложен метод «слежения за головой». По бокам

экрана располагаются ИК передатчики и приемники, которые отслеживают положение головы наблюдателя и соответствующим образом управляют изображением. Этот метод, естественно, применим только при наличии одного наблюдателя.

Обзор исследований автостереоскопических систем, проводимых в Институте им. Герца (Берлин), сделал S. Pastoor. В нем были созданы различные варианты плазменных и ЖК дисплеев для устройств непосредственного наблюдения и проекторов. В настоящее время наиболее перспективными считаются плоские дисплеи с линзовыми растровыми экранами.

Исследованиям методов обработки трехмерного телевизионного сигнала, в частности проблемам кодирования для одноканальной передачи, был посвящен доклад D. De Vleeschauwer из университета Гента (Бельгия). В нем проанализированы преимущества и недостатки симметричного и асимметричного кодирования.

I. Yuuma рассказал о первой стерео-ТВЧ установке, созданной в лабораториях NHK, в которой использован двухканальный принцип. С помощью этой установки компания NHK хочет продемонстрировать следующую ступень развития вещательного телевидения, а также приобрести опыт производства стереотелевизионных программ.

Последний доклад A. Chiari (Италия) был посвящен обработке трехмерного сигнала: по крайней мере в начальной фазе развития стереотелевидения придется столкнуться с проблемой принципиально различных подходов к построению систем регистрации, передачи и отображения. Поэтому он предложил встраивать в отдельные устройства преобразователи стандартов, которые позволят работать на единую систему шин.

В выставочном центре фирма Sony участникам симпозиума был продемонстрирован «видео театр высокой четкости», в котором особым аттракционом явилась демонстрация нового применения известной системы ТВЧ, имеющей фирменное обозначение HDVS. При разработке стерео-ТВЧ установки фирма Sony использовала тот же принцип, что и NHK: в ней использован двухканальный принцип с применением поляризационных очков. Размер изображения составляет 2,2 м.

Демонстрационная программа включала показ статических изображений японских исторических и религиозных мотивов. Во второй ее части были также сюжеты с медленным перемещением камеры. Съемки каждого сюжета производились с помощью одной ТВЧ камеры дважды, с относительным смещением. Для демонстрации использовались два синхронизированных проигрывателя видеодисков ТВЧ. Звук записывался по системе Surround sound фирмы Dolby. Качество изображения (в особенности пространственный эффект) и звука было прекрасным. В настоящее время фирма Sony занимается внедрением стерео-ТВЧ в медицине.

В лабораториях фирмы Toshiba в Йокохаме была продемонстрирована выпускаемая уже несколько лет видеокамера SK-3D7, работающая в формате 3D-VHS-C. Это последовательная система. Изображение можно наблюдать на обычном телевизионном приемнике, пользуясь очками с ЖК затвором. На базе новой, имеющей очень малый размер камерной головки на трех ПЗС фирмой Toshiba разрабатываются различные стереотелевизионные устройства, например, роботы. Благодаря малым размерам стереотелевизионные камеры можно использовать для реализации многоканальной техники, необходимой для безочкового метода.

В Институте промышленной науки Токийского университета профессор Hatasaki проиллюстрировал сделанный им ранее доклад, показав разработанные в институте камеры, проекционные устройства отображения с цилиндрическими линзовыми растрами, созданные в институте им. Герца в Берлине, которые предназначены для безочкового метода, а также комбинацию индексной трубы прямого наблюдения с растровой оптикой (совместная разработка с фирмой Sony) и различные варианты ЖК панелей (совместная разработка с фирмами Seiko и Epson).

Пионером в области стерео-ТВЧ является, безусловно, NHK, продемонстрировавшая, в значительной степени законченные, разработки, которые станут основой будущих вещательных систем. Так, NHK разработана первая экспериментальная стерео-ТВЧ камера, созданная на базе двух отдельных стандартных ТВЧ камер. Во втором, улучшенном варианте благодаря изменению механической конструкции и выбору соответствующего объектива оптические оси обеих камер были установлены с разносом 65 мм, равным среднему межцентровому расстоянию между зрачками глаз человека, причем без применения зеркальных насадок или других вспомогательных устройств. За счет механического смещения этот разнос можно увеличивать для создания спецэффектов. Эта камера пока еще не содержит сложных устройств управления, и поэтому для каждой сцены все юстировки необходимо производить вручную. Введение подобных устройств — это только вопрос времени.

NHK также разрабатывает автостереоскопическую систему с четырьмя цветными ПЗС камерами, сигналы которых записываются на четыре параллельно работающих видеомагнитофона M1; разрабатывается одноканальная система записи. Сигналы четырех каналов подвергаются соответствующей обработке и подаются на один ЖК проектор ТВЧ, который проецирует изо-

брания на линзо-растровое устройство. Изображение демонстрируется в формате 16:9 на просветном экране размером 1,15 м. Максимальная яркость изображения 350 кд/м<sup>2</sup>, контраст 130:1. Качество изображения, в особенности четкость, пока уступает поляризационным стереосистемам, однако данная система представляет интерес для разрабатываемого безочкового метода.

Что касается звуковоспроизведения, NHK разработала экспериментальную аудиосистему с различными задержками сигнала в 10 каналах и его распределением на 200 динамиков.

Участники симпозиума в дополнение к официальной программе посетили фирму Ikegami Tsushinki. Эта фирма уже дважды демонстрировала на технической выставке в Монтере прототипы стерео-ТВЧ камеры на ПЗС. В настоящее время подобная камера выпускается малой серией под маркой LK-33. Ее стоимость около 10 млн. иен. Уже продано 10 камер.

Качество камеры — что-то среднее между «профессиональным» и «вещательным». Ikegami особенно гордится стереообъективом, конструкция которого по патентным причинам не раскрывается. Это сдвоенный варифокальный 8...80 мм, f: 1,2, с неизменным расстоянием между осями чуть меньше 80 мм (оно несколько больше, чем расстояние между зрачками, однако, как показывает опыт, это воспринимается даже лучше). Запатентовано, в частности, устройство для совмещения осей без поворота камер, а также устройство автоматического сопряжения для фокусировки.

Эта пока еще единственная высококачественная стерео-ТВЧ камера может с успехом применяться для различных целей. Ее недостатком является то, что ПЗС техника еще не позволяет получить широкоэкранный формат, требующийся, в частности, для рекламы. Ikegami предполагает выпустить в будущем также и широкоэкранный вариант.

Сообщение об исследованиях, проводимых различными японскими организациями и фирмами, а также демонстрация созданных стереоустройств телевидения высокой четкости показывают, что особое внимание уделяется безочковым автостереоскопическим системам, которые позволяют сохранять стереоэффект при наблюдении изображения с различных точек. Практическая реализация таких систем требует решения большого числа проблем, и в ближайшие годы появление высококачественных серийных промышленных образцов для вещательного телевидения вряд ли возможно. Однако невещательные системы будут находить все большее применение.

О. Н.

## DOSCAR — техника цифрового оптического звука

Д-р инж. КЛАУС-ПЕТЕР ЭНДЕРС \*

Метод цифровой фотографической записи звука разрабатывался на киностудии «ДЕФА» [1]. Данный материал — первое сообщение о соображениях, стратегии и результатах, определенных и полученных ранее. Од-

Статья опубликована в журнале Image Technology, 1991, № 6, с. 208—213. Настоящий перевод с англ. выполнен к.т.н. Ю. К. Уманским.

\* Д-р Эндерс в прошлом был инженером-исследователем на Восточно-Берлинской киностудии «ДЕФА».

нако следует отметить, что представленная работа, видимо, не будет продолжена из-за экономической перестройки названной киностудии.

### ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ

Никогда раньше качество фотографической фонограммы не подвергалось такой критике, как сейчас. Причина этого — в значительно выросших за последние годы запросах зрителей.

Высококачественные домашние установки со стерео-, псевдо- или истинным квадрафоническим звуком от радио, магнитофонов или проигрывателей компакт-дисков, базирующиеся по возрастающей на цифровых методах звукопередачи, являются сегодня обычной аппаратурой в каждой квартире; почти вся молодежь, составляющая 70% киноаудитории, пользуется звучащими непрерывно день и ночь малогабаритными плеерами, качество звука которых, несмотря на их малые размеры, поразительно высоко.

Критическая позиция этой массовой аудитории потребителей с их отличным опытом прослушивания соответствует устаревшей технологии фотографической звукопередачи кинофильмов.

Главными недостатками этой технологии являются почти исключительно монофоническая запись, имеющиеся отклонения от оптимальных условий записи — тиражирования, а также неудовлетворительная верность воспроизведения в кинотеатрах из-за нарушения требований к условиям воспроизведения.

Такое положение дел было характерно, по крайней мере в среднем, для бывшей ГДР; специалисты из других регионов могут сами оценить, насколько универсально изложенное выше. Тем не менее, насколько это видно, такие же или сходные проблемы встречаются повсеместно вновь и вновь с появлением новых методов записи. Различные недавно появившиеся методы записи имеют своей целью качественно улучшить воспроизведение звука.

В 1987 г., когда рассматриваемый проект начинал разрабатываться на студии «ДЕФА», импорт подходящей техники, такой, как «Долби», даже не рассматривался из-за напряженной экономической ситуации в стране и почти абсурдного отсутствия иностранной валюты. Поэтому целью было найти перспективное решение, оправдывающее затраты на создание собственной системы. В этой ситуации ответственными лицами было принято смелое решение о поиске совершенно новой альтернативы.

## ИСТОРИЯ

Многоканальная техника различных систем магнитной звукозаписи 50—60-х годов в первую очередь обеспечила ожидаемое улучшение качества звука. По многим теперь хорошо известным причинам гибридная комбинация фотохимии и технологии магнитной звукозаписи была обречена на неудачу. Как часто бывает в семье, ежедневные тяготы жизни не соответствовали ожиданиям партнеров, и долговременная устойчивость не могла быть достигнута. Износ и разрывы в совокупности со способностью магнитного слоя к потере информации так же, как и несовместимость с техникой фотографической звукозаписи, были одной из причин, из-за которых позже прибегли к не столь соответствующему требованиям фотографическому звуку, более доступному и дешевому.

Первые попытки записать фотографическую фонограмму на две дорожки были сделаны до введения магнитного звука в 40—50-х годах. Исследования, проводившиеся на студии «ДЕФА», в этом направлении дошли до стадии тестирования, что подтверждено стереозаписью для монументального фильма «Эрнст Тельман» в 1954 г. К сожалению, недальновидная политика препятствовала продолжению этой работы, а также более широкому использованию данной техники, чем это было достигнуто тогда в ГДР.

В 1978 г. в международной прессе был представлен метод фотографической звукозаписи «Колортек» компании «Колортек» [2]. Как можно видеть на рис. 1, четыре канала были записаны раздельно и при обыч-

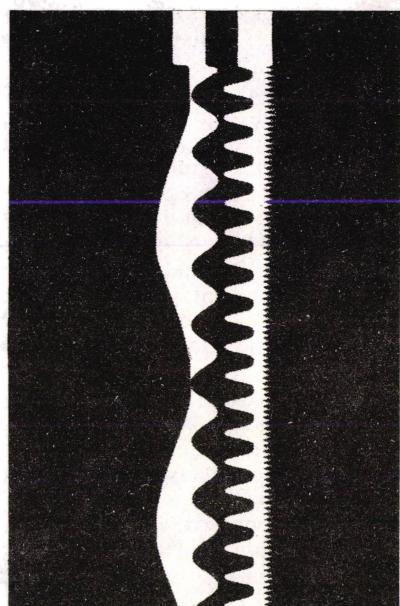


Рис. 1. Оптическая звуковая дорожка системы «Колортек»

ном считывании обеспечивали монофоническое воспроизведение. Несмотря на отсутствие собственной информации об успехе, области и времени использования данной системы, можно отметить серию проблем, связанных с различием каналов при разделении фотографической звуковой дорожки на четыре части с помощью доступной тогда дискретной техники чтения.

Примерно в то же время был доведен до практического применения метод «Долби» [3] с его более простой концепцией записи только двух каналов на двойную двухстороннюю звуковую дорожку переменной ширины и с принятием мер для улучшения условий записи и управления считыванием.

Электроакустические характеристики системы «Долби» были достигнуты посредством электронного преобразования сигнала до и после записи, что позволило в первую очередь улучшить параметры при использовании логического уплотняющего процессора и ввести изменения в управление записью [4]. Этот метод характеризуется четырехканальной записью, шумопонижением и совместимостью с монофонической фонограммой.

То, что запись звука, выполненную в системе «Долби», можно легко воспроизвести на любом обычном кинопроекторе (парадоксально, как это может звучать), несомненно, способствовало ее успеху.

Не столь хорошо известна, но, по крайней мере, также широко распространена система «Американский ультразвук» (American Ultra-Sound), предоставляющая такие же возможности, как и система «Долби».

Менее известна, пожалуй, советская система фотографической звукозаписи «Суперфон» [5]. Она явилась развитием системы «Стереозвук 3+2+1», известной многоканальной технологией магнитной звукозаписи, и практически совместима с системой фотографической звукозаписи «Долби», которую Советский Союз не использовал по экономическим причинам.

## ТЕНДЕНЦИЯ

При использовании микроэлектроники малоразмерные большие интегральные схемы для цифровой обработки могут производиться с низкой себестоимостью. Таким образом, все больше и больше компонентов для об-

работки звука реализуются с применением цифровой технологии. Преимущества цифровой обработки сигнала хорошо известны. Однако часто не замечают не- приятного факта возникновения неустранимых искажений сигнала при преобразовании его из цифровой формы в аналоговую и обратно, причем эти искажения буквально умножаются с увеличением числа преобразований. Но преобразования необходимы, поскольку «острова» цифровой обработки находятся в аналоговом мире. Инженеры по связи, постоянно имеющие дело с этой проблемой в системах глобальной связи, включающей аппаратуру различных видов, хорошо знакомы с тем, что после шестикратного преобразования преимущества цифровой обработки, как правило, теряются вследствие малого числа уровней квантования, которое почти такое же, как и в звуковой технологии. Имеющиеся в наличии элементы цифрового преобразования сигналов используются, разумеется, и при обработке звуковых сигналов для кинофильмов. В обозримом будущем может быть реализована непрерывная цепочка от записи сигнала (аналого-цифровое преобразование сигнала после микрофона) до обратного преобразования в кинотеатре (цифроаналоговое преобразование перед громкоговорителями), исключая хранение цифровой информации непосредственно на кинопленке. Хотя, в соответствии с Сиакко [6], в общей звукотехнике цифровое хранение информации признано наиболее эффективным, цифровую запись звука в кинотехнологии следует рассмотреть с разных углов зрения вследствие особых условий последней.

## ЗАДАЧА

С этой целью необходимо придумать, проверить и реализовать метод хранения звуковых сигналов в цифровой форме для специфических потребностей кинотехники с учетом различных предпосылок.

Оптимальное решение пытались найти в выборе технологий записи с учетом подлежащего записи информационного потока и достижимой информационной емкости носителя.

В ориентированной на будущее концепции должна быть зарезервирована дополнительная информационная емкость для реализации новых возможностей в дополнение к обеспечению многоканальной записи звукового сигнала с расширенным частотным и динамическим диапазонами (так как высокое отношение сигнал/шум присуще цифровой записи).

Свободная от изображения зона кинопленки может рассматриваться как зона, определяющая первичную информационную емкость носителя. Следует принять во внимание также и возможность использования синхронно подключенного дополнительного носителя.

К рассмотрению были приняты все вообразимые принципы записи цифровых сигналов, пригодные для практического применения, и было показано, что они требуют высокой плотности записи.

## ПОДХОД

Несколько предпосылок, связанных как с практическим применением, так и с ориентировочными расчетами и экспериментальными данными по кинопленке, будут полезны для ограничения множества возможных решений и для определения работоспособных принципов.

### Сокращение сферы технических решений

Принимая во внимание как историю кино, так и эксперименты в этой области, исходя из большого множества вообразимых принципов записи можно сформули-

ровать три важные предпосылки:

- несмотря на стабильность синхронизации и встроенные системы самосинхронизации в случае вырезания участков носителя, системы с двумя носителями непрактичны по субъективным причинам;

- использование системы с одним носителем, но с нефотографической записью звука не соответствует техническим требованиям в случае, если изображение, являющееся приоритетным и доминирующим по информации, записывается фотографическим способом;

- кроме того, применению новых видов записи препятствует то, что они могут использоваться только при обеспечении совместимости с существующими стандартами.

В дополнение к сказанному выше необходимо отметить, что использование доступных (и работоспособных) компонентов для хранения информации из других областей техники, разумеется, соблазнительно для кинотехнологии, принимая во внимание как огромные усилия, которых требует разработка собственных компонентов, так и незначительное число компонентов, которые в конечном итоге необходимо будет изготовить. По этой причине узкий путь звуковой техники для кино лежит в области медленного развития оптической звукозаписи. Таким образом, сегодняшнее использование компакт-дисков, R-DAT и т. д. кажется лучшим (или, по крайней мере, более простым) решением для близкого будущего. Ни одна из все еще существующих систем с двумя носителями не была направлена на удовлетворение повседневных требований. Поэтому рассматривались только методы звукопередачи, в которых применяется один носитель. Ко второй предпосылке следует добавить, что из физически реализуемых способов хранения информации лишь немногие могут быть использованы для кинопленочного носителя, движущегося по изогнутым траекториям. Среди них есть применявшиеся в прошлом и те, которые благодаря современным решениям интересны с технической точки зрения. Таковы, например, способ хранения информации с использованием прозрачного магнитного лака, который фирма «Кодак» намеревалась применить для своего метода «Код данных» (Datacod) [7], или оптическая запись информации вне спектральной зоны видимости, на которую фирма «Фудзи» получила патент (но которая, по сведениям автора, до сих пор не была использована) [8]. Среди технических возможностей, доступных здесь (на киностудии «ДЕФА»), был принят во внимание метод звукозаписи, основанный на применении гибкого носителя (как модификация принципа компакт-диска). После сравнения различных методов по практическим технологическим критериям он был признан непригодным. Чистые преимущества продемонстрировали только методы, основанные на обычном фотографическом процессе.

Учет третьей предпосылки был более сложен, так как она не может быть полностью справедливой, поскольку время от времени происходят некоторые обусловленные техническим прогрессом изменения в параметрах изображения и звука (звуковая дорожка, формат кадра). Эти изменения, сохраняя полную или, по крайней мере, частичную совместимость, выделялись и становились стандартами сами. Действительные проблемы возникали в том случае, если цифровая звуковая информация располагалась на существующей звуковой дорожке или вне ее. Обсуждение и расчеты, касающиеся этого вопроса, будут приведены ниже.

В целом оценки показывают, что только метод, совместимый, насколько это возможно, с фотохимической основой, является приемлемым для экономичной цифровой записи звука, соответствующей требованиям практики.

## Информационная емкость

После принятия в соответствии с предыдущим подразделом статьи решения о преимуществе систем с фотографическим хранением информации можно рассчитать достижимую информационную емкость носителя. Различные варианты будут обсуждены далее.

### Звуковая дорожка

В зависимости от определения зона имеет ширину от минимальной, равной 1,9 мм в соответствии со стандартом для аналоговой записи, до 3 мм, если она определена как пустая зона между перфорацией и краем кадра, что в результате дает площадь зоны соответственно от 36,1 до 57  $\text{мм}^2$  на кадр.

### Краевая дорожка

В настоящее время краевая дорожка используется для записи данных производителя или ключевых данных. Ее ширина равна 2 мм, что соответствует площади 38  $\text{мм}^2$  на кадр на одну сторону кинопленки.

Дополнительно может использоваться прерывистая запись цифровых сигналов (на прерывающуюся область хранения информации) с предварительной или последующей обработкой. Таким образом, еще возможны следующие варианты:

### Линии рамки \*

В зависимости от формата изображения зоны, которые могут быть использованы, составляют от 0,2 мм при 25-мм ширине изображения до 8,25 мм для широкоэкранного формата с шириной изображения 21,95 мм. Это соответствует площади зоны от 5 до 181  $\text{мм}^2$  на кадр.

### Линии перфорации

Эта зона также в настоящее время используется для записи данных производителя и для нумерации кинопленки. Однако принципиально здесь доступно 61,8  $\text{мм}^2$  на кадр и одну сторону пленки.

Зона записи	Значения параметров		
	$F_{\min}$ / кадр, $\text{мм}^2$	$F_{\min}$ / с, $\text{мм}^2$	$C_{\min}$ , Мбит/с
Звуковая дорожка	36,1	866,4	8,66
Краевая дорожка	38 (72)	912 (1824)	9,12 (18,24)
Линии рамки	5	60	0,6
Линия перфорации	30,91 (61,82)	741,5 (1483)	7,42 (14,83)

В таблице показаны зоны, которые получаются при скорости проекции 456  $\text{мм}/\text{с}$  (24 кадр/с). Достигаемая емкость записи для отдельных зон вычисляется умножением площади зоны на разрешающую способность кинопленки. При разрешении 50  $\text{мм}^{-1}$ , которое обеспечивается цветными кинопленками, можно записать 10 кбит/ $\text{мм}^2$  при записи 1 бит/пиксель; размер пикселя (элемента изображения) доходит до 0,000001 м. Полученная отсюда емкость (правильнее — скорость — Примеч. пер.) записи составляет тогда от 0,6 до 18,24 Мбит/с при наименьшей скорости проекции (см. таблицу) и будет расти с увеличением этой скорости.

\* По-видимому, межкадровые.— Примеч. пер.

## Информационный поток

Подлежащий записи информационный поток в настоящее время можно оценить только в некотором приближении. С учетом необходимых нововведений требования, вероятно, будут следующими:

- четыре звуковых канала;
- один канал для иностранного языка;
- один информационный канал.

При 16-разрядном квантовании и частоте дискретизации 48 кГц (в соответствии со стандартом на компакт-диск) информационный поток составляет 4,6 Мбит/с. Сюда необходимо добавить еще 0,64 Мбит/с для внутренних управляющих сигналов, 10%, т. е. 0,46 Мбит/с, для кодирования, и избыточность 20%, т. е. 0,93 Мбит/с; таким образом, полный информационный поток, который должен быть записан, составляет 6,1 Мбит/с.

Предварительное преобразование звукового сигнала, или сокращение данных, которое сегодня реализуемо, приводит к появлению свободной пропускной способности канала, которая может быть использована позднее для увеличения избыточности.

## Размещение

Из приблизительно установленного выше информационного потока и определенной ранее информационной емкости носителя следует, что запись может располагаться как на звуковой дорожке, так и на краевой дорожке или на линии перфорации. При использовании двух последних информационный поток может быть даже увеличен. По этой причине решение о месте расположения записи должно приниматься, исходя из требований совместимости. Одной из возможностей достижения квазисовместимости цифровой записи будет, к примеру, сохранение аналоговой записи на звуковой дорожке и размещение цифровой записи на краевой или перфорационной дорожке. Однако краевая и перфорационная дорожка не находятся в нашем непосредственном распоряжении вследствие размещения на них в настоящее время различной информации (см. выше) и необходимости их очистки длительными стандартными процедурами.

Возможно, это является причиной, по которой канадская система «Цифровой оптический звук» (Digital Optical Sound) [9] и американская система «Кинематографический цифровой звук» (Cinema Digital Sound) отдали предпочтение для хранения информации звуковой дорожке, несмотря на то, что их цифровая запись несовместима с принятым расположением «аналоговой дорожки».

Третий вариант мог бы в настоящее время быть найден на киностудии «ДЕФА». В ходе нашего исследования мы занимались развитием цифровой записи, совместимой с аналоговой. По этой причине фонограмма должна располагаться на обычной звуковой дорожке. Только усилия по увеличению формата изображения до старого беззвукового формата из соображений конкуренции в HDTV могли бы дать основания для перевода зоны записи. Однако эта проблема уже обсуждена [10] и должна будет решаться другими.

## DOSCAR

Результатом анализа, вычислений и испытаний стал Digital Optical Sound Compatible with Analogue Recording (цифровой оптический звук, совместимый с аналоговой записью) — метод, который разрабатывался на киностудии «ДЕФА».

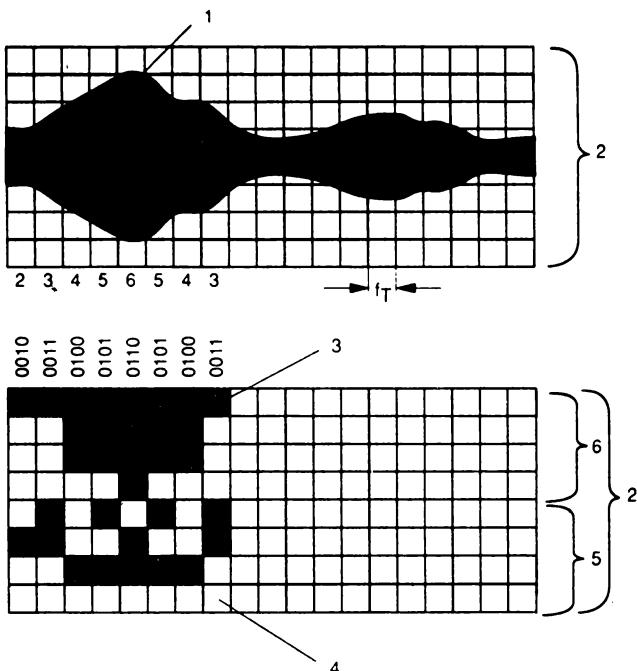
## Принцип

Название метода подсказывает, что он обеспечивает возможность записи цифровой информации таким образом, что она может быть считана аналоговым образом.

Это основано на том, что при аналоговом считывании звуковой дорожки ее оптическая плотность меняется по-разному в пределах постоянной апертуры (световой щели). Причем вследствие интегрирования в пределах этой апертуры не имеет значения, где конкретно эта плотность создается. По этой причине фонограмма переменной плотности и фонограмма переменной ширины (и в том числе от 1 до 32 двухсторонних звуковых дорожек переменной ширины) являются совместимыми одна с другой при воспроизведении. Подобное явление используется и в DOSCAR; цифровая информация дополняется так называемой «аналоговой зонной компенсацией» таким образом, что комбинированная величина (точнее, оптическая плотность записи.—*Примеч. пер.*) этих двух информаций почти соответствует первоначальной аналоговой величине.

Значительно упрощенный пример для иллюстрации данного метода приведен на рис. 2. При записи аналоговая информация 1 в верхней части рисунка остается такой, как изображено. Хорошо известно, что для формирования цифровых значений осуществляется его временное и амплитудное квантование, как показано на образце. Из округленного значения аналогового сигнала формируется последовательность приведенных ниже чисел, которая влияет на оптическую плотность аналоговой записи. Простое двоичное кодирование десятичных величин приводит к следующей последовательности чисел в цифровой записи. Их графическое представление располагается в виде последовательности пикселей в зоне 5 рисунка. Это чистая цифровая фонограмма, которая должна быть считана и использована как таковая. Дополнительно в части б рисунка показаны элементы зоны компенсации, добавленные логической схемой в таком количестве, чтобы в целом при аналоговом воспроизведении зоны 2 счита-

Рис. 2. Рисунок, поясняющий принцип метода DOSCAR



тывалась оптическая плотность, почти соответствующая аналоговому сигналу. При этом цифровая и аналоговая информации располагаются вместе или одна внутри другой. Разумеется, при более сложном аналоговом сигнале и кодированной цифровой информации метод требует большого объема вычислений, а с учетом возможного появления пиковых значений сигнала должны быть приняты также во внимание особенности управления.

## Реализация

На рис. 3 представлена функциональная схема записи и воспроизведения сигналов. В процессе записи звуковой сигнал преобразуется в цифровую форму обычным образом и записывается на кинопленку через передаточную схему. В то же время на взвешивающую схему поступают аналоговый и цифровой сигналы—элементы, необходимые для определения зонной компенсации, которая особым образом подается в передаточную схему записи. При цифровом воспроизведении цифровой сигнал временно запоминается в узле хранения (из-за необходимости длительного хранения аналогично звуковой дорожке \*); это особенно важно при прерывистом поступлении информации—как в случае использования перфорационной дорожки; затем он декодируется из передаточного кода и после обратного преобразования демонстрируется. При воспроизведении преобразованного «аналогового звука» совмещенный сигнал после сканирования только усиливается и демонстрируется.

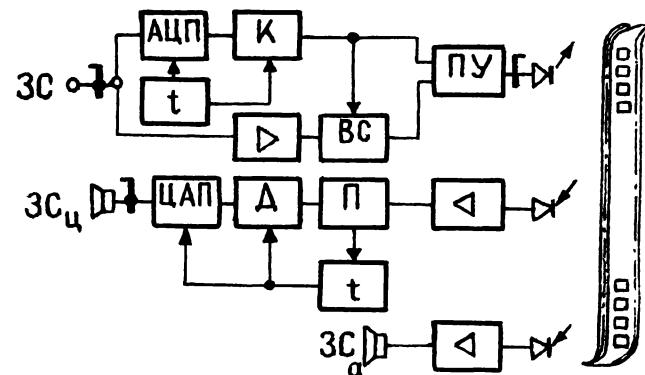


Рис. 3. Функциональная схема системы DOSCAR:

$ZC$ ,  $ZC_d$ ,  $ZC_a$  соответственно звуковые сигналы, звуковые сигналы в цифровой и аналоговой форме; АЦП, ЦАП—аналого-цифровой и цифроаналоговый преобразователи; К—кодер; Д—декодер; ВС—взвешивающая схема; П—память; ПУ—передаточное устройство (схема).

Запись пикселей на кинопленку можно осуществить с помощью лазерного осветителя со специально разработанной стекловолоконной линией; считывание выполняется с помощью ПЗС линейки через создание промежуточного изображения или с помощью упорядоченных стеклянных волокон, в которых соответствующие элементы совмещены с элементами передачи.

## Результаты

Для испытания метода DOSCAR и особенно совместимости этого метода с аналоговой фонограммой были изготовлены тест-фильмы. Для этого сигнал, который

\* Наличие буферной памяти в устройствах для воспроизведения цифровых фонограмм объясняется необходимостью исключения влияния колебаний скорости носителя на процесс воспроизведения.—*Примеч. пер.*

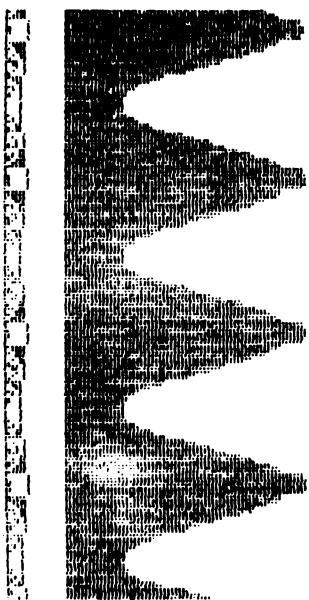
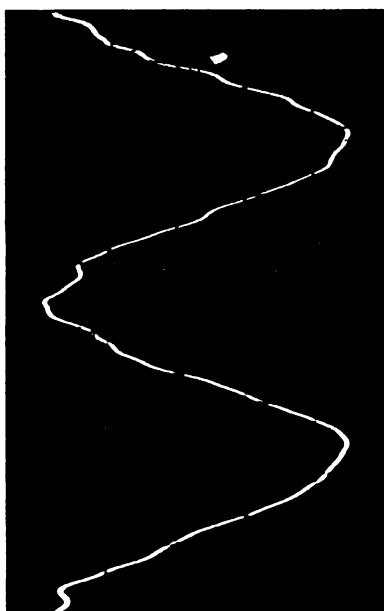
Рис. 4. Совместимый с аналоговым цифровой сигнал ( $f=960$  Гц)

Рис. 5. Осциллограмма сигнала при аналоговом сканировании

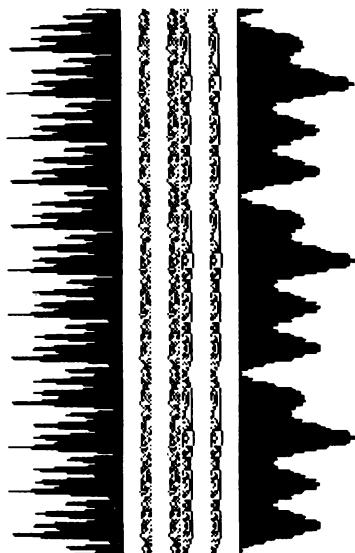


Рис. 6. Информационная дорожка DOSCAR

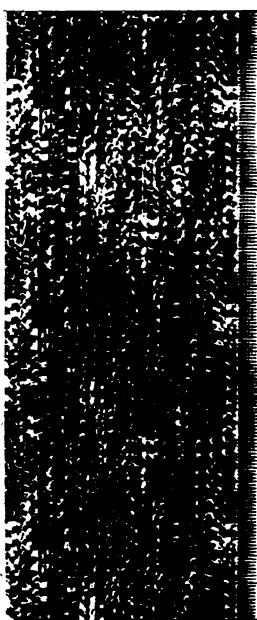


Рис. 7. Звуковая дорожка фирмы National Film Board of Canada R.

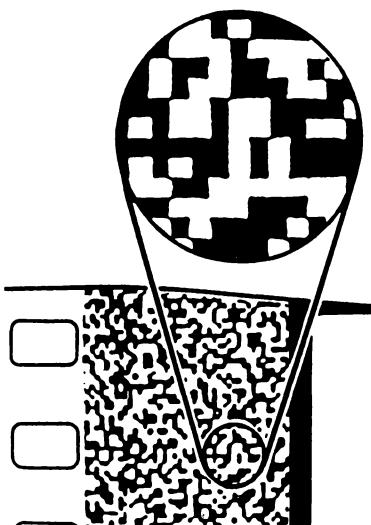


Рис. 8. Кинематографическая цифровая звуковая дорожка фирмы «Кодак»

был так мал, как только возможно, записывался без дополнительной кодовой комбинации. Рис. 4 показывает увеличенное изображение исходного экспонированного тест-фильма с записанной частотой 960 Гц. Цифровая дорожка записана рядом с перфорацией и вдоль нее — аналоговая зонная компенсация в виде простой односторонней дорожки переменной ширины.

Особенностями системы, которые следует отметить, являются шумы квантования, неизбежно появляющиеся на склонах сигнала вследствие дискретности записи (но незаметные из-за высокой частоты сканирования),

и большая прерывистость на максимумах сигнала, обусловленная пикселями, содержащимися на цифровой дорожке и также подлежащими вычислению для аналогового считывания. На рис. 5 изображена осциллограмма реального воспроизведенного синусоидального сигнала. Искажения, которые вначале объяснялись тактовой частотой, были позднее, после длительного, но безуспешного анализа (включая также и математические методы), идентифицированы из многих возможных как результат простого (но малозаметного) перекоса светового штриха!

Для презентации на «Фотокина-90» был изготовлен улучшенный тест-фильм, который содержал четырехканальную цифровую запись звука на внутренних дорожках и/или совместимую «Стерео-Долби» (четырехканальную) аналоговую запись. Рис. 6 показывает фрагмент этой информационной дорожки.

#### Литература

- Bolewski N. Digitale Lichttonaufzeichnung auf Film.—Fernseh-und Kino-Technik, 1990, **44**, N 4, S. 190.
- Mosely J., Johnson K. O., Blackmer D. E. The Colortek Optical Stereophonic Sound Film System.—J. SMPTE, 1978, **87**, N 4, p. 222—232.
- Stetter E. Stereophonischer Lichtton.—Fernseh-und Kino-Technik, 1979, **33**, N 7, S. 233—237.
- Carter G., Fisher J. Dolby-Surround-Ton.—Fernseh-und Kino-Technik, 1990, **44**, N 5, S. 233—234, 236—238.
- Ермакова Е. «Суперфон» — настоящее и будущее.—Техника кино и телевидения, 1987, № 6, с. 78—79.
- Siakkou M. Digitale Aufzeichnungsverfahren in der Akustik.—Radio Fernsehen Electronik, 1990, **39**, N 3, S. 155—159.
- Bolewski N. Bahnt sich eine Wende in der Filmbearbeitung an?—Fernseh-und Kino-Technik, 1982, **36**, N 7, S. 251—252.
- Sakai T. et al. Verfahren zur Bildung einer optischen Klangspur. JP 146088-74 and DE 2557440.
- Digital Optical Sound.—Proceedings FKTG-Conference, 14—18 May 1990, Kassel.
- Anders K.-P. Lichtton in Aussenspurlage.—Fernseh-und Kino-Technik, 1990, **44**, N 5, S. 258—259.
- Anders K.-P. et al. Verfahren zur Aufzeichnung und Wiedergabe eines analogen und digitalen Lichttons. DD 324538.3.

## Фирма Grundig в 1992 году

В 1992 г. фирма Grundig продолжает интенсивные исследования и разработки по разным направлениям современной радиоэлектроники. В отделе исследований и разработок работают 60 человек, всего же на фирме насчитывается 1200 инженеров-разработчиков. Основные усилия исследователей и разработчиков направлены на перспективные проекты и создание систем и аппаратуры, которые станут конкурентоспособными на рынке в ближайшие годы. К ним относятся:

Проект PALplus. В рамках этого проекта ведущие радиопромышленные фирмы и вещательные организации Европы совместно совершенствуют систему PAL. Наряду с улучшением показателей технического качества телевидения (изображения и звука) предусмотрено создание телевизоров с форматом экрана 16:9. В этом проекте фирма Grundig является ведущей по разработкам аппаратуры. Результаты разработок (образцы аппаратуры) впервые демонстрировались на традиционной международной радиовыставке 1991 г. в Берлине.

В рамках проекта RACE (Research and Development in Advanced Communication Technology in Europe) фирма участвует в создании информационных сетей с применением волоконно-оптических кабелей. В задачу фирмы входит разработка цифровых видеомагнитофонов для абонентских станций этих сетей. Формат кассет при этом будет сохранен. В новых видеомагнитофонах предусматривается возможность записи программ ТВЧ.

Разработки ТВЧ ведутся в рамках проекта EUREKA (проект EU-95). В основу технических параметров стандарта положена кадровая частота 50 Гц. Вещательный стандарт ТВЧ (HD-MAC) совместим с европейскими стандартами спутникового TBD-MAC и D2-MAC. В рамках проекта EU-95 разрабатывается цифровой преобразователь ТВ-стандартов для абонентских станций ТВЧ с кадровой частотой 100 Гц. Предстоит разработка широкополосного видеомагнитофона для записи сигналов HD-MAC в бытовых условиях. Макет такого видеомагнитофона уже существует. Это кассетный видеомагнитофон с полосой частот канала записи 12 МГц (почти в 4 раза шире, чем у аппаратов VHS). Разработан также широкополосный видеомагнитофон профессионального назначения, который рассчитан на работу по любому стандарту ТВ, в том числе ТВЧ. Для этого видеомагнитофона фирма разработала специальные магнитные головки, которые могут поставляться другим фирмам-изготовителям профессиональных видеомагнитофонов.

Весьма успешны разработки в области цифрового радиовещания (проект DAB—Digital Audio Broadcasting). Проведенные в Нюрнберге экспериментальные передачи цифрового радиовещания подтвердили большое превосходство новой системы над радиовещанием на УКВ. Для цифровой аппаратуры фирма сама разрабатывает интегральные схемы субмикронной технологии.

### Станции коллективного приема программ спутникового телевидения

Станции коллективного приема ТВ-программ со спутников предназначены для локальных сетей в больших жилых домах и группах домовладений. Одна из станций STC-800 рассчитана на прием программ всех европейских спутников. Ее конструкция выполнена в виде многоблочной стойки, количество блоков которой соответствует числу программ. Базовая модель содержит 4 блока, но может быть и 8 блоков. Настройка на

программу автоматическая, с помощью процессора, размещенного в пульте управления.

Уровень сигнала в каждом канале регулируется индивидуально. По отдельному заказу в станцию может быть встроен блок для приема программ спутникового телевидения.

### Краткие технические данные станции STC-800

Диапазон частот приема спутниковых программ, МГц .....	950—1750
Диапазон частот приема наземных программ, МГц .....	48—860
Входное полное сопротивление, Ом .....	75
Избирательность по зеркальному каналу, дБ .....	45
Промежуточная частота, МГц .....	480
Дифференциальное усиление, % .....	5
Дифференциальная фаза, град .....	5
Статический порог ЧМ, дБ .....	8
Деэмфазис (док. МККР 405/1) .....	625 строк
Отношение сигнал/шум, дБ .....	51
Подавление сигнала соседнего канала, дБ .....	58
Остаточный уровень несущей, % .....	10—20
Уровень сигнала ВЧ на выходе, дБ .....	108
Выходное полное сопротивление, Ом .....	75
Разнос частот изображения и звука, МГц .....	5,5
Отношение уровней сигналов изображения и звука, дБ .....	16
Несущая частота цифрового радиовещания, МГц .....	118

### Приемники спутникового телевидения и цифрового радиовещания

Первые приемники спутникового телевидения и цифрового радиовещания фирма демонстрировала на традиционной радиовыставке в Берлине в 1985 г. В мае 1986 г. первый приемник спутникового телевидения появился в продаже, это была модель STR-200.

