

ISSN 0040-2249

# ТКТ

5/85

## Техника кино и телевидения



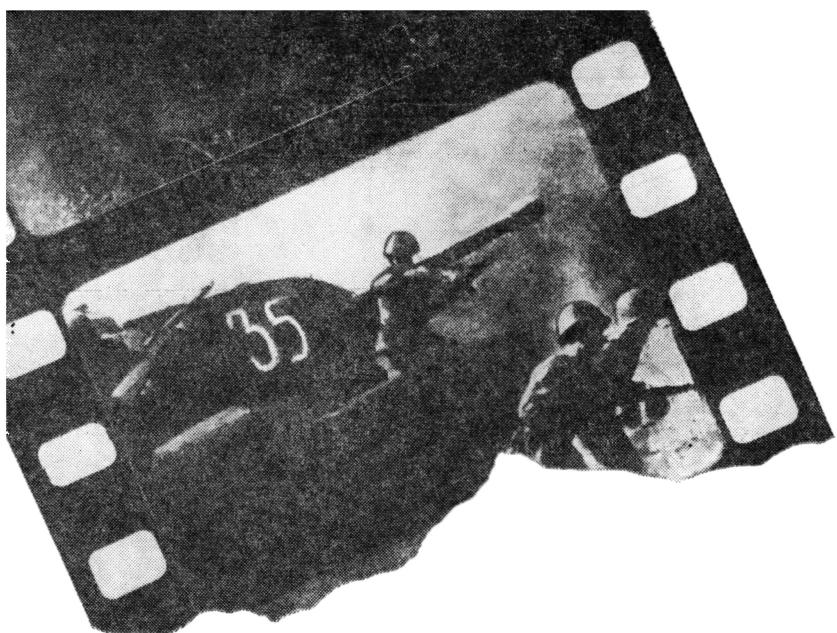
● СОВЕТСКИЕ КИНЕМАТОГРАФИСТЫ — ПОБЕДЕ

● ЭКРАНЫ ДЛЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО КИНО

● КАЧЕСТВО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

● ПОСТАНОВОЧНО-СЛОЖНЫЙ ФИЛЬМ

● В ВИДЕОКЛУБАХ БОЛГАРИИ



● Более 300 кинооператоров работали на фронтах Великой Отечественной войны

● Труд кинематографистов отмечен правительственные наградами, Государственными премиями

● Свыше 3,5 млн. метров кинопленки легло в основу кинолетописи войны



● Около 500 номеров киножурналов и киновыпусков, более 100 документальных фильмов выпустила в годы войны Центральная студия



1985  
№ 5 (341)

Май

# Техника кино и телевидения

Ежемесячный  
научно-технический журнал  
Государственного комитета  
СССР по кинематографии

Издается с 1957 года

Исследования  
Разработки  
Эксплуатация  
Экономика

Главный редактор

В. В. Макарцев

Редакционная коллегия

В. В. Андреянов  
М. В. Антипов  
И. Н. Александер  
С. А. Бонгард  
Б. М. Бондарчук  
Я. Л. Бутовский  
Ю. А. Василевский  
В. Ф. Гордеев  
О. Ф. Гребенников  
С. И. Катаев  
В. В. Коваленко  
В. Г. Комар  
М. И. Кривошеев  
В. Г. Маковеев  
С. И. Никаноров  
С. М. Проворнов  
И. А. Росселевич  
С. А. Соломатин  
В. Ю. Торочков  
В. Л. Трусько  
В. И. Ушагина  
В. В. Чаадаев  
В. Г. Чернов  
Л. Е. Чирков  
(зам. гл. редактора)  
Г. З. Юшкиевич

Адрес редакции:  
125167, Москва, А-167, Ленинградский проспект, 47

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

МОСКВА, «ИСКУССТВО»

Собиновский пер., д. 3

© «Техника кино и телевидения», 1985 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### К 40-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

Гордийчук И. Б., Макасеев Б. К.  
Кинохроника в Великой Отечественной войне . . . . .

Козлов П. В., Комар В. Г.  
НИКФИ — фронту и стране . . . . .

Гуткина Ф. А.  
Ленинградский «Кинап» в 1941—  
1945 гг. . . . .

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Налимов И. П., Антонов В. М.  
Линейно-фокусирующие голограммические экраны . . . . .

Величко Г. В., Шейнис Е. Г., Хайтова Г. Т.  
Разработка спектрофотометрического метода определения содержания гидрохинона в фенидон-гидрохиноновых проявителях . . . . .

Нечаев И. К.  
Методика расчета уровней громкости сложных звуков . . . . .

Гофайзен О. В., Шишкин А. В.  
Частотно-контрастные характеристики цветных мониторов . . . . .

Дорошенко И. В.  
Линейные искажения сигналов в системе передачи дополнительной информации . . . . .

Буймистрюк Г. Я.  
Микропроцессорная подсистема спектрально-адаптивной телевизионной камеры . . . . .

Гринштейн М. Л., Кабешев В. Д.,  
Кириллов В. И., Сериков В. В., Тарченко А. А., Тарченко Н. В., Ткаченко А. П.  
Система кабельного телевидения с использованием волоконно-оптических линий связи . . . . .

### Рекомендовано в производство

Кузнецов Э. Б.  
Новые модификации авторегуляторов уровня «Норма» . . . . .

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

Брежестовский С. П., Коваленко В. В.,  
Кокуш А. А., Пономарев И. М., Халлягин В. В.

Постановочно сложный художественный фильм: творческий замысел и технические возможности . . . . .

18

### Вести из вузов

Джакония В. Е., Друзин Я. В., Ерганжиев Н. А., Коганер С. Э., Конышев П. М., Смаглиленко Т. Г.

Комплекс новых лабораторных работ по телевидению . . . . .

24

### Обмен опытом

Белоусов М. И.  
Система цветной рирпроекции

30

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Соколски А. (НРБ)  
Общественный видеопоказ кинофильмов в Болгарии . . . . .

42

### РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

Авторские свидетельства . . . . .

46

Рефераты статей, опубликованных в № 5, 1985 г. . . . .

80

## CONTENTS

### Commemorating the 40th Anniversary of the Great Victory

**Gordiychuk I. B., Makaseev B. K.** Newsreel in the Great Patriotic War . . . . .

The authors speak about the activity of front-line cameramen during the War, how film chronicles were created to provide the basis for hundreds numbers of newsreels and documentary films.

**Koslov P. V., Komar V. G.** NIKFI — for the Front and Country . . . . .

The paper revives some pages of the Institute history before and during the War, and also describes a number of developments for needs of the front and cinematography.

**Gutkina F. A.** The Leningrad Kinap in 1941—1945 . . . . .

The paper is dedicated to the people of the Kinap plant and their deeds on the eve of the War and during the blockade of Leningrad.

### SCIENCE AND ENGINEERING

**Nalimov I. P., Antonov V. M.** Linear-Focusing Holographic Screens . . . . .

In the paper linear-focusing holographic screens are considered for projecting 3D images with continuous horizontal and discrete vertical parallaxes. Forming of the holographic screen viewing zones with regard to aberrations is analysed. Some possible schemes of producing the screens, the results of experimental studying their parameters, stereo- and rainbow holograms are given.

**Velichko G. V., Sheinis E. G., Khaitovskaya G. T.** The Development of a Spectro photometric Method for Determining Hydroquinone Content in Phenidon — Hydroquinone Developers . . . . .

The authors have revealed that it is possible to determine rather quickly and precisely hydroquinone content in the phenidone-hydroquinone developer when phenidone is present. It is found that with wavelength  $\lambda = 288$  nm corresponding to the maximum absorption of hydroquinone and its concentration in the working developer 0.12 g/l, phenidone absorption is insignificant — comparable with measurement accuracy.

**Nechaev I. K.** Methods for Calculating Volume Levels of Composite Sounds . . . . .

Based on geometric constructions, a simple rule has been derived to convert sound pressure levels of the signal to the equivalent sound level with 1000 Hz geometric-mean frequency. Using the polynomial relationship, these levels are evaluated in volume indices and the volume level is calculated. The block diagram of the algorithm for calculating the sound level is given. As an example to illustrate the calculation methods, the noise volume level of the IKCP-IM film camera is calculated.

**Gofysen O. V., Shishkin A. V.** MTFs of Color Monitors . . . . .

In the paper MTFs of color monitors currently used in TV broadcast practice are analysed.

**Doroshenko I. V.** Linear Signal Distortions in the Supplemental Information Transmission System . . . . .

The paper considers a criterion of evaluating the distortion degree, basic expressions for calculating waveforms and requirements imposed upon the form of elementary pulses. A model of the continuous section of the system discrete channel is proposed.

**Buymistrjuk G. Ya.** A Microprocessor Sub-System of Spectral-Adaptive TV Cameras . . . . .

In the paper the design principles and function features of adaptive TV cameras using microprocessors are considered. The equipment and program sections of a microprocessor sub-system in the spectral-adaptive TV camera are described.

**Grinstein M. L., Kabeshev V. D., Kirillov V. I., Serikov V. V., Tarchenko A. A., Tarchenko N. V., Tkachenko A. P.** A Cable TV System Using Fiber-Optic Communication Lines (CTVS — FOCL) . . . . .

The paper considers the principle of designing a combined cable TV system in which the main network is made on the FOCL, and the home distribution one — on the coaxial cable. The chosen parameters of the system with pulse FM are grounded. Protection from the third order combination products and side frequencies of the PFM signal is calculated; experimental test results are given.

### Recommended for Practice

**Kuznetsov E. B.** New Modifications of the Norma Automatic Level Controllers . . . . .

The paper describes the arrangement and results of testing new modifications of the Norma type automatic level controllers, and also the trends of further works in this field.

### PRODUCTION SECTION

**Brzhestovsky S. P., Kovalenko V. V., Kokush A. A., Ponomarev I. M., Khaljapin V. V.** A Complex Production Feature: Creative Intention and Technical Possibilities . . . . .

The paper deals with some problems of creating features which are complicated from production viewpoint. Using the Return from the Orbit film as an example, methods and technical facilities are described by means of which at high technical level the trustworthiness of spacemen vital activity in space conditions has been achieved.

### News from Institutes

**Jakonija V. E., Druzin Ya. V., Yerganzhiev N. A., Koganner S. E., Kopylov P. M., Smaglienko T. G.** A Set of New Laboratory Works on TV . . . . .

The paper considers the components, some features and possibilities of a new educational TV attachment designed for conducting laboratory works by the students of communication institutes on the courses Television, Principles of Television and Picture Transmission.

### Exchange of Experience

**Belousov M. I.** A Color Rear-Projection System . . . . .

The main shortcomings of existing color rear-projection systems are considered. A method and the circuit for a silhouette signal forming having high selectivity and providing the real areas of registering images of the actor and background are given.

### FOREIGN TECHNOLOGY

**Sokolski A.** Public Video Presentation of Motion Pictures in Bulgaria . . . . .

The paper describes the principles of arrangement, equipment and subjects of film video presentations in Bulgaria.

### ABSTRACTS

46

49

52

61

64

66

70



# К 40-летию Великой Победы

## Кинохроника в Великой Отечественной войне

И. Б. ГОРДИЙЧУК, Б. К. МАКАСЕЕВ

Один из старейших советских кинооператоров-документалистов, четырежды лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель искусств РСФСР Борис Константинович Макасеев был в годы войны начальником фронтовой киногруппы, участвовал в съемках Парада Победы, Нюрнбергского процесса. Игорь Борисович Гордийчук, главный инженер Центральной студии документальных фильмов с 1943 по 1956 г., координировал в период войны техническое обеспечение фронтовых киногрупп, неоднократно выезжал в районы боевых действий, участвовал в разработке специальной киносъемочной техники.

Уже несколько поколений наших людей живет под мирным небом. Они не видели ужасов войны, но много знают о ней из рассказов своих отцов и дедов, из книг советских писателей и журналистов, из многих художественных фильмов, посвященных событиям Великой Отечествен-

Четыре десятилетия отделяют нас от незабываемых дней истории, когда весь мир праздновал долгожданную Победу над фашистской Германией. Огромен вклад советского народа в дело Победы. Почетное место в этом строю занимали и кинематографисты — работники искусства, науки, промышленности. Сегодня журнал предоставляет слово ветеранам — участникам и свидетелям многих славных страниц истории.

## НИКФИ — фронту и стране

П. В. КОЗЛОВ, В. Г. КОМАР

На переднем крае борьбы и труда во имя Победы были в годы войны работники кинематографической науки. Многое сделал коллектив НИКФИ. О некоторых работах того времени рассказывают Павел Васильевич Козлов, директор института с января 1942 г., ныне консультант, профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, и Виктор Григорьевич Комар, в те годы старший научный сотрудник, ныне профессор доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

Научно-исследовательский кинотехнико-исследовательский институт (НИКФИ) был основан в 1929 г. В 1936 г. был организован Научно-исследовательский институт киностроительства (НИИКС), слившийся с НИКФИ в 1942 г.

Когда началась Великая Отечественная война, большая группа работников НИКФИ и НИИКСа ушла на фронт. Оставшиеся работали с удвоенной и утроенной нагрузкой.

На протяжении всей войны, с первых ее дней значительная часть работы НИКФИ была подчинена нуждам фронта. На базе ранее достиг-

ной войны. Но главным бесценным документальным материалом, сохраняющим для последующих поколений правду о героической борьбе и труде советского народа в этой войне, являются документальные фильмы, киножурналы, специальные киновыпуски и огромный фонд киносъемок военных действий, собранных в Кинолетописи Великой Отечественной войны, в который вошло более 3,5 млн. м кинопленки, снятой кинооператорами на всех фронтах с первого до последнего дня войны.

Историческое значение материалов военной кинохроники и кинохроники тех лет мы оцениваем не только теперь, когда война ушла в прошлое, оно было ясно и в те тяжелые для страны дни. Вот что писала газета «Правда» 11 июля 1942 г. в одной из статей, посвященной работе кинохроники:

«Пройдут тяжелые времена войны. Враг будет уничтожен. Кровавые банды гитлеровских мерзавцев будут сметены с лица земли, и на развалинах, еще хранящих терпкий запах гари и крови, мы начнем строить новые города, села, разбивать цветущие скверы, заливать асфальтом глубокие воронки от снарядов и авиабомб, выкорчевывать из пахотной земли обугленную ржавую сталь сгоревших немецких танков. Генералы и красноармейцы, седые партизаны и возмужавшие юноши будут рассказывать женам, невестам, братьям, сестрам и детям, как сражались славные советские города и села, будут рассказывать о подвигах бессмертного Севастополя и мужественного Ленинграда.

Тогда извлекут из стальных несгораемых сейфов рулоны кинопленки, сотни километров ленты — бесценной летописи великих наших дней, которую мы сейчас называем простым словом — кинохроника. И притихнет погруженный в темноту зрительный зал, где будут наши дети.

Наши дети увидят окутанную морозной дымкой, опоясанную баррикадами ноябрьскую Москву и виселицы

нутых результатов научно-технической деятельности разрабатывались новые изделия и материалы: передвижные кинопроекционные и мощные звуковые установки, станции звуковой разведки, новые устройства электропитания средств связи, селеновые выпрямители для зарядки аккумуляторов, аэрофотопленки для авиационной разведки, процессы их быстрой обработки и сушки, кинопленки, техника производства цветных кинофильмов.

Осенью и зимой 1941 г. Москва была прифронтовым городом. Сотрудники НИКФИ, работавшие в Москве, многие на казарменном положении, кроме напряженной производственной работы были и в противопожарных отрядах, сбрасывали с крыш домов зажигательные бомбы, тушили пожары, сооружали оборонительные укрепления на окраинах.

Когда линия фронта приблизилась



Волоколамска. Пронесется на коне в черной крылатой бурке генерал Доватор. Они увидят бастионы Севастополя, окровавленные тельняшки славных его защитников — черноморцев. Увидят они скованный льдом город Ленина — стойкий город, не сдавшийся врагу в дни тяжелых боев и суровые месяцы голодной блокады».

Кто же они, военные кинооператоры, снимавшие все основные события на огромном фронте с первого и до последнего дня войны?

В первые два - три дня после начала войны снимать военные действия на различных участках фронта отправились профессиональные операторы - хроники Московской, Ленинградской, Украинской и Минской студий кинохроники. И уже через три дня на экранах кинотеатров Москвы демонстрировались первые военные репортажи. Но операторов, направленных со студий кинохроники, было явно недостаточно для систематического и всестороннего отражения событий, происходящих на таком огромном театре военных действий. Их ряды стали пополняться операторами других киностудий страны и ускоренными выпусками студентов операторского факультета ВГИКа.

Вскоре определились и организационные формы работы военной кинохроники — при Политуправлениях фронтов и флотов были созданы киногруппы, а в составе Комитета по кинематографии при СНК СССР — отдел фронтовых киносъемок, на который возлагалось общее руководство работой всех военных киногрупп. К концу первого месяца войны в этих киногруппах работало уже около ста операторов. В дальнейшем их число продолжало увеличиваться. Фронтовые киногруппы возглавили опытные кинодокументалисты — операторы, режиссеры и организаторы производства. Они руководили как съемочной работой, так и оперативной и повседневной деятельностью групп.

Подавляющему большинству кинооператоров, в том числе и хроников, раньше снимать военные действия не приходилось, а в боевой обстановке это требует не только мужества, но и определенных профессиональных навыков и приемов. Но столкнувшись с суровыми боевыми условиями, все операторы быстро приобрели необходимые навыки и часто проявляли подлинную отвагу. Они снимали действия различных родов войск: пехоты и артиллерии, механизированных и танковых частей,

кавалерии и авиации, кораблей военно-морского флота и других соединений, принимая непосредственное участие в проводимых операциях, часто при необходимости меняя съемочный аппарат на автомат или пулемет.

Вот как оценивал К. Симонов работу фронтовых операторов в статье, помещенной в газете «Правда» 22 октября 1942 г.: «Глядя в тылу кадры фронтовых кинохроник, люди не всегда ясно представляют себе, что значит работать с киноаппаратом в условиях современной войны, чего стоит тот или иной, казалось бы, не особенно внешне эффектный кадр киноленты. Он почти всегда стоит невероятных усилий. Фронтовые кинооператоры, снимавшие эту картину, являются такими же смелыми бойцами, как показанные в ней бойцы и командиры нашей великой армии». Всего за время войны во фронтовых киногруппах было более 300 операторов. Все они добросовестно, не щадя сил, а часто и жизни, выполнили свой долг, но не все дожили до счастливого Дня Победы.

Вошли в историю героическая борьба гарнизона Брестской крепости, защитники Одессы, беспримерная оборона окруженного Севастополя, героическая борьба в 900-дневной блокаде бойцов армии, флота и населения Ленинграда, исключительные стойкость и мужество войск, защищавших Сталинград. Героическими были и многие другие сражения в различные периоды Великой Отечественной войны.

Военные кинооператоры участвовали во всех наиболее значительных сражениях и в своих репортажах отражали героические действия бойцов Красной Армии, краснофлотцев, партизан и гражданского населения. Снимали они и тяжкий повседневный труд бойцов и командиров, без которого невозможны победы на войне. На основе снятого операторами на фронте и в тылу материала Центральная студия кинохроники (с 1944 г. Центральная студия документальных фильмов) выпустила свыше 400 номеров «Союзкино журнала» и специальных киновыпусков, 65 номеров журнала «Новости дня», 24 номера журнала «Фронтовой киновыпуск», 67 короткометражных и 34 полнометражных документальных фильма. Эти фильмы на века сохранили для истории правду о тех героических днях и событиях.

Вспомним о некоторых из этих картин и о работе снимавших их фронтовых операторов.



в Москве, основная часть НИКФИ и НИИКСа в течение второй половины октября и первых дней ноября 1941 г. была эвакуирована в Самарканд Узбекской ССР. Эмульсионно-технологическая лаборатория была эвакуирована в Казань, где был организован Казанский филиал НИКФИ при кинопленочной фабрике № 8, начатой строительством в предвоенные годы. Специалисты лаборатории органического синтеза были эвакуированы в Свердловск. Небольшая часть лабораторий НИКФИ была оставлена в Москве, где был организован Московский филиал НИКФИ. После разгрома немецко-фашистских войск под Москвой и Сталинградом в 1943 г. НИКФИ был вновь переведен в Москву из Самарканда и Казани.

Для успешной деятельности НИКФИ как в военные, так и последующие годы большое значение имели следующие основополагающие научно-исследовательские работы: ис-

следования физических основ кинотехники (под руководством профессора Е. М. Голдовского), разработка теории фотографических процессов, природы фотографической чувствительности (под руководством члена-корреспондента АН СССР К. В. Чубисова), создание методов записи звука и принципов звукового кинематографа (под руководством профессора П. Г. Тагера), разработка теоретических основ цветной продукции (под руководством профессора Н. Д. Нюберга), установление физико-химических принципов формирования эфироцеллюлозных пленок (под руководством профессора П. В. Козлова), исследование и разработка органических веществ для кинематографии (под руководством члена-корреспондента АН СССР И. И. Левкоева).



**АВТОКИНОПЕРЕДВИЖКА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ АРМЕЙСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ.** В течение Великой Отечественной войны для об-

служивания подразделений Красной Армии применялись автокинопередвижки, разработанные под руководством сотрудников НИИКСа до войны; это был полный комплект аппаратурой для показа кинофильмов в полевых условиях. Наряду с кинооператором и экраном комплект включал мощное звукоспроизведение устройство и агрегат электропитания, приводимый в действие от автомобильного двигателя. С помощью автокинопередвижек показывались советские кинофильмы и кинохроника в частях Красной Армии; они использовались и как мощные звуковещательные установки.

Техническое решение данного комплекта автокинопередвижки, разработанного под руководством А. А. Хрущева, было отмечено как изобретение.



**КИНОПЕРЕДВИЖКИ ДЛЯ РАБОТЫ В АВТОНОМНОМ РЕЖИМЕ.** После того, как под ударами Красной

## Разгром немцев под Москвой

**Бои под Москвой**, приведшие к первому крупному поражению немцев и развеявшим легенду о непобедимости немецкой армии, развернулись на фронте протяженностью около 500 км от Калинина до Тулы с участием всех родов войск.

Съемки в различных воинских частях производила большая группа операторов, начальником которой был опытный документалист режиссер Л. Варламов. В те дни под Москвой не было такого участка фронта, где бы не находились и не снимали операторы: Г. Бобров и Р. Кармен снимали штурм нашими войсками Волоколамска, Т. Бунимович и П. Касаткин — освобождение Солнечногорска и Клина, А. Крылов и М. Шнейдеров — взятие Венева. В. Небылицкий снимал оборону Тулы и освобождение Калинина, А. Лебедев и А. Эльберт — действия кавалерийских частей. В. Соловьев и Б. Шер сняли разрушения, произведенные немцами в Ясной Поляне, И. Беляков снимал с самолета дорогу отступления немецких армий. На разных участках фронта снимали операторы В. Ешурин и В. Штатланд. Строительство оборонительных сооружений снимали и одновременно сами участвовали в их возведении Б. Макасеев, М. Сухова и А. Щекутьев. В это же время оператор И. Сокольников за линией фронта снимал боевые действия партизан Московской области. В снегах под Вязьмой погиб оператор А. Эльберт.

В это трудное для столицы время Центральная студия кинохроники стала выпускать еще один журнал «На защиту родной Москвы», отражавший важнейшие события в обороне и жизни города, всего вышло девять его номеров. В феврале 1942 г., когда от гитлеровцев была очищена вся территория Московской области, этот журнал выпускать перестали.

Из многих тысяч метров пленки, снятой операторами во время боев за Москву, режиссеры Л. Варламов и И. Копалин на Центральной студии кинохроники создали полнометражный фильм «Разгром немцев под Москвой», который 18 февраля 1942 г. начал демонстрироваться во многих кинотеатрах Москвы, а затем и в других городах. Успех фильма был огромен. Миллионы советских людей на фронте и в тылу просмотрели эту картину. С большим успехом прошла она и на экранах многих зарубежных стран. В Англии и США фильм демонстрировался в тыся-



Группа операторов кинохроники отправляется на Юго-Западный фронт. В дверях вагона (слева направо): А. Брантман, Б. Макасеев, Н. Вихирев, А. Лебедев; у вагона стоят (слева направо): А. Левитан, Н. Самгин, М. Юрков, 1941 г.

чах кинотеатров, в США его только за 1942 г. просмотрело более 7 млн. зрителей. Он был удостоен Государственной премии СССР и высшей награды американской Академии искусств — премии «Оскар».

## Героическая оборона Ленинграда

Как неприступная крепость, стоял и боролся осажденный Ленинград, наступление врага захлебнулось у самых его пригородов. Войска Ленинградского фронта и жители города, перенося все тяготы блокады, в неимоверно трудных условиях боролись с врагом, выстояли и победили. В трудных условиях находились и ленинградские

Армии началось отступление немецко-фашистских войск, выявилась необходимость показа кинофильмов в только что освобожденных населенных пунктах, еще лишенных электроэнергии. Для показа кинофильмов во временно лишенных электроэнергии районах в институте был разработан и начал изготавляться комплект кинопередвижки с ручным приводом. Было найдено приемлемое техническое решение — модернизация кинопередвижки К-25: установка менее мощной проекционной лампы 30 Вт (вместо 300 Вт), уменьшение мощности ламп чтения фотографии до 3 Вт, установка электрогенератора, врачающегося от руки.

Разработка кинопередвижки для районов, лишенных электроэнергии, была выполнена Е. М. Головским, Н. Д. Бернштейном, А. А. Лапаури. В 1943 г. в НИКФИ было изготовлено более 100 комплектов и направлено в Московскую и Калининскую области.

**ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АРМЕЙСКИХ СРЕДСТВ СВЯЗИ.** По заданию Главного управления связи Красной Армии для электропитания армейских средств связи (главным образом для передвижных портативных радиостанций) были разработаны новые вибропреобразователи, с помощью которых низкое напряжение аккумуляторов повышалось до значительной величины, необходимой для работы радиостанций. Новые устройства применялись в частях Красной Армии вместо остродефицитных, имевших малый срок службы и менее надежных высоковольтных сухих батарей. Разработка вибропреобразователей выполнялась с участием работников НИКФИ. Вибропреобразователи были освоены в серийном производстве на двух заводах и поставлялись для нужд фронта.

В разработке и освоении вибропреобразователей ведущее участие

принимали А. Ф. Векленко, А. А. Хрущев, И. Н. Алышев, П. А. Гущин.

**КОМБИНИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АРМЕЙСКИХ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ.** Для автономного электропитания портативных радиостанций, предназначенных для работы во фронтовых условиях переднего края, по заданию Главного управления связи Красной Армии НИКФИ выполнил разработку комбинированного источника электропитания армейских средств радиосвязи.

Разработанное устройство типа КИП было основано на применении аккумуляторов и вибропреобразователей, с помощью которых получалось достаточно высокое напряжение, необходимое для работы радиостанции. Для подзарядки аккумуляторов и в случае выхода их из строя использовались селеновые выпрями-

кинохроники. С первого дня войны и весь период блокады они мужественно выполняли свой долг, хорошо понимая, что каждый снятый ими кадр станет вскоре бесценным достоянием истории. Они снимали как в воинских частях и на кораблях Краснознаменного Балтийского флота, так и в осажденном городе, где героически трудились и боролись, часто погибая на своем рабочем месте, просто на улице или дома ленинградцы.

Сразу после начала войны решением Комитета по кинематографии при СНК СССР, ленинградских партийных организаций и Военного совета Ленфронта был организован ряд фронтовых киногрупп. Возглавил эти группы И. Хмельницкий, который одновременно был и директором единственной в то время действовавшей в городе Ленинградской объединенной киностудии. Опытный хроникер и хороший руководитель, он не только много сделал для обеспечения успешной работы кинохроники в тяжелых условиях блокадного Ленинграда и Ленфронта, но и наладил регулярный выпуск журнала «За Советскую Родину, за город Ленина», который широко демонстрировался в частях фронта и в городе, всего за время войны вышло около 100 номеров. На материале съемок ленинградских операторов был выпущен ряд документальных фильмов.

Операторы снимали жестокие бои, поэтому не обошлось без тяжелых потерь и в среде ленинградских хроников. При переходе флота из Таллина в Кронштадт в 1941 г. на потопленных немцами в Балтийском море и Финском заливе кораблях погибли операторы П. Лампрахт, В. Сумкин и начальник киногруппы Балтийского Военно-Морского флота А. Знаменский. При съемке боев под Большиними Ижорами был убит оператор Д. Эдельсон. В первые месяцы войны на Карельском перешейке погиб Ф. Печул, А. Быстров был убит во время прорыва блокады. На Северо-Западном фронте погиб оператор Н. Номоилов. В разное время на своих боевых постах погибли также ленинградские операторы Б. Селезнев, Я. Славин и А. Сокольский. Однако коллектив операторов продолжал свою трудную и опасную работу. День за днем ленинградские операторы, снимая на различных участках фронта и в районах города, накапливали бесценный документальный материал, использовавшийся для текущих выпусков журнала и позднее в будущих фильмах. И нельзя выделить кого-то одного — все снимали в трунейших условиях, ежедневно рискуя жизнью. Следует только их вспомнить

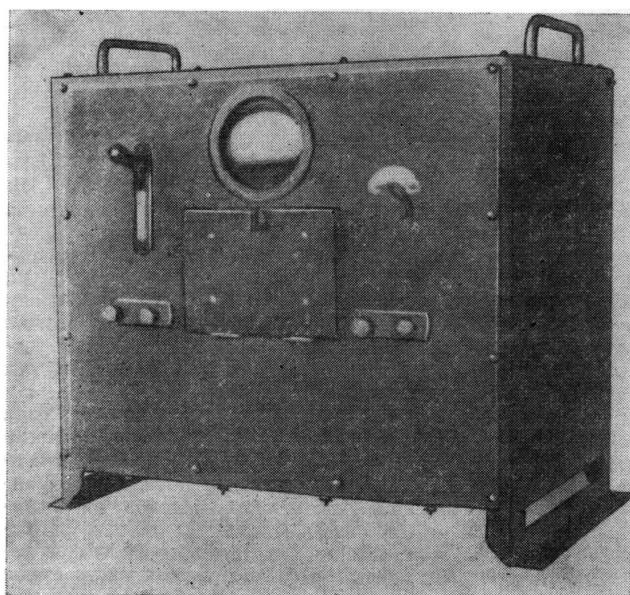
и назвать. Это кроме уже упомянутых погибших: Н. Блажков, А. Богоров, Н. Гладков, Н. Голод, Б. Дементьев, О. Иванов, Л. Изаксон, Э. Лейбович, В. Максимович, Ф. Овсянников, П. Палей, А. Погорелый, Г. Симонов, К. Станкевич, В. Стадин, Г. Трофимов, С. Фомин, Е. Учителя, Б. Шер и Г. Шулягин.

На богатейшем накопленном материале весной 1942 г. на Ленинградской объединенной студии режиссерами Р. Кащеном, В. Соловьевым, Н. Комаревцевым и Е. Учителем делается полнометражный документальный фильм «Ленинград в борьбе»; 9 июня 1942 г. он вышел на экраны страны. В этом фильме ярко показаны бесприимерная борьба армии и моряков Балтийского флота, защищавших Ленинград, героический труд его жителей в холодных цехах заводов и фабрик, производивших оружие и боеприпасы, мужественная стойкость всего населения, терпевшего голод и холод, умиравшего, но продолжавшего бороться.

Фильм был высоко оценен зрителями и прессой. Он показал всем то безграничное мужество и стойкость, которые в тяжелейших условиях блокады проявили все военные и гражданские защитники Ленинграда, а его защищало все население. Картина была удостоена Государственной премии СССР.