Следующая модель приемника STR-201-plus появилась в 1987 г. Основное ее отличие — стереофоническое или двуязычное звуковое сопровождение.

С увеличением числа вещательных спутников расширялась и номенклатура приемных устройств фирмы. Так, для приема программ со спутников Astra и Korernikus фирма подготовила специальную модель STR-12. Выпускаются также приемники универсального назначения, способные работать в диапазонах частот нескольких спутников и оснащенные устройствами ориентации антенн. Выпускаются станции, имеющие в своем комплекте видеомагнитофон. Одна из таких станций содержит приемник спутникового телевидения ST-70-574 и видеомагнитофон VS-790 VRT/SAT. С середины 1990 г. выпускается моноблочная станция, модель STR-300AP. Еще один вариант комплектации — модель ST-70-574-SAT, в состав которой входят телевизор с 70-см экраном со стереофоническим звуковым каналом и приемник диапазона частот от 950 до 1750 МГц. Настройка приемника автоматическая, с помощью процессора. Параметры настройки вводятся в память на заводе при изготовлении аппаратуры. Никаких манипуляций при настройке не требуется. Желаемая программа автоматически записывается на видеомагнитофон. По окончании записи видеомагнитофон переключается в режим готовности. Замыкает семейство приемной аппаратуры новый видеомагнитофон VS-790UPT со встроенным приемником для подключения к станции коллективного приема. Модель может быть использована как для записи программ со спутников, так и для записи программы наземного вещания во время приема основным телеви-



Телевизор 169-92 IDTV, размер экрана 92 см, формат 16:9, встроенный декодер для приема сигналов D2-MAC в широкополосных кабельных сетях

зором программы спутникового телевидения. Никаких кабельных соединений, кроме простого подключения дополнительного телевизора, при этом не требуется.

Все функции управления автоматизированы и исполняются по заданной программе. С конца 1990 г. станции комплектуются параболической антенной. Некоторые станции (например, STR-12) имеют антенну диаметром 55 см, другие (STR-300) — антенну диаметром 90 см, позволяющую принимать программы в диапазоне частот 11 и 12 ГГц. Степень автоматизации такая же, как у описанных выше станций. Никаких специальных мер по установке аппаратуры и монтажу антенны не требуется.

Приемники программ цифрового радиовещания DSR-100 и DSR-300 могут подключаться к кабельным сетям (118 МГц). Предусмотрена возможность (отдельный вход) приема программ в диапазоне частот от 50 до 855 МГц, имеются выходы для подключения НЧ стереофонической аппаратуры. Встроены устройства для подавления шума и треска, благодаря чему достигается такое же качество звука, как у современных проигрывателей цифровых компакт-дисков.

Отдельную группу в номенклатуре аппаратуры спутникового телевидения образуют тюнеры для приема программ цифрового радиовещания. Типичный представитель этой группы — тюнер ST-900, рассчитанный на прием 16 стереофонических или 32 монофонических программ. Все настройки автоматизированы, причем критерием выбора программы при настройке может быть жанр передачи: спорт, драматургия, классическая музыка, поп-музыка и т. д. Предусмотрена возможность подключения пульта дистанционного управления, буквенно-цифрового дисплея для индикации принимаемой программы (передатчика), частоты несущей и др. Тюнер можно подключать к широкополосным кабельным сетям, работая во всем диапазоне частот от 50 до 855 МГц. Тюнер ST-9000 рассчитан на прием сигналов в диапазоне частот от 0,85 до 1,75 ГГц. Его можно подключать непосредственно к параболической антенне. Все тюнеры имеют аналоговые и цифровые выходы (для подключения к кабельным сетям).

#### Перспективы телевизионного вещания

В последнее время большое внимание уделяется системе телевидения высокой четкости (ТВЧ), за которой, как ожидается, будущее. Что нового в ней и каковы реальные сроки ее внедрения в практику вещания?

Новая система телевидения прежде всего имеет своей целью кардинальное улучшение качества изображения (увеличенная разрешающая способность, увеличенный экран при соотношении сторон 16:9), а также существенное улучшение субъективного качества звукового сопровождения. Все эти улучшения можно объединить одним понятием «телевизионный эффект присутствия». Другими словами, цель новой системы телевидения состоит в том, чтобы на приемной стороне вызвать у зрителя максимально приближенный к естественному эффект присутствия, то есть как бы участия в событии как по зрительному, так и по звуковому ощущению. Для решения этой задачи прежде всего должны быть разработаны стандарты и средства технической реализации системы, для чего потребуется время. Но уже сейчас очевидно, что ТВЧ войдет в практику вещания не раньше середины текущего десятилетия. Это не означает, что новая система вытеснит ныне действующие системы, и в частности систему PAL. Напротив, можно утверждать, что они еще долго будут существовать вместе и совершенствоваться.

Уверенность этого утверждения основана на том, что технические возможности передачи сигналов ТВЧ по существующим каналам ограничены. Следует также учитывать накопленный в мире многомиллионный (сотни миллионов) парк действующих телевизоров.

Система PAL в ее современном виде существует уже более 20 лет, и ей, конечно же, присущи определенные технические компромиссы. Укажем хотя бы на частоту кадровой развертки 50 Гц, с которой связаны весьма неприятные мелькания изображения и другие помехи (перекрестные помехи каналов цветности и яркости и др.). Новейшие телевизоры фирмы Grundig свободны от этих помех.

Участвуя в разработках аппаратуры ТВЧ, фирма параллельно разработала усовершенствованную систему PAL, получившую название PALplus. В ней устранены упомянутые недостатки и, кроме того, для передачи сигналов могут использоваться существующие каналы. Причем прием может осуществляться также на современные телевизоры с полным использованием экрана формата 16:9. Эти цели достигнуты благодаря применению специально разработанных комплексных фильтров и цифровой обработки сигналов. Очень важна для новой системы полная совместимость с PAL. Значительно улучшить качество изображения и звука

Экспонаты радиовыставки 1991 г. в Берлине: видеокамеры, радиоприемники, телевизоры, станции спутникового телевидения и цифрового радиовещания, кассетные магнитофоны и видеомагнитофоны и другая товарная продукция фирмы Grundig



телевизионных передач позволяет и другая новая система D2-MAC, рассчитанная на спутниковое телевидение. Первые передачи ТВ по этой системе со спутников на телевизоры с форматом экрана 16:9 состоялись в дни работы ежегодной радиовыставки 1991 г. Специалисты считают, что эти передачи открыли новую страницу в истории ТВ-вещания.

#### Основные технические показатели новых систем телевидения

	IDTV	EDTV			HDTV (ТВЧ)
Система	PAL	PALplus		D2-MAC	HD-MAC (EUREKA — EU-95)
Формат экрана	4:3	16:9	4:3	16:9	16:9
Способы передачи	Наземный, кабельный, спутниковый	Наземный, кабельный	Кабельный	Спутниковый	Спутниковый, кабельный (волоконно-оптические сети)
Изменения	Только в приемниках	В передатчиках и приемниках		В передатчиках, приемниках и в способах передачи (для приема требуется дополнительный декодер)	В передатчиках, приемниках и способах передачи
Совместимость	Полная с PAL	Полная с PAL	Нет		С дополнительным декодером (ухудшение качества) совместима с D2-MAC
Достигаемые улучшения	Исключены мелькания изображения, перекрестные искажения в каналах цветности и яркости, снижен шум	Сильно уменьшены перекрестные искажения в каналах яркости и цветности, улучшена разрешающая способность			Удвоенная разрешающая способность по вертикали и горизонтали, исключены перекрестные искажения в каналах яркости и цветности

Что касается ТВЧ как такового, то проведенные многочисленные экспериментальные передачи были для экспертов очень впечатляющими. Резко улучшено качество изображения и звука. Благодаря цифровой обработке звуковых сигналов субъективное качество программ звукового сопровождения стало таким же, как у проигрывателей цифровых компакт-дисков. По стандарту ТВЧ одновременно могут передаваться до 8 звуковых программ (многоязычное сопровождение). Возможны самые разнообразные звуковые эффекты — вплоть до «звуковой циркорамы», создающей эффект вращения кажущегося источника звука вокруг слушателя. Новая система ТВ предъявляет и новые требования к творческому персоналу — режиссерам, операторам и даже авторам и сценаристам. Хотя так и не удалось принять единый мировой стандарт ТВЧ, аппаратурные разработки радиопромышленными предприятиями ведутся весьма интенсивно. Предложены три проекта стандарта ТВЧ — европейских стран, США и Японии. В Европе предпочтение отдается разработанной промышленными организациями программы EUREKA (проект EU-95). Для того чтобы приведенные выше сроки внедрения ТВЧ стали реальными, предстоит сделать очень много. Прежде всего надо создать технологию производства новых комплектующих изделий, в особенности интегральных схем и электронно-лучевых трубок. Европейской радиопромышленности эти задачи по плечу. Основные технические показатели новых систем ТВ приведены в таблице.

#### Приложение

В технической литературе, материалах фирмы ча-

сто встречаются сокращения, которые иногда наносятся на изделие в виде криптограмм. Их расшифровка:

IDTV — Improved Definition TV. В дословном переводе — телевидение улучшенной четкости. Имеется в виду совокупность технических (технологических, схемно-технических) мер, позволивших без изменений в стандарте PAL улучшить субъективное качество изо-

бражения и звука. Достигнутые улучшения: полностью исключен эффект мерцания изображения (кадровая частота 100 Гц), резко уменьшены перекрестные искажения в каналах цветности и яркости, снижен шум на изображении.

EDTV — Extended Definition TV (телевидение расширенной четкости). Этим термином объединены схемно-технические усовершенствования передатчиков и приемников стандарта PAL, которые в дополнение к улучшениям, приведенным выше (IDTV), позволили увеличить разрешающую способность изображений формата 16:9. Телевизоры семейства EDTV полностью совместимы с обычными моделями. Эти же свойства присущи аппаратуре семейства D2-MAC.

HDTV — High Definition TV (телевидение высокой четкости — ТВЧ). Новый стандарт телевидения со значительно улучшенными показателями качества изображения и звука. Наряду с устранением большинства недостатков ныне действующих стандартов телевизионного вещания вдвое увеличена разрешающая способность изображения по вертикали и горизонтали. Формат экрана 16:9, введена цифровая обработка звуковых сигналов.

PALplus — усовершенствованная система телевидения, полностью совместимая с действующей системой PAL. Улучшено качество телевизионного изображения (формат экрана 16:9) и звука, передаваемого в цифровой форме.

По информационным материалам фирмы  
статью подготовил И. Д. ГУРВИЦ

# «МОНТРЕ-91»

## Секция «ТВ вещание»

**Производственное и монтажное оборудование  
для систем ТВЧ и ТПЧ**

### Часть 8

#### Раздел I

##### Оригинальный подход фирмы Thomson к производству ТВЧ программ. Оборудование и результат

Для обычного телевидения было характерно, что от формирования до приема сигнала использовался единый стандарт. С появлением ТВЧ и ТПЧ становится нормальным, когда для формирования сигнала применяется один стандарт, а для передачи — другой (например, компонентный цифровой стандарт 4:2:2 и стандарт D2-MAC). При этом ТВ студии постепенно переходят от аналоговой к цифровой технике.

Предложение, выдвиннутое фирмой Thomson, предусматривает использование имеющегося сегодня цифрового компонентного оборудования для создания ТВЧ программ.

По предварительным оценкам, согласование стандартов и налаживание выпуска соответствующей аппаратуры займут как минимум 5 лет. Сегодня же реально существует только стандарт 4:2:2, основанный на рекомендациях МККР 601, 656 и 667, и фирма Thomson в связи с этим разработала архитектуру системы производства, основанной на этом стандарте (рис. 1).



шает горизонтальное разрешение до теоретического эквивалента в 1440 точек в строке.

В конце цепочки обработки оба потока цифровых данных объединяются и преобразуются, также с использованием соответствующего фильтрования, в единый аналоговый чересстрочный ТВЧ сигнал 1250 строк/50 полей, который в дальнейшем и передается.

Процесс «шахматного отсчитывания» можно рассматривать как разновидность «чередования точек (пикселей)», эквивалентную в горизонтальном направлении много лет использовавшейся системе «с чередованием строк».

Данная система совместима:

- со схемой кодирования стандарта HD-MAC, основанной на Рекомендации 601, поскольку спектр ее сигналов точно соответствует спектру сигнала HD-MAC;

- с цифровыми компонентными сигналами с разложением на 625 строк, поскольку в ней используется то же самое оборудование и для преобразований с повышением или понижением частоты строк (625—1250

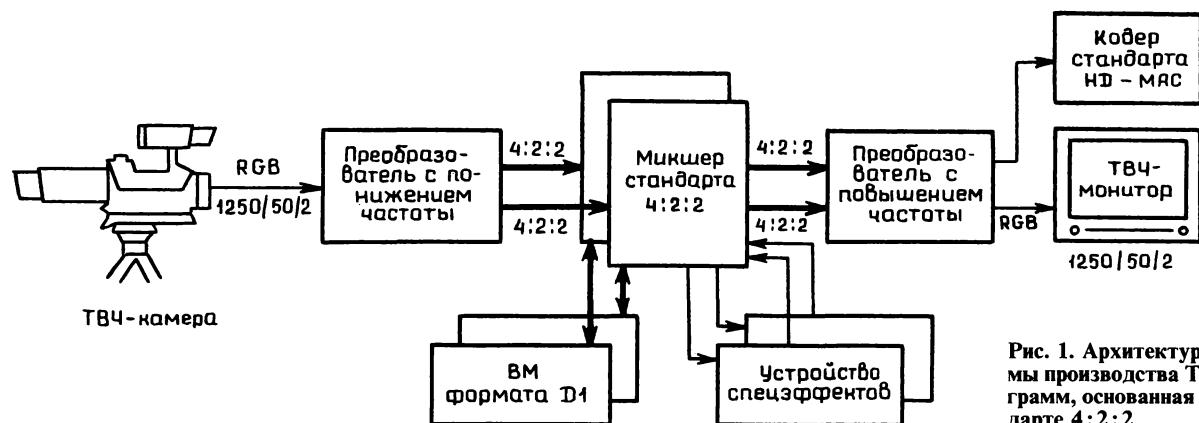


Рис. 1. Архитектура системы производства ТВЧ программ, основанная на стандарте 4:2:2

В этой системе входной аналоговый сигнал ТВЧ с разложением на 1250 строк, 50 полей и с чересстрочной разверткой разбивается на два цифровых сигнала формата 4:2:2 с разложением на 625 строк, которые соответствующим образом отфильтровываются. Эти два сигнала могут быть записаны и обработаны по отдельности в двух идентичных параллельных каналах с использованием всех возможностей существующей цифровой аппаратуры с разложением на 625 строк.

Поскольку разрешение по горизонтали при ортогональном отсчитывании составляет 720 точек в строке, в системе используется горизонтальное шахматное цифровое отсчитывание во входном АЦП, которое повы-

и 1250—625) могут быть применены очень простые технические решения.

Если два параллельных канала не используются для формирования программы ТВЧ, то они могут по отдельности применяться для производства «обычных» программ.

Экспериментальная монтажная студия, построенная фирмой Thomson в Сердже, успешно использовалась для монтажа достаточно сложных ТВЧ программ, в частности видеоклипов режиссера Жака Барсака. Эти клипы отличались широким набором эффектов, и среди них многоуровневые фоновые цвета экрана, эффекты цифровой памяти и другие манипуляции с цветом.

## Видеосистемы высокой четкости — технология и опыт эволюции полных производственных систем. По данным фирмы Sony

Видеосистемы высокой четкости (ВВЧ — в оригинале High Definition Video Systems — HDVS) — набор аппаратуры, обеспечивающей весь процесс съемки и производства программ ТВЧ. Анализируя историю их развития за последнее время, можно остановиться на следующих аспектах.

### Эволюция камер высокой четкости

Суммарное качество электронного изображения, создаваемого камерой, определяется целым рядом ее характеристик:

- чувствительностью;
- колориметрическими параметрами;
- разрешением по горизонтали и вертикали;
- временным разрешением;
- диапазоном контрастности;
- общим динамическим диапазоном.

При переходе к ТВЧ резко возросли требования к оптике камер, преобразователям свет-сигнал и электронике, которые приходилось учитывать разработчикам. В частности, фирма Sony быстро оценила, что при создании ТВЧ камеры должны быть наиболее приоритетными следующие направления:

- улучшение модуляционной передаточной функции;
- повышение чувствительности;
- расширение динамического диапазона.

Кроме того, ТВЧ камере, работающей в реальном времени, свойственны также типичные недостатки оптико-электронного преобразования, такие, как:

- задержка;
- шумы;
- тени;
- размытость;
- ореол;
- послеизображение;
- паразитные изображения;
- помехи;
- искажения, связанные с чередованием строк.

Терпимость большинства создателей программы ТВЧ к подобным техническим несовершенствам оказалась значительно ниже, чем в случае создания программ для традиционного ТВ.

В 1988 г. фирма Sony выпустила камеру ТВЧ II поколения — модель HDC-300, которая позволила удовлетворить многие требования продюсеров (создателей программ). В ней были применены следующие технологические новшества:

- новый подход при разработке передающей трубы;
- новая оптическая разработка, позволившая повысить чувствительность и реализовать требования колориметрического стандарта SMPTE 240M;
- разработка новых БИС (цифровых и аналоговых), что резко уменьшило размеры камеры и потребление ее энергии;
- новая полностью цифровая система улучшения качества изображения.

Камера HDC-300 также содержит новшества, возникшие в результате широких обсуждений с кинематографистами. Многие их рекомендации были учтены, в частности предложения разработчиков киносъемочной техники системы PANAVISION.

### Эволюция видеомагнитофонов

Практика показала, что для создания нормальных про-

грамм необходимо время непрерывной записи на ВМ не менее 1 часа. Первоначально его можно было достичь только на катушечных магнитофонах, поэтому такие ВМ, в которых использовался механизм протяжки ленты типа «С» и лента шириной 1 дюйм (2,5 см), стали первыми ВМ, применяемыми в ВВЧ. Первой моделью ВМ данного типа была HDV-1000. В ней нашла применение техника аналоговой компонентной видеозаписи. Длина волны — 0,86 мкм, ширина дорожки — 70 мкм, максимальная записываемая частота — 20,2 МГц позволяли получить надежную запись в базовом диапазоне 10 МГц. Можно было записывать каналы R, G, B, так и Y, R-Y, B-Y наборы видеосигналов. ВМ HDV-1000 мог записывать сигналы практически во всем диапазоне ТВЧ (40 МГц), определенном для формата сигнала 1125/60.

В конце 1980-х годов рабочая группа SMPTE по производству электронных программ высокой четкости быстро продвигалась к соглашению относительно производственного стандарта ТВЧ, основанного на формате 1125 строк, 60 полей. В ходе этого процесса был принят ряд ключевых технических решений. Одним из основных можно считать расширение диапазона компонентных видеосигналов на 33%:

- для сигналов R, G, B — до 30 МГц;
- для сигнала Y — до 30 МГц;
- для сигналов P<sub>r</sub>, P<sub>b</sub> — до 15 МГц для каждого.

В 1985 г. фирма Sony продемонстрировала компонентную цифровую запись сигналов высокой четкости с надежным восстановлением сигнала при скорости передачи более 1 Гбит/с. В ней использовалось 8-битовое линейное квантование для каждого компонента сигнала при частоте отсчетов 74,25 МГц для сигнала Y и 37,125 МГц для сигналов P<sub>r</sub> и P<sub>b</sub>.

В 1988 г. появилась новая модель ВМ для ВВЧ — HDD-1000. Она уже была цифровой. В ней также применялся ЛПМ типа «С» и новая металлопорошковая лента толщиной 1,75 мкм и шириной 2,5 см. Время записи составляло 63 мин в производственном стандарте компонентной видеозаписи SMPTE 240M. Можно было записывать одновременно до 8 звуковых каналов с возможностью их отдельного монтажа. Ширина дорожки 33 мкм и минимальная длина волны 0,69 мкм. Скорость передачи данных 1,18 Гбит/с при частоте отсчетов 74,25 МГц для сигнала Y и 37,125 МГц для сигналов P<sub>r</sub> и P<sub>b</sub> достигается за счет параллельной обработки цифровых данных, техники уменьшения темпа передачи с «растяжением» времени и прецизионного сканирующего устройства с восемью записывающими и восемью воспроизведющими головками. В таблице показаны сравнительные характеристики моделей ВМ HDV-1000 и HDD-1000.

Сравнительные характеристики ВМ-моделей HDV-1000 и HDD-1000

Параметр	Аналоговый ВМ HDV-1000	Цифровой ВМ HDD-1000
Ширина диапазона	Y = 20 МГц R-Y = 10 МГц R-Y = 10 МГц > 44 дБ	Y = 30 МГц R-Y = 15 МГц R-Y = 15 МГц 56 дБ
Отношение сигнал/шум (невзвешенное) Ошибка фазы компонентного сигнала	± 5 нс	< 3,5 нс

### **Переход от традиционного формата кадра к новому стандарту**

В последнее время дальнейшее совершенствование ВВЧ потребовало следующих изменений в передаче сигнала:

- расширения формата кадра с 15:9 (принятого в стандарте SMPTE 240M) до 16:9;
- сужения пропусков с 5 до 3,77 мкс;
- перехода от двухуровневой к трехуровневой синхронизации;
- улучшения колориметрических и передаточных характеристик.

Первые три вопроса были решены в результате разработки преобразователя развертки HDSC-1000. При этом предполагалось также найти гибкий выход из проблем, возникающих в следующих ситуациях:

- при записи старых программ на новые ВМ или при воспроизведении их на новой аппаратуре в соответствии со стандартом SMPTE 240M;
- при записи новых программ на старые ВМ или воспроизведении их на старых мониторах;
- при записи со старых камер на новые ВМ;
- при записи с новых камер на старые ВМ.

В результате длительных усилий рабочая группа по разработке электронного оборудования высокой четкости SMPTE сумела достичь компромиссного варианта при показе изображений с форматом кадра 15:9 на экранах формата 16:9 и наоборот.

### **Опыт разработки цифровых ВВЧ**

В ходе развития техники для ТВЧ обнаружилась осткая потребность в запоминающих устройствах для хранения кадров изображения и средствах для создания специальных киноэффектов. В связи с этим в середине 80-х годов фирма Sony приступила к разработке цифрового многокадрового ЗУ и цифрового устройства для мультиэффектов.

Разработка большинства цифровых элементов ВВЧ началась еще до того, как были предприняты серьезные усилия по стандартизации ТВЧ. Поэтому Sony приняла решение о том, чтобы руководствоваться своим собственным внутренним стандартом, и, кроме того, об использовании всех интересных предложений относительно параметров цифровой техники, выдвигаемых, например, SMPTE. В частности, она не обошла вниманием работу, проделанную SMPTE по выработке цифрового варианта стандарта SMPTE 240M.

В настоящее время фирма Sony выпускает следующие компоненты ВВЧ:

- цифровые производственные коммутаторы;
- устройства цифровых эффектов;
- цифровые устройства преобразования изображений типа paint box;
- системы двух- и трехмерной цифровой графики и мультиплексии,
- цифровые телекинодатчики ТВЧ.

Ее опыт активно используется и другими производителями аппаратуры ВВЧ.

### **Опыт Голливуда**

С момента появления в 1981 г. первых прототипов ТВЧ-камер некоторые видные деятели кино, такие как Фрэнсис Ф. Коппола и Глен Ларсен, проявили к ним серьезный интерес и активно экспериментировали с ними. Затем, к 1982 г., подобные опыты начались и в Европе. Уже в начале 1980-х годов для создания необычных, сюрреалистических, изображений в кино была успешно применена компьютерная графика. Успех пре-

допределил быстрый прогресс разработок в этой области.

В 1991 г. на выставке NAB91 было продемонстрировано полностью твердотельное цифровое многокадровое запоминающее устройство модели HDDF-500. Это открыло новые возможности по обмену изображениями между компьютером и цифровым ВМ и, как следствие, расширило технический арсенал мультиплексиаторов и создателей спецэффектов.

Голливудские кинематографисты были свидетелями первых экспериментов с устройствами записи изображений электронным лучом, или электронно-лучевыми магнитофонами (ЭЛМ). Эти магнитофоны нашли применение, в частности, при переводе ТВЧ программы на 35-мм кинопленку, обеспечивая очень высокие рабочие характеристики этого процесса. Первая коммерчески используемая модель такого магнитофона появилась в лаборатории Sony в Токио в 1990 г. В настоящее время в США, в Калвер-Сити, идет монтаж крупной студии по преобразованию материалов, снятых с использованием ВВЧ, для перевода на кинопленку.

Во всех действующих сегодня системах с ЭЛМ применяется на входе «старый» аналоговый ВМ HDV-1000. В то же время разрабатывается следующее поколение подобных систем.

### **Производство программ с использованием ВВЧ с точки зрения бизнеса и промышленности**

Ранние работы Sony в области ВВЧ стимулировали многочисленные исследования по применению изображения высокой четкости часто в весьма несхожих областях. Среди них:

- печать и издательское дело;
- моделирование полетов самолетов;
- запуски космических аппаратов NASA;
- автомобильный дизайн;
- создание новых моделей одежды;
- медицина и тренировочные центры и др.

При этом работники разных отраслей руководствовались разными мотивами для применения ВВЧ, и разные параметры телевизионного изображения оказывались для них наиболее существенными. Например, для центров автомобильного дизайна наибольшее значение имели широкий формат кадра и широкозеркальное пространственное разрешение. В медицине — колориметрические параметры и пространственное разрешение; для создания моделей одежды, которое требует большого количества специалистов разного профиля, часто общающихся в ходе телеконференций, важными оказались практически все параметры формируемого в студии сигнала. Дистанционный анализ высококачественных телеизображений заменил в этом случае традиционные критерии оценки «на глаз» и «на ощупь».

Опыт применения ВВЧ во всех этих областях продемонстрировал широкие возможности таких систем и окончательно сформировал подход фирмы Sony к конструированию производственного стандарта ТВЧ. Стало ясно, что высококачественное формирование изображения в студии в режиме реального времени должно стать центральным элементом во множестве конкретных специализированных вариантов его творческого использования, разнообразие которых обусловлено быстрым развитием сегодняшнего электронно-информационного общества.

Применение ВВЧ значительно расширило в последнее время возможности международного обмена программами. Важное значение при этом приобретает не только техника формирования и записи изображения

высокой четкости, но и стандарт передачи, поскольку все передаваемые между странами оригиналы программ должны непременно сохранять первоначальный уровень качества. При этом следует стремиться всячески избегать любых промежуточных преобразований стандартов.

### Оборудование и системы ТВЧ группы VISION 1250

Как известно, Европа, США и Япония избрали разные пути внедрения в широкий обиход телевидения высокой четкости (ТВЧ). В частности, в Европе разрабатывается система ТВЧ на основе стандарта HD-MAC, входящего в семейство стандартов MAC. Данную разработку осуществляет Европейский консорциум производителей электронной аппаратуры в рамках проекта EUREKA-95, и часть созданной в ходе нее аппаратуры уже была испытана в действии.

Для поддержки быстрого внедрения стандарта ТВЧ с разложением на 1250 строк 50 полей в 1990 г. была образована корпорация VISION 1250. Она была основана в форме Группы европейских экономических интересов и объединила ряд фирм — производителей аппаратуры, теле- и кинокомпаний, вещательных организаций и организаций, обеспечивающих каналы передачи программ.

BTS — совместная компания фирм Philips и Bosch — с самого начала была вовлечена в программу разработки системы 1250/50 как авторитетный производитель профессиональной вещательной аппаратуры, применяемой во всей Европе. В течение 10 месяцев она должна поставить в интересах группы VISION 1250 большое количество производственных модулей, в том числе:

- две шестикамерные и две двухкамерные передвижные производственные телестанции;
- три модуля замедленного воспроизведения;
- одно устройство коммутации и распределения сигналов;
- одну монтажную передвижную телевизионную станцию;
- один комплект аппаратуры цифровой записи;
- один демонстрационный комплект.

Часть аппаратуры, входящей в перечисленные системы, демонстрировалась на выставке в Монтере в 1989 г., а часть будет испробована впервые, в частности портативная камера на ПЗС и дисковый магнитофон замедленного воспроизведения.

В портативных камерах будут использованы твердые схемы и технология кадрового переноса зарядов, заметно снижающая размытость изображения.

Для повышения гибкости работы в производственной среде портативная камера управляется с обрабатывающим модулем, с которым она соединена многожильным кабелем или оптическим световодом. Этот же кабель может использоваться для подвода питания.

Замедленное воспроизведение бывает необходимо в целом ряде случаев, например при трансляции спортивных соревнований. Поэтому компания BTS решила создать специальный видеомагнитофон, способный качественно осуществлять замедленное воспроизведение в широком диапазоне скоростей. В его основе — ЗУ на жестких магнитных дисках, и он может воспроизводить в замедленном темпе запись, длящуюся в обычном режиме до 104 с.

Данная система была применена в 1992 г. во время трансляции Олимпийских игр в Альбервиле и Барселоне. Для обеспечения совместимости с обычным ТВ с разложением на 625 строк будут применяться преобразователи с понижением частоты.

### Подход к проектированию телекинодатчиков ТВЧ фирмы Eastman Kodak

Создание телекинодатчиков для ТВЧ представляет собой серьезную техническую проблему. Основная сложность заключается в том, чтобы добиться разрешающей способности и отношения сигнал/шум, достаточных для того, чтобы не ухудшить качество изображения, присущее кинофильмам.

Наиболее предпочтительным представляется линейный подход, при котором пленка фильма последовательно протягивается и сканируется от начала к концу, поскольку его весьма просто реализовать. Однако при этом придется решать непростые задачи, связанные с чувствительностью ПЗС-сенсора и скоростью считывания. Очевидно, в эпоху ТВЧ аппаратура обработки сигналов должна быть цифровой. Для телекинодатчика это порождает сложности, связанные с аналого-цифровым преобразованием, что обусловлено широким диапазоном значений оптической плотности кинофильма и высокой частотой сканирования.

Важнейшая часть телекинодатчика — оптическая система. Ее разработка должна быть выполнена исключительно тщательно, чтобы добиться оптимальных результатов.

### Чувствительность

В отличие от сканеров, применяемых в ТВ с разложением на 625 строк, сканер ТВЧ должен за время экспозиции одной строки, составляющую 1/3 обычного, считать сигналы с вчетверо большего количества чувствительных элементов. Поэтому сигнал от каждого из них уменьшается до 1/12 нормальной величины, что требует значительно большего усиления. Чтобы обеспечить его, был применен подход, основанный на использовании фотоячеек большего размера для информации цветности при сохранении полного разрешения деталей по яркости, что согласуется с характеристиками сигнала ТВЧ. Увеличение площади фотоячейки цветности в четыре раза при снижении их числа в массиве с 1920 до 960 дает хорошие результаты. Массивы красных, зеленых и синих ячеек располагаются на общей подложке, каждый со своим дихроичным светофильтром (рис. 2). Отдельный сенсор с 1920 фотоячейками обеспечивает полное разрешение по яркости.

### Скорость считывания сенсора

Если на фоне кадра «академического» формата кинотографа 4:3 расположить прямоугольник формата 16:9 (кадр ТВЧ), то отношение высот двух кадров будет 0,62. За один цикл развертки должно быть считано полное число строк — 1035 или 1152, в зависимости от стандарта. При максимальной скорости демонстрации фильма 31,5 кадров/с скорость считывания телекино-

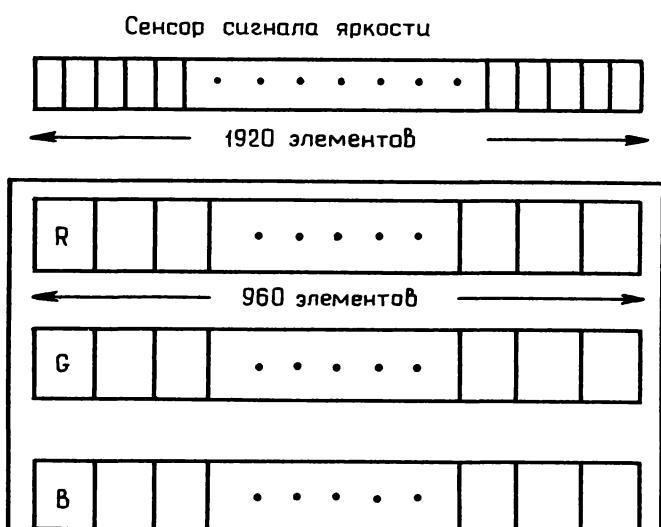


Рис. 2. Структура сенсоров сигналов яркости и цветности

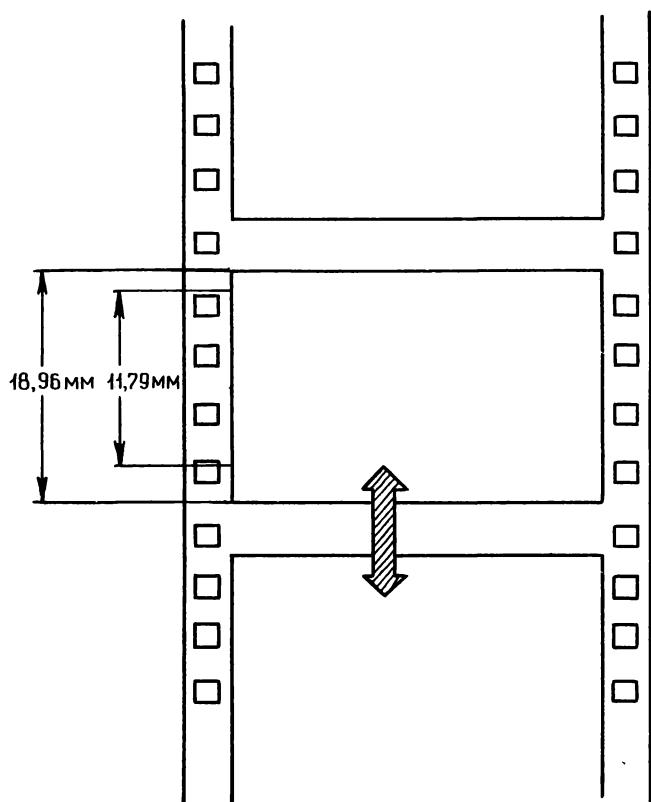


Рис. 3. Количество чувствительных элементов, считываемых и передаваемых телекинодатчиком в секунду

датчика составит 120 млн ячеек/с, что превышает возможности имеющихся сегодня систем (рис. 3). Эта трудность может быть преодолена в результате разбиения массива ячеек яркости на 4 квадранта по 480 ячеек в каждом, считываемых параллельно через регистр сдвига со скоростью 30 млн ячеек/с.

Массивы цветностичитываются по другим линиям

также со скоростью 30 млн ячеек/с. Каждому цвету соответствует свой регистр сдвига.

Все массивы имеют общую частоту синхронизации.

### Сканирующая головка

Работа телекинодатчика в значительной степени определяется сканирующей головкой. Для достижения достаточно хорошего качества изображения она должна обеспечить:

- отношение сигнал/шум — более 60 дБ для каждого выходного канала;
- динамический диапазон — 1000 : 1;
- высокое значение модуляционной передаточной функции;
- соответствующие спектральные свойства и освещенность для позитива, негатива и промежуточных типов пленок;
- низкую чувствительность к дефектам кинопленки.

Для удовлетворения этих требований потребовалась разработка новой конструкции сканирующей головки и ее оптической системы. Источник света — дуговая ксеноновая лампа с широким спектром излучения и на 100 часов большим временем службы. Для стабилизации светового потока применена отрицательная обратная связь.

Интегрирующий цилиндр создает рассеянный свет, управляемый угловым отклонением в точке сканирования. Такая конструкция делает дефекты поверхности кинопленки менее заметными.

В объективах применены обычные линзы, используемые для наиболее распространенных форматов кадра. Для 35- и 16-мм пленки изготовлен набор взаимозаменяемых насадок.

Широкий динамический диапазон требует цифрового разрешения в 13 бит при высокой плотности изображения и в 10 бит — при низкой. При высокой частоте отсчетов это также порождает определенные проблемы. В связи с этим был сконструирован специальный АЦП, сочетающий высокую точность с низким уровнем шума. На выходе сканирующей головки возникают 7 потоков сигналов: 4 яркостных и 3 цветностных, все с частотой отсчетов 30 МГц.

Данная конструкция сканера позволила удовлетворить всем заданным требованиям и получить отличное качество ТВЧ-изображения.

### Обработка сигнала

Семь потоков 13-битовых цифровых данных со сканирующей головки сначала корректируются для сглаживания различий в чувствительности ячеек, а потом разбиваются на 4 яркостных и 3 цветностных канала. Частота отсчета элементов цветности затем преобразуется с повышением в четыре раза для согласования с числом элементов в сигнале яркости. Квадранты сигнала яркости перерегистрируются и пропускаются через схему выделения деталей, в результате чего получаются два сигнала: дополнительный сигнал деталей и расширения. Дополнительный замещает детали, отсутствующие в сигналах цветности. Сигнал разрешения позволяет улучшить различимость мелких деталей, а также может быть использован для понижения уровня шума.

Детали добавляются к сигналу цветности, после чего сигналы с полным разрешением подаются на пространственный процессор, в котором применяется двухмерная интерполяция. Сигналы затем запоминаются, перемежаются и преобразуются с частоты сканера 120 млн ячеек/с в частоту синхронизации ТВЧ — 74,25 млн или 72 млн ячеек/с. Управление усилением, значением параметра «гамма», величиной защитного интервала и полярностью сигнала (для позитивного или негативного сканирования) осуществляется с помощью специальных таблиц обработки выходных сигналов.

### Многостандартность

Для работы в одном стандарте, например 1125 строк, расположение сенсора должно быть таким, при котором разделение массивов цвета эквивалентно общему числу линий развертки. Если теперь стандарт изменится на другой, например 1250 строк, то изменится также и высота строки. Путем тщательного выбора расположения массива чувствительных элементов может быть сконструирован сенсор, который обеспечит размещение строк в поле кадра, удовлетворяющее обоим стандартам. Переключение с одного стандарта на другой осуществляется переключателем линейной задержки. Для работы в других стандартах используется обработка сигналов с применением пространственной интерполяции.

### Пространственная интерполяция

В телекинодатчиках на основе ПЗС применяется двухмерная пространственная интерполяция. Она используется при:

- преобразовании с понижением частоты сигнала до 625 или 525 строк;
- изменении формата кадра фильма;
- масштабировании и установке размеров изображения;
- панорамном сканировании;

Интерполяция осуществляется пространственным процессором. Примером выполнения основных функций пространственного процессора можно считать сканирование анаморфизированного фильма. В этом широко распространенном формате изображение оптически сжато в масштабе 2:1, и, следовательно, в телекино-

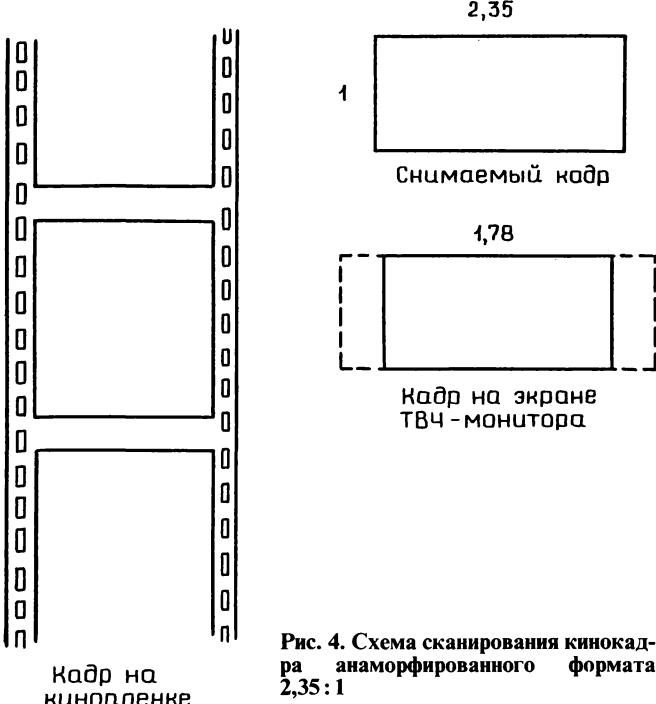


Рис. 4. Схема сканирования кинокадра анаморфизированного формата 2,35:1

датчике требуется осуществить операцию разуплотнения (рис. 4). Даже в формате кадра ТВЧ 16:9 полная ширина кадра этого формата не может быть представлена без использования «вертикального кашетирования», и поэтому приходится применять панорамное сканирование. Пространственный процессор призван разуплотнить изображение по горизонтали за счет преобразования с повышением частоты, в результате которого число элементов в строке увеличивается с 1440 до 1920, а также произвести панорамное сканирование и преобразование с понижением частоты строк с 1538 до 1035 или 1152, в зависимости от стандарта.