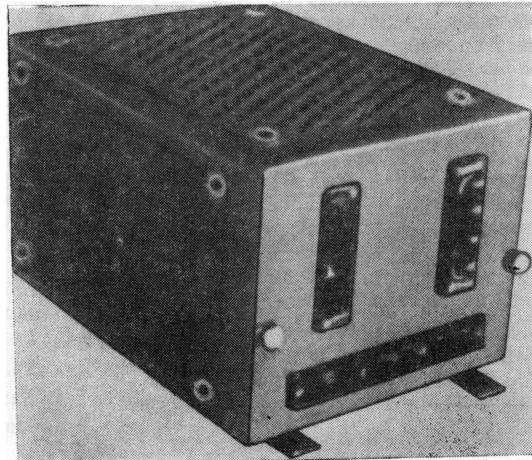
### 250 дней боев в Севастополе

Двести пятьдесят дней длилась героическая оборона осажденного Севастополя. Второй раз в истории его защитники — русские матросы и солдаты — проявили исключительное мужество и героизм, защищая этот легендарный город — крепость от нашествия иностранных интервентов. До последнего для обороны вместе с защитниками города были мужественные кинооператоры. Они снимали в осажденном городе, на кораблях флота, не передовых сухопутных позициях, деля на равных с бойцами все опасности и лишения. В городе и на море снимали В. Микоша, Ф. Кротик-Короткевич, Д. Рымарев и К. Ряшенцев. В это же время на кораблях Черноморского флота, которые поддерживали борьбу защитников города, доставляли им боеприпасы, оружие, снаряжение, питание и обеспечивали эвакуацию раненых, работали операторы Г. Донец, А. Кричевский и А. Смолка. Операторам удалось выразительно снять множество эпизодов героической борьбы защитников города, который полностью выполнил свою



◀ Селеновая зарядная станция 0,6 ВЗС

Селеновое выпрямительное устройство с ламповой стабилизацией напряжения ВСЛ-1 для электропитания телеграфной связи воинских частей в полевых условиях



задачу, сковав на восемь месяцев у своих стен огромную армию врага. Операторы ушли из Севастополя с последними его защитниками, когда командование сочло целесообразным временно оставить город.

Из снятого материала режиссер В. Беляев на Центральной студии кинохроники сделал волнующий фильм «Черноморцы» о героической защите черноморской твердыни, который вышел на экраны страны 24 июня 1942 г. Фильм был удостоен Государственной премии СССР. Много снятых операторами в Севастополе сюжетов вошло и в периодические киножурналы.

### Североморцы

Незамерзающий Мурманский порт во время войны связывал Советский Союз со многими странами мира и в первую очередь с США и Англией. Здесь, за полярным кругом, на 69-м градусе северной широты проходил правый фланг огромного фронта, который мужественно защищали моряки Северного флота, летчики и сухопутные войска. В условиях сурового климата крайнего севера еще более трудной была повседневная боевая служба всех родов войск. Артиллеристы и летчики, моряки и пехотинцы проявляли образцы мужества и беспримирной стойкости в борьбе с немецкими захватчиками. О их геройской борьбе режиссерами В. Беляевым и М. Ошурковым сделан документальный фильм «69-я параллель».

Операторы Г. Донец, В. Мищенко, Ф. Овсянников, М. Ошурков и С. Урусовский снимали боевые действия североморцев на береговых укреплениях, кораблей флота и в боевых вылетах авиационных соединений, непосредственно участвуя в труднейших сражениях. Их самоотверженный труд позволил снять впечатляющие кадры, достойно отражающие героические дела защитников Заполярья. Вот как вспоминает оператор Ф. Овсянников съемку отдельных боевых эпизодов: «Среди скал, огромных валунов находились боевые позиции артиллеристов, прославившаяся батарея капитана Поночевного. Десятки раз пытались фашисты уничтожить ее: бомбили, систематически обстреливали из орудий — безрезультатно. Батарея жила. С. Урусовский запечатлел лишь один день батарейцев. Вот они ведут огонь по вражеским транспортом. Два транспорта противника потоплены. Артиллеристы переносят огонь на береговые вражеские батареи — по-



Оператор А. Фролов снимает длиннофокусным объективом

давлены и они. Противник вел, конечно, ответный огонь. Сергей снимал взрывы вражеских снарядов крупными планами. Потом, увидев эти кадры в фильме «69-я параллель», мы восторгались мастерством и мужеством оператора. Но сам он, вернувшись с таких трудных и опасных съемок, рассказывал не о себе, а только о бесстрашных батареях...

М. Ошурков и В. Мищенко запечатлели боевой конвой из наших кораблей, сопровождавших транспортные карауны из Англии и США. Мастерски было снято, как минносцы под командованием командира дивизиона Колчина отбивали яростные атаки вражеских самолетов...

Сохранились в блокноте пометки и о Г. Донце. С ним мы снимали высадку десанта моряков в тыл противника. Доставляли десант на рыболовецких мотоботах и малых судах под прикрытием боевых кораблей».

тели и генераторы переменного тока с постоянными магнитами, имеющие ручной привод.

Разработанное НИКФИ комбинированное устройство автономного электропитания средств радиосвязи КИП было принято на вооружение. В его разработке участвовали: А. А. Хрущев, А. Ф. Векленко, Л. И. Сажин, И. Н. Осколов, Ф. Ф. Соколов, П. А. Гущин, И. Н. Алышев, Б. Д. Коровкин.



**СЕЛЕНОВЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АППАРАТУРЫ СВЯЗИ.** После эвакуации института в Самарканд в очень короткие сроки там был организован опытный цех по изготовлению селеновых выпрямителей. Этот цех явился как экспериментальной базой по совершенствованию технологии изготовления селеновых выпрямительных элементов, так и производственным участ-

ком, на котором изготавливались селеновые выпрямители для нужд фронта.

По решению Государственного Комитета Обороны НИКФИ разработал селеновую зарядную станцию типа 0,6 ВЭС, предназначенную для заряда аккумуляторных батарей узлов связи на полевых аэродромах. В течение 1942—1943 гг. институт поставил на фронт десятки таких станций. Эти устройства обладали хорошими эксплуатационными характеристиками благодаря использованию в них наряду с селеновыми выпрямителями и магнитных усилителей, теория которых была разработана В. Г. Комаром в предвоенные годы.

По заданию Главного управления связи Красной Армии НИКФИ были разработаны и освоены производством несколько типов селеновых выпрямительных устройств для электропитания узлов связи различного назначения для телеграфной, телефонной и радиосвязи. В течение

1942—1943 гг. для фронта было изготовлено много селеновых выпрямительных устройств.

Данные работы выполнялись под руководством В. Г. Комара. Основными ее исполнителями были Л. И. Сажин, И. Н. Осколов, Ф. Ф. Соколов, Н. А. Пенин, В. А. Блаженков, Т. А. Фонфикс, В. А. Ильин, А. П. Холодная. В этих работах активно участвовал полковник Главного управления связи Красной Армии И. К. Калинин.



**СЕЛЕНОВОЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДА ТАНКОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.** Перед началом Великой Отечественной войны в 1939—1940 гг. в НИКСе разрабатывались выпрямительные устройства, предназначенные для электропитания источников света кинопроекционных аппаратов. Было установлено, что наиболее эффективные результаты могут быть достиг-

## Битва за Сталинград

Сражение за Сталинград явилось поворотным пунктом в ходе всей Великой Отечественной войны. Операторы, снимавшие бои у этой волжской твердыни, вместе с воинами перенесли все тяготы отступления летом 1942 г., когда каждый километр продвижения доставался немцам с большими потерями, но и нам обходился очень дорого. У стен Сталинграда враг был остановлен окончательно. Начались бои непосредственно в городе, резко изменился сам характер сражений. Тактику уличных боев предстояло освоить как воинам, так и снимавшим их операторам, потому что бои шли уже не за улицы или кварталы, а за отдельные дома, этажи, подвалы и лестничные клетки. В эти трудные дни на всех участках боев с пехотинцами и артиллеристами, танкистами и летчиками были и наши кинооператоры. Шесть месяцев они снимали упорные бои от первого налета вражеской авиации на город 23 августа 1942 г., от прорыва немецких танковых дивизий к тракторному заводу до последнего дня ликвидации окруженных немецких войск. Им удалось зафиксировать на пленке все основные этапы и наиболее важные эпизоды этой героической эпопеи.

Операторам удалось снять много исключительно интересных и трудных боевых эпизодов. Вот только один пример — знаменитый «Дом Павлова». Сержант Павлов с тремя бойцами — товарищами 58 дней держал в нем оборону, окруженный немцами, отбивая их постоянные атаки. Бойцы шутили: «У Павлова собственный дом в Сталинграде, там немцев не прописывают». Чтобы снять бойцов в «Доме Павлова», оператору В. Орлянкину пришлось воспользоваться специально прокопанным под землей лазом.

Бои в Сталинграде и разгром окруженной немецкой группировки снимали операторы: А. Балухтин (погибший при разрыве неприятельской авиабомбы), В. Вакар, Н. Вихирев, М. Гольбрих, И. Гольдштейн, Д. Ибрагимов, А. Казаков, И. Кацман, А. Кричевский, И. Малов, Е. Мухин, В. Орлянкин, Г. Островский, М. Посельский, А. Софьин и В. Шадронов; начальником киногруппы Сталинградского фронта был А. Кузнецов. Эпизод капитуляции фельдмаршала Паулюса снял Р. Кармен при участии Б. Шера.

На снятом всеми операторами материале режиссер Л. Варламов создал фильм «Сталинград», ярко отразив-

ший героическую борьбу советских войск и отдельных воинов — героев, защищавших город и разгромивших крупнейшую группировку немецких войск. В марте 1943 г. эта кинолента, выпущенная Центральной студией кинохроники, вышла на экраны и вызвала множество восторженных отзывов как о самой картине, так и о работе снимавших ее операторов.

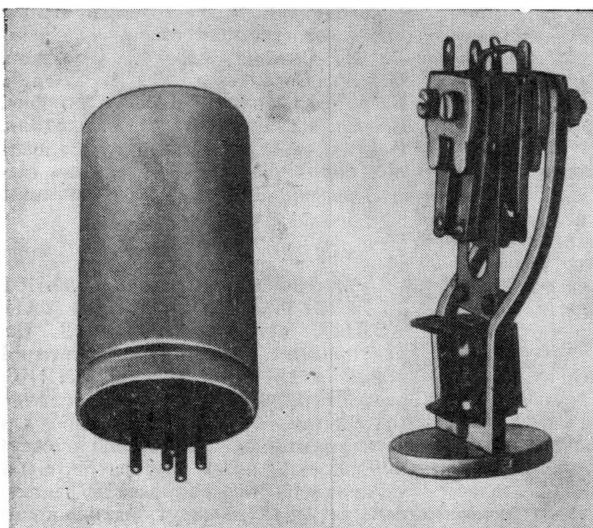
В газете «Известия» 10 марта 1943 г. Е. Кригер писал: «Я видел тех, кто снимал этот фильм. Это смелые люди. В самые трудные дни Сталинградской обороны они верили в победу и продолжали снимать то страшное, что представлял собой осажденный, истерзанный бомбами город, как будто предчувствовали великолепный финал будущего фильма. Общее для всего советского народа чувство ответственности за город, на протяжении четверти века вторично решивший судьбу страны, повелевало им делать то, что они делали — работать, чтобы сохранить для истории правду о Сталинграде в осень и зиму 1942 года. У коллектива, создавшего фильм, есть великий соавтор — наша вера в победу».

## Народные мстители

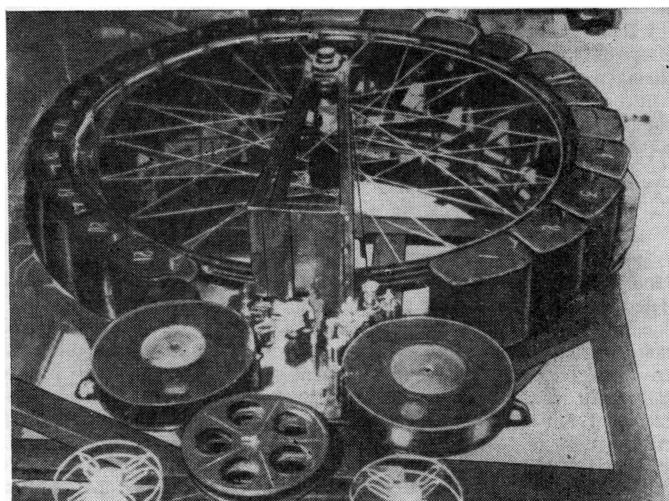
С первых месяцев войны на оккупированной немецкими войсками территории Белоруссии, Украины, Прибалтийских республик и ряда областей РСФСР начали создаваться партизанские отряды. Сначала это были мелкие группы, но постепенно они укрупнялись и часть из них становилась большими и хорошо организованными партизанскими соединениями, представлявшими значительную опасность для немецких захватчиков. К концу 1942 — началу 1943 г. партизанские формирования уже представляли грозную силу, доставляли много неприятностей оккупантам и отвлекали на себя значительные по численности силы врага.

Борьба партизан в тылу врага всегда интересовала советских людей, восхищавшихся их героизмом, и для ее освещения в периодических киножурналах и документальных фильмах в различные партизанские соединения систематически во все периоды войны направлялись кинооператоры. Уже в первые месяцы войны в партизанских отрядах Ленинградской и Московской областей снимали операторы Ленинградской и Центральной студий кинохроники. С расширением партизанского движения увеличивалось и ко-

Вибропреобразователь для электропитания армейских средств связи



Устройство для изготовления магнитной ленты для записи звука



личество операторов, работавших в различных отрядах. Они снимали не только боевые действия партизан, но и их нелегкую жизнь и деятельность в тылу.

Еще летом 1943 г. начались съемки полнометражного фильма «Народные мстители», целиком посвященного борьбе и жизни партизан в различных районах страны. Для его съемки в партизанские отряды была заброшена большая группа фронтовых операторов вместе с режиссером фильма В. Беляевым. В картину вошли съемки операторов: Н. Быкова, В. Вейнеровича, М. Глидера, Б. Дементьева, Г. Донца, И. Запорожского, Л. Изаксона, А. Каирова, Б. Макасеева, Н. Местечкина, В. Муромцева, М. Суховой, С. Школьникова и Б. Эберга.

Работа операторов у партизан была нелегкой, начиная с переправки к местам базирования отрядов. Самолеты далеко не всегда могли без помех перелететь линию фронта и благополучно приземлиться в нужном месте. Часто операторам приходилось спускаться на парашютах, а опыта в этом у них не было совсем или, в лучшем случае, они проходили минимальную подготовку.

Не всегда спуск к партизанам заканчивался благополучно. При заброске в тыл противника семья фронтовых кинохроников потеряла пропавшими без вести трех боевых товарищей: И. Авербаха, Н. Писарева и С. Шера; в партизанских краях Белоруссии погиб и В. Высоцкий.

Находясь в тылу врага, операторы не только снимали, но и делили с партизанами все трудности их жизни и борьбы, не один раз им приходилось брать в руки автомат или гранату. Вот, например, что пишет в своей книге «Документальные фильмы о Великой Отечественной войне» В. Смирнов об операторе С. Школьникове: «Школьников принимал личное участие во всех крупных боевых операциях партизан, перетаскивал раненых, ходил в штыковую атаку. В частности, его храбрость решила исход боя за разъезд Посин, где он лично заметил и гранатой подавил основной дзот обороны противника». Не только С. Школьникову, почти всем операторам, снимавшим в партизанских отрядах, приходилось принимать непосредственное участие в боевых действиях, они успешно выполняли и этот свой долг.

Фильм «Народные мстители» вышел на экраны 19 августа 1943 г. Он был удостоен Государственной премии СССР.

нуты на основе использования нового типа сelenовых выпрямителей, технология изготовления которых была только начата разработкой в институте.

В исключительно короткие сроки была разработана, изготовлена в НИИКСе мощная селеновая зарядная станция типа СЗС. Эта станция была принята Главным бронетанковым управлением Красной Армии и использовалась для обслуживания танковых частей.

Данная разработка была выполнена под руководством В. Г. Комара, в ней участвовали: Л. И. Сажин, И. Н. Осколов, Н. А. Пенин, В. А. Блаженков, Ф. Ф. Соколов, Т. А. Фонфикс, В. А. Ильин.



**АППАРАТУРА ЗВУКОВОЙ РАЗВЕДКИ.** По заданию Главного артиллерийского управления Красной Армии специалисты НИКФИ приняли участие в работах по коренно-

му усовершенствованию аппаратуры звуковой разведки и созданию модернизированной станции звуковой разведки, предназначавшейся для обнаружения самолетов и широкоствольных минометов. Для станции были усовершенствованы микрофоны и впервые разработаны усилители сверхизких звуковых частот. Это позволяло методом звуковой разведки обнаруживать самолеты и определять направление их движения на более значительных расстояниях, чем прежде, и более точно определять местонахождение широкоствольных минометов, которые обладали особенно мощным излучением в инфразвуковой области.

Указанные работы выполнялись в НИИКСе при ведущем участии А. А. Хрущева, А. Ф. Векленко, И. Н. Алышева, П. А. Гущина.