Сложность цифровой обработки сигнала обуславливает необходимость использования в пространственном процессоре интегральных схем специального применения (ASIC).

А. Я. ХЕСИН  
А. В. АНТОНОВ

## Последние разработки и планы EUTELSAT

(European Telecommunications Satellite Organization)

EUTELSAT (Европейская организация спутниковых телекоммуникаций) запустила свой первый спутник связи в 1983 г., значительно расширив тем самым доступ жителей Западной Европы к информации о самых последних событиях в мире в области политики, спорта и культуры. В нынешнем году через ее спутники транслируются передачи, например, с церемонии открытия европейского «Диснейленда» под Парижем, чемпионата Европы по футболу в Швеции, Всемирной выставки «ЭКСПО-92» в Севилье и летних Олимпийских игр

в Барселоне. С запуском каждого нового спутника значительно повышается технический уровень трансляций. Например, репортажи с зимней Олимпиады в Альбервиле велись как в стандарте PAL, так и в системе телевидения высокой четкости (ТВЧ) HD-MAC.

Расширение всесторонних связей между Западной и Восточной Европой привело к тому, что за последнее время десять новых государств либо уже стали, либо готовятся пользоваться системой EUTELSAT, состоящей из семи спутников. Выход на эту систему позво-

лил каждому из них значительно расширить возможности своих телекоммуникационных сетей. Для удовлетворения потребностей новых пользователей плани-

руется так модифицировать четвертый спутник серии EUTELSAT II — EUTELSAT II-F4, чтобы зона его действия охватывала значительную часть территории Рос-

#### Список вещательных линий, поддерживаемых с помощью спутников EUTELSAT

Канал	Спутник	Ретранслятор	Поляризация	Частота, МГц	Звук, МГц	Система луча
1	2	3	4	5	6	7
<b>Телевизионные линии</b>						
ТВ «Антенна-3» EUTELSAT II-25	25	Верт.	10,972	6,60		Widebeam
Канал Plus Espania EUTELSAT II-F3	27	»	11,178	6,60		Widebeam
Der Kabelkanal EUTELSAT II-F1	21	Гориз.	11,095	6,65		Superbeam
ETI EUTELSAT I-F4	5	»	11,555	6,60		East Spot
«ЕвроСпорт» EUTELSAT II-F1	20	»	10,972	6,65 — нем. 7,02 — англ. 7,20 — нем. 7,38 — гол. 7,56 — франц.		Superbeam
Filmnet 24 EUTELSAT II-F1	34	Гориз.	11,678	6,50		Superbeam
Hrvatska Televizija EUTELSAT I-F5	4	»	11,508	6,65		West Spot
MBC EUTELSAT II-F1	32	»	11,554	6,65, 7,02		Superbeam
«Радио ТВ ЕУТЕЛСАТ I-F4 Белград»	3	»	11,178	6,65		West Spot
Rai Due EUTELSAT II-F2	26	Верт.	11,095	6,60		Widebeam
Rai Uno EUTELSAT II-F2	25	»	10,972	6,60		Widebeam
RIK EUTELSAT I-F4	5	Гориз.	11,595	6,60		East Spot
Star One EUTELSAT II-F1	27	Верт.	11,163	6,60		Widebeam
Star One EUTELSAT II-F2	38	»	11,617	6,60		Widebeam
Superchannel EUTELSAT II-F1	25	»	10,987	6,65 — англ. 7,02 — гол. 7,20 — нем.		Widebeam
Tele Cinco EUTELSAT II-F3	26	Верт.	11,095	6,60		Widebeam
Teleon EUTELSAT II-F2	33	Гориз.	11,596	6,65		Widebeam
TRT International EUTELSAT II-F1	22	»	11,181	6,65		Superbeam
Европа ТВ5 EUTELSAT II-F1	26	Верт.	11,080	6,60		Widebeam
ТВ плюс EUTELSAT II-F3	34	Гориз.	11,678	MAC		Superbeam
TVE International EUTELSAT II-F2	22	»	11,149	6,60		Widebeam
Worldnet EUTELSAT II-F1	26	Верт.	11,080	6,60		Widebeam
<b>Радиолинии</b>						
Радио «Антenna 3» EUTELSAT II-F3	26	Верт.	11,095	7,02		Widebeam
Внешняя служба BBC EUTELSAT II-F1	25	»	10,987	7,38		Widebeam
Всемирная служба BBC EUTELSAT II-F1	25	»	10,987	7,56		Widebeam
Cadena SER Conventional EUTELSAT II-F3	25	»	10,972	7,74		Widebeam
Cadena SER Los EUTELSAT II-F3	25	»	10,972	7,38/7,56		Widebeam
Радио «Концерт» EUTELSAT II-F1	34	Гориз.	11,678	6,12/6,84		Superbeam
COPE Conventional EUTELSAT II-F3	26	Верт.	11,095	7,20		Widebeam
COPE Musica EUTELSAT II-F3	27	»	11,178	7,02/7,20		Widebeam
Немецкая волна EUTELSAT II-F1	27	»	11,163	7,02 — нем.		Widebeam
Немецкая волна EUTELSAT II-F1	27	»	11,163	7,20/8,10		Widebeam
Европа 2 EUTELSAT II-F1	45	»	12,542	Цифровой		Superbeam
FIP EUTELSAT II-F1	45	»	12,542	Цифровой		Superbeam
FUN Radio EUTELSAT II-F1	45	»	12,542	Цифровой		Superbeam
Hrvatskog Radija EUTELSAT I-F5	4	Гориз.	11,508	7,02		West Spot
Modulation France EUTELSAT II-F1	45	Верт.	12,542	Цифровой		Superbeam
Nostalgie EUTELSAT II-F1	45	»	12,542	цифровой		Superbeam
NRJ EUTELSAT II-F1	45	»	12,542	цифровой		Superbeam
Onda Cero Musica EUTELSAT II-F3	25	»	10,972	7,20		Widebeam
Onda Cero Radio EUTELSAT II-F3	25	»	10,972	7,02		Widebeam
Радио I (Испания) EUTELSAT II-F2	22	Гориз.	11,149	7,38		Widebeam
Radio 10 Gold EUTELSAT II-F1	34	»	11,678	7,92/8,10		Superbeam
Радио Белград EUTELSAT I-F4	3	»	11,178	7,02		West Spot
Радио «Контакт» EUTELSAT II-F1	34	»	11,678	7,74 — франц.		Superbeam
Радио «Контакт» EUTELSAT II-F1	34	»	11,678	7,02 — флам.		Superbeam
Radio Efc EUTELSAT II-F3	26	Верт.	11,095	7,38		Widebeam
Radio Exterior EUTELSAT II-F2	22	Гориз.	11,149	7,56		Widebeam
RFE EUTELSAT II-F1	21	»	11,055	7,38/7,56		Superbeam
Radio Nacional EUTELSAT II-F2	22	»	11,126	Цифровой		Widebeam
Radio Nacional EUTELSAT II-F2	22	»	11,129	цифровой		Widebeam
RFM EUTELSAT II-F1	45	Верт.	12,542	цифровой		Superbeam
Skyrock EUTELSAT II-F1	45	»	12,542	цифровой		Superbeam
VOA EUTELSAT II-F1	26	»	11,080	7,02/7,20		Widebeam
VOA EUTELSAT II-F1	27	»	11,163	7,92		Widebeam
VOA Europe EUTELSAT II-F1	27	»	11,163	7,38/7,56		Widebeam

ции, включая Москву. Запуск спутника планируется на лето 1992 г. Дополнительные мощности его ретрансляторов можно будет использовать также в интересах местной телефонной связи в слаботелефонизированных районах. В таблице приведен перечень всех действующих на сегодня спутниковых каналов.

На спутнике EUTELSAT II-F4 будут установлены более совершенные антенны, которые обеспечат расширение зоны вещания системы Евровидения на те регионы, в которых она стыкуется с аналогичной сетью Интервидения, обслуживающей абонентов в Центральной и Восточной Европе. Следствием расширения зоны Евровидения должно стать то, что Европейский вещательный союз (EBC) сможет увеличить объем своего вещания минимум в два раза. Конкретно планируется установка четырех новых передатчиков вместо двух старых, а в дальнейшем их будет шесть.

Программы, передаваемые через спутники EUTELSAT, имеют звуковое сопровождение на нескольких языках, причем одна и та же передача может сопровождаться комментариями на двух и более языках. Такое нередко бывает при трансляции репортажей с крупных спортивных соревнований. Для каждого языка в системе выделяется отдельный звуковой канал. Наиболее распространенные языки — английский, немецкий, французский и голландский. В марте 1992 г. через спутник EUTELSAT II-F2 был организован звуковой канал на турецком языке, уже, кстати, третий по счету. Канал арендует турецкая банковская группа Iktisat, финансирующая производство развлекательного шоу, ежедневно в течение 18 ч передаваемого через ретранслятор с расширенным лучом. Две другие турецкие компании — Star One и Teleon — используют два других туркоязычных канала.

EUTELSAT стремится расширять техническую базу своей спутниковой сети. Так, она возглавляет группу по проведению исследований на спутниках типа Olympus, которая в прошлом году осуществила ряд успешных экспериментов по использованию этих спутников для целей телевещания, в итоге будет выработан ряд практических рекомендаций.

#### **EUTELSAT передает программы «Евроспорта»**

Спутник EUTELSAT II-F1 был впервые использован для трансляций общеевропейского спортивного телевизионного канала «Евроспорт», формируемого и передаваемого французской телестанцией TF1. В результате у «Евроспорта» появилось много новых зрителей, в частности в Израиле, Северной Африке (Алжире и Марокко), а также в Южной и Восточной Европе. В общей сложности передачи канала «Евроспорт» принимают в 30 млн домах 30 европейских стран, главным образом в Нидерландах, Скандинавии и Германии. В 1992 г. задействовано 1000 ч трансляций по каналу «Евроспорт» с Олимпиады в Барселоне, а также репортажи с автогонок класса «Формула-1», чемпионата Европы по футболу и других международных соревнований.

#### **EUTELSAT расширяет контакты со странами Восточной Европы**

В начале 1992 г. Будапешт, Прагу и Варшаву посетила группа представителей EUTELSAT. На многочисленных встречах с журналистами, а также создателями кабельных телевизионных сетей, администраторами гостиниц и техническим персоналом ТВ-студий они демонстрировали возможности приема спутниковых передач в Центральной и Восточной Европе. Презентации спутникового вещания проводились совместно

с компаниями «Европа TV5» и Super channel, которые, будучи пользователями сети EUTELSAT, уже получили доступ в тысячи жилых домов и отелей восточноевропейских стран через спутники серии EUTELSAT II. В каждой стране состоялся весьма полезный диалог, в котором приняли участие в общей сложности более сотни специалистов, в результате чего спутниковое ТВ в Восточной Европе получило импульс для дальнейшего развития. Рассматривались и вопросы, касающиеся вступления в EUTELSAT новых членов, а также ряд технических проблем, связанных, например, с языками вещания.

Восточноевропейские страны проявили большой интерес к деятельности и предложениям EUTELSAT, который они, впрочем, проявляли и ранее. Например, Польша уже в декабре 1991 г. ратифицировала Конвенцию EUTELSAT, в результате чего присоединилась к этой организации, став ее 28-м членом.

Восточноевропейские сети спутникового вещания VSAT стремятся получить доступ к EUTELSAT.

К концу 1991 г. организованная EUTELSAT спутниковая мультисервисная система (Satellite Multiservice System — SMS) для обеспечения коммуникаций в сфере бизнеса поддерживалась более чем 110 сетями VSAT. Среди них — три венгерские сети, подключившиеся в январе и феврале 1992 г.

В странах, не являющихся членами организации, EUTELSAT имеет дело непосредственно с вещательными компаниями, представляющими лицензию от своего правительства. В частности, венгерское Министерство транспорта, связи и водных ресурсов уже выдало лицензии четырем компаниям и ведет переговоры с рядом других. Первой компанией, получившей лицензию, была DigiTelKft — совместное предприятие фирм GTE Mobile Communication (США), Tavkozlest Kutato Intezet (TKI) и Muszertechnika Rt (МТ — Венгрия). DigiTel установила компактную антенну диаметром 2,4 м в Будапеште и ряд терминалов типа Skystar 200 для сети Spacenet фирмы GTE в Будапеште и других городах. Для нужд этой сети используются два канала связи со спутниками EUTELSAT пропускной способностью 56 Кбит/с.

Следом за DigiTel Венгерская телекоммуникационная компания (HTC) заключила контракт с фирмой Ericsson Technika Kft в Будапеште, в результате чего она получила право пользоваться дуплексной линией связи с главным центром фирмы Ericsson в Швеции, имеющей скорость 64 Кбит/с. Для организации этой линии используются наземная станция в Будапеште и спутник EUTELSAT II-F2. В дальнейшем пропускную способность линии предполагается увеличить до 128 Кбит/с. Работу шведского конца линии помогала обеспечить фирма Vesatel — совместное предприятие шведских и голландских вещательных компаний. Она же оказывала помощь в установке оборудования в Будапеште.

Третьим пользователем спутниковой сети EUTELSAT в Венгрии явилась компания BankNet Kft со штаб-квартирой в Будапеште, основанная двумя британскими бизнесменами — Рэм Даттоном и Нейлом Эшвортом. Эта компания заключила контракт с фирмой Hughes Network Systems на установку наземной станции спутниковой связи в 30 км к северо-востоку от Будапешта в июне 1992 г. Тем временем Bank Net уже демонстрирует работу системы спутниковой связи пользователям путем подключения ее собственных наземных станций модели Hughes 800, расположенных в Венгрии, к спутниковой сети CPR M в Португалии. Первые опыты были успешно проведены в апреле 1992 г.

Недавно было заключено соглашение об использовании службы VSAT Венгерской государственной вещательной компании (HBC). HBC надеется использовать ретранслятор на недавно запущенном спутнике EUTELSAT II-F3 для распространения своих передач по всей Европе.

Во время Олимпиады передачи канала «ТВ-плюс» шли по 13 ч ежедневно в течение двух недель. Затем начались также ежедневные четырехчасовые трансляции художественных фильмов, концертов, развлекательных и музыкальных шоу, драматических постановок, репортажи с игр летней Олимпиады в Барселоне, чемпионата Европы по футболу и всемирной выставки «ЭКСПО-92» в Севилье.

Канал «ТВ-плюс», однако, не первый опыт EUTELSAT в области передачи программ ТВЧ. В частности, она оказала техническое содействие EBC, когда мощности его спутников непосредственного вещания во время Игр в Альбервиле оказалось недостаточно, чтобы обслужить всех потребителей. Для этих целей был выделен новейший спутник EUTELSAT II-F3. Программы формировались студией «Савоя-1250», затем передавались на наземную ретрансляционную станцию Европейского космического агентства по сети Telecom 2A, а оттуда, в свою очередь, транслировались на спутник. Такая организация передач позволила обеспечить по 8 ч вещания каждый день на всю Западную Европу в стандарте ТВЧ HD-MAC.

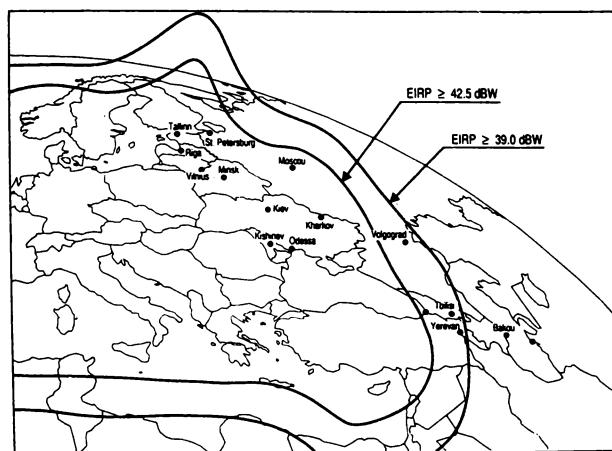
Благодаря возможностям спутников EUTELSAT зона вещания западноевропейских компаний может быть расширена до Урала.

Разрабатываемая в настоящее время система спутниковой передачи «с расширенным лучом» (Widebeam) позволит вести передачи со спутников серии EUTELSAT II на страны Содружества Независимых Государств. В феврале 1992 г. EUTELSAT приняла решение ускорить разработку и внедрение этой системы. Очередной спутник — EUTELSAT II-F4 — предполагается модифицировать таким образом, чтобы обеспечить возможность охвата вещанием территории до Урала. Данное решение позволит начать передачи на страны СНГ на полгода раньше первоначально планировавшегося срока, когда соответствующую модификацию рассчитывали провести на спутниках EUTELSAT II-F5 и -F6, которые должны быть выведены на орбиту к концу 1992 г.

Расширение зоны вещания будет весьма способствовать дальнейшему развитию телефонных сетей и сетей передачи данных, связывающих Западную, Центральную и Восточную Европу. Оно позволит также EBC, стремящемуся к унификации с аналогичной организацией в Центральной и Восточной Европе — Международной организацией радиовещания и телевидения (ОИРТ), обеспечить себе досягаемость всех общих с ОИРТ абонентов. В этом случае EBC будет передавать свои программы через два ретранслятора на спутнике EUTELSAT I-F5 на четыре ретранслятора с расширенным лучом на спутниках EUTELSAT II-F4. Такая передача будет реализована к концу 1992 г.

Зоны территории СНГ, охватываемые вещанием со спутников EUTELSAT II-F4, показаны на рис. 2.

На последней международной конференции по спутниковому вещанию генеральный директор EUTELSAT Жан Гренье изложил точку зрения своей организации на то, каких размеров должны быть приемные антенны. Нужно отметить, что определение оптимального размера антенны, вообще говоря, — достаточно сложный вопрос, и здесь существуют разные мнения. Г-н Гренье сообщил, что в результате ряда экспериментов была продемонстрирована возможность приема передач со спутника фиксированной службы (FSS) на



Зона территории СНГ, в пределах которой будет обеспечен прием передач западноевропейских телекомпаний после запуска спутника EUTELSAT II-F4

антенны диаметром 60 см. Однако при этом достаточное качество гарантировается далеко не во всех случаях, и для более надежного приема с FSS лучше применять 80-см антенны. Причины этого объясняются отнюдь не коммерческими соображениями, а хорошо известными техническими фактами. Дело в том, что наряду с приемом полезного сигнала должны быть в достаточной мере подавлены все паразитные сигналы, или помехи. Проблема подавления паразитных сигналов более свойственна FSS, которые использует, в частности, и EUTELSAT, чем спутникам непосредственного вещания (DBS). Для FSS существует необходимость борьбы с влиянием передач соседних спутников, что и определяет минимальный размер антенн. Так, при угловом расстоянии в три градуса между спутниками, принятом в Европе, 80-см антenna гарантирует возможность избежать этого влияния. Вообще, чем больше антenna, тем выше качество полезного сигнала и тем лучше подавляются помехи. Кроме того, антенну малого диаметра трудно точно настроить на конкретный спутник.

Вопрос борьбы с взаимным влиянием спутников стал актуальным с запуском спутника EUTELSAT II-F3 в январе 1992 г. Как и предполагалось, он расположен на расстоянии 3,2° от спутника Astra 1B. Ретрансляторы спутника Astra работают в том же диапазоне частот, что и некоторые ретрансляторы спутника EUTELSAT II-F3.

Много дискуссий велось по поводу того, будет ли проявляться взаимное влияние спутников при приеме программ на уже установленные на домах 60-см антенны. Результаты испытаний, проведенных во Франции, Германии, Швейцарии и Великобритании, показали, что если 60-см антenna установлена достаточно точно, то сильных помех при приеме сигналов от спутника Astra 1B быть не должно. Подобные же результаты были получены и большинством фирм, изготавливающих приемные антенны.

Существенно, впрочем, то, что антенные диаметром 80 см имеют более узкую диаграмму направленности, что позволяет более точно настроить их на нужный спутник и повышает защищенность от влияния соседних спутников. Кроме того, эти антенны гарантируют более высокое качество приема программ усовершенствованных типов ТВ, например ТВЧ с форматом кадра 16:9.

А.В.АНТОНОВ

**Вам нужны профессиональные микшерные пульты для студий и концертных залов? Мы готовы помочь приобрести пульты, о которых мечтают:**

## **MC-2482/I, MC-2482/II «Barbara»**

Эти пульты предлагает вам **«Barbara GmbH»**—совместное российско-германское предприятие. Они созданы на основе известных профессионалам и любителям-музыкантам микшерных пультов «Электроника ПМ-03», выпускаемые Брянским заводом они в свое время были замечены и признаны «виды видавшими» музыкантами Германии. Почти технология «SoundCraft», 16 каналов, 4 подгруппы—и все это по доступным ценам. Такие пульты вполне устраивали западного потребителя, но... Наши вечные «но»: качество комплектующих, операционных усилителей, дизайн оставляли желать лучшего. Вот почему СП «Барбара», обобщив пожелания отечественных и зарубежных потребителей, разработало профессиональный микшер на 24 канала, с выходом на 8 подгрупп, с двумя суммирующими каналами (Master). Пульт MC-2482/I — именно то, что нужно в студиях звукозаписи и концертных залах. Многие комплектующие в нем заменены на зарубежные аналоги: расширены функции «Panorama», использованы XLR-гнезда «Capon» на 24 входах «Micro», на симметричных четырех универсальных двух суммирующих выходах на Master Tape, трехжильные соединители. Прекрасный дизайн и высокое качество сборки—это MC-2482/I. Образец пульта испытан и по-

лучил отличные оценки на студиях России и Германии, он выпускается по предварительным заказам фирм, организаций и частных лиц. И все же «Барбара» совершенствует модель.

Пульт MC-2482/II—наша новая версия! В ней мы заменили резисторы-фрейдеры на импортные 104-мм, по-иному решен монтаж стрелочной индикации контроля выходного сигнала подгрупп, контроля выходов на Monitor и на Studio. Функция включения/выключения Tape In/Out—также новшество, предусматривающее, в частности, корректировку уровней по входу/выходу звукового сигнала с Master Tape. Кроме того, пульт MC-2482/II комплектуется блоком подключения конденсаторных микрофонов с автономным сетевым питанием на 220/48 В. Сменные блоки-кассеты—это важно знать потребителю—обеспечат их быстрый монтаж и демонтаж.

Итак, MC-2482/II—совершенный и высокопрофессиональный пульт, к тому же радующий глаз: современный дизайн, отделка боковых стенок—под красное дерево, кожа фронтальной панели—черная. Тем не менее сейчас мы разрабатываем III версию, в том числе предусматривающую использование пульта в радиовещании.

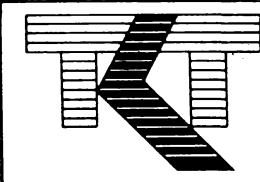
**«Barbara»**—новое имя в мире музыки, это—лучшее и для профессионалов, и для любителей, это—самое современное студийное и концертное оборудование, это—сервис и гарантия! «Barbara»—это материализация вашей мечты. Вы желаете—мы исполним! **«Barbara»**—совместное российско-германское предприятие, где ждут вас! Это:

- импорт и реализация музыкальных систем и профессиональной аппаратуры ведущих фирм, в частности Yamaha, Korg, Sony, Fostex, TasCam, C-Lax, Atari, Peave, Vester, Tama и других;
- сервисное и гарантированное обслуживание приобретенной вами аппаратуры и музыкальных инструментов;
- оказание услуг по Audio/Video-записи;
- организация концертно-зрелищных программ, их техническое обеспечение, благотворительная деятельность;
- экспорт продукции прикладного и художественного направления, к которой проявлен интерес за рубежом;
- маркетинговые исследования в области шоу-бизнеса.

Расчеты с фирмой «Barbara GmbH» в СКВ или при наличии договоренности—в рублях.

Подробную информацию о технических данных, ценах, условиях продажи и поставок можно получить по адресу:

191011, Санкт-Петербург, Площадь Островского, д. 9, СП «Барбара»  
Тел. (812) 312 26 86. Факс. (812) 233 18 76



## Состояние и тенденции развития полупроводниковых источников питания кинотехники

Г. М. КЛУШИН

(Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

В 90-е годы предполагается решительный поворот от использования источников электропитания (ИЭП) с линейным регулированием к использованию ИЭП с импульсным регулированием. Импульсное управление полупроводниковыми силовыми приборами примерно в два раза экономичнее, чем линейное, оно позволяет также существенно уменьшить массу и габариты образцов ИЭП [1]. В импульсных сетевых ИЭП исключаются громоздкие и тяжелые понижающие трансформаторы, необходимые для ИЭП с линейным регулированием (табл. 1).

Таблица 1. Параметры линейных и импульсных ИЭП

Параметр, единица измерения	Значение параметра ИЭП	
	линейных	импульсных
Нестабильность по сети, %	0,02—0,05	0,05—0,1
Нестабильность по нагрузке, %	0,02—0,1	0,1—1
Пульсации выходного напряжения, мВ	0,5—2 (эфф.)	25—100 (размах)
Интервал изменения напряжений сети, %	±10	±20
Кпд, %	40—55	60—80
Удельная объемная мощность, Вт/дм <sup>3</sup>	30	140
Время восстановления выходного напряжения, мкс	50	300
Время поддержания $U_{\text{вых}}$ при «пробале» сети, мкс	2	32

Новейшие сетевые (с бестрансформаторным входом) импульсные ИЭП на входную мощность 150 Вт и выше имеют больше возможностей при меньших габаритах. Существенно повысились надежность и качество импульсных ИЭП. Большое значение среднего времени между отказами для импульсных ИЭП обусловливается введением испытаний каждого ИЭП на принудительный отказ перед его поставкой и гарантией на срок в пять лет, охватывающих материалы и качество изготовления.

Современные импульсные ИЭП, выполненные на открытом и закрытом кожухом шасси, характеризуются самыми разными сочетаниями вы-

ходных напряжений и токов. В ИЭП на открытом шасси для отвода тепла используется конвективное охлаждение (при низкой скорости потока воздуха), а в закрытых кожухом ИЭП — интенсивный обдув, обеспечиваемый встроенным вентилятором. ИЭП на номинальную мощность от 150 до 500 Вт выпускаются как на открытом, так и на закрытом кожухом шасси. Системные импульсные ИЭП на мощность от 500 до 1500 Вт обычно закрыты кожухом. Даже при типичном для современных импульсных ИЭП кпд от 65 до 75% системный ИЭП может выделять сотни ватт тепла, которое должно быть удалено принудительным обдувом, чтобы избежать повреждения самого ИЭП и питаемой им системы [2].

Для обеспечения уровней напряжений, требуемых современными системами, многие импульсные ИЭП имеют несколько выходов, как правило, с четырьмя разными комбинациями напряжений и токов, а иногда до семи и даже до девяти выходов.

Другой способ получить несколько различных выходных напряжений состоит в объединении отдельных ИЭП с одним выходом в общий модуль питания. Фирмой Керсо разработан 600-Вт импульсный ИЭП серии RBX со стандартным корпусом, в который можно устанавливать любую комбинацию блоков с одним выходом. Выходной ток подается на две шины, которые могут проводить ток до 120 А.

Разделение ИЭП по методам регулирования напряжения позволяет построить для них классификационную схему (рис. 1). Из схемы видно, что после первоначального грубого деления на линейные и импульсные ИЭП последние в свою очередь подразделяются на большое число разновидностей. В схемах резонансных преобразователей частота переключения изменяется, в то время как схемы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) работают с постоянной частотой и изменяемым коэффициентом заполнения [3].

Разработчики ИЭП придерживаются практического правила, согласно которому обратные преобразователи являются оптимальными для мало мощных ИЭП — от 20 до 100 Вт, прямые преобразователи хорошо работают на мощностях от 100 до 400 Вт, при высоких мощностях от 500 до

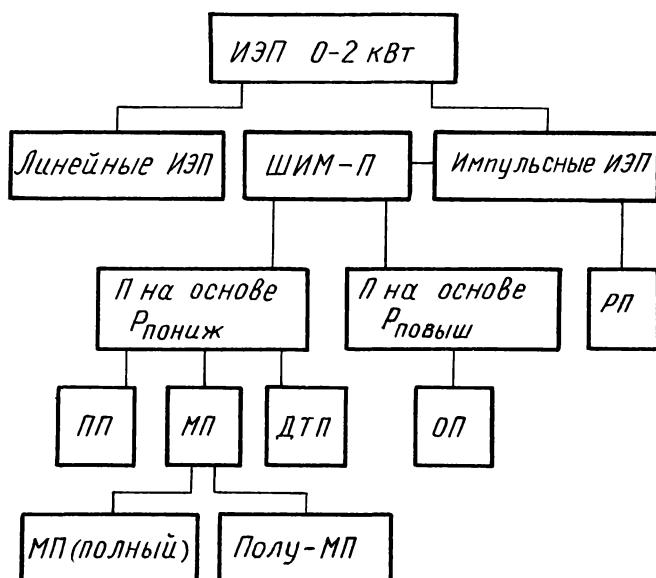


Рис. 1. Классификационная схема типов ИЭП:

ШИМ-П — ШИМ-преобразователь; РП — резонансный преобразователь; П — преобразователь; Р<sub>пониж</sub>; Р<sub>повыш</sub> — понижающий и повышающий регуляторы; ПП, МП, ДТП, ОП — соответственно прямой, мостовой, двухтактный и обратный преобразователи; Полу-МП — полумостовой преобразователь

2000 Вт следует использовать полумостовые и мостовые схемы.

В любом паспорте на ИЭП одной из первых позиций указан кпд. Конечно, идеальным будет 100%, а значение, считающееся хорошим или хотя бы приемлемым, зависит от конструкции и области применения.

Например, выпускаемые фирмой Lambda Electronics линейные ИЭП серии LN (предназначенные для использования в промышленности) имеют кпд, равный 30% для 5- и 6-В моделей и до 52% для 48-В моделей. Для сравнения выпускаемые этой же фирмой импульсные ИЭП серии LS (также предназначенные для использования в промышленности) имеют кпд от 72 (для 5-В моделей) до 82% (для 48-В моделей). Другими типичными значениями кпд являются 75% для 400-Вт многовыходных ИЭП серии 400A фирмы Acme Electric (Кьюба, штат Нью-Йорк) и 70% для 250-Вт ИЭП серии 251 фирмы Power Components (Гардена, штат Калифорния).

Потери в транзисторе, работающем в режиме переключения, малы — кпд импульсного ИЭП выше, чем кпд линейного. К сожалению, устранение главного недостатка линейного регулятора приводит к утрате его преимущества: импульсные ИЭП генерируют более сильные помехи, чем линейные, а их контур обратной связи обладает медленной реакцией на изменения параметров сети и нагрузки (см. табл. 1).

Для импульсных ИЭП пульсации выпрямленного напряжения задаются как максимальное значение переменной составляющей выходного напряжения. Типичное значение — 1%. Например, выпускаемые фирмой Acme Electric импульсные ИЭП серии 400A Spectrum имеют максимальные уровни пульсаций не более 1%, или 100 мВ в размахе. Фирма Power Components придерживается

другого подхода, отдельно задавая пульсации и выбросы, генерируемые при включении транзисторов. Так, для ее 160-Вт импульсного ИЭП серии 161 размах пульсаций равен 50 мВ при выбросах менее 1% от выходного напряжения.

Оптимальные значения удельных мощностей находятся в пределах 180—300 Вт/дм<sup>3</sup>. Например, фирма Todd Products Corp. (Брентвуд, штат Нью-Йорк) задает удельные мощности от 180 Вт/дм<sup>3</sup> для 250—300-Вт импульсных ИЭП до 240 Вт/дм<sup>3</sup> для 700—750-Вт ИЭП.

Источники питания также разделяют по стоимости и степени удовлетворения требований, предъявляемых к механо-климатическим воздействиям. Самые высококачественные ИЭП, хотя и наиболее дорогие, удовлетворяют требованиям по механо-климатическим воздействиям и безопасности эксплуатации.

К дополнительным требованиям относятся обеспечение защиты от чрезмерного повышения напряжения и перегрузки по току, допускаемого уровня электромагнитных помех (ЭМП).

Прогресс в области импульсных ИЭП идет в направлении повышения частоты преобразования до 1 МГц и более, уменьшения габаритов и увеличения кпд и надежности (до 3,1 кВт/дм<sup>3</sup>, для единичных образцов — до 3,5 кВт/дм<sup>3</sup>). Зависимость удельных объемных характеристик ИЭП от частоты преобразования приведена на рис. 2.

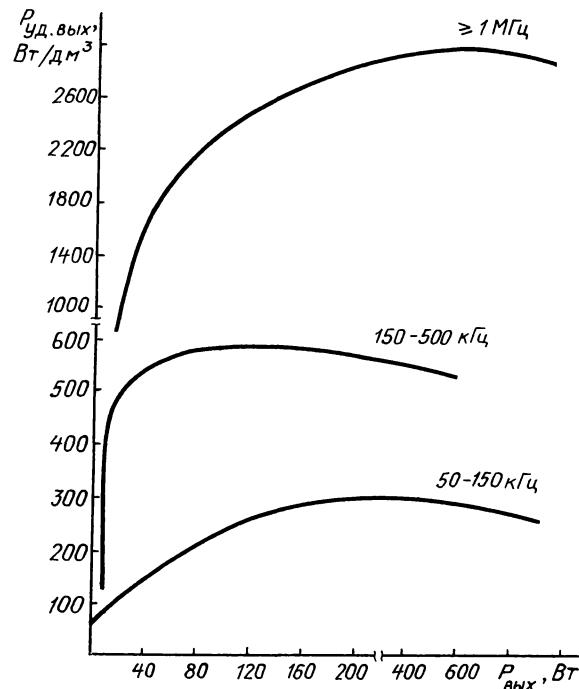


Рис. 2. Зависимость удельной мощности ИЭП от частоты преобразования

Например, резонансные преобразователи имеют рабочую частоту от 1 до 2 МГц. Повышение частоты до 300 кГц позволило сократить вдвое число компонентов, на 70% уменьшить массу и в два раза снизить удельную стоимость. При этом кпд возрос на 10%, почти утроилась удель-

ная объемная мощность и примерно в пять раз возросло среднее время между отказами.

Среди фирм, идущих в направлении повышения рабочей частоты своих ИЭП, следует отметить Vicor Inc. (Андовер, штат Массачусетс), Lambda и Sierra Power Systems. Фирма Vicor сумела вместить преобразователь постоянного тока, обычно характеризующийся удельной объемной мощностью 180 Вт/дм<sup>3</sup>, в очень малогабаритный корпус и обеспечить значение 2260 Вт/дм<sup>3</sup> [4].

Такие высокие показатели достигнуты за счет применения более совершенной схемотехники, обусловленной появлением микроэлектронной элементной базы, новых магнитных материалов и технологий.

Создана серия следующих интегральных схем (ИС):

- комплектный набор стандартных и матричных ИС на основе базового матричного кристалла FB3480 и семейство стандартных и полузаказных больших ИС (БИС) на основе матричного кристалла FB3400 фирмы Micro Linear (США). Базовый матричный кристалл построен на элементах пяти типов, комбинированное использование которых позволяет строить любые функциональные узлы импульсных ИЭП (модель Powercard 60 фирмы ATC Power Systems; серия VI-200, Megamodule фирмы Vicor; серия VI-100 фирмы Westcore Corp.; модели фирм Theta-I и Scientific Technology Inc. (табл. 2);

- серия монолитных импульсных преобразователей в одном кристалле с общей мощностью потребления 100 Вт, выпускаемых в корпусах с теплоотводом (ИС 9100 фирмы Siliconix);

Таблица 2. Параметры преобразователей с ЧИМ постоянного напряжения

Фирма, серия	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Выходная мощность, Вт	Удельная выходная мощность, Вт/дм <sup>3</sup>	Кпд, %	Частота преобразования, МГц	Интервал рабочих температур, °C
Vicor	12—270	5; 12; 15; 24; 48	150, 200	2240	80—90	1	(-15)—(+85)
Megomodule, VI-200	24—270		300	1250	80—86	2	(-20)—(+85)
Theta-I	36—72	5; 12; 15	100, 130	1875, 812	80—90	1	—
Scientific Technology Inc.	20—400	5—48	100, 120	1875	82—88	—	—
Westcore Corp., VI-100	10—375	2—48	100	1875	80	1	(-20)—(+80)
Integrated Circuits Inc., MTW, MTO	18—40	±5; ±12; ±15	15, 30	717, 1425	80—86	0,3	(-55)—(+85)
Power Technology Group., RC	28—270	—	100	1375	80—90	1	(-55)—(+85)

- ряд специализированных кристаллов со схемами запуска (ИС S61540 фирмы Silicon General), нашедших применение в ИЭП фирмы ATC Power Systems, фирм Vicor, Theta-I, Scientific Technology, Power Technology (см. табл. 2);

- ряд мощных «разумных» интегральных схем, в которых на одном кристалле, выполненном по совмещенной биполярной и МОП-технологии, располагаются логические КМОП-структуры с высокой плотностью элементов, прецизионные биполярные линейные схемы, стабилитроны, конденсаторы, резисторы, мощные биполярные или МОП-транзисторы (корпорации Texas Instruments и National Semiconductor). Данные ИС использованы в ИЭП, указанных в табл. 2.

В ИЭП применяется широкий спектр пассивных элементов на основе новых материалов:

- аморфные сердечники, используются в ИЭП серии VI-100 фирм Westcore Corp. и Scientific Technology Inc. (см. табл. 2), серии RP-130/4 фирмы Resonant Power Technology (табл. 3);

- ферритовые сердечники плоского типа и типа ЧИП;

- плоские алюминиевые электролитические конденсаторы (применены в ИЭП серий RBX и RAX фирм Керко, серий M25 и M300 фирм Abbott и Lambda);

- керамические ЧИП-конденсаторы.

Новые магнитные материалы характеризуются малыми потерями на высоких частотах преобразования (до 25 МГц и более) и высокой температурной стабильностью.

Новые схемы этих источников, например, такие, как схемы ИЭП резонансного типа, использующие переключение при нулевом напряжении, обещают быть характерной тенденцией будущего. В отличие от ИЭП с ШИМ они «смягчают» режим переключения и таким образом способствуют уменьшению потерь на переключение, что значительно повышает кпд схемы.

Для большинства систем, требующих высокой мощности питания (200 Вт и более), лучше всего подходит двухполупериодная схема такого типа, какая представлена на рис. 3 [5]. Для модификации двухполупериодной схемы, показанной на рис. 3, с целью ее перевода в режим переключения при нулевом напряжении (для смягчения режима включения) можно воспользоваться подключением вспомогательного параллельного конденсатора С3 (рис. 4). При этом рабочая частота схемы будет выше ее резонансной частоты.

Пожалуй, наиболее важной областью применения этих новых ИЭП являются системы распределенного питания, которые дают множество значительных преимуществ для системы. Так, в частности, сокращаются потери мощности, уменьшаются шумы, улучшается стабилизация, повышается устойчивость системы к отказам, облегчается управление температурными режимами, обеспечивается экономия электроэнергии и повышается гибкость системы при проектировании [5].

В настоящее время работы по резонансным преобразователям ведутся в Центре мощной

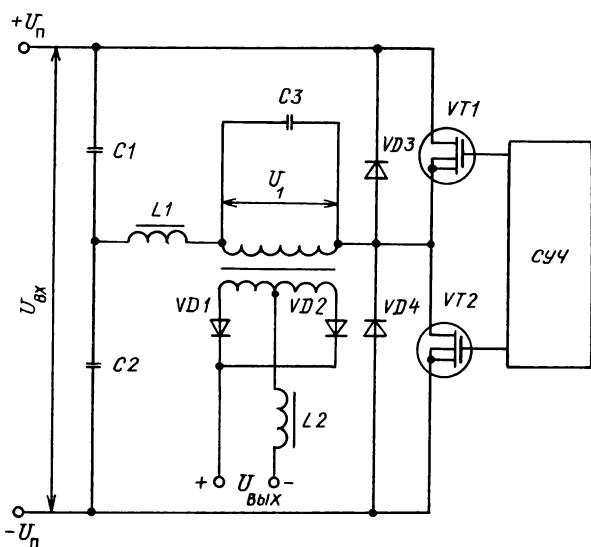


Рис. 3. Двухполупериодная схема резонансного ИЭП:  
СУЧ—схема управления частотой

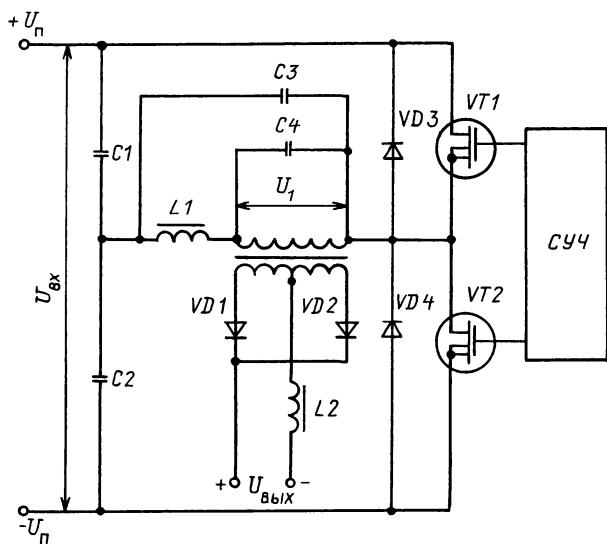


Рис. 4. Двухполупериодная схема резонансного ИЭП с параллельным дополнительным конденсатором С3

электроники штата Вирджиния, в Массачусетском технологическом институте, а также на фирмах AT&T, Bell Laboratories, General Electric, Vnysis.