**МАГНИТНЫЕ ЛЕНТЫ ДЛЯ ЗАПИСИ ЗВУКА.** В первые месяцы вой-

## Битва на Курской дуге

Сражение на Курской дуге началось 5 июля 1943 г. Отличная работа нашей разведки, установившей точное время начала наступления немцев, позволила командованию Красной Армии обрушить на уже изготовленные артиллерией и нанести ему огромные потери еще до начала операции. В ходе боев под Прохоровкой развернулось самое крупное за всю войну танковое сражение, в котором с обеих сторон участвовало до 1200 танков. Вот несколько строк из воспоминаний оператора Н. Вихирева, снимавшего это сражение. «Вскоре началось страшное, небывалое по силе, ярости и упорству танковое сражение. Гитлеровские танки шли строем, напоминавшим букву «П». В центре и по флангам для таранных ударов двигались «тигры» и «фердинанды».

Наши танки, маневрируя, сближались с противником и били по уязвимым местам немецких танков. Ожесточение боя превзошло все пределы. Горящие, подбитые танки продолжали вести огонь, экипажи гибли при взрывах, но не покидали машины... Часть наших танков заняла оборону вместе с пехотой. Быстро закопав свои машины до самых башен в землю, танкисты превратили их в стальные доты, создав своеобразный танковый щит»...

Кинооператоры снимали все стадии боев на Курской дуге, в разных частях различных родов войск. Они находились на передовой с пехотинцами и минометчиками, с артиллеристами, в полетах с летчиками, на поле боя с танкистами. Самоотверженный труд операторов позволил снять эпизоды, отразившие как масштаб этого грандиозного сражения, так и героические действия отдельных бойцов и соединений. Эти бои снимали операторы: Н. Вихирев, А. Гафт, Р. Гиков, М. Гольдбрех, И. Гутман, В. Доброницкий, А. Казаков, Р. Кармен, Е. Лазовский, А. Крылов, Ф. Леонтович, И. Малов, Ю. Монголовский, Б. Небылицкий, Г. Островский, М. Посельский, М. Прудников, В. Смородин, А. Солодков, А. Софьин, А. Фролов. Во время съемок погибли операторы А. Солодков и И. Малов. Погиб под Курском и оператор И. Таги-Заде: самолет, с которого он снимал, с боевого задания не вернулся.

Во время танкового сражения оператор Е. Лазовский находился в идущем в бой танке. На корпусе танка был

ны в лаборатории технологии пленки НИКФИ, руководимой Е. К. Подгородецким, началась разработка метода получения магнитной пленки для записи звука. В короткие сроки был разработан метод получения магнитного порошка, способ и оборудование для нанесения его на полимерную пленку. С 1942 по 1945 г. магнитная лента поставлялась для комплектации магнитофонов, выпускавшихся оборонной промышленностью.

В этих работах активно участвовали сотрудники НИКФИ О. Я. Липовецкая, Т. И. Долгова, Н. И. Ерохина, Ф. С. Шерман.



**АЭРОФОТОПЛЕНКИ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ.** С самого начала деятельности НИКФИ перед институтом была поставлена задача создать отечествен-

установлен в специальном броневом боксе, сконструированном оператором, съемочный аппарат с кассетой на 120 м пленки. В нужный момент Лазовский, сидевший на месте стрелка и наблюдавший за ходом боя в смотровую щель танка, включал мотор аппарата. В этом бою танк был подбит немецкими снарядами, погибли его командир и водитель. Лазовский был тяжело ранен — из его тела врачи вынули 27 осколков. Часть снятой им пленки удалось спасти и материал вошел в картину «Орловская битва», которую сделали на Центральной студии кинохроники режиссеры Р. Гиков и Л. Степанова.

Об этом фильме в газете «Правда» 1 сентября 1943 г. Д. Заславский писал: «Этот новый фильм, составленный в большинстве из кадров, снятых непосредственно на полях сражений мужественными кинооператорами, участниками исторических событий, выходит по своему значению далеко за пределы исторической хроники... Фильм «Орловская битва» надо отнести к значительным достижениям советской кинематографии. Мужественные киноработники шли в первых рядах наступающей армии и бесстрашно делали свое скромное, важное дело».

### Освобождение Украины

Освобождению Украины большой мастер художественного кинематографа А. Довженко посвятил два полнометражных документальных фильма. Первый из них — «Битва за нашу Советскую Украину», сделанный совместно с режиссерами Ю. Солнцевой и Я. Авдеенко, показывает расцвет Украины и достижения ее народа в предвоенные годы, тяжелые бои и отступление в 1941 г., разрушения и зверства,чинимые немецкими захватчиками на украинской земле, героническую борьбу партизан в тылу ненавистного врага и наступление Красной Армии, освобождающей Левобережную часть Украины. Второй фильм — «Победа на Правобережной Украине и изгнание немецких захватчиков за пределы Украинских Советских земель» был также сделан А. Довженко совместно с Ю. Солнцевой и охватывал заключительный этап освобождения Украины, когда к 14 октября 1944 г. была освобождена вся ее территория.

Материалы для обоих фильмов на фронте и в партизанских отрядах Украины снимали операторы: В. Афанасьев, К. Богдан, Н. Быков, Б. Вакар, Н. Вихирев, В. Войтенко, М. Глидер, М. Гольбрих, И. Гольдштейн, В. До-

броницкий, И. Запорожский, Д. Ибрагимов, М. Капкин, П. Касаткин, И. Кацман, А. Ковалчук, И. Комаров, А. Кричевский, Ю. Кун, К. Кутуб-Заде, А. Лаптий, Г. Могилевский, В. Орлянкин, М. Ошурков, Б. Рогачевский, Н. Рusanов, С. Семенов, А. Семин, В. Смородин, А. Софьян, Н. Топчий, С. Урусевский, В. Фроленко, А. Фролов, С. Шейнин, Д. Шоломович и В. Штатланд.

Для первой картины много интересного в партизанских соединениях С. Kovпaka и А. Федорова снял один из старейших наших операторов М. Глидер. Рейд партизан С. Kovпaka на Карпаты для второго фильма снимал оператор Б. Вакар. Отлично снятый им материал вошел в картину, но сам он погиб в бою при прорыве немецкого окружения, когда партизаны уже возвратились на Украину. Б. Вакар похоронен у села Белополь под Шепетовкой. Были и еще горькие потери. При съемках под Киевом в 1941 г. погиб оператор Н. Самгин, позднее на 3-м Украинском фронте сложил голову оператор Г. Родниченко.

Обе картины об освобождении Украины были хорошо приняты зрителями и прессой. Вот что писал в газете «Правда» 20 октября 1944 г. Н. Тихонов: «Трудно назвать это кинопроизведение просто документальным фильмом. Это огненная летопись великого гнева. Это повесть о красоте и величии Украины, о беспримерных страданиях ее народа, о великой борьбе Красной Армии, о не преклонном духе народа, который никакие страдания и казни не смогли сломить, не смогли заставить подчиниться подлым немецким разбойникам... Ни один фильм не показывал с такой исчерпывающей правдивостью бедствия войны... «Битва за нашу Советскую Украину» — это потрясающее произведение хроникального искусства. Нужно отдать должное режиссерам, операторам, всем работавшим над ней и прежде всего Довженко. Они сохранили поколениям кусок величественной, бессмертной эпопеи».

### Освобождение Белоруссии и Прибалтики

В 1944 г. на широком фронте с тяжелыми боями продолжалось наступление Красной Армии. На юге в феврале закончилась ликвидация крупной группировки немецких войск, окруженных в районе Корсунь — Шевченковского, 10 апреля была освобождена Одесса, 9 мая —

ную панхроматическую кинопленку, необходимую для воздушной фотосъемки при выполнении различного рода топографических работ. Разработанная под руководством Н. В. Макарова первая панхроматическая пленка совместно со специалистами Шосткинской пленочной фабрики № 6 под руководством А. О. Кондахчана была внедрена в производство на этой фабрике. За создание отечественных фотоматериалов И. И. Левкоев и Н. В. Макаров в 1939 г. были награждены орденом «Знак Почета».

До начала Великой Отечественной войны разработанные НИКФИ кинопленки изготавливались на кинопленочных фабриках в Шостке и Пере-славле-Залесском. Но вскоре после начала войны работа на этих фабриках стала невозможной. Немецко-фашистские войска захватили Шостку и приблизились к Пере-славлю-Залесскому, что заставило оборудование демонтировать. Страна нуждалась в пленках для аэрофо-

торазведки. В сложившемся положении было принято решение организовать производство аэрофотопленок в Казани на строившейся там кинопленочной фабрике на базе проведенных разработок панхроматической пленки. Сотрудниками НИКФИ совместно с работниками фабрики была сооружена учебно-экспериментальная станция, оборудованная четырьмя 50-литровыми эмульсионными аппаратами и поливной машиной. На этой установке аэрофотопленки для фронта изготавливались круглосуточно.

Наряду с обеспечением указанного производства НИКФИ разрабатывались и более совершенные типы аэрофотопленок. Начатая еще в 1941 г. в Москве под руководством Н. В. Макарова разработка аэрофотопленки для дневной съемки «Панхром тип 6М» была завершена досрочно, в первой половине 1942 г. Затем была создана аэрофотопленка «Панхром тип 5М» для ночной съемки.

В разработке указанных аэрофотопленок и их внедрении в производство участвовали сотрудники НИКФИ Н. М. Парфенова, З. М. Соколова, А. А. Побединская, А. П. Карпова, Н. И. Клюенкова, которые в первые месяцы освоения производства пленок работали на фабрике в каждой смене.

Для улучшения фотографических свойств как аэрофотопленок, так и фотокинопленок другого назначения большое значение имели работы института в области органического синтеза. В 1944 г. И. И. Левкоев, С. В. Натансон, Н. Н. Свешников разработали новый сенсибилизатор, позволивший получать аэрофотопленку с значительно лучшими фотографическими свойствами. Их работа была отмечена Государственной премией. Значительный вклад в спектральную сенсибилизацию аэрофотопленок внес А. Ф. Вомпе. В 1941 г. он синтезировал весьма интенсивный изопанхроматический



**Операторы В. Микоша и К. Дупленский в освобожденном Севастополе**



**Оператор М. Ошурков на Северном флоте, 1941 г.**

Севастополь, а 24 августа — столица Молдавии Кишинев. Эти операции на всех фронтах снимали фронтовые кинооператоры, передвигаясь с передовыми частями наступающих армий. Снятые кадры часто обходились очень дорого; в боях за Севастополь погиб оператор В. Килосанидзе, при освобождении Риги — А. Шило, под Ужгородом во время съемки с самолета погиб Б. Пумянский.

Освобождению Белоруссии был посвящен полнометражный документальный фильм, сделанный режиссерами В. Корш-Саблиным и Н. Садковичем на ЦСДФ. Эта картина так и называлась — «Освобождение Советской Белоруссии», в ней ярко показаны борьба и быт белорусских

партизан и боевые действия частей 1-го Прибалтийского 1-, 2-, 3-го Белорусских фронтов, закончившиеся полным освобождением всей территории Белоруссии и Прибалтики.

В фильме были использованы материалы, снимавшиеся в течение двух лет в воинских частях и партизанских отрядах А. Алексеевым, Е. Алексеевым, И. Аронсом, М. Беровым, Г. Бунимовичем, К. Венцом, И. Гелейном, Г. Голубовым, Ю. Довнером, Д. Ибрагимовым, Р. Карменом, Л. Качаряном, И. Комаровым, Л. Котляренко, А. Крыловым, Е. Лазовским, В. Мищенко, В. Муромцевым, Е. Мухиным, И. Пановым, К. Пискаревым, М. Польским, В. Придорогиным, О. Рейzman, А. Семиным,

сенсибилизатор, нашедший широкое практическое применение.

Существенный вклад в создание аэрофотопленок для военной разведки был внесен сотрудником НИКФИ Т. А. Стратоновой, которая сотрудничала с НИИ ВВС, где во время войны плодотворно работал К. В. Чибисов.

□

**СКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА И СУШКА АЭРОФОТОПЛЕНКИ.** В НИКФИ под руководством Я. П. Цукермана по заданию НИИ ВВС в годы войны проводилась разработка процессов скоростной обработки и сушки аэрофотопленки. Результаты этих работ использовались для получения в кратчайшие сроки данных авиаразведки ВВС Красной Армии.

Работы в этой области и в целом по дешифрованию аэрофотоснимков в научном отношении возглавлялись К. В. Чибисовым.

**ПРОИЗВОДСТВО БОЕПРИПАСОВ ДЛЯ ФРОНТА.** По постановлению Государственного Комитета Обороны с первых дней войны все небольшие мастерские в Москве были мобилизованы на производство боеприпасов для фронта. Мастерским НИКФИ было поручено изготовление комплекта деталей для минных взрывателей, которые передавались заводам для последующей сборки. Как рабочие, так и конструкторы, входившие в состав группы контроля и наладки комплектов, находились на казарменном положении. Работа в течение суток велась непрерывно. Мастерские НИКФИ изготовили до 250 комплектов в сутки при плане 100 комплектов. Руководил этими работами Н. Д. Бернштейн, в работе участвовал К. С. Спасский и Б. Д. Коровкин.

С ноября 1942 г. в НИКФИ было начато производство порохового узла для мин. Деталь штамповалась из нитроцеллюлозной пленки, изготавляемой на кинопленочной

фабрике в Переславле-Залесском. В течение 1941—1943 гг. большое количество таких деталей для мин было изготовлено.

□

**ПРОИЗВОДСТВО ЛЕГКОГО МАТЕРИАЛА ПААМ ДЛЯ ПОНТОННЫХ ПЕРЕПРАВ.** В 1944 г. на киностудии «Мосфильм» под руководством сотрудника НИКФИ А. Н. Качеровища было организовано производство легкого материала ПААМ, который, упакованный в блоки по 0,5 м<sup>3</sup>, использовался в военных частях для pontonных переправ.

□

**НЕГАТИВНАЯ ЧЕРНО-БЕЛАЯ КИНОПЛЕНКА.** Сотрудники Казанского филиала НИКФИ обеспечили на Казанской кинопленочной фабрике освоение производства негативной кинопленки, которая начала выпускаться с 1943 г. На эту пленку снимали военную хронику на всех фронтах Великой Отечеств-

Я. Смирновым, В. Соловьевым, А. Софьиным, М. Суховой, М. Траяновским, В. Томбергом, З. Фельдманом, В. Фроленко, В. Цеслюком, Б. Шером, С. Школьниковым, Д. Шоломовичем и В. Штатландом. Это были операторы киногруппы 1-го Прибалтийского, 1-, 2- и 3-го Белорусских фронтов. Особенно хочется отметить длительную трудную и опасную работу в партизанских отрядах Белоруссии Марии Суховой, Отилии Рейзман, В. Цеслюка и С. Школьникова. Они сняли много интересных эпизодов о боевых делах и быте партизан. Они запечатлели на пленке схватки с врагом, подрывы немецких железнодорожных составов, разгром вражеских гарнизонов и многое другое. В этих трудных условиях наши женщины-операторы работали наравне с мужчинами. Для М. Суховой это были последние съемки. Она погибла в бою при прорыве партизанского отряда из немецкого окружения в ночь на 5 мая 1944 г.

Вот как пишет об этом один из командиров партизан Герой Советского Союза И. Титков (Железняк):

«После многодневных ожесточенных боев врагам удалось окружить партизан отряда Лобанка. С одной стороны было озеро, с другой — дорога с танками и пулеметами, кругом болото. Из окружения партизанам пришлось выбираться с боем. Вместе с нами пробивались и операторы, бережно сохраняя аппаратуру и заснятую пленку. Во время прорыва Мария Сухова погибла. Партизаны вышли из окружения. Вышла с ними и Отя Рейзман, чтобы идти со своим аппаратом по дорогам войны дальше на запад, запечатлевая кадр за кадром величественную историю нашей борьбы и победы».

18 июля 1944 г. в освобожденном Минске состоялся парад, в котором приняло участие около 50 тысяч белорусских партизан, в течение трех лет героически боровшихся в тылу врага, и десятки тысяч жителей. С партизанами и войсками пришли и кинооператоры, снимавшие освобождение Минска. Сняли они и этот необычный парад, здесь были и операторы Минской киностудии, три года ждавшие этого счастливого и торжественного дня. Кадрами этого парада в Минске и салюта в Москве и заканчивается фильм.

венной войны, а также и в тылу. Эта кинопленка в годы войны применялась и для съемки художественных фильмов.

**ЦВЕТНОЙ КИНЕМАТОГРАФ.** Еще до начала Великой Отечественной войны НИКФИ совместно с киностудией «Мосфильм» проводил успешные работы по созданию цветного кинематографа. По двухцветному выраженному способу были сняты полнометражные цветные кинофильмы «Карнавал цветов», «Груния Корнакова» (Н. Н. Агокас, А. Н. Иорданский, Ф. Ф. Проворов). Была разработана технология и аппаратура гидротипного процесса изготовления цветных кинофильмов (П. М. Мершин, А. Н. Иорданский, Н. С. Овечкин, Ф. Ф. Проворов, В. М. Фридман). По этому способу были сняты несколько цветных кинофильмов, в том числе в 1944 г. «Иван Никулин — русский матрос» («Мосфильм»).

В течение 1943—1945 гг. в

НИКФИ были проведены исследования и разработан субтрактивный процесс получения цветных изображений на многослойных пленках (Г. И. Арбузов, А. Н. Иорданский, К. Л. Мерц, Н. С. Овечкин, В. С. Чельцов). Выполненная работа заложила основы современного цветного кинематографического процесса и в послевоенные годы обеспечила возможность быстро и успешно освоить в широком промышленном масштабе производство цветных многослойных кинопленок и их химико-фотографическую обработку.

\* \* \*

За успешную работу НИКФИ в годы Великой Отечественной войны П. В. Козлов и Б. Д. Коровкин были награждены орденом Трудового Красного Знамени. Орденом Красной Звезды были награждены В. А. Бекунов, В. Г. Комар, Л. И. Сажин, А. А. Хрущев, Я. П. Цукерман, а также К. В. Чибисов. Большая

## Освобождение оккупированных стран в Европе

К концу 1944 г. от немецких захватчиков была освобождена вся территория Советского Союза. Бои перешли на территорию Германии и оккупированных ею стран Европы. Однако немецкие войска везде еще продолжали оказывать упорное сопротивление. Сражения были тяжелыми и стоили многих жертв. Не обошлось без горьких потерь и среди фронтовых операторов; при освобождении Венгрии погиб Я. Лейбов, на улицах Вены был убит С. Стояновский, во время штурма Кенигсберга — В. Крылов.

Наступил 1945-й, последний год Великой Отечественной войны. В конце января наши войска вышли на Одер и 6—11 февраля форсировали его, создав плацдарм на западном берегу. До Берлина оставалось около 80 км. Шли упорные уличные бои в городе — крепости Бреслау, гарнизон которого оказывал упорное сопротивление. Во время съемки уличного боя 22 февраля был убит В. Сущинский, в середине апреля, не дожив всего около 20 дней до окончания войны, погиб при съемке в Бреслау Н. Быков. Последней жертвой войны среди операторов стал В. Муромцев — он погиб в Югославии в бою на подступах к Триесту 30 апреля 1945 г.

## Битва за Берлин

Началась подготовка к завершающему сражению войны — битве за Берлин. В заключительной операции Великой Отечественной войны принимали участие войска 1- и 2-го Белорусского, 1-го Украинского фронтов. К съемке этих трудных боев тщательно готовились и кинохроники. Возглавил всю работу режиссер Ю. Райзман, которому было поручено создание фильма об этой операции. Командование оказывало кинематографистам большую помощь в организации съемок, обеспечив непрерывную связь с операторами и постоянную информацию о развитии событий. Однако решающим был огромный опыт, накопленный отважными операторами за трудные годы войны.

Вот что писал режиссер фильма Ю. Райзман: «...в основном успех дела решали, конечно, операторы. С теплотой и уважением вспоминаю чудесный коллектив, с которым довелось работать. Д. Ибрагимов, М. Посельский и А. Софьин, например, снимали в частях генерала

группа работников НИКФИ была награждена медалями.

Навечно в памяти коллектива остались имена тех, кто не вернулся с полей сражений. Это Т. М. Мершин, Е. И. Андроненко, А. Г. Дудинский, Е. Я. Барканский, И. В. Башилкин, П. Н. Боликов, А. И. Герт, С. Н. Дьячков, М. Б. Ерихимсон, Н. А. Ерохин, Н. М. Жарких, В. П. Кудисов, Г. И. Пермяков, С. В. Песков, Н. В. Фольц, В. К. Харизанов, Н. П. Цветков, М. В. Налбандян.

В НИКФИ вернулись с войны и успешно работали И. М. Болотников, А. Г. Болтянский, Ш. И. Герценштейн, Ю. А. Калястратов, А. Я. Кантор, С. Д. Карапиди, И. А. Сурвило и др.

По окончании Великой Отечественной войны, начиная с 1945 г., НИКФИ вновь возвратился к своей основной тематике — разработке технических средств кинематографии. В этих работах были использованы достижения военных лет.



Оператор Отиллия Рейзман



Оператор Д. Шоломович перед вылетом на съемку

Чуйкова, с которым они познакомились еще в дни героической обороны Сталинграда.

Отлично снял горящий Сталинград в 1943 г. Н. Ви-хирев, теперь он снимал Берлин, маршала Жукова, командовавшего войсками. Р. Кармен, снимавший в Сталинграде Паулуса, снял в Берлине Кейтеля и стал, таким образом, как шутили его товарищи, «специалистом по капитуляциям».

От Ленинграда до Берлина прошли А. Богоров, Б. Дементьев и А. Погорелый. С нами были М. Шнейдеров, снимавший бои под Москвой, В. Соловьев, впервые давший на экраны снятый в Калуге застенок гестапо, братья А. и Е. Алексеевы и И. Панов, которых перебросили к Берлину из-под Кенигсберга как специалистов по съемке уличных боев; Л. Мазрух, Б. Соколов, И. Аронс, А. Ле-

витан, Ф. Леонтович, Е. Мухин, Н. Киселев, Г. Епифанов, давшие превосходные кадры наземных боев, бомбардировок Берлина с воздуха, Г. Александров, В. Томберг, В. Фроленко, П. Горбенко, С. Шейнин, М. Арабов, Г. Островский, В. Симхович, С. Семенов, К. Венц, Г. Голубов, Л. Дульцев, И. Комаров, В. Лизерсон, К. Бровин, М. Ошурков. Все это были люди большого мастерства и отваги. Об опасностях, которым подвергались во время съемок, сами они рассказывали редко. Многое узнавалось потом случайно...

Все помнят незабываемые кадры штурма рейхстага и водружения на нем Красного Знамени Победы. Эти кадры удалось снять оператору М. Шнейдерову, а через какие-нибудь 30—40 минут к рейхстагу пробилось еще не менее десяти операторов, которые сняли уже реющий

## Ленинградский «Кинап» в 1941—1945 гг.

Ф. А. ГУТКИНА

*Сложной и героической оказалась в эти годы судьба ведущего предприятия киномеханической промышленности — ленинградского завода «Кинап». О некоторых страницах его истории вспоминает Фрида Александровна Гуткина — секретарь партбюро завода в 1941—1943 гг., главный инженер завода в Самарканде (1942—1943 гг.) и в Ленинграде (1943—1945 гг.).*

Ленинградский «Кинап» был создан в феврале 1931 г. на базе двух ремонтных мастерских «Союзкино», которые занимались ремонтом киноаппаратуры и выпускали реостаты, осветительную аппаратуру, моторы для кинопроекторов — стационарных

и передвижных. Кроме мастерских заводу было передано (на правах аренды) два этажа корпуса завода «Арсенал», где началась организация основного производства — сборочный и опытный цехи, конструкторское бюро. На ул. Правды размещались механический и деревообрабатывающий цехи. Из-за недостаточности производственных площадей часть рабочих-механиков работала дома.

В 1932 г. заводу было выделено собственное здание — 3-этажный корпус на Кондратьевском проспекте; новую жизнь завод начал с освоения звукозаписывающего аппарата СГК-7 системы советского изобретателя П. Г. Тагера. В том же году

в опытном цехе был наложен выпуск аппаратов советского изобретателя А. Ф. Шорина — звукозаписывающий аппарат «Кинап», было начато производство усилителей. Тогда же создавался проект расширения и реконструкции завода.

Уже в 1933 г. был надстроен 4-й этаж основного корпуса, в котором разместился электроакустический цех, началось строительство новых корпусов, один из которых вступил в строй в 1935 г. Реконструкция велась одновременно с освоением и выпуском новой аппаратуры, большинство из которой создавалось в нашей стране впервые: в 1932 г. — первый стационарный усилитель УЗК-1 (в 1934 — улучшенная конструкция УЗК-5, в 1935 — более совершенная УСУ-8); в 1933 г. — первая съемочная камера КС-1, по своим параметрам не уступавшая заграничным; в 1934 г. — усилители для киноподвижек ПУ-2 и ПУ-3 и первая советская проявочная машина СПМ-1; в 1936 г. впервые в

над зданием алый стяг, само здание и другие планы, послужившие прекрасным монтажным материалом.

7 мая я должен был вылететь в Москву, но за несколько часов до вылета мне предложили задержаться. Оказалось, что на 8 мая назначено официальное подписание акта о безоговорочной капитуляции Германии. Этот исторический момент нам удалось отснять подробно...».

Кроме уже перечисленных операторов в съемках участвовали Г. Гибер и Г. Сенотов. В фильме был также использован материал, снятый погибшим в Бреслау Н. Быковым.

Сделанный Ю. Райзманом и Е. Свишовой документальный фильм «Берлин» был удостоен Государственной премии СССР.

В газете «Правда» 27 июня 1945 г. В. Кожевников писал: «В бесценную кинолетопись Великой Отечественной войны вошел новый документальный фильм «Берлин» — историческая хроника о последнем, решающем сражении с фашистской Германией, о взятии Берлина и безоговорочной капитуляции германских вооруженных сил... Кадры берлинской битвы сняты операторами в огне боев. Нужно было быть солдатами искусства, чтобы в эти мгновения думать о ракурсе и фокусе...»

### Парад Победы

В ознаменование Победы над фашистской Германией и окончания Великой Отечественной войны 24 июня 1945 г. в Москве на Красной площади состоялся парад Победы. Чести участвовать в нем удостоились лучшие солдаты, сержанты, старшины и офицеры. Каждый из фронтов был представлен сводным полком. Были тут и сводные полки Военно-Морского флота и Военно-Воздушных сил. Впереди каждого полка шли прославленные в боях генералы, маршалы родов войск и Маршалы Советского Союза; возглавлялись полки командующими фронтами. Знамена прославленных частей и соединений несли Герои Советского Союза.

Ровно в 10 часов утра из Спасских ворот Кремля на Красную площадь на белом коне выехал принимавший парад Победы Маршал Советского Союза Г. К. Жуков. Рапорт ему отдал командующий парадом Победы Маршал Советского Союза К. К. Рокоссовский. Они объезжают выстроившиеся войска и поздравляют их с Победой.

стране завод освоил выпуск камер для цветных съемок. К концу 30-х годов завод стал ведущим предприятием отрасли, предприятием универсального профиля.

К лету 1941 г. в реконструированном производственном корпусе был размещен цех точной механики, построены новые производственный и лабораторные корпуса, введен в строй цех цветного литья, закончено переоснащение энергетической базы. Цехи были оснащены новейшим оборудованием и приборами. Были подготовлены высококвалифицированные кадры рабочих и ИТР.

В историю советской кинотехники вписаны имена многих работников «Кинапала». Это талантливые инженеры А. А. Мин, Г. П. Меринг, Г. Ф. Стааль, Н. Я. Жилинский — создатели первых советских съемочных камер КС-2, КС-21, цветной кинокамеры ЦКС, ручной камеры КС-5, надежно служившие фронтовым операторам все годы войны; А. М. Мелик-Степанян, под руководст-

вом которого были сконструированы звукозаписывающие аппараты ЗК, которые многие годы работали на всех киностудиях страны; создатели электроакустической аппаратуры Г. В. Кожевников, К. А. Ломагин, В. В. Муромцев, А. А. Пешлат. Под руководством Ф. И. Пушкина, Е. П. Арцишевского, П. Б. Эльстер была разработана первая советская проявочная машина СПМ.

В первые дни войны большая часть рабочих и инженерно-технических работников ушла на фронт. Среди них более половины партийной организации: зам. секретаря партбюро И. И. Бертош, члены партбюро Н. А. Пальчиков, И. С. Сергучев, Д. М. Редякин, коммунист М. Сильванович, секретарь комсомольской организации А. Клопцев, комсомолец А. Сильванович — все работники высшей квалификации. Нешедшие на фронт в первые дни войны работали на строительстве оборони-

тельных сооружений под Ленинградом.

Но завод продолжал работать. Срочно были закончены и оснащены кинопередвижки, переданные в распоряжение Ленинградского фронта. Вскоре производство было переключено на военную продукцию — огнеметы, мины, а затем редукторы для пикирующих бомбардировщиков. С первого дня войны директоры предприятий и секретари партийных организаций перешли на казарменное положение. Нам выдали военную форму, пистолеты, начались стрельевые занятия. Мы обучались стрельбе из винтовок, штыковой атаке, подрывному делу.

В июле 1941 г. линия фронта вплотную приблизилась к городу, он стал городом-фронтом. Оставшиеся люди тоже были на фронте, на трудовом, и работали, пока хватало сил. Началась более чем 900-дневная героическая оборона Ленинграда. Мужчин на заводе с каждым днем становилось все мень-



Оператор Б. Дементьев снимает в Берлине сдающихся в плен немецких солдат



Оператор Н. Лыткин с узкопленочным киноаппаратом среди сержантов-операторов

Отечественной войны в этих условиях было обработано более 3,5 млн. м.

Будучи на фронте, операторы не имели возможности просматривать снятый материал. Они узнавали о его изобразительном и техническом качестве и каких-либо особенностях только из посыпанной им подробной рецензии, составленной на основании просмотра и обсуждения на студии.

Не менее важным было своевременное обеспечение фронтовых киногрупп негативной пленкой, что тоже было не легкой задачей. В годы войны негативную пленку выпускала только Казанская фабрика, работавшая в трудных условиях снабжения необходимым сырьем. Для съемок на фронтах при неблагоприятных условиях освещения

можно было применять только пленки типов СЧС-2, СЧС-4 и СЧС-5, имевших по ТУ светочувствительность 40—65 ед. ГОСТа, что тоже часто было недостаточным, но других не было. Такой же была и чувствительность получаемых из Америки негативных пленок фирмы «Дюпон» типа «Супериор-2» чувствительностью 62 ед. ГОСТа и «Супериор-3» — 70 ед. ГОСТа.

Так как операторы, находясь на фронтах, никаких съемочных проб делать не могли, а свойства пленок не были стандартными и постоянными, то на Центральной студии, куда поступала вся наша и импортная пленка, проводился тщательный сенситометрический контроль и выполнялись съемочные пробы. При этом обязательно проверялась каждая ось пленки, и подробные сведения о ее

ше. С трудом, выполняя указания партийных органов о создании партизанских отрядов, сформировали два отряда для засылки в тыл врага. Отряды были направлены под Лугу. Никто не вернулся.

...Кольцо блокады сжалось. Не хватало топлива, электроэнергии. На заводе почти нет мужчин, основными кадрами стали их жены и подростки. Подача электроэнергии прекратилась. Некоторое время завод продолжал работать, станки врашали вручную — к маховикам приделали ручки. Шли страшные дни ноября и декабря 1941 — января 1942 г. Некоторым специалистам пришлось уехать в Москву, Новосибирск. А перед нами по-прежнему стояла задача сохранить работников, оставшихся в Ленинграде. В марте 1942 г. на заводе был открыт стационар — один из первых в городе. На самодельных санях бойцы МПВО и работники, не потерявшие способности двигаться, со всех концов города свозили на завод истощенных

людей, их помещали в комнатах залываоуправления. Для особо истощенных райком партии выделил дополнительные пайки, и благодаря «Дороге жизни» к этому времени была увеличена норма хлеба. Многих удалось спасти, среди них Е. И. Семенов, после войны еще много лет работавший в ЦКБК, П. Д. Леечкин, и сейчас работающий на Одесском «Кинапе».

Стране было нужно кинооборудование. 23 июня 1942 г. принимается решение об эвакуации завода в Самарканд и Белово. Для его выполнения из Москвы прибыли начальник Главкиномехпрома В. М. Цмель и начальник Технического управления Комитета по делам кинематографии при СНК СССР В. П. Забелло.

Для отправки к Ладожскому озеру оборудования, и незавершенной производством аппаратурой понадобилось более ста вагонов. Нет необходимости объяснять, что озна-

чало в то время получение вагонов. Людей для погрузки нам выделяли по решению Военного совета Ленфронта. Нам помогали и воинские части, над которыми шефствовал завод, где были батальоны выздоравливающих, подготавливаемые для отправки на фронт. В сентябре все грузы были благополучно доставлены в порт Кобона и под почти не прекращающейся бомбежкой перегружены на суда. С Ладожского озера через линию фронта я вылетела в Москву для доклада о выполнении задания и с приказом о назначении меня главным инженером завода поехала в Самарканд.