В то время как предназначенные для вычислительной техники ИЭП с ШИМ имеют удельную мощность от 61 до 122 Вт/дм<sup>3</sup>, экспериментальные образцы резонансных преобразователей — на порядок выше. Целью проектирования фирмы GE и Центра мощной электроники является получение устройств с реальной мощностью 300 Вт/дм<sup>3</sup> в начале и 6100 Вт/дм<sup>3</sup> к концу десятилетия [6].

Фирмой Bell Labs продемонстрирован 50-Вт резонансный ИЭП с рабочей частотой  $f=20$  МГц. Однако большинство 50-Вт (3000 Вт/дм<sup>3</sup>) ИЭП работает с частотами 2—4 МГц.

Для сокращения числа компонентов и благодаря этому повышению надежности разработчики

импульсных ИЭП применяют монтаж на поверхность и заказные толстопленочные гибридные схемы [2, 4].

Технология монтажа на поверхность, компоненты которого способствуют снижению стоимости и уменьшению габаритов ИЭП, повышению удельной выходной мощности, наиболее полно удовлетворяет самым критичным требованиям к технологии изготовления ИЭП: обеспечение расчетной теплопроводности при совмещении конструкций источника с конструкциями навесных элементов, а также стабильность электрических параметров при заданных уровнях ЭМП. Это ИЭП фирм Керсо, Resonant Power, Lambda (см. табл. 3).

Уменьшение при монтаже на поверхность общей длины монтажных выводов и соединений позволяет существенно повысить стабильность электрических параметров, снизить ЭМП и увеличить кпд источника в целом. Помимо этого, применение данной технологии дает возможность автоматизировать проектирование и изготовление ИЭП. Так, например, технология монтажа на поверхность позволила фирме Todd Products повысить на 25% мощность своих импульсных ИЭП серии MAX-500 без увеличения габаритов корпуса. Выполненные на открытом шасси ИЭП данной сериирабатывают мощность 500 Вт и имеют объем 2,36 дм<sup>3</sup>. Переход на монолитные и гибридные ИС, из которых формируют компактную схему управления, размещенную ранее на всей поверхности монтажной платы, также служит цели экономии места внутри импульсных ИЭП и позволяет снизить их себестоимость [7].

В частности, ШИМ-модуляторы на ИС составляют сейчас основу управляющей части подавляющего большинства импульсных ИЭП средней мощности, выполненных по схеме прямого преобразователя [3].

Большинство ведущих изготовителей схем ИЭП, например фирмы Computer Circuits, Керсо, Lambda, Power On., уже используют БИС, в частности для схем управления.

600-Вт импульсный ИЭП модели M4100 имеет несколько выходов и питается от однофазной сети 47—440 Гц с эффективными значениями напряжения 93—120 В и 180—250 В. Возможно также подключение их к трехфазной сети. В стандартном исполнении M4100 вырабатывает на основном выходе 5 В, 60 А и ±15 В, 10 А на дополнительных выходах. Максимальное значение кпд — 80% при работе с нагрузкой более 10% номинальной. Максимальный размах шума, пульсаций и выбросов на выходе не превышает 10 мВ. Блоки M4100 стоят 3250 долл. за изделие [8].

Автоматические устройства питания типа DLCA-8 и DLCA-16 при кпд, равном 87%, позволяют подавлять радиочастотные помехи и выбросы напряжения, а также контролировать и поддерживать надлежащий уровень напряжения сети даже при его понижении до 80 В при 115 В и до 160 В при 220 В сети. Масса блока на 8 А,

Таблица 3. Параметры ИЭП с питанием от сети переменного тока

Фирма, серия	Входное напряжение, В (Гц)	Выходное напряжение, В	Выходная мощность, Вт	Удельная выходная мощность, Вт/дм <sup>3</sup>	Кпд, %	Частота преобразования, кГц	Интервал рабочих температур, °С
Keprco, RBX, RAX	150/230 (44—66)	2; 5; 12; 15; 24; 48	50—1500	55—213	65—85	150	0—50
Resonant Power Technology Inc., RP-130/4	95—132 (47—440) 190—264 (47—440)	±5, ±12	130	203	—	250	(—20)—(+71)
Abbott, M25, M300	115 (47—440)	5; 12; 15; 24; 48	25, 300	62, 131	60—70	100	(—20)—(+71)
Computer Products, PPM, PFX, NFS	115/230	5; 12	40, 50, 100, 400	150, 125	70—85	100	0—65
LH Research, EM, TCF	85—132 (47—63) 115/230 (47—63)	5; 12; 15; 24	100—400	93—125	77—85	60, 140	0—70
Celab-Exem Ltd, SP	115, 200 (400)	5; ±15	100, 300	62,5; 125	—	—	(—55)—(+100)
Lambda	LFS	95—265 (47—440)	2,5; 12; 6; 15; 20; 24; 28; 48	80—100 250—312,5	55—80	50—100 (+71)	(—10)—(+60)
	LR	95—265 (47—440)	2,5; 12; 6; 15; 20; 24; 28; 48	75—1500	75—175		(—20)—
	LSS	85—132 (47—440)	5—48	10—150	137,5		0—60
	LV, LV-E	120 (47—440)	5—48	10—50	37,5—87,5		0—60

1кВт составляет 6,8 кг при габаритах 127×203×280 мм, а блока на 16 А, 2 кВт—11,3 кг при габаритах 127×254×356 мм [8].

Блок DLCA-8 стоит 535 долл. Ток стандартного 5-В выхода может составлять от десятков ампер в импульсных ИЭП средней мощности (150—350 Вт) до сотен ампер в ИЭП большой мощности (800—1500 Вт). Другие обычные уровни напряжений—12, 15, 18, 24, 28 В. При этом чем больше напряжение, тем меньше номинальный ток.

Необходимо отметить, что, несмотря на соображения себестоимости, достижения в области отработанных технологий охотно внедряются для улучшения характеристик импульсных ИЭП. Наиболее заметно, что мощные МОП-транзисторы начали вытеснять биполярные, позволяя повысить рабочую частоту до 100—150 кГц.

Поскольку в МОП-транзисторах не накапливается заряд, они переключаются быстрее биполярных. Более того, схема управления МОП-транзисторами проще, а отсутствие явления вторичного пробоя исключает необходимость в RC-схемах. В результате у изготовителей ИЭП осво-

бождается дополнительное место на печатной плате, что позволяет им вводить новые функциональные особенности [2, 9]. Идея объединения интегральной схемы управления и мощного МОП-транзистора на одном кристалле стала в настоящее время известной как концепция силовых схем с развитым управлением (ССРУ). К концу 90-х годов совершенствование ССРУ, вполне возможно, приведет к изготовлению законченного импульсного ИЭП в виде одной ИС. При низких напряжениях до 50 В интегральные ССРУ экономически выгоднее, чем соединение отдельной ИС с мощным дискретным транзистором. Хорошим примером этого в области биполярной технологии служат такие оригинальные приборы, как двухполлярные стабилизаторы напряжения, относящиеся к классу интегральных ССРУ.

Для работы при наиболее высоких напряжениях (выше 200 В) необходимо использовать смешанную технологию—МОП-транзистор на выходе и биполярную или КМОП-управляющую схему на входе [1].

Возможность запараллеливания импульсных ИЭП с автоматическим выравниванием выходных токов представляет собой новую важную

особенность. В настоящее время выравнивание токов обеспечивается только в мощных, закрытых кожухом ИЭП. Так, фирма ACDC Electronics предлагает непосредственное запараллеливание одним проводом для ее закрытых кожухом ИЭП серий JF и JFM. Блоки с одним выходом серии JF выпускаются на выходную мощность от 750 до 1500 Вт, а блоки серии JFM имеют от трех до пяти выходных напряжений при суммарной мощности 1600 Вт.

Другой, становящейся популярной особенностью является создание «запаса прочности» (margining), позволяющее пользователю менять выходное напряжение ИЭП примерно на  $\pm 5\%$  и благодаря этому гарантировать нормальную работу устройства даже при «уходе» выходного напряжения ИЭП вверх или вниз от名义ального значения. Кроме дистанционного включения/выключения и возможности обеспечения «запаса прочности» некоторые импульсные ИЭП имеют такие особенности, как контроль за своим выходным напряжением, а также за переменным напряжением питающей сети [2].

Коррекция коэффициента мощности — это новинка для импульсных ИЭП, обеспечивающая преобразование импульсов тока большой амплитуды, который потребляется от сети переменного тока, в ток синусоидальной формы, находящийся в фазе с напряжением сети. Если форма тока точно повторяет форму напряжения, то коэффициент мощности приближается к 1 (0,99). Одно из преимуществ, получаемых при коррекции коэффициента мощности, состоит в уменьшении входного тока, потребляемого ИЭП. Так, по данным фирмы Pioneer Magnetics типичная сеть переменного тока 115 В/15 А может питать 700-Вт импульсный ИЭП без коррекции или 1000-Вт импульсный ИЭП с коррекцией коэффициента мощности [2, 10].

Импульсные ИЭП снабжаются разнообразными схемами защиты для предотвращения повреждения питаемых схем. С этой целью практически все такие ИЭП имеют схемы защиты от перенапряжения, перегрузки по выходному току и от перегрева. Защитой также является и внешняя обратная связь, которая позволяет скомпенсировать падение выходного напряжения ИЭП на шинах, соединяющих его с нагрузкой. Изготавли-

емые фирмой Acopian закрытые кожухом 300- и 500-Вт импульсные ИЭП имеют все три вида защиты. Аналогичные возможности защиты можно найти и в предназначенных для применения в промышленности импульсных ИЭП серии 700 фирмы RO Associates, рассчитанных на名义альные мощности от 500 до 840 Вт. В будущем в недорогих ИЭП будут стандартизированы новые контрольные и управляющие функции системного уровня [8, 10].

### Заключение

Развитие источников электропитания (ИЭП) за рубежом идет в направлении повышения частоты преобразования и интегризации функциональных узлов ИЭП в полупроводниковом исполнении, что достигается применением новых:

- схемотехнических решений ИЭП-резонансных транзисторных, с преобладанием ЧИМ;
- магнитных материалов (аморфных сплавов и ферритов) с малыми потерями на высоких частотах преобразования и высокой температурной стабильностью;
- видов технологий, наиболее перспективной из которых является технология автоматизированного монтажа миниатюрных навесных элементов на поверхность.

### Литература

1. Фьюри А. Импульсные методы регулирования мощности становятся доминирующими.— Электроника, 1990, № 1, с. 73—74.
2. Хефтманн Дж. Новейшие импульсные источники питания.— Электроника, 1988, № 9, с. 54—61.
3. Тилл Дж. Источники питания— типы, параметры, схемы.— Электроника, 1988, № 19, с. 19—27.
4. Лаймен Дж. Совершенствование технологии изготовления источников питания.— Электроника, 1987, № 10, с. 36—42.
5. Бассет Дж. Импульсные источники питания: тенденции развития.— Электроника, 1988, № 1, с. 72—77.
6. Ли Ф. Будущее — за резонансными источниками питания.— Электроника, 1990, № 2, с. 71—72.
7. Бирман Г. Повышение надежности и уменьшение габаритов источников питания.— Электроника, 1985, № 19, с. 47—57.
8. Источники питания (обзор).— Электроника, 1982, № 22, с. 111—113.
9. Хаузер Ф. Л. Сравнение мощных биполярных и МОП-транзисторов.— Электроника, 1980, № 27, с. 47—52.
10. Коул Б. К. Решение проблемы коррекции коэффициента мощности.— Электроника, 1989, № 7, с. 48—50.

## Об одной причине детонаций в портативном магнитофоне

Г. В. ЛЕВИТИН (Институт киноинженеров, Санкт-Петербург),  
И. А. СЛУЦКИЙ (МГП «Привод»)

Звукооператорам, работающим с репортажными магнитофонами, хорошо известно, что в процессе изменения положения магнитофона заметно возрастают детонации. Это явление может быть

объяснено гироскопическим моментом, возникающим при вынужденной прецессии оси вращения маховика ведущего вала. При работе портативного любительского магнитофона возможно так-

же изменение его пространственного положения. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Пусть ведущий вал 1 (рис. 1) с маховиком 2 вращается в подшипниках скольжения 3 с угловой скоростью  $\Omega$ , при этом вал расположен вертикально. Если повернуть механизм транспортирования ленты вместе с валом, установив его, например, горизонтально, то во время поворота возникнет гироскопический момент, вызывающий дополнительную нагрузку на подшипники.

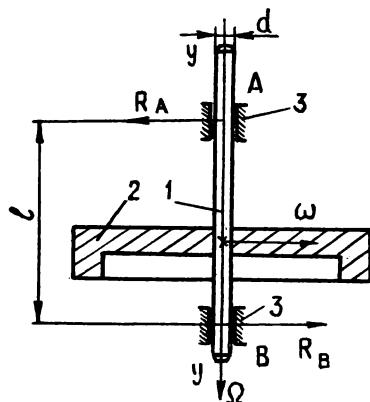


Рис. 1. Ведущий вал с маховиком портативного магнитофона:  
1 — ведущий вал; 2 — маховик;  
3 — подшипник скольжения

Согласно правилу Грюэ-Жуковского [1, 2] гироскопический момент стремится совместить ось собственного вращения маховика с осью вынужденной прецессии (т. е. поворота оси вращения маховика). Обозначим угловую скорость прецессии через  $\omega$ . Тогда гироскопический момент

$$M_r = I_y(\Omega \times \omega),$$

где  $I_y$  — момент инерции маховика относительно оси  $y-y$ .

Поскольку векторы  $\Omega$  и  $\omega$  в данном случае взаимно перпендикулярны, то модуль гироскопического момента [2]

$$M_r = I_y \Omega \omega. \quad (1)$$

Вследствие гироскопического момента  $M_r$  появляется пара сил, вызывающих соответствующие реакции опор  $R_A$  и  $R_B$ , причем

$$R_A = R_B = M_r / l, \quad (2)$$

где  $l$  — расстояние между опорами.

Таким образом, гироскопический момент приводит к дополнительному трению в опорах, переменный момент которого  $M_{no}$  может быть определен следующим образом:

$$M_{no} = (R_A + R_B) d \mu / 2, \quad (3)$$

где  $d$  — диаметр опорной поверхности вала;  $\mu$  — коэффициент трения пары «вал — опора».

С учетом (2) выражение (3) можно переписать:

$$M_{no} = M_r d \mu / l. \quad (4)$$

Подставив выражение (1) в (4), получим

$$M_{no} = I_y \Omega \omega d \mu / l. \quad (5)$$

Переменный момент трения в опорах  $M_{no}$  приве-

дет к изменению угловой скорости вращения маховика, причем это изменение согласно [3]

$$\Omega_{no} = M_{no} / Z_{mb},$$

где  $Z_{mb} = I_y \Omega$  — механическое сопротивление стабилизатора скорости. Следовательно,  $\Omega_{no} = M_{no} / I_y \Omega$ , откуда

$$M_{no} = I_y \Omega \Omega_{no}. \quad (6)$$

Подставив (6) в (5) и разделив обе части полученного равенства на  $I_y \Omega^2$ , получим следующее равенство:

$$\frac{\Omega_{no}}{\Omega} = \frac{\omega d \mu}{l \Omega}.$$

Но  $\frac{\Omega_{no}}{\Omega} \cdot 100\%$  есть не что иное, как коэффициент колебания скорости ведущего вала  $K_{crm}$  вследствие неравномерности угловой скорости его вращения, обусловленной гироскопическим моментом. Его значение можно рассчитать по формуле

$$K_{crm} = \frac{\omega d \mu}{l \Omega} \cdot 100\%. \quad (7)$$

Обратим внимание на то, что в выражение (7) не входит момент инерции маховика. Это можно объяснить тем, что инерционность маховика является и причиной, порождающей гироскопический момент при изменении пространственного положения маховика, и фактором защиты от воздействия указанного момента на стабильность скорости вращения маховика.

Таким образом, для уменьшения коэффициента  $K_c$ , вызванного вынужденной прецессией оси вращения маховика ведущего вала, необходимо увеличивать расстояние между опорами  $l$ , уменьшать коэффициент трения между валом и опорами, а также диаметр ведущего вала. Заметим, что последнее приведет к увеличению угловой скорости вращения вала с маховиком  $\Omega$ , что, в свою очередь, благотворно скажется на значении  $K_{crm}$ .

Сказанное можно проиллюстрировать, несколько видоизменив формулу (7). Подставив в (7)  $\Omega = 2V/d$  ( $V$  — линейная скорость движения ленты), получим

$$K_{crm} = \frac{\omega d^2 \mu}{2lV} \cdot 100\%.$$

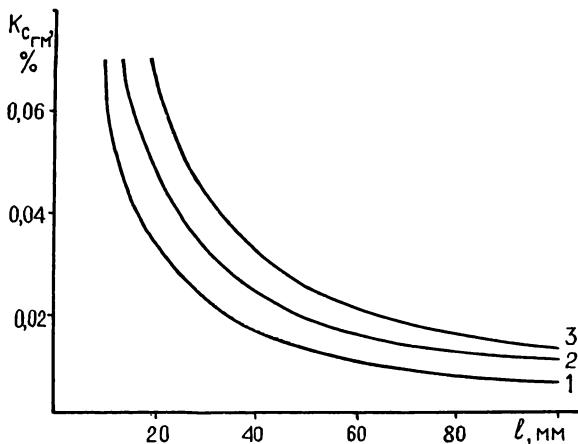
Для оценки возможного значения  $K_{crm}$  рассмотрим конкретный пример. Пусть диаметр ведущего вала  $d = 2$  мм, а частота его вращения  $n = 455$  мин<sup>-1</sup>.

Зададимся временем поворота магнитофона из горизонтального положения в вертикальное, равным 1 с. Это значит, что полный поворот магнитофона на 360° был бы выполнен за 4 с, т. е.  $f = 0,25$  с<sup>-1</sup>.

Тогда  $\Omega = \pi n / 30 = \pi 455 / 30$ ;  $\omega = 2\pi f = 0,5\pi$ ;

$$K_{crm} = \frac{0,5\pi^2 \mu 30}{l \pi 455} \cdot 100\% = \frac{6,6\mu}{l (\text{мм})} \%$$

В зависимости от значений  $l$  и  $\mu$   $K_{crm}$  примет значения, приведенные на рис. 2.



**Рис. 2. Зависимость коэффициента колебания скорости  $K_{c, \text{гм}}$  от расстояния между опорами ведущего вала магнитофона при различных значениях коэффициента трения в опорах:**  
1 —  $\mu = 0,1$ ; 2 —  $\mu = 0,15$ ; 3 —  $\mu = 0,2$

## Выводы

- При изменении пространственной ориентации портативного магнитофона увеличиваются детонации вследствие возникновения гироскопического момента.
- Уменьшить влияние гироскопического момента на качество звука можно за счет уменьшения диаметра ведущего вала и коэффициента трения в опорах, а также увеличения расстояния между опорами.

## Литература

- Лунц Я. Л. Введение в теорию гироскопов.—М.: Наука, 1972.
- Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики.—М.: Наука, 1985.
- Мелик-Степанян А. М., Проворнов С. М. Детали и механизмы киноаппаратуры.—Л.: изд. ЛИКИ, 1980.

# Пути построения однотрубочных камер цветного ТВ с повышенным разрешением на многосигнальных видиконах

А. Е. ГЕРШБЕРГ (ВНИИ «Электрон»)

Камеры на многосигнальных датчиках благодаря своим эксплуатационным преимуществам получили широкое распространение. Много разработок новых камер ведется на основе многосигнальных ПЗС. Вместе с тем в большом количестве выпускаются камеры на многосигнальных видиконах. Из-за сложной структуры ПЗС создание таких датчиков для цветного ТВ по мере повышения необходимого разрешения будет все более трудным. И преимущество видиконов, имеющих однородную по поверхности мишень, при этом становится все более весомым (особенно учитывая достаточно высокий уровень отечественной промышленности, выпускающей видиконы, и высокий уровень их разработок). Однако положение это пока не стало очевидным, в связи с чем не ведется разработка камер на видиконах, технические предпосылки к созданию которых уже есть. Поэтому обсуждение этих вопросов представляется весьма целесообразным.

## Камеры повышенного разрешения на видиконах с частотно-фазовым кодированием

Как известно, в многосигнальных видиконах с частотно-фазовым кодированием яркостный и цветовые сигналы частотно разделены — полоса частот, занимаемая цветовыми сигналами, лежит выше области частот яркостного сигнала. Поэтому уже при невысоком разрешении в цветовом и яркостном сигналах частоты, на которых ведется передача цветовых сигналов, относительно высоки. Это обстоятельство увеличивает шум в цветовых каналах и снижает сигнал в соответствии

с уменьшением сигнала при снятии его с узких полосок кодирующих фильтров. Однако при частотно-фазовом кодировании цветовой информации первой причиной, ограничивающей возможность повышения разрешения, является неодинаковое уменьшение сигнала от кодирующих фильтров в центре и на периферии раstra. Так как при этом методе кодирования сигналы красного и синего цветов выделяются из сигналов от фильтров, а сигнал зеленого с этими сигналами не связан, то при установке цветового баланса в одной зоне раstra на другие баланс будет нарушен. Возникают недопустимые цветовые искажения. Разница в величине сигнала от фильтров в центре и на краях в несколько процентов делает цветовые искажения недопустимо большими. Между тем такая равномерность по полю в передаче узких полос не достигается даже для структуры полос с относительно низкими частотами, а при повышении частоты неравномерность сильно возрастает. Создание видиконов, удовлетворяющих таким жестким требованиям по равномерности сигнала от мелких деталей, пока невозможно.

Делались попытки устранить указанные трудности с помощью динамической фокусировки. Однако электронно-оптические системы современных видиконов не имеют элементов, изменяя потенциал которых, можно было бы полностью выравнивать по всему полу сигнал от мелких деталей (такие системы требуют большого числа электродов). Возможно лишь некоторое уменьшение неравномерности.

Причиной неравномерности сигналов от мел-

ких деталей по раству являются как электронно-оптические aberrации при отклонении луча, так и недостаточно точная сборка приборов. Из-за последнего фактора напряжения, необходимые для устранения неравномерности, несимметричны и подбор их для динамической фокусировки очень трудоемкий процесс. (Заметим, что с появлением в последние годы приборов, все электроды которых расположены на внутренней поверхности, откалиброванной с высокой точностью оболочки, положение несколько улучшилось.)

Кардинально вопрос с неравномерностью высокочастотного сигнала по раству может быть решен следующим образом. При настройке камеры трубка освещается равномерным светом и специальный блок запоминает сигналы во всех участках раstra. Другой блок, используя сигналы в памяти, вырабатывает такие сигналы, подача которых в усилители позволит добиться того, чтобы все сигналы были по всему полю равны. Схемотехнически такая задача при современной элементной базе решается.

Устранение неравномерности позволяет сразу повысить частоту поднесущей, т. е. повысить разрешение камер. При этом ограничением для повышения частоты поднесущей станет снижение значения отношения сигнал/шум. Таким образом, для определения возможностей камер рассматриваемого типа необходим расчет отношения сигнал/шум.

Шум усилителя с простой частотной коррекцией в интервале частот цветовых сигналов  $f_{\text{я}} + \Delta - f_{\text{я}}$ , где  $f_{\text{я}}$  — верхняя граница яркостного сигнала;  $\Delta$  — ширина (двойная) полосы вокруг поднесущей ( $f_{\text{я}} + \frac{\Delta}{2}$  — частота поднесущей), шум пропорционален  $\sqrt{(f_{\text{я}} + \Delta)^3 - f_{\text{я}}^3}$ .

Расчет для общности будет вестись в относительных единицах. После сложения-вычитания цветовых сигналов, производимых при декодировании, шумовой ток в цветовых сигналах равен  $i_{\text{ш.цв}} = \frac{1,41}{k} \sqrt{(f_{\text{я}} + \Delta)^3 - f_{\text{я}}^3}$ . В этом выражении множитель 1,41 отражает увеличение шума при сложении или вычитании двух цветовых сигналов, коэффициент  $k$  — то, что расчет производится в относительных единицах. За единицу шума принят шум канала с полосой 0—7,5 МГц, равный  $\int_0^{7,5} f^{1/2} df = 20,5$ , т. е.  $k = 20,5$ . Та-

ким образом,  $i_{\text{ш.цв}} = \frac{1,41}{20,5} \sqrt{(f_{\text{я}} + \Delta)^3 - f_{\text{я}}^3}$ . Именно это значение шумов используют в дальнейших расчетах. То обстоятельство, что значение шумов затем изменяется при детектировании сигналов цветности, не учитывается, так как не учитывается и изменение самих сигналов, т. е. отношение сигнал/шум берется таким, какое оно получается при выделении сигналов  $R$  и  $B$ . А снижение их частоты учитывается в критерии качества изображения. Шум в яркостном канале, очевидно, равен  $i_{\text{ш.я}} = \frac{1}{20,5} \sqrt{f_{\text{я}}^3 - \left(\frac{\Delta}{2}\right)^3}$ .

Поскольку сигнал зеленого цвета  $i_{\text{з}}$  получается из низкочастотного сигнала ограничением его полосой  $0 - \frac{\Delta}{2}$ , то шум в этом сигнале будет

$$i_{\text{ш.з}} = \frac{1}{20,5} \sqrt{\left(\frac{\Delta}{2}\right)^3}.$$

Все расчеты выполнялись для частот поднесущей  $f_{\text{п}} = f_{\text{я}} + \frac{\Delta}{2}$  6—9 МГц и полосы цветовых сигналов 2; 2,5; 3 МГц, что соответствует суммарному разрешению (в яркостном канале  $z_{\text{я}}$  плюс в цветовом канале  $z_{\text{цв}}$ ) 480, 560, 640 и 720 твл и в цвете 80, 100 и 120 твл.

Расчет токов сигнала, как и шумов, для общности проводился в относительных единицах. За единицу принимался ток, который дает видикон, не имеющий кодирующих фильтров. Исходя из спектральной характеристики видикона при этом сигналы основных цветов должны быть  $G=0,5$ ;  $R=0,27$ ;  $B=0,23$  при освещении источником света типа  $A$ . Глубина модуляции сигнала для обоих фильтров для указанных частот поднесущей принята лежащей в следующих интервалах: 6 МГц, 70—80%; 7 МГц, 55—65%; 8 МГц, 45—55%; 9 МГц, 35—40%.

При расчете сигналов  $R$  и  $B$  учитывалось, что их значение при декодировании удваивается.

Полученные значения отношения сигнал/шум в относительных единицах

$z_{\text{я}} + z_{\text{цв}}$ , твл $f_{\text{п}}, \text{МГц}$	$z_{\text{цв}}$ , твл	$\Psi_R$ , отн. ед.	$\Psi_B$ , отн. ед.	$\Psi_G$ , отн. ед.	$\Psi_{\text{ш}}$ , отн. ед.
480 (6)	80	0,38—0,44	0,32—0,37	10,4	1,48—1,69
	100	0,34—0,40	0,29—0,33	5,2	1,60—1,83
560 (7)	80	0,26—0,30	0,22—0,26	10,4	1,10—1,17
	100	0,23—0,27	0,20—0,23	5,2	1,17—1,24
640 (8)	120	0,21—0,25	0,18—0,21	3,12	1,26—1,34
	80	0,18—0,23	0,15—0,19	10,4	0,81—0,87
720 (9)	100	0,16—0,20	0,14—0,17	5,2	0,86—0,92
	120	0,15—0,19	0,13—0,16	3,12	0,91—0,98
	80	0,125—0,14	0,11—0,12	10,4	0,62—0,63
	100	0,11—0,12	0,10	5,2	0,65—0,67
	120	0,10—0,12	0,09—0,10	3,12	0,68—0,70

Для получения абсолютных значений  $\Psi$  необходимо выбрать вероятные значения тока сигнала видикона и шума усилителя. Ниже было принято, что ток видикона, в отсутствие фильтров принятый равным 1, равен 0,17 мА, а шумовой ток усилителя в полосе 0—7,5 МГц, также принятый выше за 1, равен 1,0 нА. Тогда  $\Psi_{abc} = 170\Psi_{\text{отн}}$ . Полученные абсолютные значения  $\Psi_R$  и  $\Psi_B$  показаны на рис. 1, 2. Интерес представляют именно эти значения  $\Psi$ , поскольку они меньше  $\Psi_G$  и  $\Psi_{\text{я}}$  и ими определяется качество изображения.

Для оценки качества изображения необходимо учесть повышение видности шумов после детектирования красного и синего сигналов из-за понижения их частоты. Экспериментально было определено [1], что для сигналов в интервале 0—3 МГц для восприятия с оценкой 4,5 балла (по

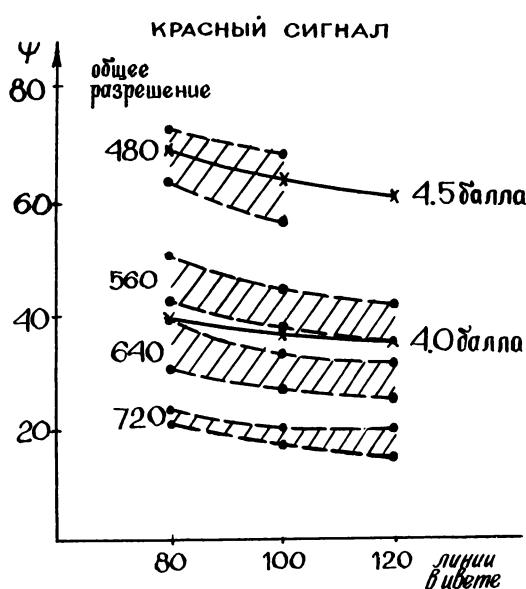
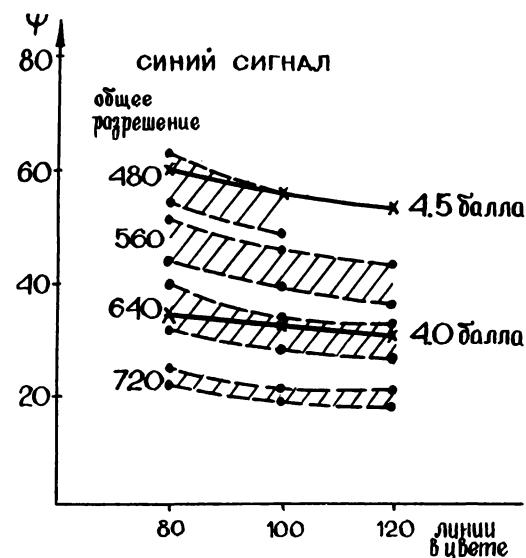


Рис. 1. Отношение сигнал/шум в каналах синего и красного цвета (с учетом видности шумов) в зависимости от разрешения общего и в цветовых каналах

пятибалльной оценке) необходимо, чтобы  $\psi = 33$  дБ, а для оценки в 4 балла необходимо, чтобы  $\psi = 28$  дБ (или соответственно 44 и 25 в абсолютных значениях).

Используя в качестве коэффициента видности шумов [1] выражение  $\Phi = \frac{1 + 0,117 f^2}{1 + 3,54 f^2}$ , получим, что его среднее значение превышает значение в интервале 0—3 МГц: для интервала 0—1,5 МГц в 1,4 раза, для интервала 0—1,25 МГц в 1,47 раза и для интервала 0—1 МГц в 1,55 раза. Кроме того, следует учесть в критерии качества, что видность шума в синем и красном относятся как 35:40. Полученные при этом значения качества нанесены на рис. 1. По данному рисунку, в соответствии с требованиями к данной ТВ-системе, могут быть выбраны яркостное и цветовое раз-

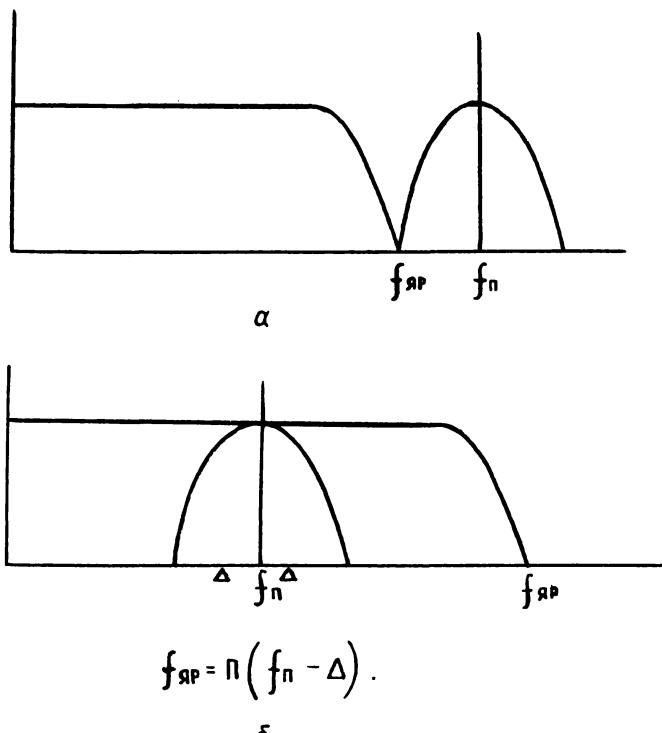


Рис. 2. Расположение полос яркостного и цветовых сигналов при частотном уплотнении сигналов многосигнального видикона (а) и без него (б)

решения системы с определенным отношением сигнал/шум. Если сигнал видикона или шум усилителя отличаются от принятых при расчете графиков на рис. 1, то это обстоятельство учитывается соответствующим изменением  $\psi$  (при неизменном положении кривых, определяющих качество).

Из рис. 1 следует, что при качестве изображения 4—2,5 балла верхний предел для частоты поднесущей может быть (при принятом качестве усилителя и сигнала видикона) не выше 6—7 МГц.

Принятое выше значение сигнала в 0,17 мкА (который не должен быть максимальным) достижимо для приборов диаметром не менее 26 мм. Так как для малогабаритных приборов значение видеосигнала ниже, то ниже и достижимое разрешение, поскольку оно определяется отношением сигнал/шум. Если, например, принять видеосигнал равным 0,08 мкА (сохраняв то же значение шума усилителя и глубины модуляции сигнала), то при  $f_n = 6$  МГц,  $z_{\text{шв}} = 80$  твл  $\psi = 30$ —35, а при  $z_{\text{шв}} = 100$  твл  $\psi = 27$ —32. При таком сигнале качество изображения будет уже несколько ниже 4 баллов. Если такое качество неприемлемо, то разрешение должно быть снижено.

#### Камеры с частотным уплотнением

Возможности камер существенно увеличиваются при использовании частотного уплотнения, благодаря которому цветовые сигналы могут лежать в полосе частот яркостного сигнала. Выигрыш

при этом будет связан со следующими факторами.

□ Полоса яркостного сигнала не ограничена расположенной за ней полосой сигналов вокруг поднесущей.

□ Нет необходимости в использовании оптического фильтра нижних пространственных частот. Поэтому не будет снижения глубины модуляции яркостных сигналов, производимого этим фильтром.

□ Полоски оптических фильтров могут быть шире. При этом увеличивается значение сигналов от них и уменьшается неравномерность сигналов.

□ Цветовые каналы лежат в области более низких частот, и поэтому уровень шума в этих каналах ниже.

Для осуществления частотного уплотнения энергия цветовых сигналов должна быть сосредоточена не на целых гармониках строчной частоты, поскольку именно на этих гармониках сосредоточена энергия яркостного сигнала. Анализ спектра цветовых сигналов при частотно-фазовом кодировании был дан в [2]. Из него следует, что частота, на которой концентрируется основная энергия цветового сигнала, может быть определена из соотношения

$$w - 9 \left( n \pm \frac{1}{m} \right) = 0, \quad (1)$$

где  $w$  — частота сигнала от кодирующего фильтра;  $9$  — строчная частота;  $n$  — номер гармоники;  $m$  — период структуры наклонных фильтров, выраженный в строках; знак перед членом  $\frac{1}{m}$  зависит от направления наклона фильтров.

Таким образом, при наклонных фильтрах основная частота цветового сигнала отличается от частоты строчной гармоники, имеющей номер  $n = \frac{w}{9}$ , на величину  $\frac{1}{m}$ , что и вызывает концентрацию энергии цветового сигнала не на целочисленной гармонике. Еще до появления [2] исходя из сдвига частоты цветового сигнала от целочисленной гармоники при наклонных фильтрах была разработана система Interplex с расположением цветовых сигналов в полосе частот яркостного [3]. Использовался видикон с частотно-фазовым кодированием, осуществляемым двумя наклонными фильтрами. Так как такие фильтры при сдвиге на строку дают изменение фазы на  $\pm\pi/2$ , то в этом случае  $m=4(4\pi/2=2\pi$ , т. е. периоду). Таким образом, цветовой сигнал сдвинут от целочисленной гармоники от одного фильтра на  $9/4$  в сторону более высоких частот и на  $9/4$  в сторону более низких частот от другого фильтра.

Однако в последующие годы камеры по системе Interplex не выпускались\*. Таким образом, воз-

можность выпуска однотрубочных камер с высоким разрешением благодаря использованию частотного уплотнения не была осуществлена. В связи с этим целесообразен анализ причин, приводящих к ненадежной работе камер по системе Interplex и, как следствие, к тому, что такой метод построения камер не используется.

Автором системы Interplex были отмечены следующие две причины, мешающие нормальной работе камеры.

### Неравномерность сигнала от фильтров по полю изображения

Эта трудность в создании камер с малыми цветовыми искажениями присуща всем вариантам камер с частотным кодированием. Как указывалось выше, эта трудность наиболее эффективно преодолевается регулировкой усиления в усилителях. Насколько можно судить по публикациям при разработке системы Interplex и камеры Sicolor-60, этот метод не использовался. Использовалась же динамическая фокусировка, которая, как отмечалось выше, неэффективна. К тому же применялся видикон с магнитными фокусировкой и отклонением, у которого неравномерность разрешения по полю особенно велика.

### Нелинейность кадровой развертки

Из-за нелинейности кадровой развертки невозможно добиться, чтобы электронный луч всегда проходил по строкам, отстоящим друг от друга на расстояниях, соответствующих сдвигу фазы фильтра на  $\pi/2$ . Допустим, на  $n$ -й строке ось луча проходила по линии, на которой фазы обоих оптических фильтров сдвинуты друг относительно друга на  $\pi$ . Следовательно, на  $n+1$ -й строке ось луча должна проходить по линии, на которой фазы обоих оптических фильтров совпадают. Однако из-за нелинейности кадровой развертки ось его будет сдвинута относительно указанной линии и полной компенсации сигналов, предусмотренной частотно-фазовым кодированием, не произойдет.

Можно показать, что ошибка в получаемом сигнале будет приближенно равна сигналу, умноженному на ошибку в фазе.

Допустим, из-за нелинейности кадровой развертки луч сдвигается так, что фаза структуры оптических фильтров изменяется не на  $\pi$ , а на  $\pi + \alpha$ , т. е. нелинейность развертки  $N = \alpha/\pi$ . В соответствии с вышеизложенным неточность в сигналах равна  $\alpha$ . Ограничимся значением 5%. Следовательно, если  $\alpha = 5\%$ , то допустимая нелинейность развертки по кадру 1,7%. Развертка с такой нелинейностью может быть в настоящее время осуществлена.

Заметим, что это требование неспецифично для системы Interplex, а является общим для схем с кодированием цветовой информации частотно-фазовым методом.

Нелинейность кадровой развертки фактически изменяет периодичность расположения наклонных

\* Сразу после появления [3] в печати была реклама камеры Sicolor-60 [4] по системе Interplex. Однако выпуск их ограничился небольшим количеством образцов и затем прекратился.

оптических фильтров по кадру (величину  $w$ ). Соответственно изменяется и основная частота цветового сигнала. В этом случае действует соотношение, аналогичное (1):

$$w - 9 \left( n \pm \frac{1}{m \pm \Delta m} \right) = 0. \quad (2)$$

Изменение частоты цветового сигнала, связанное с нелинейностью развертки по кадру, равно  $\frac{9}{m \pm \Delta m} - \frac{9}{m}$ , а поскольку  $\Delta m \ll m$   $\frac{9}{m \pm \Delta m} = \frac{9}{m} \left( 1 \mp \frac{\Delta m}{m} \right)$ , то оно приближенно равно  $\mp \frac{9\Delta m}{m^2}$ . За один период структуры оптических фильтров, равный примерно  $T = 2\pi/w$ , изменение фазы из-за нелинейности кадровой развертки будет  $\frac{2\pi}{w} \cdot \frac{9\Delta m}{m^2}$ . При принятом стандартном расположении  $9 = 1,5 \cdot 10^4$  Гц,  $w = 4,4$  МГц. В системе Interplex  $m = 4$ , а  $\Delta m/m = N$ . В соответствии с вышеизложенным примем  $N = 1,7 \cdot 10^{-2}$ . Тогда уход основной частоты цветового сигнала будет равен  $\frac{9N}{m} = \frac{1,5 \cdot 10^4 \cdot 1,7 \cdot 10^{-2}}{4} = 0,64$  кГц. Изменение же фазы сигнала будет равно  $\frac{2\pi \cdot 9N}{w m} = \frac{2\pi \cdot 0,64 \cdot 10^3}{4,4 \cdot 10^6} = 9 \cdot 10^{-4}$  р. Таким образом, указанные эффекты при достижимом значении нелинейности кадровой развертки пренебрежимо малы.

### Возможное разрешение в камерах с частотным уплотнением и частотно-фазовым кодированием цветовой информации

Для увеличения абсолютного значения сигналов цветности и уменьшения их неравномерности по полю необходимо понижать частоту цветовых сигналов. Для повышения разрешения яркостного сигнала необходимо расширять полосу частот, отводимую для этого сигнала. Поэтому в схеме с частотным уплотнением возникает опасность того, что в полосе яркостного сигнала будет располагаться не только основной цветовой сигнал, но и его высшие гармоники. Этот фактор, ранее в литературе не анализировавшийся, в существенной мере определяет возможности системы с частотным уплотнением и требования к кодирующему фильтрам.

Очевидно, если в полосу яркостного канала попадут и высшие гармоники цветового сигнала, то потребуется введение в камеру второй схемы разделения сигналов яркости и цветности. Это недопустимо, так как слишком осложнит камеру. Кроме того, есть трудности и другого рода. Если сигнал цветности сосредоточен на полуцелых гармониках строчной частоты, то вторая гармоника сигнала цветности будет совпадать с гармоникой строчной частоты и, следовательно, будет неотделима от сигнала яркости. И при других исход-

ных частотах сигнала цветности при умножении этой частоты возможно сближение частот яркостного и цветового сигналов.

Таким образом, общим является требование: в полосе яркостного сигнала не должно быть высших гармоник цветового сигнала. Если сигнал цветности не содержит второй гармоники, следовательно, в этом случае необходимо условие, чтобы третья гармоника не попадала в яркостной сигнал. Предельное соотношение для этого случая (см. рис. 2)

$$f_y = 3 \left( f_n - \frac{\Delta}{2} \right). \quad (3)$$

Если в сигнале цветности есть вторая гармоника, то предельное соотношение

$$f_y = 2 \left( f_n - \frac{\Delta}{2} \right). \quad (4)$$

При линейной вторично-эмиссионной характеристике мишени видикона спектр частот сигнала повторяет спектр частот периодической структуры кодирующего оптического фильтра [5]. В первом приближении будем исходить из существования указанной линейности, т. е. считать, что гармоники в цветовом сигнале определяются гармониками периодической структуры фильтров. Фильтр для частотно-фазового кодирования, состоящий из совокупности полоска фильтра — прозрачная полоска с равной шириной полосок, не имеет второй гармоники. Следовательно, полоса яркостного сигнала может простираться до третьей гармоники и определяется предельным соотношением (3). Однако при практически существующем неравенстве ширины полосок фильтра и прозрачных полосок в потенциальном рельефе возникает вторая гармоника. Если одна из полос имеет ширину (в угловой мере)  $\pi + \beta$ , то вторая гармоника имеет значение, приближенно равное

$$A_2 = \frac{-B}{2} A_1. \quad (5)$$

Допуская для  $\frac{A_2}{A_1}$  исходя из контрастной чувствительности глаза значение 0,05, получим  $\beta = 0,1$ . При целенаправленных усилиях в этом направлении изготовление фильтров с такой точностью возможно.

Вольт-амперная характеристика мишени видикона достаточно близка к линейной в своей средней части. В области же малых и больших токов ее крутизна является уже переменной, и вследствие этого в сигнале возникнет вторая гармоника, даже если ее нет в потенциальном рельефе. Избежать влияния области переменной крутизны при малых токах позволяет подсветка мишени, используемая для снижения инерционности видикона. Чтобы избежать появления второй гармоники в области больших токов, необходимо ограничить максимальный сигнал прибора, т. е. максимальную освещенность сцены.

Таким образом, если принять все меры предотвращения появления второй гармоники, то достижимое разрешение будет определяться соотношением (3). Предположим, что выбрано  $\Delta/2 = 1,2 \text{ МГц}$ ; это близко к предельно малому объекту, в котором глаз еще может различать цвета. Если принять поднесущую, как в стандартном разложении,  $f_p = 4,4 \text{ МГц}$ , то полоса яркостного сигнала будет  $9,6 \text{ МГц}$  (примерно 750 твл). Если же исходя из определенного выше значения поднесущей, при котором отношение сигнал/шум еще достаточно высокое, принять, например,  $f_p = 6,2 \text{ МГц}$ , то  $f_y = 15 \text{ МГц}$  (1200 твл). Таким образом, достигается уже область ТВЧ. Заметим, что увеличение числа строк разложения и переход к построчному разложения резко повышают разрешение по кадру в камерах по системе Interplex.

#### **Возможное разрешение в камерах с частотным уплотнением и индексным методом кодирования цветовой информации**

При анализе спектрального состава цветового сигнала на основе соотношения (1) полагалось, что если кодирующие оптические фильтры не наклонны ( $m \rightarrow \infty$ ), то цветовой сигнал состоит из гармоник строчной частоты [2]. Однако при этом не учитывалось, что  $n$  может быть нецелым числом. Если структура кодирующих фильтров будет включать целое число периодов и еще полпериода, то соответственно  $n$  будет равно целому

числу плюс  $\frac{1}{2}$ , а энергия цветового сигнала будет

сосредоточена на полуцелых гармониках строчной частоты [6]. Следовательно, и при вертикальных фильтрах возможно частотное уплотнение, при котором цветовая информация располагается в полосе частот яркостного сигнала. В частности, возможно создание частотного перемежения на триниконах. При этом камера получает известные при использовании триниконов преимущества: лучшую цветопередачу, меньшую инерционность. Однако вопрос о разделении сигналов при частотном перемежении при таком кодировании не рассматривался.

Структура фильтров триника, состоящая из триад, имеет большую вторую гармонику. Следовательно, в этом случае действует предельное соотношение (4) и достижимое разрешение ниже.

#### **Выводы**

1. При частотно-фазовом кодировании цветовой информации и частоте поднесущей, более высокой, чем частоты полосы яркостного сигнала, максимальная частота поднесущей, при которой изображение по пятибалльной системе оценивается в 4—4,5 балла, составляет примерно 6—7 МГц. Критерием для оценки является значение отношения сигнал/шум для цветовых сигналов. Условием достижения указанной частоты поднесущей является выравнивание значений сигналов по полю.

2. При частотно-фазовом кодировании цветовой информации и частотном перемежении цветовых и яркостных сигналов возможно достижение частоты поднесущей примерно до 15 МГц. Для этого необходимы выравнивание значений сигнала по полю, малая нелинейность кадровой развертки и малое значение второй гармоники в сигнале цветности.

3. При триниконном методе кодирования цветовой информации частотное перемежение цветовых и яркостных сигналов возможно осуществить при условии, что строка содержит полуцелое число триад.

#### **Литература**

1. Певзнер Б. Качество цветных телевизионных изображений.—М.: Радио и связь, 1988.
2. Такэмура Я. Анализ сигнала с частотным перемежением в однотрубочной цветной камере (Яп.).—Дэнси цусин гаккай ромбунси, 1977, 60-В, № 4, с. 237—244.
3. Коубек М. Interplex ein Einroten-Farbfernsehkamera system mit hoher Anflösung.—Siemens-Zeitschrift, 1975, 45, Н 7, S. 451—456.
4. Линс Ј., Вонн Ј. Einröten-Farbfernsehkamera «Sicolor K 60» nach dem «Interplex»-System Fernseh-und-Kino-Technik, 31 Jahrgang, 1977, N 1.
5. Гершберг А. Е. Электронный луч и потенциальный рельеф.—Л.: Энергоиздат, 1981.
6. Гершберг А. Е., Вишневский Г. И. Многосигнальные видиконы.—Л.: Энергоатомиздат, 1983.

## **Анализ влияния видов развертки на качество сигнала в телевизионных датчиках с накоплением заряда**

В. Н. БЕЗРУКОВ, Г. К. РОСАТКЕВИЧ, В. Ф. САМОЙЛОВ  
(Московский технический университет связи и информатики)

Бурное развитие промышленной автоматики и создание промышленных роботов привлекло большое число радиоинженеров к разработке и проектированию прикладных ТВ систем—промышленных ТВ систем (ПТС) [1—3]. Это, в свою

очередь, привело к появлению множества сообщений, в которых рассматриваются принципы построения ТВ устройств для обзора, наблюдения и управления производственными процессами. Авторы многих из этих работ, по всей види-

ности, специалисты по системам управления, которые забывают о специфике применения преобразователей свет — сигнал с накоплением, переносят на них опыт работы с преобразователями мгновенного действия и поэтому предлагают к рассмотрению устройство ТВ автоматики с самыми экзотическими вариантами формирования сканирующей апертуры — развертки.

Статья посвящена анализу различных способов сканирования преобразователя свет — сигнал с накоплением зарядов и оценке оптимальности их применения в ТВ системах дистанционного управления промышленными объектами.

Анализ подобного типа уже проводился в [4, 5]. Однако в первом случае требования к траектории разложения изображения формировались применительно к ТВ вещанию, а во втором случае — для замкнутых ТВ систем с общим для передающей и приемной частей генератором развертки. Причем в обоих случаях не учитывалась специфика работы преобразователя свет — сигнал с накоплением.

Датчик ТВ сигнала ПТС должен обеспечить выполнение следующих требований к параметрам ТВ сигнала:

- максимально возможное отношение сигнал/флуктуационная помеха (шум), определяющее минимальные уровни входной освещенности и контраста и, таким образом, условия применения ТВ системы;
- минимальные неравномерности ТВ сигнала по уровням белого и черного, определяющие контрастную чувствительность и обнаружительную способность ТВ системы, а также устойчивую работу ее логического устройства;
- минимальный уровень синхронных помех, возникающих в блоке разверток и синхрогенераторе.

В случае, когда ток пучка в видиконе достаточен для приведения потенциала мишени к потенциальному катода и скорость пучка постоянна по полю мишени, выражение для ТВ сигнала  $I_c(t)$  можно записать в следующем виде [6]:

$$I_c(t) = k_i [1 - \exp(-T_n/\tau_n)] T_s, \quad (1)$$

где  $k_i$  — коэффициент пропорциональности;  $T_n$ ,  $\tau_n$  — время и постоянная времени накопления соответственно;  $T_s$  — время сканирования ТВ элемента.

Анализируя условия формирования ТВ сигнала в выражении (1) с учетом вышеизложенных требований к параметрам ТВ сигнала, сформулируем основные требования к параметрам развертки любой ТВ системы, содержащей преобразователь свет — сигнал с накоплением.

1. Постоянство времени накопления по всему полю  $T_n = \text{const}$ , которое обеспечивается однократным поэлементным и построчным перекрытием считающего раstra по всему полу [1].

2. Постоянство скорости сканирования потенциального рельефа, обеспечивающее постоянство амплитуды ТВ сигнала, поскольку в этом случае  $T_s$  — время взаимодействия сканирующего луча с каждым элементом мишени передающей ТВ

трубки постоянно.

3. Минимальная длина траектории сканирующего луча  $L_{\Phi}$  за время периода кадровой развертки  $T_k$ , которая определяет полосу пропускания ТВ тракта  $F_v$  и, таким образом, минимальную пространственную частоту ТВ изображения и максимальное угловое разрешение ТВ системы:  $F_v = 1/2T_k = L_{\Phi}/2y_a T_a$ , где  $T_a$  — время активной части раstra;  $y_a$  — размер ТВ элемента разложения.

Из условий п. 2,3 следует, что сканирующая апертура должна обращаться к каждой точке мишени одинаковое число раз, поскольку максимальное угловое разрешение при минимальной полосе пропускания ТВ тракта обеспечивается при минимальной длине траектории сканирующего луча, что соответствует однократному за время поля сканированию каждого элемента мишени.

ТВ сигнал датчика ТВ сигнала поступает в замкнутых визуальных ПТС (без радиолинии) непосредственно на ТВ индикатор или в радиолинию в открытых визуальных ПТС и на вход блока обработки ТВ сигнала логического устройства автоматических ПТС [1].

Требования, предъявляемые к ТВ сигналу в каждом из перечисленных случаев, зачастую противоречивы и взаимоисключают друг друга, и необходимость их выполнения приводит к определенным аппаратурным затратам, которые и делают дороже ТВ систему в целом.

Например, в случае работы датчика ТВ сигнала открытой визуальной ПТС на радиолинию желательно уменьшить избыточность ТВ сигнала для повышения помехоустойчивости канала связи и снижения мощности передатчика. Логическое устройство автоматической ПТС работает по двухмерно поэлементно укрупненному — подвергнутому двухмерной низкочастотной фильтрации — ТВ сигналу. Данный вид обработки уменьшает избыточность ТВ сигнала и направлен на увеличение радиуса корреляции ТВ сигнала.

Последнее является единственным эффективным средством для расширения дискриминационной характеристики логического устройства [7]. Поэтому для уменьшения объема блоков обработки ТВ сигнала датчик ТВ сигнала должен формировать ТВ сигнал с уменьшенным числом элементов разрешения.

Общее, характерное для систем промышленного телевидения, — их замкнутость, т. е. локальность размещения и ограниченное число приемных устройств. Основным требованием к ПТС является предельно возможное их упрощение и, как следствие этого, повышение надежности и снижение стоимости, в том числе за счет максимальной унификации ряда блоков и устройств с элементами систем ТВ вещания [1].

Поэтому целесообразно рассмотреть возможность использования свойств развертки хотя бы для частичного решения задач по обработке ТВ сигнала. В соответствии с этим сформулируем дополнительные требования к развертке и с их учетом произведем анализ различных вариантов

развертки с точки зрения применяемости в ПТС.

4. Строгая ориентация направления развертки по двум ортогональным направлениям и ее постоянство для улучшения алгоритмов выделения рассогласования в ПТС автоматической стабилизации и слежения.

5. Периодическое ортогональное изменение направления движения развертки для упрощения алгоритма выделения рассогласования в кадровом направлении.

6. Возможность адаптивного изменения размера сканирующей апертуры и(или) шага сканирования для уменьшения избыточности ТВ сигнала позволяет адаптировать статические свойства ТВ сигнала объекта наблюдения к параметрам блоков обработки ТВ сигнала в логическом устройстве ПТС.

7. Совместимость анализирующего и синтезирующего растворов позволяет отображать ТВ сигнал без использования преобразователя стандарта и дает возможность оператору наблюдать ТВ изображение в режимах ручного и автоматического управления.

8. Постоянство положения центра считывающего растра на мишени при переходе от режима визуального наблюдения к режиму автоматического управления.

9. Возможность растрового расштабирования ТВ изображения для улучшения условий наблюдения [8].

Требования по п. 4, 5 позволяют упростить алгоритм выделения рассогласования в логическом устройстве ПТС и уменьшить аппаратурные затраты [7, 8].

Наиболее объемно, с точки зрения аппаратурных затрат, двухмерное поэлементное укрупнение, поскольку преобразование изображения в одномерный ТВ сигнал сопровождается сокращением размерности и изменением топологии пространства обрабатываемого сигнала. Это приводит к тому, что соседние элементы изображения при переходе к ТВ сигналу оказываются разделенными интервалом времени, равным периоду строки. Поэтому двухмерное поэлементное укрупнение ТВ изображения путем обработки входного изображения на стадии формирования ТВ сигнала наиболее простой и предпочтительный вариант при условии выполнения указанных требований к развертке.

Возможен ряд принципиально различных путей двухмерного укрупнения ТВ изображения:

1) в оптическом тракте передающей ТВ камеры путем расфокусировки оптического изображения с помощью объектива или матового или опалового стекла [9];

2) на мишени преобразователя свет — сигнал с помощью изменения размера сканирующей апертуры:

а) средствами электронной оптики, например с помощью многополюсных электромагнитных линз [8], или изменением размера и формы диафрагмы анода [10];

б) изменением закона сканирования мишени с последующим усреднением ТВ сигнала [11, 12];

3) в тракте обработки ТВ сигнала с использованием элементов задержки для формирования многоэлементной апертуры с последующим усреднением по фрагменту [13].

Первый вариант двухмерного поэлементного укрупнения ухудшает четкость наблюдаемого оператором ТВ изображения и потому неприемлем для визуальных ПТС.

Реализация укрупнения по варианту 2,а может привести к изменению электромагнитного режима передающей ТВ трубки, геометрическим искажениям и смещению центра считывающего растра, чем нарушается п. 8 требований к развертке.

Поэтому наиболее безболезненным с точки зрения п. 4—6, 8, 9 является вариант 2,б, реализация которого требует лишь некоторого усложнения алгоритма работы блока развертки, но в то же время это позволяет снизить требования к полосе частот ТВ тракта, АЦП, уменьшить объем буферного ЗУ в видеопроцессоре и его быстродействие.

Вариант 3 требует достаточно больших аппаратурных затрат, особенно в случае наблюдения объектов малого углового размера на сложном фоне.

Рассмотрим следующие известные варианты развертки: линейная чересстрочная или прогрессивная, треугольная, синусоидальная, спиральная, линейная с черескадровым изменением направления кадровой развертки, «ортогональная», «псевдослучайная» и «фильтрующая».

В качестве параметра сравнения при анализе вариантов развертки, используемых в ПТС дистанционного управления промышленными объектами, примем неравномерность ТВ сигнала  $H_c$ :

$$H_c = (I_{c_{\max}} - I_{c_{\min}} / I_{c_{\max}}), \quad (2)$$

где  $I_{c_{\max}}$  — максимальное и минимальное значения ТВ сигнала за поле.

Это обусловлено тем, что степень контрастирования ТВ сигнала, обуславливающая контрастную чувствительность ПТС, обратно пропорциональна величине  $H_c$ .

Используя выражения (1) и (2), можно показать, что

$$H_c(t) = \frac{\exp(-T_{h_{\min}}/\tau_h) - \exp(-T_{h_{\max}}/\tau_h)}{1 - \exp(-T_{h_{\max}}/\tau_h)}, \quad (3)$$

где  $T_{h_{\min}}$ ,  $T_{h_{\max}}$  — минимальное и максимальное время накопления на интересующей нас части мишени.

Приступим к анализу вариантов развертки.

Линейная и треугольная развертка (развертка с треугольным законом формирования строчной развертки) обладают нулевой неравномерностью накопления, и единственным недостатком треугольной развертки является возможное раздвоение ТВ изображения на экране ТВ индикатора из-за разницы во времени запаздывания нарастания пилообразных отклоняющих воздействий при прямом и обратном движении апертуры в передающей ТВ камере и ТВ индикаторе [14, 15].

Синусоидальная и спиральная развертки здесь

не рассматриваются из-за непостоянства скорости сканирования, а также принципиальной невозможности формирования ТВ сигнала в центре раstra для спиральной развертки [5]. При этом обе развертки практически не дают никаких преимуществ по сравнению с линейной разверткой в случае их применения в ПТС.

Линейная развертка с черескадровым изменением направления кадровой развертки  $I_k$  представляет собой обычную развертку с треугольным законом формирования кадрового сканирования без обратного хода [4] (рис. 1а).

«Ортогональная» развертка представляет собой линейную развертку, в каждом поле (кадре) которой направления строчного  $I_{стр}$  и кадрового  $I_k$  сканирования изменяют на  $90^\circ$  [16, 17] (рис. 2, а).

Преимущество указанного способа развертки, по мнению авторов,— возможность выделения

Рис. 1. Диаграммы отклоняющих воздействий и времени накопления для линейной развертки с черескадровым изменением направления кадровой развертки:

$H_{I,II}$  и  $K_{I,II}$  — начало и конец развертки в первом и втором полях соответственно; стрелки определяют направление движения сканирующего луча по поверхности мишени

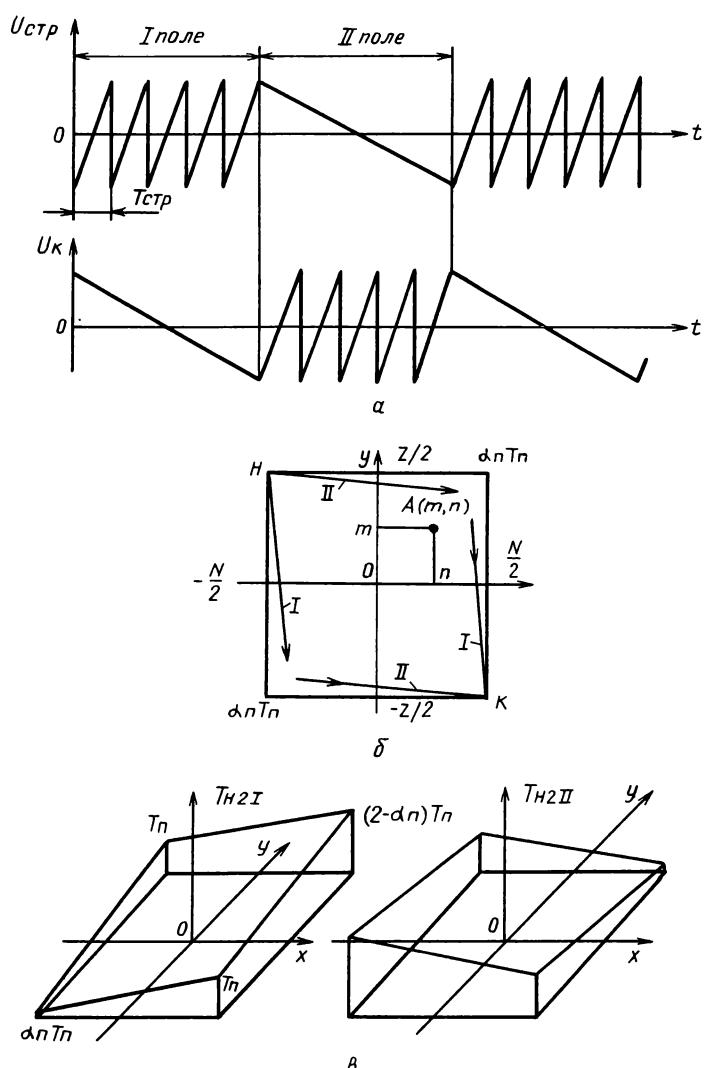
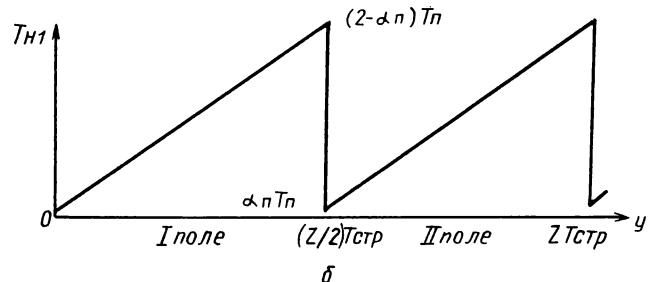
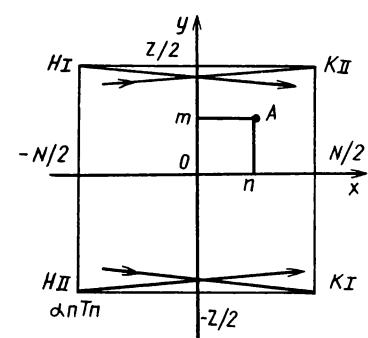
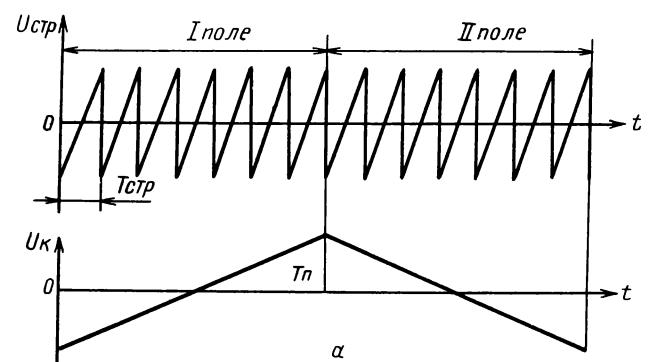


Рис. 2. Диаграммы отклоняющих воздействий и времени накопления для «ортогональной» развертки

сигнала рассогласования при относительно простой структурной схеме логического устройства [17].

Сканирующая апертура при «псевдослучайной» развертке— она же крестообразная, диагональная и «квазистохастическая»— движется по траектории, совпадающей с движением абсолютно твердого шара на замкнутой плоскости, образуемой площадью сканируемой мишени [18]. Движение начинается с одного из углов ТВ раstra вдоль его диагонали. При этом угол встречи (падения) сканирующей апертуры с краем раstra равен углу ухода (отражения) от этого края. Такой растр формируется двумя треугольными отклоняющими воздействиями  $I_x$  и  $I_y$ , периоды которых отличаются на величину  $\Delta T_{xy}$  (рис. 3, а).

Преимуществом «ортогональной» и «псевдослучайной» разверток является, по мнению авторов, формирование в логическом устройстве характеристик управления, совпадающих с направлениями приложения к объекту управляющих воздействий в системе координат  $\langle \hat{X} \rangle$ . Причем

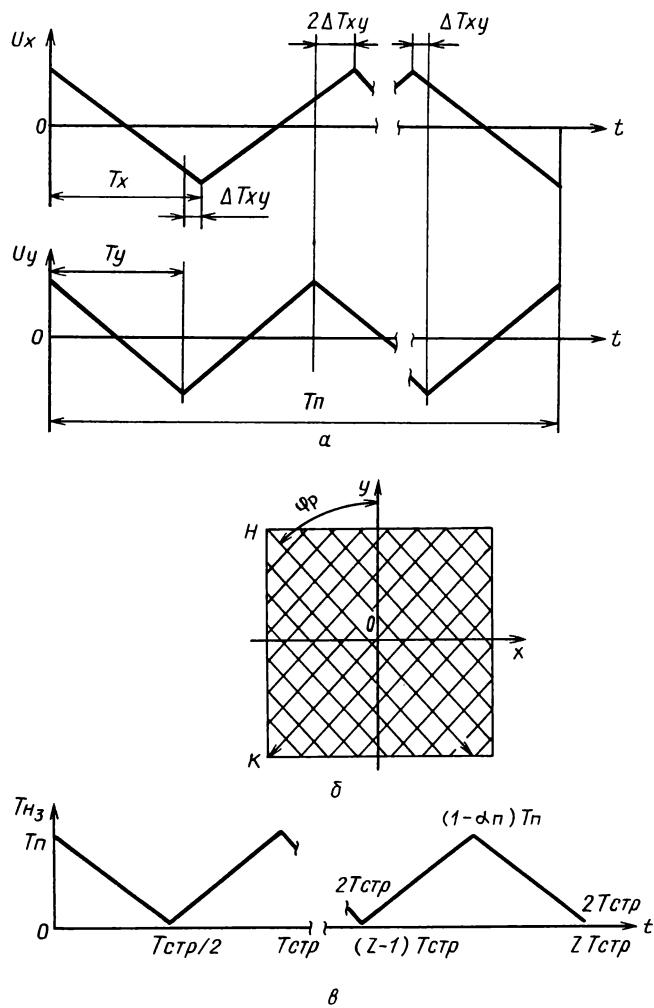


Рис. 3. Диаграммы отклоняющих воздействий и времени накопления для «псевдослучайной» развертки

дискриминационная характеристика формируется сразу в двух направлениях непосредственно из ТВ сигнала за время одного поля.

При анализе неравномерности ТВ сигнала для рассматриваемых вариантов разверток время накопления  $T_h(m, n)$  произвольной точки  $A(m, n)$  определим отдельно для первого  $T_{h_1}$  и второго  $T_{h_2}$  полей кадровой развертки. Для обоих полей оно равняется сумме времени  $T'_h$  с момента

сканирования  $A(m, n)$  в предыдущем поле и времени  $T''_h$  до момента сканирования  $A(m, n)$  в текущем поле.

В таблице представлены результаты расчета неравномерностей времени накопления  $H_T$  и ТВ сигнала  $H_c$  по полю для рассмотренных вариантов развертки, где  $\alpha_n$  — относительная длительность полевого обратного хода;  $T_n$ ,  $T_{\text{стр}}$  — длительность полевого и строчного периода развертки;  $z$  — число строк в поле;  $m, n$  — координаты произвольной точки раstra в элементах и строках ТВ разложения;  $K_F$  — формат ТВ раstra.

Для линейной развертки с черескадровым изменением направления развертки величина  $H_c$  определяется относительной величиной полевого обратного хода  $\alpha_n$ . Поскольку при треугольном характере отклоняющего воздействия время полевого обратного хода может быть уменьшено как минимум на порядок по сравнению со стандартной ТВ разверткой, то неравномерность сигнала  $H_c$  может изменяться практически от 21 до 0,905 при расчете на стандартную величину  $\alpha_n = 0,075$ ,  $K_F = 1$  и  $\tau_h = 0,94 T_n$ .

Отсюда следует, что из-за большой неравномерности ТВ сигнала данный вариант развертки непригоден для использования в любых ТВ системах с накоплением заряда.

Для «ортогональной» развертки неравномерность времени накопления также определяется величиной  $\alpha_n$ , причем целесообразно использовать квадратный растр, поскольку в случае применения прямоугольного раstra части раstra, дополняющие квадрат до прямоугольника, будут иметь время накопления два поля —  $2T_n$  и, таким образом, большую амплитуду ТВ сигнала.

В экспериментальной ТВ системе с «ортогональной» разверткой и квадратным «ортогональным» растром при  $\alpha_n = 0,3$  и  $T_n/\tau_h = 0,94$  неравномерность  $H_{c_{\text{сл}}}$  сигнала в крайней левой строке раstra равнялась 0,57, в крайней правой строке раstra  $H_{c_{\text{сп}}}$  — около 0,25. Максимальная величина неравномерности ТВ сигнала  $H_{c_{\text{ макс}}}$ , взятая между точками с временами накопления  $\alpha_n T_n$  и  $T_n(2 - \alpha_n)$ , составляла около 0,7, ограничивала контрастную чувствительность ТВ системы, и поэтому данный вариант развертки оказался также неприемлемым для ПТС.

#### Результаты расчета неравномерностей времени накопления $H_T$ и ТВ сигнала $H_c$

Тип развертки	$T_h$	$H_{T_{\text{ макс}}} = 1 - \frac{T_{h_{\text{мин}}}}{T_{\text{ макс}}}$	Уравнения отклоняющих напряжений	$H_{c_{\text{ макс}}}$
Линейная с изменением направления кадровой развертки «Ортогональная»	$T_{h_1} = T_n - 2T_{\text{стр}}$ $T_{h_2} = T_n + 2T_{\text{стр}}$	$1 - \alpha_n/(2 - \alpha_n) > 0,984$	$I_x = I_{m_x} (-l)^n (nT_x + t)/T_x;$ $I_y = I_{m_y} (-l)^n (nT_y + t)/T_y;$ $\varphi_p(t) = \arctg \left[ \left( -1 \right)^{j-i} (1 + z_a) / \left( z_a (jT_y + t) / (iT_x + t) \right) \right] / \left( (j+1) z_a \sqrt{1 + \frac{k}{z_a}} \right) \simeq (-1)^j \pi/4$	0,905
	$T_{h_1} = T_n + T_{\text{стр}}(m+n) - T_3(m+n)$ $T_{h_2} = T_n - T_{\text{стр}}(m+n) - T_3(m+n)$	$1 - \alpha_n/(2 - \alpha_n) = 0,823$		
«Псевдослучайная»	—	$1 - \alpha_n/(1 - \alpha_n) \dots$ $\dots 1 - T_{\text{стр}}/T_n$ $0,997 - 0,92$	$I_x = I_{m_x} (-l)^n (nT_x + t)/T_x;$ $I_y = I_{m_y} (-l)^n (nT_y + t)/T_y;$ $\varphi_p(t) = \arctg \left[ \left( -1 \right)^{j-i} (1 + z_a) / \left( z_a (jT_y + t) / (iT_x + t) \right) \right] / \left( (j+1) z_a \sqrt{1 + \frac{k}{z_a}} \right) \simeq (-1)^j \pi/4$	0,7 1 — 0,88

Соотношения между строчным и кадровым периодами развертки  $T_x$  и  $T_y$  для «псевдослучайной» развертки найдем из следующих соображений.

За время кадра должно произойти считывание всех элементов поля мишени, и при этом величина сдвига между соседними строками должна быть постоянна и равна шагу развертки с учетом диагонального направления развертки.

Одновременно за время кадра направление строчной развертки должно измениться на обратное и сканирующая апертура должна прийти в т.  $K$  (конец; см. рис. 3), что соответствует набегу разности фаз между  $I_x$  и  $I_y$ , на половину периода  $T_y$ . Отсюда следует, что  $T_x = T_y (1+z_a)/z_a$ , где  $z_a = z(1-\alpha_n)$ .

Величину мгновенного значения угла  $\phi_p(t)$  между осью  $X$  и направлением строчной развертки можно записать в виде

$$\phi_p(t) = \arctg I_y(t)/I_x(t).$$

Вывод аналитического выражения для времени накопления  $T_n$  в произвольной точке раstra для «псевдонаучной» развертки не производился ввиду его громоздкости, и изменение величины  $T_{n_1}$  по полю мишени оценено только на основе количественных рассуждений для первой  $T_{n_1}$  и последней  $T_{n_2}$  строк раstra. Из рис. 3, в следует, что с ростом номера строки время накопления на краях раstra уменьшается от величины  $T_n$  до  $T_{\text{стр}}$ , а в центре строки возрастает от величины  $\alpha_n T_n$  до  $(1-\alpha_n) T_n$ . Величину неравномерности времени накопления  $H_t$  по полю мишени запишем как  $H_t(T_n)_{\max} = 1 - T_{\text{стр}}/T_n$  и при  $z=312$  строк  $H_t(T_n)=0,997$ .

Вполне естественно, что ТВ сигнал с такой величиной и сложным характером неравномерности непригоден для применения в составе любых ТВ систем с накоплением заряда.

В последнее время предложено довольно много алгоритмов развертки, которые представляют собой различные варианты микрорастров (рис. 4), ориентированы на двухмерную фильтрацию изображений и получили обобщенное название разверток Гильберта — Пеано [11, 12]. Эти алгоритмы базируются на понятии заполняющих двухмерное пространство кривых и позволяют сохранить топологию изображения. Важнейшие

свойства таких «фильтрующих» разверток — непрерывность и блочная структура. Благодаря этому, во-первых, обеспечивается выполнение требований к параметрам развертки по п. 1—3, поскольку развертка обращается к каждой точке раstra один раз за поле. Во-вторых, развертка сравнительно долго удерживается в каждой локальной области изображения, чем обеспечивается получение сильнокоррелированных, т. е. двухмерноукрупненных, последовательных отсчетов. В-третьих, блочная структура позволяет осуществить рекурсивную алгоритмизацию развертки [12].

Однако следует отметить, что кажущиеся преимущества и легкость применения «фильтрующих» разверток в составе ТВ систем с накоплением осложняются повышенным уровнем синхронных помех, обусловленных переходными процессами, которые возникают в блоке разверток в точках измерения направления движения сканирующей апертуры. Стробирование считающего пучка передающей ТВ трубки на время указанных переходных процессов не изменит положения, поскольку в этом случае источником помех становится генератор гасящих импульсов, фронты и спады импульса строба которого проникают в ТВ сигнал по считающему пучку.

В случае использования в блоке обработки нестационарного фильтра [19], устредяющего ТВ сигнал за время блока-элемента двухмерного укрупнения, вариант «фильтрующей» развертки (рис. 4б) предпочтителен с точки зрения аппаратных затрат, поскольку импульсная последовательность для блока разверток формируется проще и уровень синхронных помех также в этом случае может быть снижен благодаря снижению частоты следования тактовых импульсов управления.

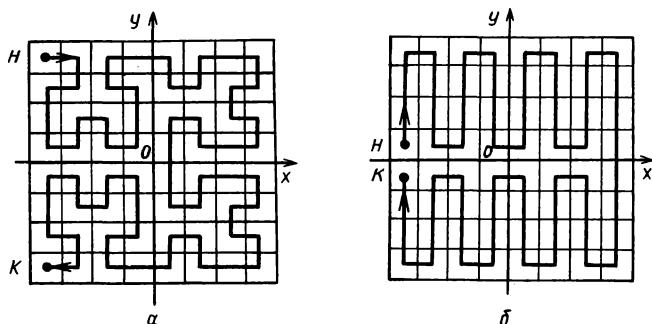
Таким образом, из рассмотрения вариантов развертки можно сделать следующие выводы.

□ Анализ требований, предъявляемых к параметрам сканирующей апертуры преобразователя свет — сигнал с накоплением, используемого в промышленных ТВ системах дистанционного управления промышленными объектами, показал, что основным параметром, определяющим контрастную чувствительность ПТС, является неравномерность ТВ сигнала, которая определяется постоянством времени накопления по полю мишени. Этому условию удовлетворяют только линейная и «фильтрующая» развертки.

□ В ТВ датчиках с накоплением заряда можно использовать только линейную и «фильтрующую» развертки, которые обеспечивают постоянство времени накопления и скорости считывания. При этом линейная развертка удовлетворяет п. 1, 2, 4, 7—9, а фильтрующая развертка — п. 1—4, 6, 9 требований к сканирующей апертуре.

□ Ни один из рассмотренных вариантов развертки не позволяет обеспечить выполнение п. 5 без нарушения п. 1 и 7 вышеупомянутых требований, поскольку периодическое ортогональное изменение направления сканирования нарушает постоянство времени накопления, а совместимость анализирующего и синтезирующего растрров не-

Рис. 4. Траектории движения сканирующей апертуры для вариантов «фильтрующей» развертки



возможна без использования преобразователя стандарта в тракте ТВ индикатора или использования перестраиваемого режима работы блока развертки ТВ индикатора.

## Литература

1. Самойлов В. Ф., Хромой Б. П. Телевидение.—М.: Связь, 1975.
2. Полоник В. С. Телевизионные автоматические устройства.—М.: Связь, 1974, с. 6—11.
3. Барсуков Ф. И., Величкин А. И., Сухарев А. Д. Телевизионные системы летательных аппаратов.—М.: Сов. радио, 1979, с. 206—222.
4. Рыфтин Я. А. Телевизионная система.—М.: Сов. радио, 1967, с. 16.
5. Кондратьев А. Г., Лукин М. И. Техника промышленного телевидения.—Л.: Лениздат, 1970, с. 218.
6. Гуревич С. Б. Эффективность и чувствительность телевизионных систем.—М.: Энергия, 1964, с. 60.
7. Белоглазов И. Н., Тарапасенко В. П. Корреляционно-экстремальные системы.—М.: Радио, 1974, с. 135.
8. Цукерман И. И. Преобразования электрических изображений.—Л.: Энергия, 1972, с. 56.
9. Бегунов Б. Н. Трансформирование оптических изображений.—М.: Искусство, 1965, с. 22, 170.
10. Узилевский В. А. Передача, обработка и воспроизведение цветных изображений.—М.: Радио и связь, 1981, с. 191.
11. Коэнтеринк Дж. Дж., ван Доорн А. Дж. Новый способ растровой развертки, сохраняющий топологию изображения.—ТИИЭР, 1979, 67, № 10, с. 105.
12. Сергеев В. В. Обработка изображений с использованием развертки Гильберта—Пеано.—Автометрия, 1984, № 2, с. 30.
13. Горелик С. Л., Кац Б. М. Электронно-лучевые трубы в системах обработки информации.—М.: Энергия, 1977, с. 58.
14. Тимохин Н. В., Костыков Ю. В. Об одном ошибочном мнении.—Техника кино и телевидения, 1967, № 12, с. 58.
15. Ллойд Дж. Системы тепловидения.—М.: Мир, 1978, с. 107, 137.
16. Катыс Г. П. Оптико-электронная обработка информации.—М.: Машиностроение, 1973, с. 285.
17. Патент США № 3542951, кл. H04 № 3/16 от 24.11.80
18. Пороховниченко А. М. Телевизионный координатор. А.с. 274511 СССР, МКИ G06K11/00.—Приоритет от 11.03.69 г.
19. Игнатьев Н. К. Дискретизация и ее приложения.—М.: Связь, 1980, с. 18.