Вагоны начали приывать в Самарканд только в конце октября. В короткие сроки оборудование было установлено в одноэтажных саманных домах. Сразу же всталась проблема рабочих кадров. Самаркандская партийная организация помогла привлечь местные кадры. В основном это были девушки, которые впервые в жизни видели станки. Войдя в ме-

показателях и рекомендации по режиму экспонирования посылались фронтовым группам вместе с пленкой. При направлении во фронтовые киногруппы операторы обычно получали съемочные аппараты на студиях, где они работали. Все дальнейшее их обслуживание возлагалось на Центральную студию, включая замену съемочных аппаратов, обеспечение оптикой и различными операторскими приспособлениями. Цеха студии ремонтировали съемочные аппараты и другую операторскую технику, разрабатывали и изготавливали различные устройства и приспособления, надобность в которых возникала по мере накопления опыта съемок в условиях военных действий. Основными были ручные съемочные аппараты отечественного производства типа КС-4, КС-5 и американские типа «Аймо» старых моделей. Все это были легкие ручные камеры с пружинным приводом, позволявшим с одного завода снять не более 15 м пленки. Они не имели кассет и заряжались 30 м пленки, наматываемой на специальные металлические бобины. Наматывать пленку на бобины приходилось со 120-м фабричного рулона и часто в зарядном мешке. Некоторые аппараты имели турель для установки трех съемочных объективов, но многие были снажены гнездом только для одного объектива. В комплект каждого аппарата обычно входил набор сменных съемочных объективов с  $f' = 28, 35, 50, 75$  и  $100$  мм; иногда были и  $150$  или  $210$  мм. В редких случаях встречались более длиннофокусные, до  $400$  мм. Ленинградские операторы столкнулись, например, и с тем, что при съемке на фронте в ряде случаев было невозможно приблизиться к объекту настолько, чтобы достаточно крупно снять происходящее обычными объективами, входившими в комплект аппарата. Решить эту задачу можно было, применяя достаточно длиннофокусные объективы. Операторы И. Блюмберг и В. Горданов еще в 1942 г. использовали имевшиеся у них объективы с  $f' = 400$  и  $700$  мм, успешно снимая с Пулковских высот занятый немцами город Пушкин.

Но нужда в еще более длиннофокусных объективах для съемки на фронте была велика, и в 1943 г. на Центральной студии разработали специальные съемочные установки с объективами  $640, 800$  и  $1200$  мм. Они имели оригинальные устройства для точного беспараллаксного визирования, наводки на фокус и широкоугольный обзорный визир для облегчения ориентации при выборе границ кадра на местности. Образцы этих установок были испытаны

авторами разработки, инженерами студии А. Гельгаром и И. Гордийчуком совместно с операторами киногруппы Р. Кармена на фронте под Курском. Результаты пробных съемок немецких позиций оказались успешными, и производство таких установок было организовано в ГОИ; ими были снажены все фронтовые киногруппы.

В частях Красной Армии иногда проводились и синхронные съемки. Для них использовалось несколько имевшихся на Центральной студии специальных киноаппаратов с записью фонограммы на одну пленку, рядом с изображением. Было два типа таких аппаратов: фирмы «Аккелей» с фонограммой переменной ширины и типа «Тонар» с фонограммой переменной плотности. Этой аппаратурой в киногруппах не было, а при надобности она заказывалась и со студии привозилась преимущественно оператором и звукооператором.

Для увеличения безопасности оператора при съемках на передовых позициях, в местах, простреливаемых неприятелем, по предложению оператора С. Давидсона в мастерских студии было изготовлено некоторое количество специальных перископов к ручным киноаппаратам. При применении этого устройства голова оператора во время съемки находилась ниже бруствера окопа, а перископ позволял видеть и снимать все происходящее впереди окопа, в сторону противника.

Большая работа была выполнена инженерно-техническими работниками и мастерами различных цехов студии в связи с использованием для съемок в последние годы войны в авиационных и наземных частях 16-мм аппаратов. Такая возможность появилась в связи с тем, что на самолетах-истребителях для регистрации результатов стрельбы стали применять специальные 16-мм киносъемочные аппараты, автоматически включающиеся при работе самолетных пулеметов, стреляющих вперед. Эти аппараты имели постоянную установку и снимали зону обстрела и все происходящее в ней, т. е. участок пространства, в котором во время стрельбы находится вражеский самолет.

Начальник киногруппы ВВС оператор А. Лебедев решил использовать такие съемки для обогащения материалов, показывающих работу нашей истребительной авиации. Однако заманчивая возможность использования этих съемок затруднялась, поскольку в то время у нас не было профессиональной обработки 16-мм пленки и возможности перепечатки полученного изображения на

ханический цех, можно было увидеть, как девушка сидит на глиняном полу и плачет — «машина не работает». Немногочисленные и еще не окрепшие ленинградские кадровые рабочие не только работают с полной отдачей, но и учат молодежь. Было очень трудно с жильем и одеждой. Но завод выполнял план — выпускал противотанковые гранаты, их испытание ведется здесь же, на территории завода. После каждого испытания глухая стена саманного здания в конце двора подлежала ремонту. Одновременно строился литейный цех. На базе вывезенных заготовок оптического стекла и полуфабрикатов было организовано производство кинооптики. В помещениях фельдшерского училища разместились лаборатории и началась подготовка к возобновлению выпуска киноаппаратуры, готовилась техническая документация.

Основная продукция завода — комплекты усилительных устройств для кинопередвижек. Лаборатория,

руководимая В. В. Муромцевым, несмотря на трудности со снабжением, расширила их производство; одновременно велась разработка стационарного усилительного устройства для кинотеатров, более надежного и простого, чем выпускавшийся до войны комплект УСУ-8. В начале 1944 г. были изготовлены первые опытные образцы УСУ-23.

Еще идет война, но одно за другим выходят решения Государственного Комитета Обороны (в ноябре 1943 г.) о частичном восстановлении предприятий Ленинграда, и сразу после снятия блокады, в январе 1944 г. — «О первоочередных мероприятиях по восстановлению промышленности и городского хозяйства Ленинграда в 1944 г.».

В начале ноября 1943 г., т. е. до снятия блокады, я была направлена в Москву и Ленинград для решения вопросов по восстановлению «Кинапа». В конце ноября в должности главного инженера и заместителя директора по технической части за-

вода я прибыла в блокадный Ленинград.

В музее ЛОМО будет экспонироваться копия распоряжения Совнаркома СССР от 25 января 1944 г., обязывающего Комитет по делам кинематографии «...восстановить в течение первой половины 1944 года Ленинградский завод «Кинап» и возобновить на этом заводе производство усилительной аппаратуры и кинооборудования для восстановления киносети в районах, освобожденных от немецких оккупантов». Этим же распоряжением было разрешено возвратить в Ленинград рабочих, инженерно-технический персонал и оборудование завода. Директором был назначен Г. П. Рыбин. Для нас начались трудные дни восстановления разрушенного войной завода.

Летом 1944 г. из Самарканда начали прибывать специалисты и составы с оборудованием и незавершенной производством аппаратурой. Ос-

35-мм формат. Все же эти трудности удалось в короткий срок преодолеть. Совместными усилиями специалистов и рабочих Центральной студии и НИКФИ в опытном производстве института была переоборудована проявлочная машина для обработки узкой пленки и создан копировальный аппарат оптической печати для получения нормального кадра изображения на 35-мм пленке с 16-мм кадра. Это позволило только за четыре месяца уже в 1944 г. обработать около 16000 м узкой пленки, снятой в частях ВВС, и часть из нее использовать в выпускаемых фильмах и журналах.

Затем начальник киногруппы 3-го Белорусского фронта режиссер А. Медведкин, ощущая острый недостаток операторов для решения стоящих перед группой задач, решает быстро обучить хотя бы элементарным приемам киносъемки воинов, уже имеющих большой опыт военных действий. Но где их взять и чем «вооружить»? Тогда ручных киноаппаратов не хватало и для профессиональных операторов. А кроме того, обычный хроникерский аппарат сложен для малоопытного человека, впервые берущегося за киносъемку. Поддержанной командованием фронта и товарищами по киногруппе А. Медведкин находит, пожалуй, единственно правильное решение: собрать молодых, но уже опытных и отважных разведчиков и тут же, на фронте за короткий срок научить их элементарным приемам киносъемки, а аппараты сделать на базе тех же 16-мм авиационных камер, но переделать их для съемки с рук. Но эти аппараты не имели визиров, их объективы смотрели не вперед, а в сторону, их не за что было держать, не было и пусковых устройств. Ну, да это все можно сделать.

Конструкцию переделки аппаратов разрабатывает главный инженер студии И. Гордийчук, а мастера точной механики изготавливают 50 таких аппаратов. Теперь камера снабжена визиром, похожим на оптический прицел винтовки, установлена на приклад автомата ППШ, что делает ее устойчивой при съемке, пусковой выключатель — в виде спускового курка пистолета и аппарат становится похож на боевой автомат какой-то новой конструкции.

Несколько десятков разведчиков, выделенных командованием, Медведкин делил на две группы и их обучение поручает опытным операторам Н. Лыткину, Г. Голубову и А. Зенякину. Разведчики полюбили свою новую про-

фессию, отлично учились и уже в боях в Восточной Пруссии и при взятии Кенигсберга много снимали. Вот что напишет потом в своих воспоминаниях народный артист СССР А. Медведкин: «Ратный труд фронтовых операторов — подвиг. Это целиком относится и к отряду сержантов — операторов. Тридцать боевых разведчиков, овладевших съемочной кинотехникой, влились в нашу фронтовую группу как полноценные кинооператоры. И сегодня, спустя почти четверть века после тех удивительных дней, я не перестаю сожалеть о том, что с таким опозданием мы дали киноаппарат в руки солдату!»

Работниками цехов и отделов было выполнено много и других работ по техническому обеспечению съемок на фронтах войны. Но все же главной задачей Центральной студии было создание документальных фильмов и периодических киножурналов, всесторонне освещавших борьбу и труд советского народа, отдающего все силы на фронте и в тылу для разгрома врага. Студия успешно справлялась с этой задачей даже в самый тяжелый период, когда зимой в 1941—1942 и 1942—1943 гг. приходилось работать в почти неотапливаемых помещениях цехов и звуковых павильонов. На экраны страны всегда своевременно выходили киножурналы и документальные фильмы, отражавшие все важнейшие события на фронте и в тылу. Режиссеры-документалисты В. Беляев, Л. Варламов, И. Венгер, И. Копалин, Я. Посельский, Е. Свилов, И. Сеткина, Л. Степанова и другие часто работали дни и ночи. С ними трудились и их верные помощники, многие из которых сами стали режиссерами, а тогда были ассистентами по монтажу: О. Артюнина, З. Дембовская, Т. Кирюхина, К. Кулагина-Рушницкая, Ф. Пумянская, Н. Соловьева и другие.

Много картин, сделанных Центральной студией документальных фильмов во время войны, было удостоено Государственной премии СССР. Государственной премии СССР был удостоен и фильм «Ленинград в борьбе», созданный ленинградскими документалистами.

Работа Центральной студии документальных фильмов была высоко оценена Правительством. За выпуск выдающихся документальных картин о Великой Отечественной войне 14 апреля 1944 г. Центральная студия была награждена орденом Красного Знамени.

новной задачей снова стала подготовка кадров и организация производства. Тогда найти рабочих в Ленинграде было нельзя и рассчитывать можно было только на выпускников ремесленных училищ.

Работы по восстановлению завода по тому времени были интенсивными. К счастью, завод довольно мало пострадал от воздушных налетов и артобстрелов, хотя вся Выборгская сторона, где что ни дом — то завод, очень пострадала.

В первую очередь на заводе было возобновлено производство передвижных электростанций, в которых особенно нуждалась восстанавливаемая сельская киносеть. Затем наложившееся производство усилий устройств КПУ. В сентябре

1944 г. начали работу по стационарным усилительным устройствам. В рекордно короткие сроки группой, возглавляемой А. А. Хрущевым (НИКФИ) и В. В. Муромцевым («Кинап»), создается новый комплект УСУ-45, взамен УСУ-23, разработанного с учетом ограниченных возможностей завода в Самарканде. Параллельно с исследованием и конструированием шла технологическая подготовка и уже в мае 1945 г. был начат массовый выпуск. Одновременно в лабораториях и цехах велась работа по возобновлению выпуска кинооптики, проявлочных машин.

Стали возвращаться из армии ветераны «Кинапа» — В. М. Прокуратов, Н. И. Сысоев, Д. М. Ре-

дякин, И. Д. Войцеховский. Они и многие другие до недавнего времени продолжали трудиться на ЛОМО, в состав которого вошел «Кинап». Завод восстанавливался и набирал силы, чтобы снова стать ведущим предприятием кинематографической промышленности.

Вместе со всем советским народом коллектив завода с огромным трудовым подъемом встречал День Великой Победы.

Память о делах и людях, работавших в то трудное время на «Кинапе» и боровшихся на фронтах Великой Отечественной войны, навсегда сохранится в организуемом на ЛОМО музее.



УДК 778.38:778.24

## Линейно-фокусирующие голограммические экраны

И. П. НАЛИМОВ, В. М. АНТОНОВ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

Экраны с зоной в форме вертикального штриха [1] были предложены для многоракурсной проекции изображений с дискретным горизонтальным параллаксом [2]. Такие экраны, получившие название линейно-фокусирующих голограммических экранов (ЛГЭ), стали важным элементом системы театрального голограммического кинематографа [3]. Они допускают проекцию объемных изображений с непрерывным горизонтальным параллаксом при дискретном вертикальном. Создание ЛГЭ с требуемыми параметрами и их правильное применение должно основываться на последовательном описании оптических свойств этих экранов, подтвержденном экспериментально. Решению данной задачи посвящена настоящая работа.

### Формирование зон

Если гомоцентрическую монохроматическую световую волну направить из определенной зоны на голограммический экран, то при выполненных условиях дифракции излучение в одном из главных или сопряженных дифракционных максимумов соберется во вторичной зоне фокусирования экрана, параметры которой достаточно полно характеризуют оптические свойства экрана на всех длинах волн. В большинстве случаев голограммические экраны работают по схеме с заданными параметрами: известны длина или диапазон длин волн излучения в проекционном плече и положение зоны проекции относительно экрана. В этих условиях для характеристики голограммических экранов удобнее применить понятие «собственная зона» участка ГЭ и экрана в целом. Используя это понятие, проще установить связь оптических свойств экрана, в том числе aberrаций, с его особенностями: сепарацией ракурсов в зоне видения и трансформацией приэкранного изображения.

Под собственной зоной  $Z_e$  участка экрана вблизи точки  $\rho_e = (x_e, y_e, 0)$  будем понимать множество точек пространства в плоскости минимального сечения вторичной зоны фокусирования этого участка, освещенного расходящейся из центра зоны проекции монохроматической волной. Собственной зоной экрана назовем множество  $Z_0$  для участка вблизи центра экрана, т. е. в точке с координатами  $(0, 0, 0)$ . Если aberrации отсутствуют,  $Z_e = Z_0$ . Будем задавать точку множества  $Z_0$  координатами в плоскости  $(\sigma, \tau)$ , где  $\tau \parallel y$ . Рассматривая собствен-

\* Здесь и далее равенство понимается в теоретико-множественном смысле.

ные зоны экранов при отсутствии aberrаций, опустим индекс «0». Если множество  $Z$  принадлежит отрезку с координатами  $\sigma \in [\sigma_{-k}, \sigma_k]$  при  $\tau = \text{const}$  и  $\sigma_k - \sigma_{-k} = h_3$ , экран линейно — фокусирующий.

Под зоной проекции  $P$  будем понимать ту часть проекционной апертуры  $A$ , например выходных зрачков проекционных объективов, каждой точке которой принадлежат все лучи, попадающие в поля проецируемого изображения и экрана. Очевидно, множество точек  $P \subset A$ , но не всегда наоборот. Область расположения  $P$  ограничена условиями получения собственной зоны ГЭ. Если зона проекции в плоскости  $(\eta; \xi)$ , где  $\xi \parallel y$ , состоит из дискретного, например, нечетного числа  $2n+1$  подзон, каждая из которых имеет свой центр и соответствующую ему собственную зону, объединение множеств  $z = \bigcup_v Z_v$ , где  $v \in [-n, n]$ ,

которое будем называть полной собственной зоной, определяет результат взаимодействия с экраном множества сферических волн из всех центров проекции.

Зона проекции может состоять из подзон  $P_{\mu v}$ , отвечающих за передачу  $\mu$ -го ракурса изображения и имеющих форму прямоугольника с центрами  $\rho_{\mu v}(\eta_\mu, \xi_v)$ , индексы которых определяют номер  $v$ -го столбца и  $\mu$ -й строки матрицы центров (рис. 1, левый столбец). При дискретной ракурсности по горизонтали множество центров проекции  $\mu$ -й строки (рис. 1, а и б)  $P_\mu = \{p_{\mu v}\}$ , где  $v \in [-n, n]$ , а координаты  $v$ -го центра  $\xi_v = -v\Delta\xi$ . При плавно меняющейся в горизонтальном направлении ракурсности число центров проекции бесконечно, и  $\xi_v \in [-\xi_{-n}, \xi_n]$  (рис. 1, в). Схема проекции таких изображений на ЛГЭ предложена одним из авторов [3]. Если ракурсность меняется дискретно вдоль  $\eta$ ,  $P = \bigcup_\mu \{p_{\mu v}\}$ , где  $\mu \in [-m, m]$ , а координаты  $\mu$ -й строки  $\eta_\mu = \mu\Delta\eta$ .

Собственные зоны ЛГЭ для одного зрительного места, соответствующие этим центрам и линзам центров проекции, показаны на рис. 1 в среднем столбце. Для  $n$  конечного,  $m=0$  полная собственная зона (рис. 1, а и б).  $Z_{a, b} = \bigcup_v Z_v$ , где  $v \in [-n, n]$  состоит из конечного числа подмно-

жества  $|z_{a,b}|=2n+1$ , где  $Z_v=\{z_{v,x}\}$ ,  $x \in [-k, k]$  при  $k$  конечном или  $\sigma_x \in [\sigma_{-k}, \sigma_k]$  при  $k$  бесконечном. Если линия центров проекции — множество точек отрезка с координатой  $\zeta_v \in [\zeta_{-n}, \zeta_n]$ , а собственная зона — множество точек отрезка  $[\sigma_{-k}, \sigma_k]$ , то полная собственная зона ЛГЭ составляет множество точек прямоугольника (рис. 1, в)  $Z_v=\{z_{v,x}\}$ , где  $\tau_v \in [\tau_{-n}, \tau_n]$ ,  $\sigma_x \in [\sigma_{-k}, \sigma_k]$ . При целом конечном  $m > 0$  полная собственная зона  $Z_v = \bigcup_{\mu} Z_{v,\mu}$ ,  $\mu \in [-m, m]$ . Таковы основные разновидности полных собственных зон ЛГЭ, делающих возможной сепарацию и раздельное восприятие каждого горизонтального ракурса. Собственная зона представляет собой лишь опреде-

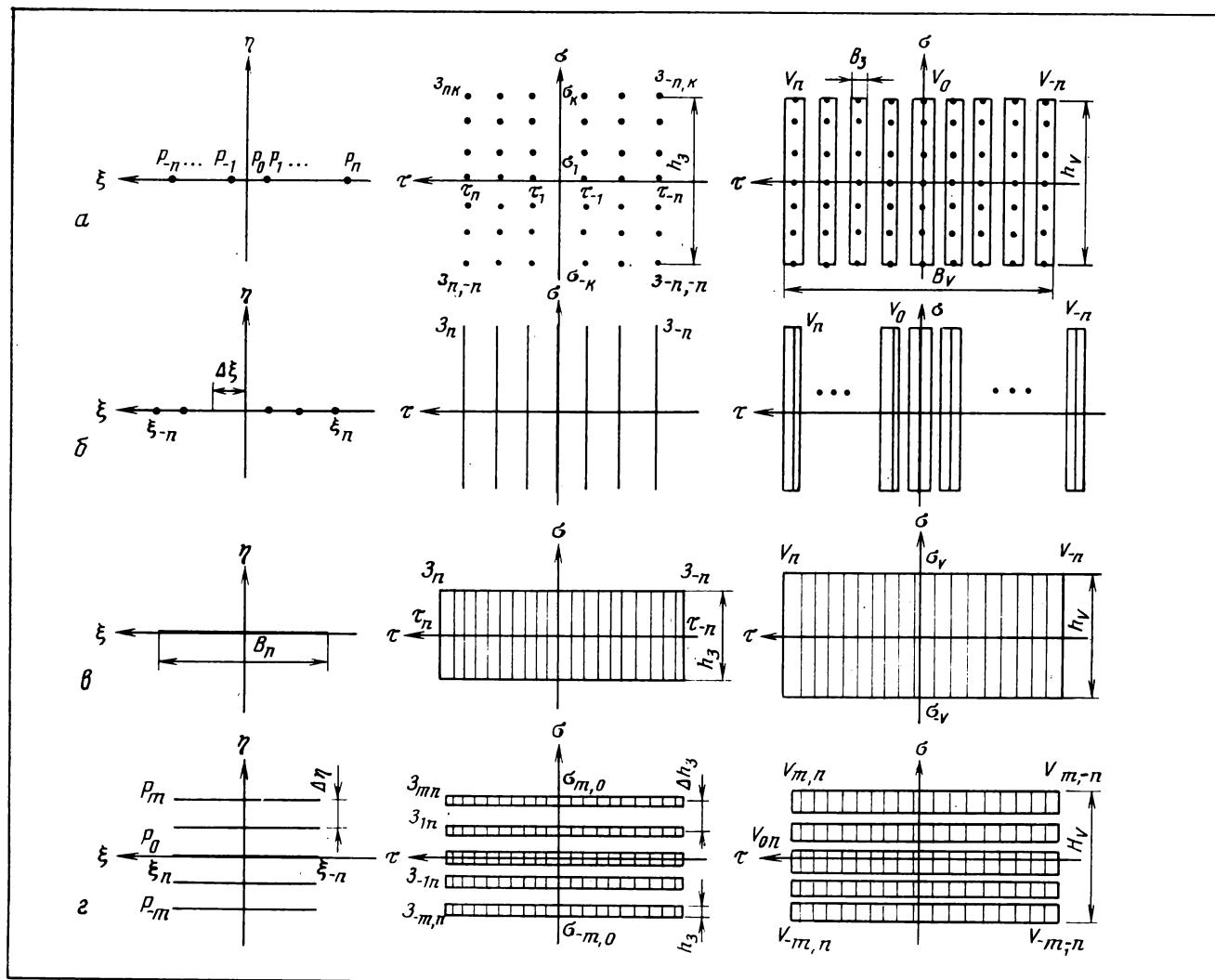
Рис. 1. Виды проекции на ЛГЭ. Центры проекции (левый столбец), собственные зоны (средний столбец) и зона видения (правый столбец) различных типов ЛГЭ в праксиальном приближении:

*a* —  $n$  — конечное,  $m = 0$ ,  $k$  — конечное; *b* —  $n$  — конечное,  $m = 0$ ,  $k \rightarrow \infty$ ; *c* —  $n \rightarrow \infty$ ,  $m = 0$ ,  $k \rightarrow \infty$ ; *d* —  $n \rightarrow \infty$ ,  $m$  — конечное,  $k \rightarrow \infty$

ляющую свойства самого экрана часть зоны видения  $V$ . Очевидно,  $P \subset \Pi$  и  $z \in V$  и, если экран осуществляет отображение  $\varepsilon$  множества  $P$  в  $z$  ( $\varepsilon : P \rightarrow z$ ), то точно так же  $\varepsilon : \Pi_{\mu\nu} \rightarrow V_{\mu\nu}$ , объединение концов экранного отображения  $V_{\mu\nu} = Im \Pi_{\mu\nu}$ , есть полная зона видения (рис. 1, правый столбец)  $V = \bigcup_{\mu\nu} V_{\mu\nu}$ ;  $\mu \in [-m, m]$ ,  $v \in [-n, n]$ .

### Аберрации

Рассмотрим теперь, какие изменения происходят в форме, размерах и расположении зоны видения ЛГЭ при наличии aberrаций экрана. Лучевые aberrации ГЭ обусловлены отклонением голограммной структуры от идеальной и схемы восстановления от голограммической схемы. При ненулевых размерах зоны проекции голограммический экран всегда используется в условиях, отличных от голограммической схемы, так как существует по крайней мере одна точка в зоне проекции, не

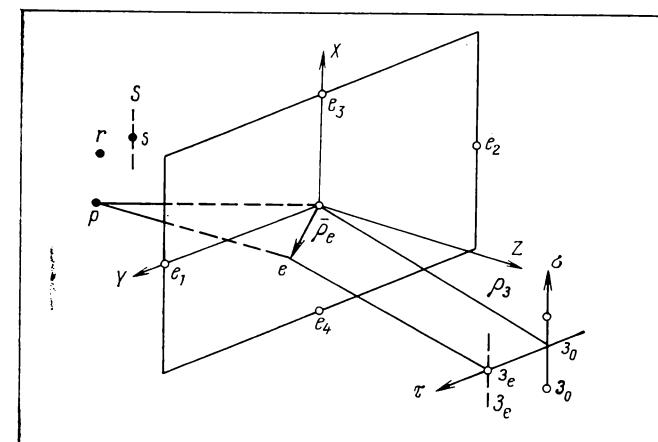


совпадающая с точкой  $r$  схождения опорной волны при получении ЛГЭ.

Рассмотрим aberrации ЛГЭ при формировании зоны видения и экранного изображения  $\mu\nu$ -го ракурса. Чтобы полностью описать aberrации ГЭ, необходимо найти положение и форму всех собственных зон  $Z_e$  участков экрана вблизи точек  $p_e(x_e, y_e, 0)$ . Пересечение зон видения  $V_e \subset Z_e$  участков экрана образует (с учетом aberrаций) зону видения экрана для одного ракурса  $V_{\mu\nu} = \bigcap V_{e\mu\nu}, e \in \Gamma$ . Очевидно, зона видения экрана с учетом aberrаций содержится в зоне видения экрана, получаемой для параксиального приближения.

Практически, чтобы найти зону видения ГЭ, находящуюся недалеко от оси экрана, достаточно определить зоны видения четырех участков ГЭ (рис. 2)  $V_{\mu\nu} = \bigcap V_{i\mu\nu}, i=1,4$ . В частности, для нахождения ширины зоны видения ЛГЭ и aberrаций экранного изображения достаточно найти aberrации  $\delta_y$  центров собственных зон боков экрана вблизи точек  $e_1(0, b_a/2, 0)$  и  $e_2(0, -b_a/2, 0)$ . Последнее обусловлено тем, что ЛГЭ не обладает фокусирующими свойствами в плоскости  $(x, z)$ , и горизонтальные компоненты изображения фокусируются в плоскость экрана. Вертикальные компоненты могут быть сфокусированы и вне плоскости ЛГЭ, а следовательно, на них могут оказываться aberrации экрана. Отсюда следует, что для нахождения предельных значений предэкранного и заэкранного выхода вертикальных компонентов изображения достаточно рассмотреть aberrации ЛГЭ в плоскостях  $x=\text{const}$ .

Для расчета aberrаций ЛГЭ воспользуемся методикой [4], основанной на вычислении лучевых aberrаций голограмм [5]. Пусть центру  $z_e$  собственной зоны  $Z_e$  участка ЛГЭ при освещении из центра  $P$  зоны проекции соответствует центр  $s$  светящегося отрезка  $S$  при получении ЛГЭ с помощью гомоцентрического опорного пучка с центром



в точке  $r$  (рис. 2). Точка  $z_0$  — центр собственной зоны  $Z_0$  экрана. Координаты точек  $i=r, s, p, z_0, e$  обозначим радиус — вектором  $\rho_i=(x_i, y_i, z_i)$ .

Введем  $\rho_i=|\rho_i| \text{Sign } z_i$ . Согласно [4] компонент  $\delta_y$  лучевой aberrации собственной зоны при  $x=0$  равен:

$$\delta_y(y_p y_e) = 1/2 \rho_3 A_{00} y_e^3 - 3/2 \rho_3 A_{01} y_e^2 + \rho_3 A_{02} y_e, \quad (1)$$

где

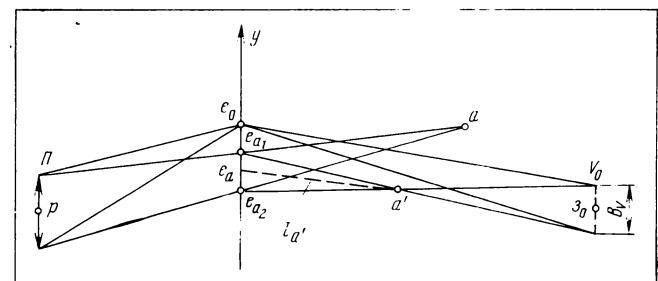
$$A_{mn} = x_p^m y_p^n \rho_p^{-3} + x_3^m y_3^n \rho_3^{-3} + \mu (x_s^m y_s^n \rho_s^{-3} - x_r^m y_r^n \rho_r^{-3}),$$

$m, n=0, 1, 2$ ;  $\mu=\lambda_2/\lambda_1$  — отношение длин волн при проекции и получении ЛГЭ соответственно.

Проекция на ЛГЭ осуществляется из зоны  $\Pi$ , являющейся, например, частью поверхности выходного зрачка проекционного объектива с центром в точке  $p$ . Поскольку для плоскости  $(y, z)$  все точки зоны проекции и зоны видения можно рассматривать как пространства предметов и изображений соответственно, ширина зоны видения  $V_0$  в параксиальном приближении  $B_v=b_p |\rho_p|$ , где  $b_p$  — ширина зоны проекции. Как правило, наибольший вклад в aberrации ЛГЭ дают левый и правый края экрана с координатами  $\pm b_a/2$ , если  $\delta_y(y_p, 1/2 b_a) < 0$ , а  $\delta_y(y_p, -1/2 b_a) > 0$ . Полная ширина зоны видения с учетом aberrации  $B_v=b_p (\rho_p / |\rho_p|) - \delta_y(y_p, -b_a/2) + \delta_y(y_p, b_a/2)$ . (2) Найдем теперь aberrации сформированной экраном точки  $a'$  в пространстве изображений, которой в пространстве предметов соответствует сформированная объективом точка  $a$  проекционного изображения (рис. 3). Из-за несовпадения собственных зон участков вблизи краев отрезка  $[e_{a_1}, e_{a_2}]$ , ответственного за формирование экранного изображения точки  $a$ , вместо точки  $a'$  образуется пятно размытия, которое (при наличии рассеивателя в пространстве экранного изображения) при наблю-

Рис. 2. Расположение опорного источника  $r$ , объекта — светящейся линии  $S$  при получении ЛГЭ, центра  $p$  зоны проекции, собственной зоны экрана и собственной зоны  $Z_e$  участка экрана

Рис. 3. Расположение точки  $a$  проекционного и точки  $a'$  экранного изображения относительно зоны видения экрана в параксиальном приближении



дении из зоны видения имеет угловые размеры  $\gamma_y = \Delta_y / (l_3 - l_{a'})$ ; (при условии, что  $d_r \ll l_3 - l_{a'}$ ), где  $l_3$  — расстояние от точки  $e_a$  отрезка  $[e_{a_1}; e_{a_2}]$  до собственной зоны этого участка ГЭ,  $l_3 > 0$  (по оси  $z$ );  $l_{a'}$  — расстояние от точки  $e_a$  до  $a'$ ;  $\Delta_y (e_{a'})$  — линейный размер пятна размытия точки  $B_a$ .

В большинстве случаев можно считать  $l_{a'} = z_{a'}; l_3 = z_3$ , где  $z_3$  — экранное расстояние (от центра ЛГЭ до середины собственной зоны ЛГЭ).

Для схемы записи на расходящихся пучках [6] линейный размер пятна размытия согласно [4] равен

$$\Delta_y (a) = (|l_{a'}|/\rho_s) \max\{\delta_y (y_p y'') - \delta_y (y_p y')\}; \\ y', y'' \in [e_{a_1} e_{a_2}], \quad (3)$$

где  $\delta_y$  рассчитывается согласно формуле (1).