## Адаптивная структура синхрообеспечения ФПЗС камер

В. А. ГОЛОВЛЕВ, Н. Е. УВАРОВ, В. В. ФЕДОРЕНКО, Н. Г. ХИТРОВО  
(НПО «Импульс»)

Освоению производства высококачественных отечественных ФПЗС камер препятствует отставание разработок обслуживающих микросхем, в особенности БИС синхрогенераторов. Каждый тип ФПЗС в соответствии со своим форматом и другими особенностями требует формирования специфичных сложных последовательностей фазных импульсов, причем до сих пор принято под конкретные типы ФПЗС разрабатывать отдельные специализированные БИС синхрогенераторов. В значительной мере благодаря этой концепции сложилась ситуация, иллюстрируемая данными таблицы: разработки БИС синхрогенераторов явно не успевают отслеживать тенденцию к увеличению разрешающей способности ФПЗС, так что для синхрообеспечения новых, наиболее совершенных ФПЗСкой элементной базы вообще нет.

Тип ФПЗС	Формат	Тип БИС СГ
K1200ЦМ1	232 × 288	K1124АП1
K1200ЦМ7	360 × 580	K1124АП2
K1200ЦМ15	440 × 580	КФ1124АП4
ФППЗ-1М	512 × 580	Нет
ФППЗ-9М	512 × 580	»
ФППЗ-17М	532 × 580	»
ФППЗ-18М	560 × 580	»
В разработке	760 × 580	»

Альтернативная концепция адаптивного синхрообеспечения имеет очевидное экономическое пре-

имущество в том, что исключает затраты на повторение разработок БИС синхрогенераторов [1]. Тем не менее БИС адаптивных синхрогенераторов пока не существуют, причем не только из-за трудностей осуществления собственно адаптации. К сожалению, среди причин сложившейся ситуации имеются препятствия технического характера, и право на жизнь сможет получить только такая структура адаптивного синхрообеспечения, в рамках которой эти препятствия тоже были бы преодолены.

Синхрогенераторам трудно «угнаться» за прогрессом ФПЗС прежде всего из-за необходимости абсолютного повышения частоты первичного тактового генератора по мере увеличения числа элементов разложения по горизонтали. Если для ФПЗС K1200ЦМ7 эта частота равна 21 МГц, для ФПЗС K1200ЦМ15—25,4 МГц, то для новых разработок ФПЗС она превосходит 27 МГц и имеет тенденцию к дальнейшему повышению. Возрастание тактовой частоты значительно затрудняет осуществление синхронного формирования фазных напряжений регистра (ФФН-Р) для новых ФПЗС в КМОП технологии на одном кристалле с экономичным синхрогенератором, как это было сделано в БИС серии 1124.

Совмещению синхро-ФФН-Р с синхрогенератором препятствует еще одно обстоятельство—влияние помех от синхрогенератора на порог переключения элементов ФФН-Р через изменения потенциала общей подложки кристалла.

В результате фазные последовательности оказываются широтно-модулированными с глубиной модуляции порядка процента, причем боковые и комбинационные составляющие модулирующей помехи в полосе частот ниже 4—6 МГц с фазных шин через паразитные емкости выходного узла ФПЗС проникают в цепи видеосигнала и проявляются на изображении в виде вертикальных полос с контрастом 3—10%. Радикально избавиться от таких помех можно, только отказавшись от совмещения ФФН-Р с синхрогенератором на одном кристалле.

С другой стороны, в случае раздельного исполнения синхронного ФФН-Р (например, на ИС К1138АП1Б) существенным становится дрейф фазы импульса останова регистра относительно исходной тактовой последовательности, влияющий на начальные условия процесса выведения информативных зарядов из выходного регистра и проявляющий себя в виде стохастических изменений средней яркости строк. От этого недостатка удается избавиться посредством тактирования, но только пока дрейф удерживается в пределах одного периода тактовой частоты. Однако при раздельном формировании удержать дрейф в пределах одного такта непросто, особенно когда ТВ камера должна работать в широком интервале температур.

Чтобы избежать перечисленных осложнений, в адаптивной структуре синхрообеспечение ФФН-Р надо выполнять трехфазным, старт-стопным, отдельно от БИС синхрогенератора. Последнее означает, что ФФН-Р может войти в состав других БИС, но только таких, которые не создают недопустимых для ФФН-Р помех, например в состав БИС драйверов (преобразователей уровня). Старт-стопное формирование фазных последовательностей означает формирование без тактирования с отсчетом начальной фазы от фактического положения спада импульса останова регистра. Наконец, выполнение ФФН-Р в виде трехфазного автогенератора втрое снижает требования к быстродействию БИС, снимая тем самым основное препятствие к применению экономичных КМОП микросхем.

В экспериментальной проработке ФФН-Р был выполнен в виде гибридной микросборки трехфазного старт-стопного RC-автогенератора, принцип действия которого очевиден из рис. 1. Такой ФФН-Р из-за низкой стабильности собственной частоты нельзя использовать без охвата контуром ФАПЧ, который, помимо прочего, может играть ключевую роль в обеспечении возможности адаптации. Так, в предлагаемой структуре синхрообеспечения, показанной на рис. 2, контур ФАПЧ включает собственно ФФН-Р, адаптивный делитель частоты (К503ИЕ3), интегратор и фазовый детектор (аналогичный имеющемуся в составе микросхемы 564ГГ1). Учитывая повышение требования к точности воспроизведения координат изображения в центре раstra, фазовый детектор в данной структуре синхрообеспечения работает относительно импульсов центра строки, формируемых основным

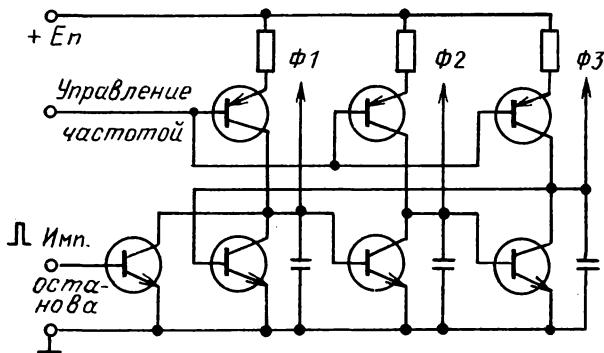


Рис. 1. Схема трехфазного старт-стопного RC генератора

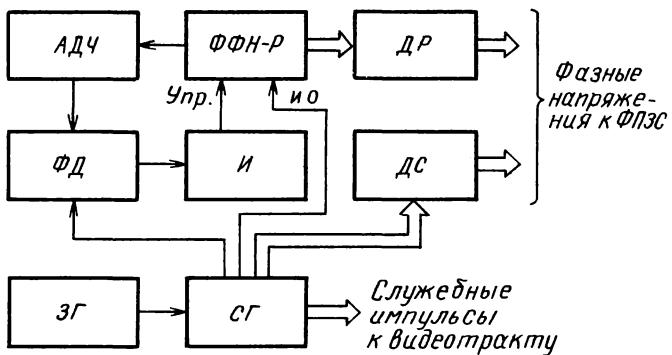
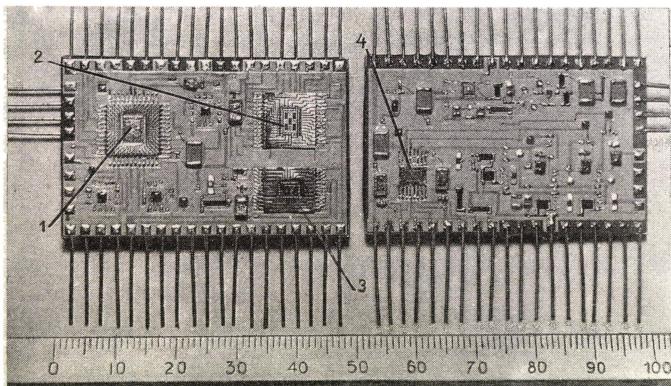


Рис. 2. Адаптивная структурная схема синхрообеспечения ФПЗС камер:  
АДЧ — адаптивный делитель частоты; ДР — драйвер регистрации 1119ПУ2; И — интегратор; ДС — драйвер секции 1124ПУ3; ЗГ — задающий генератор 1,75 МГц; СГ — синхрогенератор 1124АП2

синхрогенератором (К1124АП2), а задаваемый адаптивному делителю частоты коэффициент пересчета соответствует половине числа элементов в выходном регистре применяемого ФПЗС.

Простота осуществления адаптации достигается благодаря тому, что в предлагаемой структуре адаптивный делитель частоты не обслуживает формирование служебных импульсов и свободен от связанных с этим ограничений на предустановленного коэффициента пересчета. Миссия формирования всего множества служебных импульсов, включая фазовые напряжения секций, возложена на основной синхрогенератор, работающий с фиксированной тактовой частотой. Конечно, это представляет собой ограничение возможностей адаптации, но не слишком существенное для отечественных потребителей, потому что прогресс в увеличении числа строк ФПЗС-матриц, приблизившись к заданному ГОСТ 7845—79 «потолку», остановился. Во всяком случае, предлагаемая структура синхрообеспечения хорошо зарекомендовала себя в ТВ камерах со всеми указанными в таблице типами ФПЗС, имеющими формат от 440 × 580 и выше. На рис. 3 представлен общий вид микросборки, в которой полностью реализована предлагаемая структура синхрообеспечения. Микросборка выполнена по толстопленочной технологии на керамической подложке 22ХС с двухсторонней печатью и содержит бескорпусные кристаллы БИС 1124АП2, 1124ПУ3,



**Рис. 3. Внешний вид гибридной микросборки без корпуса сверху и снизу:**

1—БИС 1124АР2; 2—БИС 1124ПУ3; 3—БИС 503ИЕ3; 4—БИС 1119ПУ2

1119ПУ2 и 503ИЕ3, выпускаемые НИИ «Пульсар» на полиимидном носителе.

В перспективе предлагаемую структуру синхрообеспечения целесообразно реализовать в виде микросхемы универсального адаптивного синхрогенератора,ключающей адаптивный делитель частоты, фазовый детектор и средства фор-

мирования разнообразных служебных импульсов, работающие с фиксированной тактовой частотой. Состав группы формируемых служебных импульсов также может быть адаптируемым, если использовать средства формирования [2, 3], допускающие управление с помощью «зашиваемой» в ППЗУ программы. Такие синхрогенераторы с расширенными возможностями адаптации позволяют снять имеющиеся препятствия к совершенствованию ФПЗС камер и, помимо того, помогут удовлетворить множество иных потребностей синхрообеспечения ТВ устройств различного назначения.

## Литература

1. Kohn A. Driving apparatus for charge-coupled image sensor producing controlled transfer pulses.—Пат США, кл. 358—148 [МКИ H04N5/04] N4737848, 1988.
2. Eouzan J.-Y., Heurtaux J.-C. Générateur de signaux de synchronisation programmable.—Заявка Франции, кл. H04N5/06, N2596.600, 1987.
3. Головлев В. А., Уваров Н. Е., Хитрово Н. Г., Шеманков А. Н. Формирование сложных импульсных последовательностей в программируемом синхрогенераторе.— Техника кино и телевидения, 1986, N11, с. 32—36.



**СОЮЗКИНОФОНД,  
имеющий давние и надежные связи  
с многочисленными партнерами,  
предлагает советским  
и иностранным предприятиям  
СВОИ УСЛУГИ!**

### СОЮЗКИНОФОНД ПРОВЕДЕТ

техническую экспертизу и изготовление фильмовых материалов для тиражирования;

тиражирование фильмов;  
реставрацию фильмокопий;  
озвучивание, субтитрирование иностранных кинофильмов на русский язык;  
бухгалтерские операции, относящиеся к прокату и иному использованию фильмов;  
прогноз коммерческого успеха новых фильмов на базе многолетней статистической информации;  
экспертные оценки киносценариев с целью распределения их возможного зрительского потенциала.

### ОРГАНИЗУЕТ

кинопремьеры и кинофестивали;  
прокат фильмов;  
подбор партнеров для заключения договоров на реализацию фильмов, рекламу на ТВ, радио;  
изготовление полиграфической продукции на кинофильмы.

### ОБЕСПЕЧИТ

хранение и транспортировку фильмов и фильмовых материалов.

### ПРЕДОСТАВИТ

залы для проведения просмотров фильмов, пресс-конференций и брифингов.

**НАШИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫЕ  
СОТРУДНИКИ  
ВСЕГДА К ВАШИМ УСЛУГАМ!**

Контактные телефоны: 925-18-10, 925-13-89  
Наш адрес: 109028, Москва,  
Хохловский пер., 13



## Экономика и производство



Весь цивилизованный мир уделяет самое серьезное внимание изучению вопросов надежности и работоспособности оборудования, выпускаемого различными фирмами. Мы постоянно встречаем практически во всех зарубежных журналах, поступающих в порядке обмена в «ТКТ», публикации по итогам тех или иных сравнительных испытаний однотипного оборудования кино, телевидения, видео, аналитические обзоры надежностных и других эксплуатационных характеристик аппаратуры, обобщающие опыт, например, вещательных организаций в этом плане. У нас же подобная информация, если не отсутствовала в принципе, то надежно упаковывалась и скрывалась от любопытствующих грифами «секретно». Отечественная аппаратура была и остается крайне ненадежной — если это и секрет, то Полицейского. В подобных условиях самое разумное — широкая информация о действительном положении дел, информация, равно нужная и тем, кто производит ненадежную технику, и тем, кто рискует работать с ней. Но ее-то мы и скрывали.

Теперь об этом можно рассказать. Поэтому мы активно поддерживаем специалистов ВНИИ телевидения и радиовещания, длительное время проводивших исследования работоспособности ТВ и РВ оборудования. Достоверная и объективная информация, полученная в процессе этих исследований, и легла в основу публикуемой ниже статьи. Со своей стороны мы хотели бы обратить внимание читателей на то, что данные о наработ-

ках отечественного и импортного оборудования, собранные специалистами ВНИИТР и лишь частично отраженные в статье, позволяют пользователю:

- проанализировать техническое состояние оборудования, например, на конкретном телеконце;
- оценить возможности изготовителя обеспечить требуемый технический уровень выпускаемого или модернизированного оборудования;
- разработать приближающуюся к оптимальной систему обеспечения запасными элементами;
- правильно организовать техническое обслуживание и ремонт.

Собранные в публикуемой статье данные полезны, на наш взгляд, и изготовителю, поскольку могут стать основой для:

- разработки конкретных мероприятий по повышению надежности выпускаемых изделий;
- оперативного устранения слабых мест, выявленных в процессе эксплуатации;
- оценки заинтересованными сторонами эффективности мер по повышению надежности.

Мы понимаем, что эта статья заставит поморщиться кое-кого из привыкших к нашему, к счастью уже в прошлом, щадящему режиму обмена неприятной информацией. Но истина для «ТКТ» все-таки дороже.

## Надежность некоторых видов телевизионного оборудования в условиях эксплуатации

Т. И. ЕГОРОВА, М. В. КРЕЙНГЕЛЬ

(Всероссийский научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

С 1987 г. ВНИИТР проводит исследования надежности отечественного телевизионного оборудования в условиях эксплуатации. Исследования выполняются на основе разработанной в институте методики сбора и обработки информации о надежности, учитывающей особенности каждого из подконтрольных изделий.

В 1990 г. в сотрудничестве с научными сотрудниками Института прикладной математики им. М. В. Келдыша была разработана программа обработки информации, что позволило значительно повысить качество и эффективность исследований. В настоящее время эта программа модернизируется с целью увеличения ее быстродействия, прорабатываются варианты программного анализа информации.

Выбор номенклатуры изделий для исследования надежности определяется ежегодным перечнем, который составляется с учетом многочисленных проблем, возникающих при изготовлении, поставке, монтаже и эксплуатации нового серийного оборудования.

На 1 апреля 1992 г. под наблюдением находятся 450 изделий в 86 городах, расположенных во всех регионах бывшего Советского Союза. Это видеокамера КТ-190 (выпускает НПО «Волга», Новгород), видеомагнитофон «Кадр-103СЦ» (НЗТМ, Новосибирск), передвижные телевизионные станции типа «Магнolia» (ШТЗ, Шяуляй),

большие и малые аппаратно-студийные блоки (ШТЗ, Шяуляй), центральная и коммутационно-распределительная аппаратные (ПО «Радий», Кировоград), станция видеокомпьютерной графики «Гамма-Т» (ИПФ, Новосибирск).

В данной статье рассматриваются результаты исследования надежности некоторых основных видов ТВ оборудования, представляющего, по нашему мнению, наибольший интерес для специалистов.

### Видеомагнитофон «Кадр-103СЦ»

(Цена — 700 тыс. руб. на конец января 1992 г.)

Под наблюдением на конец 1991 г. находилось 103 изделия. У 23 видеомагнитофонов (ВМ) к этому времени не истек срок гарантии. Из 80 ВМ, у которых срок гарантии истек, 15% ВМ не эксплуатируются из-за низкой надежности, причем 4% ВМ находились в неработоспособном состоянии в период 1990—1991 гг.

Суммарная наработка изделий за 1991 г. в рабочем режиме (воспроизведение, запись, монтаж) равнялась 22 763 ч, что составляет 43% от времени нахождения ВМ во включенном состоянии. За этот период было зафиксировано 289 отказов.

Средняя наработка на отказ в режиме «Включение в сеть» составила 164 ч. В то же время оценка средней наработки на отказ с учетом фактическо-

го использования ВМ, когда его системы находятся под полной электрической нагрузкой, равна 76 ч, и хотя это значение более чем в два раза возросло по сравнению с 1990 г., но все также не соответствует требованиям ТУ (100 ч), несмотря на третий год выпуска изделий. Именно этим можно объяснить, что в 1991 г. каждый ВМ в среднем использовался для выполнения полезной работы менее 1 ч в сутки.

Результаты анализа статистической информации показывают, что 34% ВМ в режиме «Включение в сеть» и 61% ВМ в «Рабочем режиме» имеют среднюю наработку на отказ ниже требуемой по ТУ.

Значения средней наработки на отказ в зависимости от года выпуска ВМ по результатам наблюдений в 1991 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1. Средняя наработка на отказ ВМ

Режим	Средняя наработка на отказ ВМ по годам выпуска, ч		
	1988 г.	1989 г.	1990 г.
Включение в сеть	185	251	93
Рабочий режим	104	129	48

Исследования показали, что наименее надежные системы — канал изображения (20% отказов), цифровой корректор временных искажений (19% отказов) и блок видеоголовок (2% отказов).

Наибольшее число отказов, как и в 1990 г., приходится на блоки питания различных систем. Значительно уменьшилось число отказов универсальных головок.

Систематических отказов у изделий выпуска 1990 г. почти не наблюдалось, исключение составляют предварительный усилитель (7% отказов) и панель управления (6% отказов), что свидетельствует о низком качестве изготовления ВМ и небольшом желании изготовителя-монополиста повысить качество изделий, поскольку радиотелевизоры и так весьма заинтересованы в приобретении ВМ «Кадр-103СЦ».

#### ТВ камера КТ-190 (Цена — 1,6 млн. руб.)

Под наблюдением находилось 145 камер. Суммарная наработка ТВ камер в 1991 г. составила 31 918 ч. Был зафиксирован 481 отказ. Средняя наработка на отказ камеры равна 66 ч, что менее 7% от заявленного в технических условиях значения (1000 ч на систему «Репортёр»). В зависимости от года выпуска ТВ камеры средняя наработка на отказ с начала эксплуатации равнялась: выпуска 1989 г.— 70 ч, 1990 г.— 60 ч и 1991 г.— 20 ч.

Как показали исследования, наименее надежными в камере являются блок питания (БП, 21% отказов), отказы которого часто связаны с выходом из строя микросхемы типа 140УД20А (23% отказов БП) и транзистора КТ819Б (13% отказов БП); видоискатель (8% отказов); оптическая головка (8% отказов), 67% отказов которой приходится на систему управления вариообъективом

(изготовитель — НПО «Волна») и 33% — на оптико-механический комплекс ОМК-4 (изготовитель — ЛОМО).

Около половины отказов камеры составляют отказы контактного типа.

Анализ показывает, что среднее время восстановления работоспособности камеры велико и имеет разброс от 3 ч в условиях РТЦ до десяти месяцев при ремонте заводскими специалистами. Особенно возрастает время восстановления в период гарантийного обслуживания.

С целью уменьшения отказов в этот период НПО «Волна» в III квартале 1991 г. ввело технологическую приработку всех выпускаемых на заводе камер в течение 100 ч. Однако, как и предполагалось, такая приработка не позволила получить в гарантийный период среднюю наработку на отказ изделий более 60—80 ч. Результаты, полученные уже в I квартале 1992 г., это подтвердили.

Наблюдения за работоспособностью камер институт проводит с 1988 г. И с 1988 г. завод ежегодно разрабатывал планы мероприятий по повышению надежности камер. Но за четыре года ему так и не удалось добиться среднего значения на отказ камеры хотя бы 100 ч.

#### Передвижные телевизионные станции

(Цены: «Магнolia-83А», «Магнolia-83А-2» — 10—14 тыс. руб., «Корпункт-1» — 10 тыс. руб.)

Под наблюдением находилось 66 изделий, из них ПТС «Магнolia-83А» — 28 изделий; ПТВС «Магнolia-83А-2» — 20 изделий; ПСК-2-ЦТ «Корпункт-1» — 18 изделий. В табл. 2 представлены данные о наработках и отказах передвижных станций за 1991 г.

Таблица 2. Суммарная наработка и число отказов ПТС за 1991 г.

Тип станции	Число	Суммарная наработка, ч	Число отказов
ПТС «Магнolia-83А»	28	16 184	337
ПТВС «Магнolia-83А-2»	20	8064	193
ПСК-2-ЦТ «Корпункт-1»	18	11 202	576

При исследовании надежности рассматривались следующие составные части передвижных станций: аппаратные видеорежиссера и техническая (тракт); система «камера — камерный канал», состоящая для ПТС и ПТВС из камеры КТ-178 и камерного канала, для ПСК-2-ЦТ — из камеры КТ-190; видеомагнитофон «Кадр-103СЦ» для ПСК-2-ЦТ; звуковой тракт; контрольно-измерительная аппаратура, включая видеомонитор.

Анализ отказов, зафиксированных в 1991 г., показал следующее.

«Магнolia-83А». На систему «камера — камерный канал» приходится 25% отказов ПТС, из них: на камеру КТ-178 — 60% отказов системы «камера — камерный канал», на камерный ка-

нал — 40% отказов системы; на тракт — 58% отказов ПТС; звуковой тракт — 11% отказов ПТС; контрольно-измерительную аппаратуру — 6% отказов ПТС.

«Магнолия-83А-2». На систему «камера — камерный канал» приходится 39% отказов изделия, из них: на камеру КТ-178 — 27% отказов системы «камера — камерный канал», на камерный канал — 73% отказов системы; на тракт — 9% отказов изделия; звуковой тракт — 16% отказов изделия; видеомагнитофон «Кадр-103СЦ» — 30% отказов изделия; контрольно-измерительную аппаратуру — 5% отказов изделия.

Низкая надежность «Корпункта-1» на 93% обусловлена отказами ТВ камеры КТ-190 и ВМ «Кадр-103СЦ». На тракт приходится 5% отказов изделия; КТ-190 — 57% всех отказов; «Кадр-103СЦ» — 36% всех отказов; контрольно-измерительную аппаратуру — 2% всех отказов.

#### Аппаратно-студийные блоки

(Цены: БАСБ — 15 млн. руб.,  
МАСБ — 11 млн. руб.\*)

Под наблюдением находился 21 АСБ, в том числе 13 БАСБ и 8 МАСБ.

При исследовании надежности рассматривались следующие составные части АСБ: аппаратные видеорежиссера и техническая; система «камера — камерный канал», состоящая из камеры КТ-178 и камерного канала; звуковой тракт; контрольно-измерительная аппаратура, включая видеомонитор.

Суммарная наработка БАСБ за 1991 г. составила 27 867 ч. Было зафиксировано 510 отказов,

\* БАСБ, МАСБ — большие, малые аппаратно-студийные блоки.

50% которых приходится на систему «камера — камерный канал», 28% — аппаратную, видеорежиссера (АВ) и техническую (АТ), 12% — контрольно-измерительную аппаратуру, 10% — систему звука.

Суммарная наработка МАСБ за 1991 г. составила 9907 ч. Было зафиксировано 146 отказов, из которых 40% приходится на систему «камера — камерный канал», 30% — АВ и АТ, 21% — контрольно-измерительную аппаратуру, 9% — систему звука.

В системе «камера — камерный канал» как БАСБ, так и МАСБ 61% составляют отказы камеры КТ-178.

В течение всего периода выпуска изделий заводы-изготовители проводили мероприятия, направленные на повышение надежности выпускаемых изделий. Однако исследования надежности в условиях эксплуатации показали, что эти мероприятия сколько-нибудь заметных изменений в показатели безотказности не внесли.

В настоящее время исследования надежности основных видов телевизионного оборудования в условиях эксплуатации продолжаются по поручению телерадиокомпании «Останкино» и ряда предприятий-изготовителей.

Результаты исследований докладывались на 3-й Всесоюзной научно-технической конференции «Совершенствование технической базы, организации и планирования телевидения и радиовещания» (Москва, 1990 г.); семинаре, посвященном памяти В. Г. Королькова (Москва, 1991 г.); IV межотраслевом совещании по видеотехнике (Саратов, 1991 г.); 4-й межрегиональной научно-технической конференции «Совершенствование технической базы, организации и планирования телевидения и радиовещания» (Москва, 1992 г.).

## Лазериумы под куполом планетария

Б. М. ГАЛЕЕВ

(СКБ «Прометей» Казанского авиационного института)

Любое новое техническое средство, осваиваемое искусством в качестве своего очередного инструментария, после долгих поисков методом проб и ошибок открывает свою специфическую область применения, где его возможности раскрываются в полной мере и наиболее органично. Для света, излучаемого оптическими квантовыми генераторами (ОКГ), такой художественной формой являются «лазериумы» — аудиовизуальные, светомузыкальные зрелища, проводимые под искусственным «небосводом» планетариев [1, 2] (рис. 1). Известны попытки использования лазеров и в драматическом, музыкальном театре, но здесь их необычные свойства привлекаются обычно лишь в качестве своего рода «пряной приправы» к традиционной световой палитре, и эта экзотичность особенно активно эксплуатируется эстрадой и дискотекой [3—5].

В лазериуме же все целиком построено на максимальном выявлении возможностей излучения



Рис. 1. Так выглядят представление лазериума в одном из американских планетариев

ОКГ. У нашего коллектива (им руководит автор статьи.—Примеч. ред.) уже давно установлены контакты с пионером лазериумов — американ-

ским светомузыкантом, президентом фирмы Laser Images, Inc. Айваном Драйером (Ivan Dryer), имеется множество видеозаписей лазерных программ его и его коллег из разных стран, включая и лазериум в Будапеште (где автору удалось увидеть все это уже «живьем»). На основе знакомства с данным материалом и собственного опыта можно сделать следующие выводы.

На данный момент определилось три основных приема использования лазерного излучения в художественных целях (исключая голограмию):

а) оперирование лазерными лучами в пространстве;

б) получение интерференционных картин на плоскости;

в) формирование контурных графических образов посредством быстрого сканирования лазерным лучом по экрану.

Метод «а» основан на восприятии луча мощного лазера в запыленном (задымленном) воздухе. Используя многократное отражение тончайшего луча от зеркал (статических и подвижных), можно строить своего рода динамическую световую архитектуру со следующими мгновенными трансформациями этих бесплотных лучевых конструкций — «паутина», «веер», «световой занавес», «конус», «стрельбы», «полог», получаемыми с помощью вращающихся двусторонних зеркал, а также зеркальных шаров, цилиндрических призм, пирамид, скошенных вращающихся отражателей с переменным углом и т. д. Чаще всего создание этих лучевых образов сопряжено с периодическим прерыванием луча, т. е. с наличием своеобразного строб-эффекта, привлекательного порою уже самого по себе. Без строб-эффекта подобные образы типа «веера» получаются при использовании дифракционных решеток, расщепляющих свет на несколько лучей (решетки с разным шагом, разным профилем нарезки, просветные и отражающие, статические и вращающиеся, совмещаемые одни с другими в разных комбинациях). Обязательным в лучевых установках является наличие быстродействующего коммутатора с набором поворотных полупрозрачных и отражающих зеркал, позволяющих добиться оптимального и разнообразного использования света одного лазера [6]. Лучевая архитектура естественна в сочетании с собственно архитектурой, что определяет применение этого метода не только в интерьере зрелищных залов (конкретно — планетариев), но и под открытым небом (здесь необходимая мощность лазерного света измеряется уже десятками ватт).

Метод «б» базируется на использовании «случайной фазы модуляции», когда луч лазера, проходя через оптически неоднородную среду, преломляется в разных точках прохождения под разными углами, и результирующая интерференционная картина на экране меняется в контурах и фактуре в зависимости от любых изменений этой среды. В роли этой среды могут выступать твердые прозрачные вещества (движущиеся пластины с неоднородной фактурой — рис. 2) [7], текущая жидкость в тонком слое

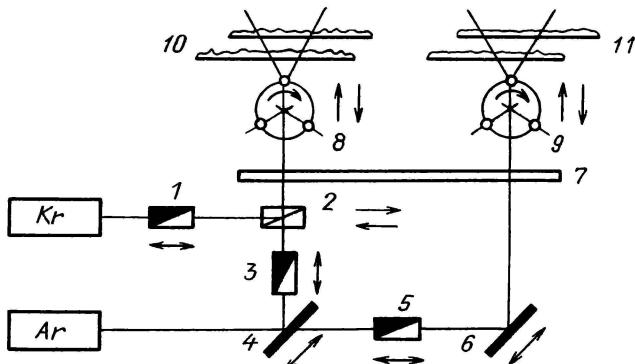


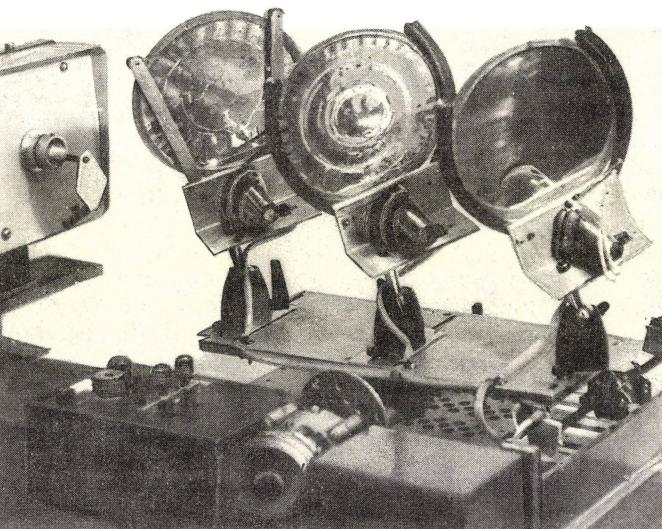
Рис. 2. Схема устройства для получения интерференционных картин фирмой Simens:

Кг, Аг — криптоновый, аргоновый лазеры; 1, 3, 5 — модуляторы яркости; 2 — оптический сумматор; 4, 6 — диэлектрические светофильтры; 7 — заграждающий фильтр; 8, 9 — турели с набором микролинз; 10, 11 — формообразователи (неоднородные структуры)

и газы (например, при испарении в лазерном луче вещества при отражении от зеркальной пленки — рис. 3) [8]. Имея набор подобных формообразователей, заряженных в револьверную головку, можно исключить элемент «случайности» посредством опытного подбора необходимых зрелищных эффектов. Иногда здесь используется и дополнительная линзовая оптика — микрообъективы для концентрации и расширения светового поля, уже на выходе, кинопроекционные объективы (трансфокаторы), работающие в традиционном режиме. Возможно совмещение с подобными приемами формообразования и дифракционных решеток (для размножения изображения), криволинейных отражателей или крупных движущихся линз (для запланированной деформации световых образов). Получаемые картины применяются

Рис. 3. Устройство для получения интерференционных картин (СКБ «Прометей»).

Содержит три вращающиеся обоймы, в которых размещены зеркальные лавсановые пленки. После попадания луча на пленку и испарения лавсана луч отражается на экран, проходя через пары лавсана и раскаленного металла. Когда пленка прожигается, в действие включается вторая и соответственно третья пленки. вся платформа с обоями медленно перемещается поступательно, в результате чего луч прочерчивает на пленке спираль



в основном для создания фонов, на которые проецируются обычно рисунки лазерной графики.

Метод «в» как раз и предназначен для получения таких рисунков. В простейшем виде его можно представить как действие электромеханического осциллографа, в котором вместо электронного луча используется тонкий луч лазера [9]. Разворотка осуществляется парой небольших малоинерционных зеркальных отражателей (сканаторов), колеблющихся с частотой, равной нескольким сотням герц, либо иногда с помощью оптических дефлекторов (но у них намного меньше угол развертки). Наиболее очевидна при этом возможность генерирования фигур Лиссажу разной сложности, как и в обычном осциллографе. Но при получении более сложных сигналов на входе сканатора с помощью ПЭВМ возможно воспроизведение на экране и других любых контурных рисунков (абстрактных и конкретных), которые соответственно могут быть оживлены методом мультипликации (рис. 4). Для оборудования рабочего места художника можно использовать различные способы ввода графической информации (от «мыши» до «светового пера»). Но основной запас рисунков в серийных устройствах для лазериумов обычно прилагается в виде соответствующих программ с возможностью их наращивания. Неотъемлемым элементом таких устройств является модулятор по яркости и дополнительный сканатор, разворачивающий результирующее изображение с медленной скоростью (по любой траектории). Иногда для орнаментального размножения рисунка здесь также применяются дифракционные решетки, одинарные или сдвоенные, статические либо вращающиеся. Модификацией этого метода является получение картин с ТВ разверткой лазерного луча, но он малоэкономичен по световому выходу и поэтому в лазериумах обычно не используется (см. о методе «в» подробнее в [10, 11]).

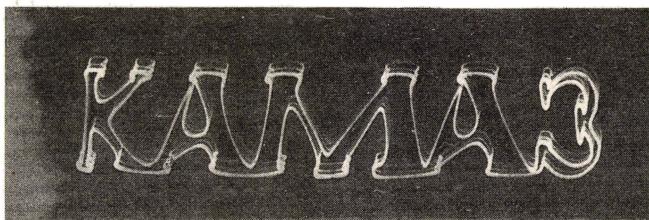


Рис. 4. Изображение, полученное с помощью установки лазерно-компьютерной графики, разработанной в СКБ «Прометей»

В первых лазериумах применялся прежде всего метод «б», так что на экране воспроизводилась чисто светомузыкальная композиция (у А. Драйера — чаще всего на основе музыки Скрябина). В сегодняшних лазериумах используется уже весь арсенал средств, причем в сочетании с собственной небесной проекцией планетария, что превращает результат синтеза в некое феерическое зрелище космического, фантастического характера. Драйер, бывший кинорежиссер, так оценивает

свое детище: «Посредством кино мы можем исследовать все предметы, идеи и эмоции, которые составляют наш мир и занимаемое им пространство. Лазериум может служить прямым путем в другие пространства и миры, существующие внутри нас».

Первые лазериумы появились в США после официальной премьеры 19 ноября 1973 г. (Лос-Анджелес, Сан-Франциско, Майами, Денвер, Сент-Луис, Сиэтл, Сан-Диего, Нью-Йорк, Бостон и т. д.). Затем они открылись в Канаде (Торонто, 1975 г.), Японии (Киото, 1976 г.), Англии (Лондон, 1977 г.), Венгрии (Будапешт, 1980 г.) и в других странах. Кратковременная попытка превратить в лазериум Московский планетарий была предпринята в 1980 г. Серийной аппаратурой подобного назначения в государствах бывшего СССР пока не выпускается в отличие от США, например, где их разработкой и тиражированием занимается не один десяток фирм [11, 12].

Деятельность всех лазериумов координируется Международной ассоциацией лазерных шоу (ILDA), которая с 1988 г. начала выпускать свой профессиональный журнал The Laserist. Много внимания уделяют проблеме «Лазер на сцене» журналы Lighting + Sound International, Lighting Dimensions, Show Technology, Disco Mirror, Leonardo и другие уже специализированные издания, связанные с лазерной техникой.

## Литература

- Галеев Б. М. Лазериум — новый вид зрелища (технический обзор). — В кн.: Светомузыка в театре и на эстраде. Тезисы докл. научно-техн. семинара, с. 105—108. — Казань: изд. КАИ, 1991.
- Галеев Б. М. Луч — художник. — Техника — молодежи, 1990, № 2, с 5—7.
- Галеев Б. М., Сайфуллин Р. Ф. Светомузыкальные устройства. — М.: Энергия, 1978, с. 58—60.
- Галеев Б. М., Сайфуллин Р. Ф. Техника дискотеки: Методические рекомендации. — М.: АПН СССР, 1983, с. 115—123.
- Галеев Б. М., Зорин С. М., Сайфуллин Р. Ф. Светомузыкальные инструменты. — М.: Радио и связь, 1987, с. 90—97.
- Светоэффектное развертывающее лазерное устройство / В. М. Козырев и др. — В кн.: Свет и звук в архитектуре. Тезисы докл. научно-техн. семинара, с. 62—64. — Казань: изд. КАИ, 1990.
- Сайфуллин Р. Ф., Лерман Р. В. Сценический лазер фирмы «Сименс». — В кн.: Светомузыка в театре и на эстраде. — Тезисы докл. научно-техн. семинара, с. 103—105. — Казань: изд. КАИ, 1991.
- Светоэффектное лазерное устройство / Б. М. Галеев и др. — В кн.: Свет и звук в архитектуре. Тезисы докл. научно-техн. семинара, с. 58—62. — Казань: изд. КАИ, 1990.
- Шумилов А., Жиганов Е. Лазерный светоинструмент. — Сценическая техника и технология, 1983, № 1, с 21—24.
- Букатин В. П. Установки лазерной графики (обзор зарубежных работ). — В кн.: Свет и звук в архитектуре. Тезисы докл. научно-техн. семинара, с. 52—56. — Казань: изд. КАИ, 1990.
- Система лазерной компьютерной графики / О. К. Гимазутдинов и др. — В кн.: Светомузыка в театре и на эстраде. Тезисы докл. научно-технического семинара, с. 86—88. — Казань: изд. КАИ, 1991.
- Доленко И. В. Лазерные установки фирмы Technological artisans. — В кн.: Светомузыка в театре и на эстраде. Тезисы докл. научно-техн. семинара, с. 109—110. — Казань: изд. КАИ, 1991.

## Аудиовизуальный центр университета как учебная, научная и производственная организация

Ведущий научный сотрудник Всероссийского института истории искусств (ВИИИ), доктор искусствоведения Я. Б. Иоскевич хорошо известен специалистам своими работами по французскому кино и особенно по социологии кино и других средств массовой коммуникации, а миллионам телезрителей как участник популярной телепрограммы «Пятое колесо». Читатели ТКТ знают Я. Б. Иоскевича и по привлекшей большое внимание статье «Видео: природа и масштаб явления, очередные практические действия» (совместно с Д. Таранцем и Б. Фирсовым, «ТКТ» 1987, № 4).

Не так давно Я. Б. Иоскевич вернулся в Санкт-Петербург из поездки в г. Мец, где участвовал в переговорах о сотрудничестве ВИИИ и Университета Меча в изучении проблем развития культуры России и Франции. По подписенному в Меце договору в реализации программы, рассчитанной на 5 лет, самое активное участие примет Аудиовизуальный центр Университета. Принципы организации такого центра, его цели, техническая оснащенность, направления деятельности представляют безусловный интерес для читателей «ТКТ». Редакция журнала заранее попросила Я. Б. Иоскевича привезти материалы рассказывающие об этой своеобразной одновременно и учебной, и производственной организации. Яков Борисович выполнил и даже перевыполнил свои обещания и привез не только печатные материалы, но и видеоролик об Аудиовизуальном центре, который он сам снял, а также кассету с записью — специально для «ТКТ» — рассказа о центре его директора г-на Дида Пардонне.

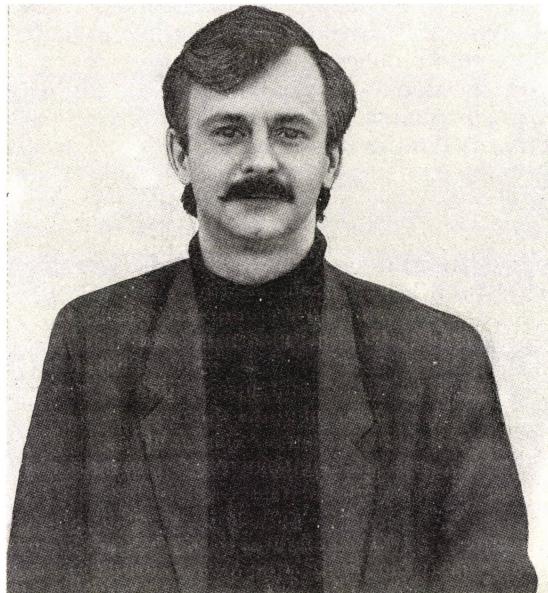
Мы предлагаем вниманию читателей расшифровку этой записи в переводе Я. Б. Иоскевича и его ответы на вопросы члена редколлегии «ТКТ» Я. Л. Бутовского, дополняющие рассказ директора.

**Д. Пардонне.** Университет г. Меча сравнительно молодой он создан в 1968 г. и находится в состоянии постоянного развития. Сейчас в этом Университете учится около 10 000 студентов, а его факультеты охватывают все области естественных, технических и гуманитарных наук. Отдельный комплекс Университета, объединяющий институты и учебно-производственные организации по новейшим отраслям технологии, находится в Технополисе г. Меча.

Все факультеты, институты и другие подразделения Университета имеют потребности в аудиовизуальном (АВ) представлении информации для учебных и научных целей. Поэтому в 1974 г. по аналогии с другими общеуниверситетскими структурами — библиотекой, спортивным и медицинским центрами — был создан Аудиовизуальный центр (АВЦ).

Тогда, в 1974 г., АВ технология была еще мало

развита, поэтому АВЦ в основном занимался обслуживанием учебного процесса — копированием аудио- и видеоматериалов для лекционных курсов и практических работ, видеосъемкой для лучшего усвоения чужой речи при изучении иностранных языков, а также обучением основам видеосъемки студентов тех специальностей, для которых она может понадобиться в практической работе — юристов, театроведов и т. п. Кроме того, выполняя практические работы по изучаемым дисциплинам, студенты изготавливали в АВЦ диафильмы, иллюстрирующие их работы.



Г-н Дида Пардонне — директор Аудиовизуального центра Университета в г. Меце

Университет продолжал развиваться, и появилась необходимость перевести работу АВЦ на профессиональный уровень. Для этого региональные власти Лотарингии выделили в 1988 г. три миллиона франков, и на территории Технополиса был построен новый АВЦ, оснащенный в основном профессиональной аппаратурой. Сейчас мы полностью обеспечены оборудованием «Бетакам» для съемок, монтажа, копирования и т. д.

Главная цель АВЦ на новом этапе — создание профессиональной продукции научно-исследовательского, педагогического и культурного характера, которая отвечала бы не только традиционным запросам самого Университета, но и представляла бы интерес в более широком — региональном, общенациональном и междуна-

родном плане. Вся работа АВЦ ведется в тесном контакте с факультетами Университета, в сотрудничестве с другими учреждениями и предприятиями Технополиса, всего города, с различными министерствами. Есть у нас контакты и с многими учреждениями социального характера, занимающимися, например, организацией досуга молодежи, особенно «трудными подростками», работой с эмигрантами и т. п. Для них мы делаем видеоклипы, игровые фильмы.

Важный аспект деятельности АВЦ — финансовый. На работы, непосредственно связанные с учебным процессом, мы получаем ассигнования из университетского фонда, создающегося из платы за обучение. На остальное, т. е. на профессиональное производство АВЦ, из университетского бюджета мы получаем «ноль франков». Все это находится на самофинансировании.

В связи с этим хочу обратить внимание на проблему, которой не всегда уделяется должное внимание — затратам на обслуживание АВ техники (профилактика, ремонт, запчасти и т. п.). Самое простое — купить АВ технику, значительно сложнее поддерживать ее в должном состоянии. Например, у нас есть три стационарных видеомагнитофона. Магнитные головки мы меняем каждые полгода, это стоит 25—30 тыс. франков, следовательно, в год расходы составляют почти 200 тыс. франков. А ведь видеомагнитофоны только малая часть всего парка работающей у нас аппаратуры.

Многие организации не учитывают такого важного аспекта и, получив финансовую помощь на закупку аппаратуры, не планируют расходы на ее эксплуатацию. По мере амортизации оборудования эти организации просто исчезли. Я не претендую на то, чтобы нас рассматривали как особую модель, но мы, действительно, оказались живущими и зарабатываем столько, что можем регулярно обновлять технику. АВ технология развивается очень быстро, и, чтобы быть конкурентоспособными, надо все время, во всяком случае не реже чем в 5 лет, обновлять технологию. Сейчас мы заканчиваем этап «Бетакама», постепенно переходим на цифровую аппаратуру и думаем уже о систем ТВЧ.

Выпускаемую нами продукцию можно разделить на три вида. Первый — выполнение работ для научных подразделений Университета, у которых возникает потребность представить результаты своих работ не только в письменной, но и в АВ форме. Они обращаются к нам, и мы вместе вырабатываем концепцию «аудиовизуализации». Мы составляем досье, в котором излагается содержание того, что надо представить — это можно назвать сценарием, и описывается сам способ предъявления материала. Затем ищем источник финансирования — за счет средств лаборатории, факультета или за счет министерства, спонсора и т. п. Имея деньги, приступаем к работе.

Второй вид нашей продукции — заказные фильмы. О нас уже знают, к нам приходят с заказами фирмы, организации, Министерство культуры, Министерство социальных проблем и т. п.

Третий вид продукции — фильмы, создаваемые по нашей собственной инициативе. Не хочу быть нескромным, но должен сказать, что я сам предложил несколько проектов. Это фильмы о музыке. Делаем мы фильмы и о современной живописи. Здесь тоже проблемы с деньгами. Хотя это небольшие фильмы — по 13 мин, чтобы найти источник финансирования, проходит от полугода до года. А уже сделав фильм, мы ищем покупателя.

Съемочные группы, создающие фильмы всех трех видов, состоят в зависимости от сложности производства из 10—15 человек. Из них не более четырех — штатные сотрудники АВЦ. Остальные — а это сценаристы, режиссеры, операторы, звукооператоры и т. д. набираются каждый раз заново, заключая контракт на один фильм. Для нас это очень важно, так как мы считаем, что постоянные творческие группы быстро «заштамповываются», их работы становятся скучными и однообразными. Главный наш принцип — увязать особенности снимаемого сюжета с индивидуальностями создателей фильма.

У нас во Франции нет постоянных ставок оплаты работающих по контракту — их гонорар зависит от финансовых возможностей конкретного объекта. И если, например, какой-то режиссер не соглашается работать за ту сумму, которой мы располагаем, мы ищем другого. Это придает работе гибкость, делает постановки более дешевыми. Что же касается самих работающих по контрактам, то в перерывах между контрактами они получают от государства нечто среднее между пособием по безработице и их месячным заработком при работе по контракту. Поэтому у них складывается заработка, близкий к среднему по стране.

Штат самого АВЦ очень небольшой — это технический персонал, обслуживающий оборудование и здание, и те, кто выполняет секретарские обязанности. Есть еще и специалист по видеомонтажу и несколько человек, входящих в состав съемочных групп. Замечу еще, что переменный состав групп очень важен еще и потому, что в АВ

Занятия со студентами в аппаратной видеомонтажа Аудиовизуального центра Университета



сфере быстро меняются не только технология, но интересы и запросы публики, поэтому ни в коем случае нельзя застывать, останавливаться. Надо учитывать изменения в самой логике современных коммуникаций.

Конечно, есть у нас и проблемы. Для меня как руководителя университетского АВЦ главной проблемой является то, что преподаватели и учёные Университета тяго поддаются меняющейся ситуации, связанной с развитием АВ культуры. Блестящие учёные, прекрасно работающие в своих узких областях знаний, привыкли к традиционной письменной культуре, к статьям, докладам. Изображение воспринимается ими как оправдание, огрубление научной идеи, и им кажется, что истина может быть раскрыта только с помощью письменной культуры. Нам же надо найти способы убедить этих людей в том, что научная истина может быть прекрасно выражена АВ средствами. Нам важно показать им, что условие существования культуры XXI века — передача знаний через изображение. Нам надо доказать, что изображение не искажает, а может усилить информацию, сделать её доходчивее, передать то, что письменная работа сделать не в состоянии.

В качестве примера сегодняшнего положения могу сказать, что из 30 фильмов, выпущенных нами за последний год, только 3 сделаны по заказам наших исследователей. И когда я говорю об этой проблеме, я имею в виду, что это уже национальная проблема. Если исследователи и преподаватели, готовящие специалистов для работы уже в следующем веке, не могут ухватить возможности новых технологий в качестве средства сообщения о результатах своей деятельности, то что они могут делать в XXI веке? Аудиовизуализация культуры — это не проблема инструмента, аппаратуры, технологии, это проблема развития культуры, которая может выявить, развить новые аспекты самой жизни.

Из цифр, которые я привел, может создаться впечатление, что только 10% нашей продукции непосредственно связано с Университетом. Это не так, ситуация здесь более тонкая, потому что, снимая фильмы по заказам других, неуниверситетских, организаций, мы сами вырабатываем концепцию, учитывающую научные, педагогические и культурные задачи. Эти качества совершенно необходимы, и именно они выводят фильмы в более широкий масштаб — региональный, национальный или международный. Когда я, например, снимаю фильм о современной музыке, в него включаются и исследования наших музыковедов по современной музыкальной культуре, и фильм уже выходит за узкие рамки — к более широкому масштабу.

С развитием именно этой тенденции связано наше стремление к международному сотрудничеству. В ее логике мы рассматриваем и сотрудничество с вашим институтом, поскольку в основе его лежит исследование практики художественной культуры.

Оригинальность нашего проекта и его сложность (а оригинальное всегда сложно) в том, что

все исследования, которые будут осуществлять специалисты в области социологии театра и АВ культуры, будут проводиться с использованием АВ технологий как по ходу работ, так и при оформлении результатов. Например, анкетирование будет производиться не только с помощью печатных анкет, но и путем съемки. Каждая тема исследований будет оформлена в виде АВ материала. На втором этапе накоплений материал послужит исходной базой для режиссера, который произведет окончательный монтаж. В результате отчет будет представлять собой фильм, интересный и для других университетов, и для более широкой аудитории. Его можно будет показать по телеканалам, занимающимся вопросами культуры, например в программе «Континенталь», — именно по этой программе передавали интервью с г-ном Я. Иоскевичем, посвященное нашему совместному проекту.

Второй аспект проекта связан с тем, что в Санкт-Петербурге в числе организаций, которые будут этим проектом заниматься, есть организации заинтересованные в реализации своей продукции у нас, в частности специалисты в области новой технологии. Название ее звучит для многих пока еще таинственно — видеокомпакт-диски. Эту технологию ждет бурное развитие. И если ты хочешь продвигаться вперед в АВ области, ты должен хорошо представлять ее возможности и учитывать рыночную ситуацию, пока кто-то другой тебя не обогнал. Коммерческое будущее видеодисков пока еще не очень ясно, но для меня нет сомнений, что через 4—5 лет на них будет огромный спрос. А мы знаем, что в Санкт-Петербурге есть люди, которые не только думают об этом, но и с успехом работают.

Мы тоже стремимся двигаться вперед, и вот уже второй год у нас существует лаборатория, которая занимается проблемами мультимедиа и видеодисками.

Для нас договор Университета с Санкт-Петербургом и наше непосредственное участие в его выполнении важны тем, что, с одной стороны, это укрепляет наши связи с исследователями нашего Университета, также участвующими в этой работе, с другой стороны, это означает взаимодействие с новыми партнерами, что тоже дает новые импульсы. Мы не рассматриваем участие в этом проекте как техническую помощь, хотя в области АВ технологии мы несколько впереди. Но мы надеемся, что ваше отставание будет преодолено, да и сотрудничество не может базироваться на разнице в технологии, а только на равном партнерстве.

Подытоживая то, что касается производственной стороны проекта, можно сказать: мы представим вам те технические средства, которыми обладаем, а если в вашем городе есть люди, заинтересованные в профессиональной подготовке в АВ области, то они смогут в рамках этого соглашения приехать к нам и участвовать в постпродукции АВ материалов, отнятых в Санкт-Петербурге.

Наконец, самая сложная задача, которую мы

перед собой поставили,— поэтому и такой большой срок, как 5 лет,— найти общие способы работы и суметь вместе выйти на обобщения того, что происходит в АВ культуре, в новой области культуры на пороге ХХI века.

\* \* \*

**Я. Бутовский.** Прежде, чем задавать вам вопросы о самом АВЦ, хотелось бы, чтобы вы, Яков Борисович, пояснили некоторые термины, использованные г-ном Пардонне, например «мультимедиа» и «постпродукция».

**Я. Иоскевич.** У нас эти термины пока не привились, хотя иногда уже встречаются. «Мультимедиа» — это средства обработки изобразительной и звуковой информации, объединяющие возможности видео- и звукозаписи с возможностями компьютерных технологий. «Постпродукция» — заключительный, «послесъемочный», этап работы над фильмом; примерно то же, что у нас называется монтажно-тонировочным периодом.

**Я. Б.** И еще одно уточнение. Условием существования культуры ХХI века г-н Пардонне назвал «передачу знаний через изображение». Случайно ли речь шла именно об изображении? Мне кажется, что он вложил в это слово более широкий смысл.

**Я. И.** Вы правы. Дело в том, что французское слово «image» означает и «изображение» и «образ». Поэтому можно понять мысль г-на Пардонне и как передачу знаний не словами, а образами, естественно, и изобразительными, и звуковыми.

**Я. Б.** После этих необходимых, на мой взгляд, пояснений перейдем к самому АВЦ. К сожалению, г-н Пардонне почти ничего не сказал о его оборудовании...

**Я. И.** Сначала надо, очевидно, сказать о помещениях, в которых АВЦ расположен. В старом административном здании Университета осталось несколько комнат, с которых, собственно, АВЦ и начинался. Новое здание в Технополисе очень оригинально по архитектуре — это опрокинутая семиэтажная пирамида со стеклянными стенами, встроенная в кубическую конструкцию из металлических ферм. АВЦ занимает основную часть помещений этого здания — здесь размещается большой просмотровый зал, съемочная студия, тонателье, монтажные студии, лекционные аудитории для занятий со студентами. Кроме того в состав АВЦ входят небольшой телецентр, передающий необходимые учебные программы по внутренним сетям Университета, а также подсобные помещения.

АВЦ оборудован двумя технологическими линейками, охватывающими все стадии видеопроизводства. Для профессиональной продукции используется аппаратура «Бетакам»; для внутренних целей Университета и для студенческих работ — профессиональная аппаратура формата Hi8.

**Я. Б.** Разве Университет в Меце готовит специ-

алистов по производству фильмов.

**Я. И.** Нет, но на факультете филологии и гуманитарных наук есть Отделение наук о коммуникациях, которым руководит известный специалист по кино и ТВ Ноэль Нэль. Здесь читаются, например, курсы «Новые технологии в области коммуникаций», «История кино и ТВ с точки зрения их систем», «Понятие о кибернетике и искусственном разуме» и т. п. Другой цикл охватывает проблемы социальной коммуникации; в него входят такие курсы, как «Социальные и культурные аспекты технологий массовых коммуникаций», «Структура коммуникационных сетей». Наконец, есть и цикл, который прямо называется «Аудиовизуальное» (именно так, одним словом, как существительное). Здесь читаются «История АВ), истории кино, ТВ, фотографии, «Теория АВ», Семиотика кино и ТВ», «Экономические и правовые проблемы АВ», «Практика АВ». Курс практики предусматривает и написанье сценария, и съемку небольшого фильма. Хотя подготовка сценаристов, режиссеров, операторов не предусматривается, но справедливо считается, что специалист по любым проблемам АВ коммуникаций — социальным, правовым, теоретическим и пр.— должен хоть раз подержать в руках камеру.

В Меце есть еще колледж, готовящий организаторов досуга молодежи,— что-то вроде наших культпросветучилищ. Его преподаватели тоже посещают занятия Отделения наук о коммуникации.

Кроме того, на базе АВЦ проводится, причем на высоком уровне, то, что можно назвать «АВ ликбезом» для студентов всех факультетов — их обучают пользоваться новейшими АВ средствами в своей работе. Как уже сказал г-н Пардонне, особенно это важно для будущих юристов — следователей, криминалистов.

Думаю, что наши университеты, во всяком случае такие крупные, как Московский, Санкт-Петербургский, Новосибирский, должны использовать опыт французских университетов, которые уже имеют 6 или 7 таких АВЦ. А некоторым преимуществом АВЦ в Меце по сравнению с АВЦ других университетов Франции является то, что он создан относительно недавно и оборудован новейшей техникой, что позволило ему быстро выйти на профессиональный уровень. Хочу отметить, что все эти АВЦ работают на принципе самоокупаемости, поэтому вполне реальна и их организация в университетах России и других стран СНГ.

**Я. Б.** Я понимаю, что профессиональный уровень технологии АВЦ в Меце позволил делать фильмы на заказ, но в чем смысл выпуска в условиях Университета авторских фильмов? Привлечь университетских музыкантов в качестве консультантов можно ведь и в том случае, если фильм снимается не в АВЦ, а на любой коммерческой студии.

**Я. И.** Выпуск авторской продукции, которая попадает в прокат или демонстрируется по каким-либо каналам ТВ, имеет важное значение для

престижа АВЦ и способствует привлечению новых заказчиков.

Примером авторского фильма 1991 г. может быть фильм об испанском композиторе Луисе да Пабло, приезжавшем в Мец на ежегодный фестиваль современной музыки. Фильм был снят при финансовой поддержке регионального Управления культуры и других организаций.

**Я. Б.** Назовите, пожалуйста, и другие фильмы, характерные для продукции АВЦ.

**Я. И.** Короткий (14 мин) игровой фильм «Возвращение большой башни» был снят студентами колледжа изобразительных искусств в Эпинале — они стали лауреатами проведенного в Лотарингии регионального конкурса сценариев и благодаря этому получили субсидию на постановку.

Примером заказного фильма может служить десятиминутная лента о работе одного из подразделений Национального института по технике безопасности, снятая по случаю «Дня открытых дверей». Как видите, такие «дни» бывают у них не только в учебных, но и в научных институтах — налогоплательщики должны знать, куда уходят их деньги.

Сняли в АВЦ и рекламный фильм о Технологическом институте своего Университета и почти получасовой документальный фильм «Писать, чтобы не потерять голос» рассказывающий о проблемах ликвидации неграмотности.

Вот еще интересный пример — «Допустимая оборона» (18 мин). Заказчики — Министерство народного образования и Технологический институт Университета. Этот игровой сюжет является одним из девяти «модулей» программы заочного обучения по проблемам психосоциологических механизмов самообороны личности. Программа в целом представляет собой педагогическое средство для обучения с помощью комплекса мультимедиа и, вероятно, будет переведена затем на интерактивный лазерный диск.

Кстати, лаборатория, упомянутая г-ном Пардонне, очень серьезно занимается интерактивными дисками, которые при сочетании лазерного проигрывателя с персональным компьютером позволяют вести «диалог» с записанными на диске материалом — выбирать на свой вкус любую последовательность фрагментов, в которых заранее предусмотрены разные варианты развития сюжета, вводить стоп-кадры, менять скорость и направление движения и пр.

**Я. Б.** Насколько я понял, совместная работа вашего института с Университетом Меча предполагает и создание у нас в Петербурге первых интерактивных дисков.

**Я. И.** Совершенно верно. И это не случайно. Я, например, считаю, что будущее видеодисков лежит не в том, чтобы использовать их для записи готовых фильмов или программ — здесь видеомагнитофоны остаются вполне надежным и более

дешевым средством. Будущее лазерной записи — интерактивные диски, позволяющие делать то, для чего видеомагнитофон не годится. Поэтому нашими партнерами по подписенному договору являются не только Институт театра, музыки и кинематографии и «Ленфильм», но и МП «Лазер-фильм», уже освоившее технологию изготовления лазерных видеодисков.

**Я. Б.** Но это, по-видимому, лишь одно из направлений совместной работы. Что представляет она собой в целом?

**Я. И.** Проект называется довольно сложно: «Художественная практика и социальные изменения: цели и задачи культурного развития во Франции и в России». Он состоит из трех программ, охватывающих исследования, педагогические обмены и продукцию в области общей социологии культуры, в области театра и в области АВ-средств.

**Я. Б.** Для читателей ТКТ наибольший интерес представляет третья программа.

**Я. И.** Пожалуй, да. По этой программе предусматриваются два основных направления. Первое посвящено АВ технологиям как стратегическому инструменту сохранения культуры и ее развития во Франции и России. Руководителями работ по этому направлению являются Н. Нэль в Меце и ваш покорный слуга в Санкт-Петербурге. Программа предусматривает создание совместного видеофильма по этой теме. В ходе работы будут проведены подготовительные исследования по организации Российского центра изучения АВ наследия, включающего в себя синематеку, видеотеку, фонотеку, фототеку и пр., в которых будут использованы самые современные средства архивного хранения, в частности видеодиски.

Второе направление связано с исследованиями АВ продукции как средства повышения эффективности обучения, как инструмента научного исследования и научного обмена. Договор предусматривает по обоим направлениям обмены специалистами, аспирантами и студентами.

**Я. Б.** Мне остается поблагодарить вас, Яков Борисович, за привезенные вами материалы и интересный рассказ и пожелать успехов в начатом сложном, но, безусловно, интересном деле. Редакция «ТКТ» надеется на продолжение нашего сотрудничества и готова предоставить свои страницы для публикации ваших совместно с французами исследований по АВ коммуникациям. Не исключена, очевидно, и такая форма нашего сотрудничества, как включение ваших видеоотчетов, скажем, по проблемам создания интерактивных дисков, в приложение к журналу — «ТКТ-видео».

**Я. И.** Это интересное предложение, его стоит обсудить. Позвольте и мне пожелать вашему журналу успехов в столь трудное для периодики время.

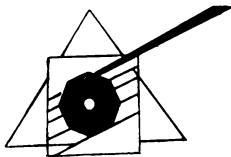
# КОММЕРЧЕСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ

BUYERS' GUIDE SECTION

• 158-62-25

## "ANNIK"

Soviet - Swiss Joint Venture



Совместное советско-швейцарское предприятие  
«АННИК»

Представитель фирмы «Angenieux International S.A.» в России

Сборка, продажа, прокат и сервисное обслуживание теле-, кино- и фотообъективов Angenieux.

Сборка объективов из комплектующих узлов и деталей, поставляемых с завода Angenieux. Цена объективов на 30—40% ниже цены аналогичных зарубежных объективов.

В прокате широкий выбор объективов, светофильтров и другого оборудования для теле- и киносъемки.

Оплата в СКВ и рублях.

**Наш адрес:** 125167, Москва, Ленинградский пр., 47  
**Телефоны:** 157-47-72, 158-61-54

**Телефакс:** 157-47-72; **Телекс:** 411058 film su

## АКУСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Московского ордена Трудового Красного Знамени Технического Университета связи и информатики для организаций и частных лиц выполнит в акустических звукомерных камерах измерения:

- АЧХ и диаграмм направленности громкоговорителей и звуковых колонок;
- акустических шумов приборов и механизмов.

**Акустический центр:**

- проводит измерения акустических параметров и звукоизоляции помещений, акустических шумов механизмов с выездом на место;
- выполнит профессиональную звукозапись и изготовит звуковую рекламу;
- рассчитает, спроектирует и смонтирует оборудование звуковых студий и аппаратных.

По результатам измерений выдаются сертификаты качества.

**Наш адрес:** Москва, Авиамоторная, 8а.  
**Контактный телефон:** 273-89-16.



Совместное предприятие «APBEKC» это:

- гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание профессионального видео и аудио оборудования марок «Panasonic», «Technics», «Ramsa», «FOR.A», «OKI»;
- предоставление в аренду видео, аудио, осветительного оборудования и времени для работы в студиях профессионального монтажа программ в форматах S-VHS, MII, Betacam SP;
- услуги по проектированию, монтажу, наладке и обучению персонала видеосервисов и видеостудий;
- съемка и монтаж видеопрограмм по заказам советских и зарубежных организаций;
- тиражирование видеопрограмм, дублирование звукового сопровождения, преобразование телевизионных стандартов (PAL SECAM NTSC).

СП «APBEKC» является официальным представителем фирм «Tektronix».

Телефоны : 946-83-28, 192-69-88,

192-81-83

Телекс : 412295 MIKSA

Факс : 9430006



© В. ШТЕНБЕК УНД КО. (ГМБХ УНД КО.), Гамбург, ФРГ  
W. STEENBECK & CO. (GMBH & CO.),  
Hammer Steindamm 27/29, D-2000 Hamburg 76, FRG  
(0 40) 20 16 26 TX 2-12 383

### Фирма предлагает:

Монтажные столы для 16- и 35-мм фильмов с системами звуковоспроизведения магнитных и фонографов.

Аппараты записи и воспроизведения для озвучивания и перезаписи 16-, 17,5- и 35-мм магнитных фонограмм.

Студийные кинопроекционные системы с выходом на телевизионный тракт.

Устройства монтажа, озвучивания и дублирования (ADR) кино- и видеофильмов.



Sound performance at its best

SONDOR AG  
CH-8702 ZOLLIKON / ZURICH, SWITZERLAND  
PHONE (1) 391 31 22, TELEX 816 930 gzz/ch  
FAX (1) 391 84 52

Компания Sondor основана в 1952 г. в Цюрихе (Швейцария). Все последующие годы до настоящего времени фирма занимается исключительно производством аппаратуры самого высокого качества для озвучивания кино- и видеофильмов. Прекрасные эксплуатационные показатели, высокая надежность, традиционное лидерство в технике и технологии - все эти аргументы привели к тому, что более 300 кино- и телевизионных компаний 54-х стран мира, включая и самую крупную киностудию Европы - "Мосфильм", используют звукотехническое оборудование фирмы Sondor для озвучивания 35- и 16-мм фильмов.

Вся выпускаемая фирмой аппаратура разрабатывается и производится в Швейцарии.

Самым известным и популярным является оборудование:

устройство озвучивания 35- и 16-мм фильмов с управлением типа omega, модели omega S;

устройство озвучивания фильмов с ведущим (мастер) управлением типа libra;

периферийное оборудование, включая синхронизаторы и программные устройства, блоки подгонки синхронности фонограмм, мастер аппараты, счетчики, системы предварительного считывания и др.

Кроме этого, Sondor обеспечивает полное сервисное обслуживание:

полный комплекс планировки студий - предложения и планирование, монтаж и наладка;

поставка комплектов студийного оборудования согласно общепринятым в мире расценкам;

поставка оборудования по индивидуальным заказам;

техническое планирование и разработка с установкой оборудования "под ключ".

И самое главное:

**ПОЛНАЯ ГАРАНТИЯ НА ВСЕ СИСТЕМЫ!**

По всем вопросам обращайтесь:  
Представительство в странах СНГ, Прибалтике, Грузии.  
121099, Москва Г-99, а/я 260 Тел/Факс: 255-48-55



PYRAL S.A. DIRECTION GENERALE - SERVICES COMMERCIAUX  
IMMEUBLE LE SARI, AVENUE DU LEVANT  
93167 NOISY-LE-GRAND CEDEX FRANCE  
TEL. FRANCE (1) 43.05.13.01 - EXPORT (1) 45.92.54.63  
FAX: (1) 43.05.22.97 - TELEX: 233 071 F (PYRAL)

Фирма Pyral была основана в Париже в 1926 году. Основой ее производственной программы в то время стал выпуск грампластинок, но с 1946 года Pyral переключился на производство магнитных лент профессионального назначения - для кинематографа, телевидения и радиовещания.

Сейчас в этой сфере деятельности Pyral - одно из ведущих в мире предприятий, по сути самый крупный поставщик магнитных материалов на профессиональном рынке - это 20% магнитных материалов.

Отделения фирмы вы найдете не только во Франции, но и в США, Великобритании, Швейцарии, Италии, Гонконге, Южной Корее и других странах.

Что же сегодня предлагает Pyral?

Для профессионалов ТВ - это:

перфорированные магнитные ленты на основе полиэстера, шириной 16 мм, толщиной 75 и 125 мкм; голубой, белый и прозрачный ракорды, также шириной 16 мм, толщиной 75 и 125 мкм.

Для кинематографии - это:

перфорированная магнитная лента на основе полиэстера, шириной 35 мм, толщиной 75 и 125 мкм; голубой, белый и прозрачный ракорды на основе полиэстера, также шириной 35 мм, толщиной 75 и 125 мкм;

перфорированная магнитная лента на основе полиэстера, шириной 17,5 мм, толщиной 75 и 125 мкм; голубой, белый и прозрачный ракорды на основе полиэстера, также шириной 17,5 мм, толщиной 75 и 125 мкм.

Все ленты изготавляются по технологии нанесения магнитного слоя на полиэстерную основу.

**ПОМНИТЕ: НАШИ МАГНИТНЫЕ ЛЕНТЫ - ЛУЧШИЕ ИЗ ЛУЧШИХ!**

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОПЕРАТОРСКОЕ  
И СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
MUNICH-HOLLYWOOD



**PANTHER** GmbH

Производство, продажа и прокат  
кинематографического оборудования  
Grünwalder Weg, 28c,  
8024 Oberhaching Munich, Germany  
Phone 89-6131007; Fax 89-6131000  
Telex 528 144 panth d

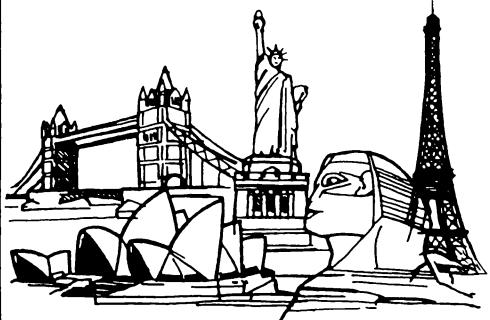
**kami**

Телефон для  
справок:  
(095) 499-15-00

Научно-технический центр КАМИ  
предлагает к реализации систему  
закрытия коммерческих TV-каналов.

**"Кумир"**

## FILMLAB EXCELS THE WORLD OVER



### FilmLab превосходит всех в мире

FilmLab имеет самую современную технологию и оборудование для обработки фильмовых материалов.

FilmLab полностью обеспечивает поставку широкого спектра оборудования для обработки киноматериалов киностудий, телекентров и кинокопировальных фабрик, а также его сервисное обслуживание.

### Цветоанализаторы серии Colormaster 2000

Появившись на свет в 1987 г. Colormaster завоевал репутацию аппарата, не имеющего равных за счет сверхвысокой точности и стабильности в работе. В значительной степени этого удалось достичь благодаря использованию датчика изображения на ПЗС, полностью цифровых методов обработки видеосигнала и калибровке по программе, заложенной в компьютер.

### Система управления процессами обработки фильмо-вым материалов типа Labnet

FilmLab поставляет самые совершенные компьютерные системы для обеспечения многих технических и управленческих нужд в современной отрасли фильмопроизводства.

### Системы считывания кода Excalibur

Excalibur — новая система монтажа негативных фильмовых материалов, дающая огромные преимущества благодаря возможности считывания кода с краев кинопленки, может работать как с кинопленкой, так и с видеолентой.

### Модульные принтеры типа BHP и комплектующие к ним

FilmLab занимается распространением BHP принтеров, комплектующих к ним, устройств распечатки с персональных компьютеров, светоклапанных электронных модулей, микшерных потенциометров, а также запасных частей к этому оборудованию. Кроме того, FilmLab обеспечивает сервисное обслуживание всех систем и устройств для заказчиков.

### Устройства химико-фотографической обработки кинопленки с системой управления Submag

Устройства химико-фотографической обработки кинопленки FilmLab с уникальной системой управления типа Submag завоевали заслуженный авторитет во всем мире за высокие качественные показатели и надежность в работе. Автоматическое управление высокоскоростными аппаратами, работающими с перфорированным киноматериалом, позволяет использовать такие системы FilmLab на любых предприятиях современной кинопродукции.

FilmLab всегда к вашим услугам.

FilmLab System International Limited

PO Box 297, Stokenchurch, High Wycombe, England

Tel (0494) 485271 Fax (494) 483079 Tlx 83657

FilmLab Engineering Pty Limited

201 Port Hacking Road, Miranda, Sydney,

NSW, Australia

Tel (02) 522 4144

Fax (02) 522 4533



FilmLab Systems

**Tektronix®**  
COMMITTED TO EXCELLENCE

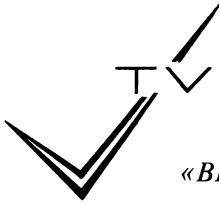
Tektronix выпускает оборудование для телевидения уже в течение 40 лет. Сегодня она предлагает контрольно-измерительное оборудование для всех возможных форматов видеосигналов и стандартов, включая телевидение высокой четкости. Среди предлагаемого фирмой оборудования большой выбор: мониторов, вектороскопов и генераторов испытательных сигналов.

Многие из недавно появившихся форматов видеосигналов вызвали необходимость поиска новых способов отображения сигнальных ком-

понентов. Среди инновационных идей Tektronix, которые впоследствии стали промышленными стандартами, особое место занимают «молния» и «бабочка» для аналоговых компонентных видеосигналов. Сейчас основное внимание сосредоточено на испытаниях и методах контроля для быстрорастущей серии цифровых стандартов, некоторые идеи для которой уже включены в новейшую продукцию, связанную с генерацией и мониторингом.

В случае Вашей заинтересованности в получении информации о выпускаемом фирмой оборудовании, методах проведения измерений и о новых направлениях развития телевизионной техники просим Вас обращаться в технический центр фирмы.

Наш адрес: Для почтовых отправлений:  
125047, Москва, а/я 119. Офис: Москва, 1-я Брестская ул., д. 29/22, строение 1.  
Контактный телефон и телеком: 250 92 01.



## ТРАНСКОДЕР, КОТОРЫЙ НЕ ПОДВЕДЕТ!

*Внедренческая фирма  
«ВИКТОРИЯ-ТЕЛЕВИДЕНИЕ»  
предлагает телекомпаниям,  
студиям, центрам*

*профессиональный транскодер  
ПАЛ—СЕКАМ*

*с цифровой обработкой сигнала «ДЖИН-2»*

- преобразователь сигнала без снижения качества изображения
- стабильность характеристик при длительной непрерывной работе
- высокая надежность
- совместимость с аппаратурой полупрофессиональных и бытовых форматов

Транскодер «Джин-2» соответствует требованиям евростандартов, рекомендациям МККР

**ЕСЛИ ВЫ РЕШИЛИ ОГРАНИЧИТЬ  
ДОСТУП К ЭФИРНОМУ ИЛИ  
КАБЕЛЬНОМУ ТВ КАНАЛУ,  
ВАМ НЕ ОБОЙТИСЬ  
БЕЗ АППАРАТУРЫ «БАРЬЕР»**

- эффективные алгоритмы кодирования
- восстановление изображения без потери качества
- компьютерная система сервиса
- индивидуальный код абонента
- оперативная смена кода по мнемонической картинке
- число декодируемых каналов (программ) — до 4
- число кодовых комбинаций — свыше 1000
- полная совместимость с аппаратурой адресного кодирования «Барьер-Адрес»

*Фирма «Виктория-Телевидение»*

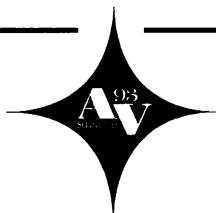
- оказывает консалтинговые услуги по организации эфирных и кабельных каналов ТВ вещания
- проводит проектирование, монтаж и сдачу «под ключ» ТВ студий и центров, аппаратно-монтажных комплексов
- производит обучение персонала

*Фирма «Виктория-Телевидение» заинтересована в открытии технических центров в различных регионах Содружества, продаже технической документации, заключении лицензионных договоров.*

*Адрес фирмы: 270045, г. Одесса, а/я 21*

*Контактный телефон: 61-81-94*

*Телемайн: 232469 РОБОТ (ВТВ)*



## АУДИОВИДЕО-93 AUDIOVIDEO-93

Внешнеэкономическое выставочное объединение «ЛенЭкспо», Российская государственная телерадиокомпания «Петербург», Акционерное общество «Грит», журнал «Техника кино и телевидения» приглашают все заинтересованные фирмы принять участие в международной специализированной выставке «Аудиовидео-93». Выставка будет проведена 31 мая — 5 июня 1993 г. в период белых ночей в крупнейшем выставочном комплексе Санкт-Петербурга. К вашим услугам современные и хорошо оснащенные выставочные павильоны, мы гарантируем вам высокий уровень обслуживания. Участие в выставке позволит вам определить наиболее перспективные направления деятельности, расширить деловые связи, реализовать продукцию оптом и в розницу, заключить выгодные контракты, обеспечить широкую рекламу вашей фирмы.

На выставке будут представлены следующие разделы:

- студийная и бытовая телевизионная техника;
- оборудование и аппаратура магнитной видеозаписи;
- аппаратура радиовещания и магнитной звукозаписи;
- светотехническое оборудование;
- измерительная аппаратура;
- оборудование и аппаратура для телекинопроизводства;

- оборудование кабельного телевидения;
- системы спутникового телевидения;
- видеопроекционная аппаратура;
- звуковая концертная аппаратура;
- музыкальные инструменты;
- магнитные ленты;
- фотоаппаратура и фотопленки;
- кино-, теле-, видеофильмы и программы.

### ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ

Полное название фирмы \_\_\_\_\_

Адрес \_\_\_\_\_

Телефон \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_ Телекс \_\_\_\_\_

Просим заявку направить до 1 марта 1993 г.  
Информация и справки по телефонам: (812) 356 35 59, 112 23 48  
Факс: (812) 112 23 48 Адрес: 199155, Россия, Санкт-Петербург, а/я 698

# Приложения к журналу "Техника кино и телевидения" Они вам нужны

*Наш журнал выпускает серию приложений, пользующихся популярностью.*

*Напоминаем, что это:*

ТКТ ВИДЕО	Видеоприложения к журналу тиражируются в формате VHS на импортных кассетах фирмы Polaroid в стандарте SECAM или PAL. Уже выпущены и распространяются:	Фильм о новом оборудовании, показанном в Москве на выставке "Связь 91". Представители и специалисты ведущих фирм рассказывают о новинках	ТКТ ВИДЕО 5
ТКТ ВИДЕО 1	Первый в стране серийный тест-видеофильм содержит секции электронных испытательных таблиц, типовых сюжетов и звуковых испытательных сигналов, тираж тест-видеофильма - рекордный для нашей страны и уже превысил 4000 экземпляров	Фильм приглашает на видеоЭкскурсию по выставке телевideoоборудования в Монтере, Швейцария, очень популярной в среде специалистов и одной из самых крупных в мире.	ТКТ ВИДЕО 6
ТКТ ВИДЕО 2	Это фильмы-репортажи с выставки "Телекинорадиотехника", в них можно познакомиться с лучшим видеоЭоборудованием зарубежных фирм, сопровождаемым комментариями разработчиков, с выступлениями президента и вице-президента Международного общества инженеров кино и телевидения	Это первая в стране измерительная звуковая лента с ЧХ до 18 кГц, предназначена для контроля, настройки и ремонта магнитофонов	ТКТ АУДИО
ТКТ ВИДЕО 3		Информационное приложение к журналу. Уже выпущены и распространяются обзоры "Кабельное телевидение" и "Вещательное телевидение", они составлены по материалам симпозиума в Монтере	ТКТ ИНФОРМ
ТКТ ВИДЕО 4	Фильм-репортаж с одной из самых популярных в мире выставок техники кино и телевидения - Photokina, проводимой раз в два года в Кельне, ФРГ	Электронная картотека-справочник предприятий, организаций и физических лиц, специализирующихся в области разработки, производства, эксплуатации и технологии кино, телевидения, видео и информатики	КТО ЕСТЬ КТО WHO IS WHO

Журнал принимает заказы на изготовление различных полиграфических изданий, включая многоцветную печать с высоким качеством.

Сожалеем, что вынуждены постоянно корректировать цену. Просим перед оформлением заказа связаться с редакцией, чтобы уточнить условия оформления и расценки. Благодарим за сотрудничество с нами.

Пожалуйста, обращаясь в редакцию, не забудьте вложить в письмо конверт с обратным адресом.

**Наш адрес: 125167, Москва, Ленинградский пр. 47, ТКТ  
Контактные телефоны: 158 62 25, 158 61 18, Факс 157 38 16**



## Хроника

### Ехал на ярмарку в Гавань купец...

По числу бирж на душу населения мы «впереди планеты всей»; при ощутимом падении производства открываем все новые и новые торги и торжища! Интенсивно растет и число проводимых в единицу времени ярмарок. Не являются исключением и экранные искусства, например: не успела отшуметь Интервидеоярмарка в Москве, как в Санкт-Петербурге 7 мая этого года стартовала первая питерская Международная видеоярмарка. Однако на естественный вопрос: «Не пора ли угомониться?» — ответим: ярмарка убедительно показала, что в нашем крупнейшем после Москвы центре культуры, центре разработки техники кино, телевидения, видео, в городе со многими активно и интересно работающими коммерческими студиями, кооперативами, совместными предприятиями, специализирующимися в производстве и продаже фильмов или необходимой для этого техники, видеоярмарка нужна и полезна. Сошлемся, например, на Шудта, директора фирмы «Адагри», представляющей в Европе профессиональную технику JVC:

● До сих пор мы ориентировались на Москву как на центр. Сейчас нам надо больше внимания уделять другим регионам, другим республикам — ныне независимым странам. В этом отношении Санкт-Петербург, на мой взгляд, — удачное место для проведения именно специализированных видеоярмарок ●

Организационно ярмарка складывалась трудно. Падение уровня деловой активности в стране и интереса за рубежом к сотрудничеству с нашими организациями снизило интерес к участию. Определенную роль в оттоке участников и посетителей играл крупный праздничный блок, частично пересекшийся с видеоярмаркой (3 из 7 рабочих дней видеоярмарки пришлись на праздники). Многие решали трудную проблему выбора: Интервидеоярмарка в Москве, прошедшая в конце апреля, или видеоярмарка в Санкт-Петербурге. Некоторые фирмы, правда, справились с этой проблемой вполне радикально, выбрав и то и другое и в сжатые сроки переместив свои экспозиции на 609 км.

На собрании, посвященном открытию выставки, генеральный директор Информвидеоцентра «Реал» В. В. Гордов подчеркнул, что явный интерес к выставке проявлен со стороны и отечественных и зарубежных фирм. Однако наша традиционная нерасторопность и необязательность во многом послужили антирекламой ярмарки. В. В. Гордов привел пример Комерцбанка — генерального спонсора, сорвавшего ряд мероприятий и не выполнившего взятые обязательства.

Необязательность, нерасторопность, неудачный выбор времени проведения — все это видимые ошибки,

из-за которых питерская видеоярмарка, действительно, не добрали многих потенциальных участников. Не все для пропаганды и широкого распространения информации о ярмарке сделал и спонсор — наш журнал «Техника кино и телевидения». Однако и «Реал», и ТКТ, и другие организаторы и спонсоры видеоярмарки впервые участвовали в столь специфичной работе и, по общему мнению участников, выдержали, пусть и не без потерь, трудный экзамен.

Корреспонденты журнала собрали на видеоярмарке достаточно обширную информацию. Многое среди публикаций этого и следующего года, а также в нашей коммерческой информации будет исходить из соглашений, достигнутых на ярмарке. И мы надеемся, что в конечном итоге читатели ТКТ получат подробную и достаточно полную информацию о видеооборудовании, представленном на ярмарке. Поэтому вместо традиционного обзора, какие обычно посвящаем тем или иным выставкам, мы решили познакомить читателя с содержанием бесед с представителями ряда фирм-участников. Это позволит дать более объективную совокупную оценку видеоярмарке в Санкт-Петербурге.

Активно в работе выставки участвовала фирма «Арвекс», представившая аппаратуру фирмы «Панасоник». Посетил выставку и непосредственно участвовал в работе г-н И. Танака. Он любезно согласился дать свою оценку выставке:

● Идея организации выставки профессионального оборудования в Санкт-Петербурге — городе с богатыми традициями, центре разработки видеооборудования — достаточно продуктивна. Конечно, эта выставка несопоставима по объему и широте показа с тем, что можно видеть в Монтрё или на выставках IBC, NAB. Однако она удачно вписывается в местный регион. Полезна она и нам, поскольку активно способствует контактам с заказчиками, живущими в этом регионе, — мы уже встретились со многими из них. Мне кажется, для «Панасоник» эта выставка прошла удачно, хотя окончательные итоги подводить рано. Переговоры, начатые здесь, еще предстоит продолжить в Москве. После этого станут яснее итоги проделанной работы. Уверен, «Арвекс» сможет полно использовать интерес, проявленный на ярмарке к аппаратуре «Панасоник». Кстати об «Арвексе» — это наш надежный, энергичный и эффективно действующий партнер, заслуживающий доверия. Специалисты «Арвекса» очень четко, конкретно, предельно ясно представляют наше оборудование. Вот почему успешно развиваются и процветают наши отношения с фирмой «Арвекс». Хотелось бы, чтобы в вашей стране стало больше фирм, способных работать на столь же высоком уровне, как это удается «Арвекс» ●

Уже упоминавшийся выше г-н Шудт, частый гость нашей страны, достаточно свободно владеет русским языком и охотно беседует с журналистами, с ТКТ сотрудничает уже многие годы. Ниже мы приводим выдержки из беседы, состоявшейся на выставке.

● Говорят, что первое впечатление — самое верное, и оно очень хорошее. Уже в первый день у нас было много посетителей. В основном это специалисты местных предприятий. Но нас особенно порадовало посещение специалистов из других регионов. Недавно здесь были наши клиенты из Симферополя, Таллинна. Интерес был проявлен не только к профессиональной аппаратуре Джি-Ви-Си, которую вы видели на стенде, но и к бытовой. Еще далеко до подведения итогов, но и сейчас ясно, что мы оправдали наше участие в выставке.

В основу выставки легла отличная идея объединения производителей и потребителей видеотехники. Здесь мы уже встретились с представителями видеостудий и студий кабельных сетей Минска, Саратова, Новосибирска. В иных условиях найти их нам было бы трудно. Важно и то, что выставка специализированная. На общих выставках, подобных, например, «Связь», видеоборудованию отводится пусть иной раз и обширный, но все же угол. А вот те, кто идут сюда, точно знают, зачем идут и что увидят, — и это важно.

Провести выставку и ярмарку без замечаний, пожалуй, еще никому не удавалось. По этой выставке могу лишь заметить недостаточно оперативную информацию. Мы поздно узнали о выставке — за две недели до открытия, поэтому больше импровизировали, чем организовывали наше участие. Здесь представлено то, что подвернулось под руку, но не во всем то, что мы хотели бы показать. Нам говорили, что в будущем такие ярмарки будут проводиться регулярно. Мы будем в них участвовать в ближайшие годы, быть может, с небольшими экспозициями, однако с достаточно широким комплектом информационных материалов. Хотел бы посоветовать на будущих выставках обязательно проводить семинары или симпозиумы, польза от них огромная ●

В прошлом номере ТКТ познакомил читателей с президентом АО «Крейт» (г. Санкт-Петербург) С. Б. Амшинским. Ниже приводим его короткую оценку участия АО «Крейт» в видеоярмарке.

● К положительным итогам нашего участия в ярмарке хотел бы отнести решение о целесообразности подготовки рекламы о нашей фирме. Помимо печатной рекламы мы сделали и специальный видеоклип, показывающий возможности предлагаемой нами системы компьютерной видеографики. Жизнь на ярмарке оживленная, и мы довольны решением участвовать в ней. Серьезные коммерческие контакты, конкретные договоренности — все это составляющие нашей успешной работы здесь ●

Московская научно-производственная фирма «Интердиск» уже участвовала в Московской видеоярмарке 1992 г., и у ведущего инженера фирмы А. А. Соколова есть возможность сравнивать.

● Для нас Московская интервидеоярмарка прошла успешнее. Может быть, это связано с тем, что она прошла перед самым открытием Санкт-Петербургской, и поэтому сюда приехало меньше покупателей, чем могло бы. В будущем надо развести их по времени.

Кроме этого, в Москве за счет более высокой цены входных билетов отсекли праздногуляющую публику. Народу на ярмарке было меньше, но переговоров со специалистами, с реальными покупателями — больше. Однако мы не жалеем, что приехали в Петербург. Несколько интересных предложений, уже заключенные договора вполне оправдали наши расходы. По всей видимости, и впредь мы будем участвовать в этой ярмарке ●

Директор-распорядитель отделения операторской техники АО «Пультекс» (одна из фирм, организованных на базе НПО «Экран») В. Н. Маслачков побывал в качестве посетителя на многих выставках, а свою новую фирму уже представлял на последней «Оптике» в Москве. Вот его мнение:

● Видеоярмарка очень правильно организована, так как здесь собрались вместе и производители аппаратуры, и ее потребители — производители фильмов. Мы нашли здесь много новых потребителей нашей аппаратуры — это независимые кино- и телевизионные студии, где работают в основном молодые ребята с амбициями... Они не раздумывают долго, но плохо знают рынок производителей, ориентируются исключительно на зарубежную технику. И вот на этой ярмарке они вдруг обнаружили, что можно купить и отечественную продукцию, которая не хуже зарубежной, но куда дешевле. Так что с коммерческих позиций наше участие в Санкт-Петербургской видеоярмарке оправдано даже в большей степени, чем на «Оптике-92». Непосредственно на ярмарке мы уже продали несколько образцов, а также заключили договоры, которые обеспечат нас работой до конца года. Относительно небольшой объем ярмарки не должен смущать, как раз на таких узко-специализированных и компактных выставках продавцы и покупатели более тесно общаются. Важно и то, что покупатели — специалисты в своей области, благодаря чему такое общение оказывается очень полезным ●

Среди продавцов видеотехники, производимой крупными государственными предприятиями, мы выбрали НПО «Завод им. Козицкого», активно работавший на ярмарке. Вот что сказал нам научно-технический эксперт НПО В. В. Васильев:

● Хорошо, что выставка специализированная, здесь сконцентрированы производители телевизионной и видеотехники. К сожалению, однако, собрались далеко не все. Хотелось бы пожелать на будущее более широкого представительства продавцов и покупателей видеотехники. Например, достаточно широко представлены здесь системы спутникового телевидения, тем не менее это не более 10% уже выпускаемых отечественных систем. В коммерческом плане мы, пожалуй, не заключили здесь серьезных контрактов, однако наши потенциальные потребители получили представление о новой продукции завода, что очень и очень важно. Особенно большой интерес проявлен к нашему видеопроектору ●

Довольно пеструю оценку видеоярмарки дали продавцы фильмов и программ. В первую очередь мы хотим дать слово тем, кто выставлял свою продукцию в первый раз. Вот мнение технического директора петербургского ТОО «Интел» С. М. Ривина:

● Фирма наша юная. Кроме производства кино- и видеопродукции, в том числе и рекламной, мы еще

и поставляем профессиональное видеооборудование. Оыта участия в выставках у нас не было, поэтому мы не избежали многих ошибок, но стараемся исправить их на ходу. Что ж, опыт тоже чего-то стоит! Уже в первые дни работы мы заключили более десяти сделок — это серьезный стимул для нас, позволяющий уверенно смотреть вперед. В качестве не участника, а гостя я бывал на многих выставках и могу сравнивать. Признаться, я надеялся на лучшую организацию видеоярмарки ●

Н. В. Ичанская — распорядительный директор одного из учредителей выставки, дирекции «Санкт-Петербург» Всероссийской государственной телевизионной и радиовещательной компании, вот ее оценка ярмарки:

● Первый раз участвуя в видеоярмарке и как учредитель, и как продавец, я определила бы ее итог — для себя — «первый блин комом». Мы надеялись на представительство серьезных компаний, которые займутся продажей или обменом своей продукции. Но оказалось, что основные покупатели — сети кабельного телевидения, представители которых не отличались высоким вкусом. Еще при организации программы «Пятое колесо», на базе которой и создана наша дирекция, мы поставили перед собой задачу работать серьезно, поднимать культуру зрителей. Мы хотим уйти от всегда существовавшего на телевидении усредненного подхода, от расчета на «тетю Машу с кухни».

Однако после бесед со многими «кабельщиками» хочется воскликнуть: «Бедный наш зритель!» Если бы мы знали заранее, что покупателями окажутся главным образом эти «кабельщики», то поставили бы на нашем стенде стеллаж с видеокассетами развлекательных программ, посадили рядом с ним девушку с длинными ногами. Она быстро бы распродала кассеты. Кстати, в этом и подсказка для нас: если государственная телевизионная структура хочет себя «подкормить», то должна наладить перевод своей продукции на видеокассеты.

Но, конечно, не все так мрачно. Мы завязали здесь интересные знакомства, установили контакты, которые в дальнейшем будут нам полезны. Договорились с некоторыми сетями кабельного телевидения о том, что будем в их программах заранее давать дайджест наших будущих передач.

Объединение на одной ярмарке продавцов программ и техники, по-видимому, правильное. Хотя именно нас техника волновала мало, все-таки некоторые технические фирмы привлекли внимание. Можно назвать фирму «ЛЛ Групп» из Эстонии, осветительные приборы фирмы «Интердиск», их можно успешно использовать в профессиональном телевидении. Особенно хочу отметить появление здесь на ярмарке изготавителя лазерных дисков — «Авангард». Мы уже договорились о переводе нескольких наших программ на диск. Но главное — мы надеемся, что в перспективе наладим архивное хранение нашей продукции на дисках ●

Ряд интересных соображений высказал В. Э. Аleshin — директор фестивальных программ Творческо-производственного объединения «Фест-Земля» (г. Киев):

● Наше объединение уже 2,5 года работает на кинорынках, так что есть с чем сравнивать. На этой видеоярмарке формы организации несколько иные, чем принятие на кинорынках. Сам по себе принцип совмеще-

ния, условно говоря, «технарей» и «киношников» — хороший. В данный момент мы не заинтересованы в технике, однако понимаю, что многих производителей и прокатчиков кинопродукции такое совмещение вполне устраивает. Тем не менее считаю, что торговлю техникой и фильмами следует территориально развести. При постоянном громком звуковом фоне от включенной техники очень тяжело работать. Конечно, я смотрю на все это со своей колокольни — как производитель и реализатор кинопродукции.

Видеоярмарка ориентирована в основном на потребителей видеофильмов и телевизионных программ. Мне кажется, более продуктивно ориентировать ее и на кино тоже, т. е. проводить некую кинотелевидеоярмарку. На такую ярмарку приехало бы больше покупателей-кинопрокатчиков. Сейчас их здесь очень мало. Правда, продажа фильмов требует показа хотя бы части фильмов на большом экране. Это может быть и видеопроекция, так как обычно фильм смотрят покупатели, которые им заинтересовались, — 15—20 человек. Считаю, что приехал не зря. Мы вышли благодаря этой видеоярмарке на новый рынок — видео и кабельного телевидения ●

На одном из стендов висела табличка с крупной надписью, в которой красной краской было выделено число: «Продаем 1000 польских фильмов». Продавал их пан Г. Залевский — кинорежиссер, продюсер и прокатчик из Варшавы. Вот что он сказал о видеоярмарке:

● Как прокатчик я немного удивлен, что нас, кинопрокатчиков, оказалось здесь мало. Но я получил очень интересные предложения и подпишу не менее 5-6 договоров на польские фильмы, в том числе разрешающие их прокат на телевидении и на кассетах.

На этой ярмарке предлагают много техники. Я этим не занимаюсь, но должен сказать — для меня, поляка, было неожиданно, что здесь, в Петербурге, предлагают японскую и европейскую технику в таком количестве, что это может сравниться с рынком видеотехники в Польше. К тому же и ваше производство технически заметно продвинулось вперед. То, что делает Воронежский завод совместно с фирмой «Самсунг», — это явный прогресс и урок на будущее, доказывающий пользу кооперации. По количеству выпускаемой техники вы далеки от насыщения своего рынка, но качество воронежских видеомагнитофонов, да и многих других ваших изделий очень хорошее.

Я немного жалею, что здесь слабо представлены другие кинокомпании, особенно из стран бывшего СЭВ. Оплата в долларах, которую установило ваше выставочное объединение «Ленэкспо», слишком высока. И, конечно, при таких ценах каждый предпочтет поехать в Монте-Карло или в Канны, а не в Петербург. Надо понять, что американцы или французы в условиях сегодняшней нестабильности все равно сюда не поедут, а венгры, поляки, чехи, болгары приехали бы, если бы им были созданы льготные условия ●

Представителей кино- и видеобъединений, кинопрокатчиков на ярмарке, действительно, было немного. Тем более интересно мнение директора отделения Одесского арендно-производственного КВО на Черноморском пароходстве М. Г. Сосны:

● Сразу и честно скажу: расстроила бедность выбора фильмов на видеокассетах. Всего 2—3 фирмы продавали интересные программы, другие фирмы дать серьезные предложения не смогли. Хорошие польские фильмы были у пана Залевского, но, к сожалению, они не дублированы, а стоимость дубляжа сейчас у нас

такая, что он чуть не вдвое бы увеличил наши расходы.

Надо было бы подумать о возможности лучше использовать фонд старых фильмов. У меня, например, есть такая идея — дать прокатчикам комплекты комедий прошлых лет. Они не так заинтегрированы, как другие фильмы, и наверняка пользовались бы успехом. Надо только восстановить их, чтобы поднять качество до уровня современных требований.

Обрадовало участие многих изготовителей техники. Особенно это касается оборудования для малых телевизионных студий, которые можно было бы устанавливать в сельских районах. Сейчас стоимость фильмоkopий столб высока, что на сельские установки, где низкая квалификация киномехаников, рискуют давать только совсем изношенные копии. Это еще больше подрывает сельскую киносеть. А мы не должны забывать сельских тружеников. Перспективный путь развития — видеофикация. Для этого нужны отечественные видеопроекторы. Очень хорошо, что они появились на выставке. Правда, должен сказать, качество проекции у них низкое, а цена высокая.

Очень обрадовало появление на ярмарке лазерных видеодисков, которые позволяют надежно сохранять качество видеопроекции независимо от числа просмотров. Но главное — диски могут положить конец одному из наших бедствий — видеопиратству. Нам пора переходить к цивилизованной работе в рыночных условиях. А пока работать кинопрокату очень трудно, в очень тяжелое положение ставят нас постоянные скачки цен и принятые у нас на Украине условия нало-гообложения.

Еще одно замечание по ярмарке — здесь нет продажи чистых видеокассет. Кстати, в связи с этим есть и такая идея — почему бы заводам — изготовителям кассет не открыть в крупных центрах сервисную службу по перемотке ленты. Сейчас, если лента износилась, надо выбрасывать и саму кассету, в том числе и совсем исправную. В сервисных центрах можно было бы смотреть с такой кассеты старую ленту и отправить ее на переработку, а на кассету намотать новую. По-моему, это вполне разумное предложение ●

Спонсорские функции ТКТ привели к нашим частым контактам с генеральным директором Информвидеоцентра «Реал» В. В. Гордовым — до и в процессе проведения видеоярмарки. «Реал» впервые взялся за организацию и проведение выставки и ярмарки; тяжелая ноша легла на плечи его генерального директора, в полной мере вкушившего от традиционной нашей нерасторопности, необязательности и просто наплевательского отношения к делу. В целом успешно прошедшая видеоярмарка, несмотря на отдельные досадные просчеты, в которых доля вины организаторов была минимальной, доказала способность «Реала» проводить такие форумы и вселила уверенность, что желание сделать питерские видеоярмарки регулярными подтверждено уже немалым накопленным опытом.

Несмотря на загруженность текущей мелочевкой, естественную для директора-организатора, В. В. Гордов нашел возможность и время для обстоятельной беседы с корреспондентами ТКТ.

*Прежде всего хотелось бы, Вадим Викторович, услышать об общих итогах первой Санкт-Петербургской видеоярмарки.*

● На ярмарке было аккредитовано 49 продавцов, и еще 3 фирмы подключились уже в процессе работы ярмарки. В качестве аккредитованных покупателей участвовало более 90 организаций. Достаточно, наверное, сказать, что общее число аккредитованных иногородних, которым были предоставлены гостиницы и питание, составило 206 человек.

Мы ожидали, что и покупателей и продавцов будет больше, особенно производителей фильмов с правами на видеопрокат. Мало были представлены региональные телевизионные компании, хотелось бы видеть больше представителей кабельных сетей. На числе участников, да и на всей организации видеоярмарки, сказалась экономическая нестабильность в странах СНГ, резкий рост цен, особенно на билеты. Несмотря на это, нашлись фирмы из Новосибирска, Кишинева, Надыма, даже Якутии и Камчатки, которые приехали на ярмарку. Если учесть, что были еще покупатели из Калининграда, то можно сказать, что географически мы охватили весь бывший Советский Союз — от запада до востока. А участников-продавцов из-за рубежа оказалось меньше, чем мы надеялись, еще и потому, что «Ленэкспо», к сожалению, не выполнило все свои обещания.

И, конечно, очень повлияло на число и продавцов и покупателей одновременное проведение однотипных мероприятий. Хотя мы еще в прошлом году запланировали видео ярмарку, широко объявили сроки и выдержали их, другие организации не хотели учитывать это. Так, Российский кинорынок должен был начаться уже после окончания нашей работы, но неожиданно передвинул свое открытие на 3 мая. Ярославский кинорынок планировал свою работу с 15 мая, но тоже почему-то передвинулся на начало мая, совпав с нами. Чтобы избежать подобные «накладки», на недавнем Минском независимом кинорынке мы согласовали сроки наиболее крупных рынков и ярмарок на 1993 г., раздвинув их по месяцам и даже по половинам месяцев ●

*В какой степени можно считать эту видеоярмарку международной?*

● К сожалению, тоже в меньшей, чем хотелось бы. И тем не менее международной ее сделало уже участие нашего «ближнего зарубежья» — фирм из Беларуси, Украины, Молдавии, Эстонии. Был продавец фильмов из Польши. Крупнейшие производители видеотехники в США, Японии, ФРГ были представлены не только такими хорошо зарекомендовавшими себя совместными предприятиями, как «Арвекс» или «МВА», но и относительно молодыми, перспективными фирмами «АгроКарел», «Барбара» и др. Интерес зарубежных фирм к нашей видеоярмарке проявился и в том, что в дни ее работы сюда приезжали представители фирм «Панасоник» г-н И. Танака и «Адагри» — г-н Шудт. Добавлю еще, что на ярмарке побывали и наблюдатели от нескольких других зарубежных фирм. В отличие от Шудта и Танака они не участвовали в торговле и переговорах, но внимательно присматривались, и весьма вероятно, что некоторые из этих фирм в следующий раз уже будут иметь на нашей видеоярмарке свои стенды ●

*Рассказывая о концепции видеоярмарки в нашем журнале (1992, № 3), вы сделали упор на две исходные идеи:*

□ ярмарка предлагает только видеопродукцию, и поэтому на ней не будет показа фильмов на большом экране;

□ ярмарка предлагает своим покупателям и фильмы, и технику для их производства и показа.

В ходе наших бесед с участниками мы слышали мнения о том, что надо все-таки продавать и кинофильмы, а для этого надо иметь и проекцию на большой экран. Кроме того, со стороны продавцов и покупателей фильмов были жалобы на шум, создаваемый «техниками», — он мешал работе.

● Мы тоже подробно беседовали со всеми участниками ярмарки, собрали их замечания и предложения, обобщим их и тщательно изучим; говорили нам и о мешающем шуме, предлагали в дальнейшем развести

продавцов фильмов и техники по двум павильонам. Думаю, что это делать не стоит, потому что в объединении всей ярмарки под одной крышей есть определенный смысл. Надо еще учитывать и неустойчивую погоду, проявившую себя здесь в полной мере. Ясно и другое — следует подумать о более рациональном расположении стендов, с помощью планировки развести «шумную» и «тихую» части, но сохранить для покупателей возможность легко переходить из одной части в другую.

Идея объединения на одной ярмарке продавцов и фильмов, и техники себя, безусловно, оправдала. И продавцы техники остались довольны, что приехали сюда — иногда даже издалека, потому что нашли здесь потребителей своей продукции, о которых раньше и не подозревали.

Что касается продажи кинофильмов и их показа на большом экране, то не надо забывать девиз Первой Санкт-Петербургской видеоярмарки: «Все для видео и видео для всех». Это не значит, что мы отсекаем киностудии или телевизионные компании. Наоборот, мы хотим, чтобы на ярмарке их было больше. Но им надо привыкать показывать свою продукцию на видео, как это делают во всем мире. При желании можно поставить на своем стенде и видеопроектор. Уже на этой ярмарке на каждом стенде был видеомагнитофон, и покупатели начали привыкать к такому способу знакомства с фильмами.

К тем замечаниям, о которых вы говорили, я мог бы добавить и другие, потому что без накладок не обошлось и по вине самих организаторов ярмарки, и по объективным, не зависящим от нас причинам. Но в целом можно с удовлетворением сказать, что ярмарка прошла успешно, а мы приобрели опыт, который позволит нам в будущем обойти многие подводные камни, осложнявшие нашу работу сегодня.

Вот только один пример. Нас очень подвел «Кредобанк», вызвавшийся быть нашим генеральным спонсором и не выполнивший своих обязательств. И мы не можем предъявить ему иск, потому что договор был заключен с петербургским филиалом, а он, оказывается, не является официальным юридическим лицом. Я об этом рассказываю не для того, чтобы оправдаться в каких-то недостатках организации, произошедших не по нашей вине, а по вине «Кредобанка». Нет, я просто хочу, чтобы все, кому придется заключать подобные договоры, не забывали — в спонсоры можно брать только официальных юридических лиц!

Если же говорить о положительных результатах работы, я бы особое внимание обратил вот на что: ярмарка расширила информационное пространство видеобизнеса. И производители и потребители кино-, теле- и видеопродукции получили обширную информацию и о своих коллегах, и о потенциальных

потребителях. Уверен, что и раздел «Кто есть кто» вашего журнала тоже заметно пополнится благодаря вашему участию в видеоярмарке. Уверен, что и вы извлекли немалую пользу из общения с читателями журнала и заказчиками «ТКТ-видео» и «ТКТ-аудио», посетившими ваш стенд на ярмарке. Хотелось бы, чтобы читателей и заказчиков у вас стало больше, потому что ТКТ, действительно, надежный источник новейшей информации по техническим, экономическим и правовым вопросам кино, телевидения и видео.

Моя «голубая мечта» — компьютерная сеть, охватывающая создателей, продавцов и покупателей фильмов, программ и техники. Первый шаг в этом направлении сделан — в наших компьютерах уже накоплена солидная база данных, и я очень рад, что к открытию видеоярмарки мы смогли выпустить на основе этой базы первый раздел справочника «Кто есть кто в видеобизнесе», охватывающий 690 адресов производителей кино-, теле- и видеопродукции. На подходе и следующие разделы. А к очередной Санкт-Петербургской видеоярмарке, я надеюсь, станут реальными и первые компьютерные связи. Есть желание включить в наше информационное пространство и полные сведения о зарубежном видеобизнесе. Но это уже программа-максимум. А пока будем готовиться ко Второй международной Санкт-Петербургской видеоярмарке ●

*И пожелаем ей еще большего успеха, чем был у первой!*

● Спасибо ●

В новом павильоне выставочного комплекса «Гавань» вместе и параллельно с видеоярмаркой работала товарно-фондовая биржа, занявшая часть павильона. В последний день работы прошли показательные торги, на которых была выставлена продукция нескольких фирм — участников видеоярмарки. Показательные торги успешно провалились. Было куплено из всего представленного только два видеомагнитофона — совместная продукция «Позитрона» и корейской фирмы Daewoo, причем брокеры сделали все, чтобы сбить стартовую цену. Все остальное они просто проигнорировали.

Откровенная незаинтересованность коммерческих финансовых кругов в сотрудничестве с видео лишний раз доказывает, что подлинной цивилизации с ее повышенным вниманием ко всему относящемуся к сфере культуры у нас не было и нет. Остается уповать на будущее, в формировании которого заметную роль играют видеоярмарки, подобные первой петерской...

В ближайших номерах ТКТ читатели найдут информацию о новой — уже II видеоярмарке в Санкт-Петербурге, и вновь наш журнал выступит спонсором этой ярмарки.

Я. БУТОВСКИЙ, Л. ЧИРКОВ

## Памяти Г. В. Брауде

Весной этого года после долгой и мучительной болезни тихо ушел из жизни один из самых именитых и талантливых специалистов телевизионной техники, представитель старшего поколения специалистов-телевизионщиков — тех, кому выпала почетная, но нелегкая и, прямо скажем, опасная, учты-

вая ревнивое внимание ОГПУ, для создания отечественного телевизионного вещания. Профессор Гирш Вульфович Брауде или, как часто переиначивали его немецкие имена на русский лад, Григорий Владимирович принадлежал к ученым, отличавшимся удивительной изобретательностью и оригиналь-

ностью инженерного мышления. Почти 100 авторских свидетельств и патентов стали материализованным воплощением его удивительной способности видеть новое даже на, казалось бы, проторенных путях.

Г. В. Брауде родился в мае 1906 г. в семье витебского бухгал-

тера. Он закончил Ленинградский политехнический институт в 1929 г. Первая же самостоятельная идея, высказанная студентом-дипломником Г. Брауде, стала изобретением. Вместе с Ю. Б. Кобзаревым, ныне академиком, он разрабатывает высокостабильный, в широких пределах перестраиваемый электромеханический генератор на базе натянутой в магнитном поле струны.

Принципиально новым шагом в радиофизике стало второе (1929 г.) изобретение Г. В. Брауде — реактивная обратная связь. Большинством традиционалистов настроенных радиофизиков того времени идея обратной связи с изменением фазы колебаний на  $\pi/2$  воспринималась как кощунственная. Молодой ученый, поддержаный коллективом лаборатории Д. А. Рожанского, и теоретически и экспериментально доказал полезность идеи, впоследствии сыгравшей важную роль в развитии радиофизики. Реактивная обратная связь Брауде широко используется до настоящего времени, например, в технике частотной модуляции, в системах автоподстройки частоты генераторов и т. п.

С начала 30-х годов перед молодой радиотехникой всталась сложная проблема разработки широкополосных усилителей, в которых нуждались многие отрасли техники, в том числе связь и только что появившееся телевидение. Среди актуальнейших задач, связанных с этой проблемой, Г. Брауде нашел одну из сложнейших — задачу коррекции, которой он занимался, причем с неизменным успехом, многие годы. Уже в 1934 г. он разрабатывает оригинальный метод плоской аппроксимации частотно-фазовой характеристики широкополосного усилителя путем обнуления коэффициентов ряда Тейлора этой характеристики усилителя. Государственная премия 1948 г. не только подтвердила его приоритет, но и подчеркнула исключительную полезность метода аппроксимации, предложенного Г. Брауде. Широкое признание эта работа получила и за рубежом.

С 1933 г. Г. В. Брауде занялся еще одним видом коррекции — противошумовой. Ему удалось разработать приемы, позволившие повысить отношение сигнал/шум в десятки раз. Противошумовая коррекция Брауде играла и играет исключительную роль в технике видеосигнализации, и в частности, в коррекции передающих ТВ камер. Надо сказать, что тогда молодой, не разменявший тридцати-

летия ученый не раз удивлял коллег свежестью, оригинальностью идей, впоследствии ставших классическими. И все же в этом фейерверке новаций работы по коррекции занимают в жизни Г. В. Брауде исключительное место, он постоянно возвращался к ним на протяжении многих лет, совершенствовал и оттачивал технику коррекции. Сложная противошумовая коррекция стала закономерным венцом большой многолетней работы.

Г. В. Брауде — признанный автор еще одного основополагающего принципа — безлучевого сканирования. Он воплощен в трехэлектродном фотоэлементе с нитевидным фотокатодом. Именно об этой трубке Брауде в 1940 г. Р. Кемпфнер писал: «Сомнительно, имеет ли эта трубка на современном уровне смысл, но она, конечно, будет полезной на новых уровнях техники». Р. Кемпфнер оказался провидцем — принцип безлучевого сканирования сейчас успешно используется в ряде твердотельных устройств: сканисторах, ПЗС и др. Но в одном мы должны поправить Р. Кемпфнера: нитевидный сканер Г. Брауде успешно работал в аппаратной телекино первого Московского электронного телеконцерта.

В телевизионных системах предельно высокой чувствительности до сих пор используются суперортоники. Первый шаг на пути к суперортонику, не одно десятилетие остававшемуся основной передающей трубкой телевизионного вещания, был сделан Г. Брауде — изобретателем двусторонней диэлектрической мишени. Не теряет актуальности и метод апертурной коррекции, предложенный им.

Многие годы профессор Г. В. Брауде отдал преподавательской работе. Его коллега по радиотехническому факультету МЭИ академик А. Ф. Богомолов так оценил деятельность Брауде-преподавателя: «Он прошел школу А. Ф. Иоффе и, что важно, сумел приобщить своих учеников к лучшим традициям этой школы: стре-

млению приобрести фундаментальные знания, энтузиазму и настойчивости в решении поставленных задач. Поэтому не случайно многие его ученики внесли большой вклад в развитие новых важнейших направлений радиотехники, разработку современных систем и устройств, в том числе и телевизионных, умело используя в них достижения своего учителя».

Профессор Г. В. Брауде всегда понимал исключительную важность информации о новом в технике и технологии, ее доступности и широкого распространения среди специалистов. Именно поэтому он стал одним из основателей журнала «Техника кино и телевидения», с первых выпусков 1957 г. почти четверть века оставался активным членом редколлегии ТКТ, его постоянным автором.

Жизнь ставила и ставит перед телевидением большие и сложные задачи. Опыт выдающихся специалистов старших поколений — лучший лоцман для всех, кто ищет нелегкие решения в трудном деле научного поиска. Наследие Г. В. Брауде, его идеи, изобретения, в том числе подхваченные учениками и учениками его учеников, — несомненно, тот клад, которым надо правильно распорядиться. И мы верим, что еще многие годы его идеи будут работать.

Редколлегия ТКТ

#### Поправка

В рекламе ассоциации «БАНГА» на стр. 76 журнала № 8 изменение в номере телефона. Следует читать: (0127) 734114.

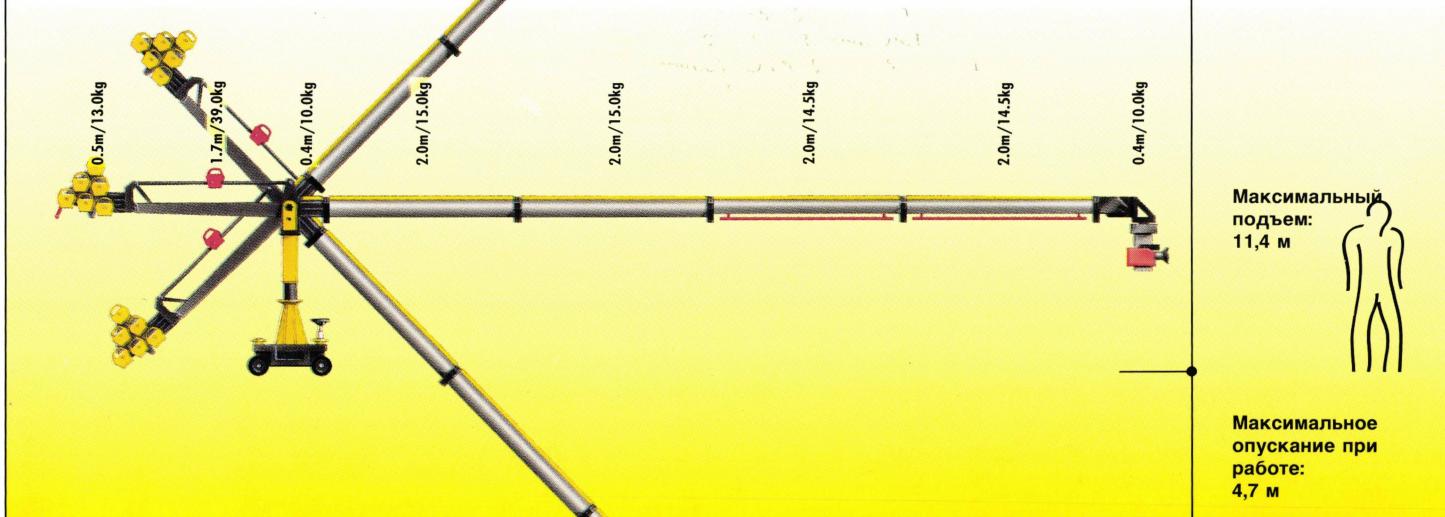
Художественно-технический редактор М. В. Чурилова  
Корректор Л. С. Толкунова

Сдано в набор 6.08.92. Подписано в печать 15.09.92. Формат 60 × 88 1/8 Бумага светогорка № 2. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4. Усл. кр.-отт. 9,73. Тираж 7400 экз. Заказ № 992 Цена 1 руб.

**Технические данные**

Длина, м	4,5	6,5	8,5
Максимальная нагрузка, кг	90	70	50
Максимальная высота при работе, м	3,9/5,3	5,3/6,7	6,7/8,1
Максимальное опускание при работе, м	-0,5/-1,9	-1,9/-3,3	-3,3/-4,7
Подъем от уровня земли, м	4,6	6,0	7,4
Подъем, м	5,8	8,6	11,4

Максимальная высота при работе:  
8,1 м



## Новый студийный кран фирмы CINERENT уже сегодня к Вашим услугам!

**swissjib**

Фирма CINERENT создала сверхлегкий, изготовленный из углеродного волокна, операторский кран **Swissjib**, обладающий рядом существенных преимуществ.

**Swissjib** сконструирован и предназначен для использования с дистанционно управляемыми камерами.

**Swissjib** открывает новые широкие возможности применения для кино и телевидения.

**Swissjib** может быть установлен как на тележку Hotdog-Dolly, так и Swissjib-Dolly, конечно же, совместим с другими изделиями фирмы Cinerent.

**Swissjib** совместим также и с продукцией других изготовителей (Elemack, Panther и пр.).

**Swissjib** имеет следующие преимущества:

- **Swissjib** может легко транспортироваться, монтироваться и обслуживаться одним-двумя операторами;
- **Swissjib** может быть собран без специальных инструментов; ошибки монтажа исключаются благодаря логическому процессу монтажа;
- **Swissjib** является быстродействующей системой, в которой элементы стрелы крана и длина кабеля с помощью специальных соединений могут гибко изменяться для различных применений в минимальное время; длина стрелы может составлять 4,5; 6,5 или 8,5 м;
- **Swissjib** имеет компактную конструкцию, что позволяет минимизировать пространство для транспортировки; длина элементов стрелы не превышает 2 м, что позволяет перевозить кран в вагоне поезда;
- **Swissjib** очень легок за счет использования современных материалов (например, углеродного волокна) и новейшей технологии;
- **Swissjib** обеспечивает долговечность, не требуя дополнительных затрат, благодаря применению устойчивых к коррозии материалов и высокому качеству изготовления.

Представительство в странах СНГ,  
Прибалтике, Грузии:

121099 Москва, Г-99  
а/я 260  
Телефон/факс 255-48-55

Cinerent Filmquipment Service AG  
8702 Zollikon-Zurich, Switzerland  
Phone (01) 391 91 93  
Fax (01) 391 35 87, Telex 817776 cine

**cinerent**  
SWITZERLAND

Индекс 70972  
4 руб.



AG-5250 Hi-Fi VHS (слева)  
и AG-5150 Hi-Fi VHS (справа) профессиональный видеомагнитофон  
и видеоплейер обеспечивают квазивоспроизведение лент,  
записанных в стандарте S-VHS

# Panasonic

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ АУДИОВИЗУАЛЬНАЯ АППАРАТУРА

За дополнительной информацией  
обращайтесь по адресу:

Представительство фирмы  
„МАРУБЕНИ КОРПОРЕЙШН“  
123610 Москва  
Краснопресненская наб., 12  
ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ  
Телефоны: 253-12-86, 253-12-87,  
253-24-84, 253-24-86  
Телекс: 413391 mar su, 413146 mar su  
Факс: 230-27-31 (международный),  
253-28-47 (внутрисоюзный)  
Заместитель начальника отдела:  
А.К. Волченков

ОЗНАКОМИТЬСЯ С ОБОРУДОВАНИЕМ  
ФИРМЫ PANASONIC МОЖНО ТАКЖЕ  
В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ СЕРВИС-ЦЕНТРЕ  
ФИРМЫ „МАРУБЕНИ“  
И СОВМЕСТНОГО СОВЕТСКО-  
АМЕРИКАНСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ „АРВЕКС“  
(МЕЖДУНАРОДНАЯ ВИДЕОКОРПОРАЦИЯ):

123298 Москва  
3-я Хорошевская ул., 12  
Телефоны: 192-90-86, 946-83-28  
Телекс: 412295 miksa su  
Факс: 943-00-06  
Генеральный директор СП „АРВЕКС“:  
С.Г. Колмаков