### Схемы получения ЛГЭ

Рассмотрим возможные схемы получения прозрачных ЛГЭ. Обозначим элементарные сферические волны вблизи центра экрана: расходящиеся, как  $\varepsilon_i$ , сходящиеся как  $\varepsilon_i^*$ , где  $i=r, s, p, z$  — координаты точек опорного, объектного источников, центра проекции и одной из точек собственной зоны экрана. В соответствии с требованиями голограммической проекции ЛГЭ должен формировать действительное изображение собственной линии, т. е. восстановленное на экране поле должно состоять из сходящихся волн  $E_3^* = \{\varepsilon_{3\omega}^*\}$ ,  $\omega \in [-\Omega, \Omega]$ . Поскольку, как правило, размеры зоны проекции меньше размеров экрана, ограничимся случаем восстанавливающей волны вида  $\varepsilon_p$ . Опорная и объектная волны в общем случае имеют вид множества расходящихся элементарных волн  $E_r = \{\varepsilon_{r\alpha}\}$ , где  $\alpha \in [-A, A]$ ;  $E_s = \{\varepsilon_{s\kappa}\}$ , где  $\kappa \in [-k, k]$  или сопряженных им, где  $\alpha$  и  $\kappa$  — номера конечного или бесконечного множества точек отрезка, имеющего постоянную координату  $y_r$  или  $y_s$  соответственно.

Восстановленное поле, удовлетворяющее установленным требованиям, должно иметь вид объединения сходящихся волн  $\varepsilon_p \cdot U_r \cdot \{\varepsilon_{s\kappa}^*\}$ , где  $U_r = E_r$  или  $E_r^*$ .

Чтобы получить такой ГЭ с пропусканием  $U_r = E_r^*$ , надо сформировать голограммическое поле одним из двух способов:  $W_1 = E_r^* + E_s$  или  $W_2 = E_r + E_s^*$ . Если надо получить пропускание  $U_r = E_r$ , то, чтобы экран обладал нужными свойствами, оба пучка должны быть расходящимися  $W_3 = E_r + E_s$  или сходящимися  $W_4 = E_r^* + E_s^*$ . Запись  $E_3^* = \varepsilon_p E_r^* E_s$  эквивалентна случаю  $U_r = E_r$ , в котором заменены обозначения  $r \rightarrow s$ ,  $s \rightarrow r$ .

Практическая сторона получения ЛГЭ сводится

к выбору расстояний  $\rho_r$  и  $\rho_s$  опорного и объектного источников, их углового положения и способа формирования «светящихся штрихов» с заданной высотой  $h_r$  и  $h_s$ . Чтобы при вертикальном смещении наблюдателя в зоне видения на отдельных участках экрана не возникало темных полос, лучи от каждой точки светящегося штриха при получении экрана должны попадать в поле всей апертуры голограммического носителя.

Для формирования светящегося штриха можно использовать узкий рассеиватель шириной  $b_s \ll h_s$ . Здесь для определенности считаем, что рассеиватель находится в объектном пучке. Для более экономного использования распределенной по круговому сечению энергии лазерного пучка целесообразно освещать рассеиватель через цилиндрическую линзу шириной  $b_d$ , позволяющую повышать яркость на рассеивателе в отношении  $b_d/b_s$ . Например, при  $b_d = h_s = 100$  мм;  $b_s = 1$  мм выигрыш в яркости составляет два порядка.

Энергетически более выгодна замена рассеивателя мелкоструктурным прямоугольным растром (или двумя скрещенными цилиндрическими растрами), угловые размеры поля которого согласованы с размерами экрана. Рассмотрим для примера получение ЛГЭ по схеме  $W_1$ . Если такой растр осветить сходящимся в центр фотопластины гомоцентрическим пучком, то оси всех создаваемых микролинзами растра световых конусов с вершинами вблизи микролинз также пересекутся в центре носителя. Условие согласования угловых размеров полей растра и экрана имеет вид  $f_p \leq d_p \rho_s / d_3$ , где  $f_p$  — фокусное расстояние и диаметр микролинз,  $d_3$  — диагональ экрана. Для освещения на растре одного ряда микролинз целесообразно использовать систему из двух параллельных цилиндрических линз с фокусными расстояниями, связанными соотношениями  $f_1 = d_p \rho_s / b_1$ ,  $(\rho_s / f_2) - 1$ ;  $\rho_s / f_2 > 2h_s$  и шириной  $b_1 \geq d_p$ ;  $b_2 \geq h_s$ .

Условие отсутствия колебаний яркости экранного изображения при оглядывании по вертикали имеет вид  $t_s \leq \rho_s [(h_\Pi / \rho_p) + (d_r / \rho_s)]$ , где  $h_\Pi$  — высота зоны проекции,  $d_r$  — средний диаметр зрачка глаза,  $t_s$  — шаг растра, при  $\mu = 1$ .

В схеме  $W_1$  можно использовать линейчатый цилиндрический растр с  $f_p \leq d_p \rho_s / d_3$ , освещенный через две скрещенные цилиндрические линзы  $L_1$  и  $L_2$ . Линза  $L_1$  фокусирует расходящийся от коллиматорной линзы  $L_k$  пучок в узкую полоску на растре поперек образующих. Линза  $L_2$  направляет световой поток в середину фотопластины и освещает растр вдоль высоты  $h_p$  световой полоски. Параметры цилиндрических линз выбирают согласно выражениям:  $f_1 = h_s b_3 / \rho_s A_1^2$ ;  $f_2 = h_s / A_2$ ;  $b_1 = h_p b_3 / A_1 \rho_s$ ;  $b_2 \geq h_p \approx h_s$ , где  $A_1 = (d_k / f_k) + (b_3 / \rho_s)$ ;  $A_2 = (d_k / f_k) + (h_s / \rho_s)$  из условия  $l_2 + l_1 = l_1 + l_1 + \rho_s$  формиро-

вания собственной зоны ЛГЭ в виде отрезка, состоящего из светящихся точек, где  $l_1, l'_1, l_2, l'_2$  — расстояния от задней фокальной точки в пространстве предметов и изображений  $L_1$  и  $L_2$  соответственно.

Например, если  $d_k=2,5$  мм,  $f_k=25$  мм,  $b_s \times h_s = 400 \times 300$  мм,  $h_p=b_2=100$  мм,  $\rho_s=1000$  мм, то получим  $A_1=0,5$ ;  $A_2=0,2$ ;  $b_1=80$  мм,  $f_1=160$  мм,  $f_2=500$  мм.

Схема  $W_3$  получения ГЭ [6] практически полезна, поскольку не требует крупногабаритных и светосильных оптических систем для формирования опорной и объектной волн. Сходимость восстановленной волны при проекции на полученных по этой схеме ГЭ может быть достигнута путем выбора определенной кривизны волновых фронтов  $\varepsilon_p$  и  $\varepsilon_r$  для получения заданного значения  $\rho_s$ :  $\rho_p = -\rho_s [(\rho_s/f_s-1)]^{-1}$ , где  $f_s=\mu\rho_s [(\rho_s/\rho_s)-1]^{-1}$ . Соотношение  $\rho_p$  и  $\rho_s$  в последней формуле определяет величину aberrации собственной зоны ГЭ. Ширина зоны (или подзоны — при проекции дискретных ракурсов) в этой схеме в параксиальном приближении  $b_s=b_p [(\rho_s/f_s)-1]$ .

Формирование собственной зоны ЛГЭ в виде светящегося отрезка требует изготовления специальной цилиндрической и линзо-растровой оптики в соответствии с параметрами каждого зрительского места (высотой зоны и ее расположением относительно экрана). Чтобы избежать этого, можно формировать светящийся отрезок из дискретных точек последовательным экспонированием всей поверхности носителя объектной волной от каждой из этих точек. Для сохранения угла падения опорной волны на носитель при этих перемещениях целесообразно воспользоваться ротационной схемой и установкой, разработанной применительно к печати суперпозиционных стереоголографм [7]. При перемещениях объектного источника с шагом  $\Delta h_s$  вдоль отрезка длиной  $h_s=h_{ap}/\mu\rho_s$  в этой схеме точки отрезка будут располагаться по дуге с высотой  $h_s^2/8\rho_s$ . В практически важных случаях  $h_s \ll \rho_s$  и этой кривизной можно пренебречь.

### Экспериментальная часть

При получении ЛГЭ на ротационной установке передний фокус микрообъектива в объектном пучке находился на расчетном расстоянии вдоль нормали к центру О фотографического носителя. Требуемый радиус кривизны  $\rho$ , опорной волны обеспечивался при помощи телескопической системы из двух объективов. После каждой экспозиции носитель поворачивался на угол  $\Delta\varphi_s=\Delta h_s/\rho_s$  вокруг оси, проходящей через точку О и лежащей в плоскости ( $r, O, s$ ). При полном числе экспозиций  $N=h_s/\Delta h_s$  угол поворота составлял  $\varphi_s=N\Delta\varphi_s=h_s/\rho_s$ . Координаты точек  $r, s, p, Z_0$  (в метрах), а также соответствующие расстояния могут быть сведены в матрицу

$i$	$r$	$s$	$p$	$Z_0$
$x_i$	0	0	0	0
$y_i$	0,7	0	0	0,7
$\rho_i$	1,0	0,35	-1,0	1,0

В эксперименте были получены экраны размером  $18 \times 18$  см с  $f_s/\mu=0,54$  м. При  $N=33$ ,  $\Delta\varphi_s=20'$ , угол поворота составлял  $10,7^\circ$ . В качестве фотографического носителя использовалась эмульсия ЛОИ-2 с обработкой в проявителе Д-19 и отбеливателе.

Специфика измерения дифракционной эффективности ЛГЭ обусловлена линейчатой формой собственной зоны. Если освещать поочередно участки экрана узким коллимированным лазерным пучком на длине волны  $\lambda_2$  под углом, соответствующим направлению оси проекционного пучка, в дифракционном порядке возникает «веер» световых пучков, распространяющихся в направлении собственной зоны. Сфокусировав этот веер на поверхность фотоприемника, можно собрать весь световой поток дифракционного порядка с учетом потерь на линзе.

В нашей схеме, где дифракционный порядок состоит из отдельных лучей, интенсивность светового потока может быть измерена поочередно, и затем просуммирована. Здесь  $\eta = \sum_{i=1}^N I_i/I_{\text{пад}} \times 100 \%$ ,

где  $I_{\text{пад}}$  — интенсивность восстанавливающей волны. Полученные двумя способами результаты совпали с точностью погрешности измерений и составили среднее значение по поверхности экрана около 8 %, что было достаточно для получения яркого экранного изображения и визуальной оценки его параметров.

Угловое разрешение  $\gamma_y$  измерялось с увеличенным в масштабе 3 : 1 кинотестом НИКФИ для 70-мм кинопленки, проецировавшимся объективом  $f=250$  мм,  $\varnothing 100$  мм, в различные участки предэкранной области с выходом  $z_a$  экранного изображения. Величина  $\gamma_y$  определялась визуально на рассеивающем экране для вертикальных линий посредством оценки минимально разрешаемого штрихового квадрата меры. Результаты измерений и расчетов по формулам (1, 3) приведены в виде матрицы. Можно отметить хорошее согласие в пределах погрешности измерений данных эксперимента и расчета

$z_a, \text{м}$	0,08	0,11	0,13	0,17
$(\gamma_y + \Delta\gamma_y)_{\text{эксп}}$	$2,7 \pm 0,75$	$4,9 \pm 0,95$	$6,6 \pm 0,8$	$9,8 \pm 0,9$
$\gamma_{\text{расч}}$	2,0	4,0	5,9	9,0

Расчеты показали, что при расположении сей опорного и объектного плеча симметрично нормали к носителю aberrационное размытие экранного

изображения в этих же пределах изменения  $z_a$  снижается приблизительно в 4 раза.

Аберрационное сужение зоны видения измерялось сканированием по ЛГЭ узким коллимированным лазерным пучком с длиной волны 0,515 мкм из центра проекции вдоль оси  $y$ . На рассеивающем экране в зоне видения отмечалось горизонтальное расстояние собственных зон краев  $e_l$  и  $e_p$  экрана до собственной зоны центра экрана. Измерялись также промежуточные значения, соответствующие расстояниям собственных зон  $e_l = b_o/4$ ,  $e_p = -b_o/4$ . Результаты измерений и теоретических расчетов представлены на рис. 4. Измерение и расчеты производились для нескольких значений  $\rho_P$ , указанных на рис. 4. Среднеквадратичная погрешность измерений составила  $\pm 2$  мм. Усадка голограммического материала в результате химической обработки учитывалась при измерениях путем доворота экрана на соответствующий угол.

При проекции радиальных голограмм [8] горизонтальная полоса высотой 10 мм на зрачке объектива  $f=100$ ,  $\varnothing 80$  мм, расположенного вблизи плоскости изображения щели, выделяла часть цветовых составляющих. Сформированное вблизи плоскости экрана объемное изображение обладало большой глубиной резкости в меридиональной плоскости и малой — в сагиттальной. Отмечалось растяжение зоны видения по вертикали до 150 мм при сохранении объемности и параллаксов экранного изображения по горизонтали. Боковое расположение зоны видения приводило к аберрациям, сужавшим зону бинокулярного оглядывания объемного изображения.

Проекция суперпозиционных стереоголограмм [7] была осуществлена объективом  $f=250$ ,  $\varnothing 100$  мм в немонохроматическом излучении  $\lambda=640$  нм,  $\Delta\lambda=80$  мм. При высоте зоны проекции  $h_p=30$  мм в главной плоскости проекционного объектива в результате хроматического растяжения высота зоны видения достигала 250 мм при сохранении объемности и хорошем разрешении деталей изображения.

## Выводы

Сформулированные в настоящей работе принципы формирования собственных зон и зон видения ЛГЭ позволили найти критерии линейного фокусирования экрана, обобщить схемы получения ЛГЭ и предложить новые схемы с рассеивателем и линзовым растром в объективном и опорном пучках.

Просветные ЛГЭ были получены на модернизированной ротационной установке печати стереоголограмм по конаправленной схеме с расходящимися объективной и опорной волнами многократным экспонированием поверхности фотосенсора.

Исследование оптических свойств впервые полученных образцов ЛГЭ по специальной методике измерения глубины предэкранного выхода и аберраций изображения, аберра-

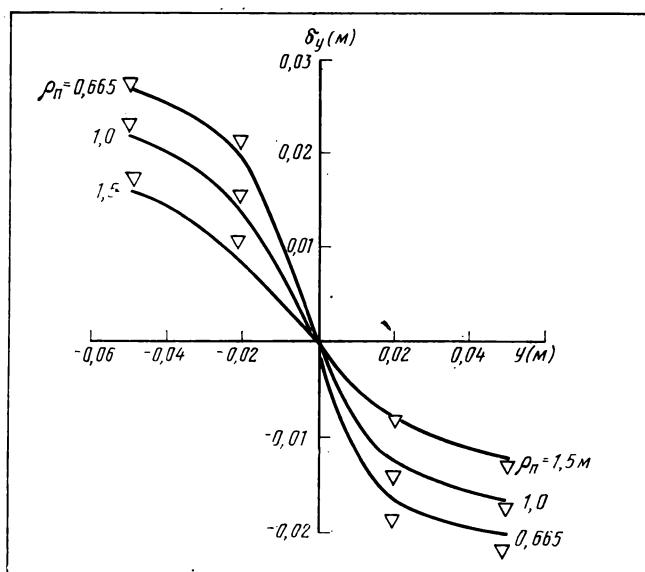


Рис. 4. Положение собственных зон ЛФЭ для различных участков поверхности экрана:  
— теоретический расчет;  $\nabla \nabla \nabla$  — экспериментальные данные;  
 $\rho_P$  — проекционные расстояния

ционного сужения зоны видения подтвердило правильность полученных выражений для аберраций ЛГЭ. Экспериментальное осуществление проекции на ЛГЭ суперпозиционных стереоголограмм и радиальных голограмм позволило сравнить особенности проекции в немонохроматическом свете изображений с дискретным и непрерывным горизонтальным параллаксом.

## Литература

1. Okoshi T. Three-dimensional Imaging Techniques. — N.-Y., L. San Francisco, Acad. Press., 1976.
2. Копылов П. М., Тачков А. Н. Телевидение и голография. — М.: Связь, 1976.
3. Комар В. Г. Системы голографического кинематографа, совместимые с системами стереоскопического и обычного кинематографа. — Техника кино и телевидения, 1978, № 10, с. 3—12.
4. Овечкин Ю. Н. Исследование аберрационных характеристик голографических экранов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 7, с. 28—31.
5. Буйнов Г. Н., Гизатуллин Р. К., Мустафин К. С. Исследование влияния аберраций голограмм на качество изображений. — Оптика и спектроскопия, 1973, 34, № 4, с. 768—774.
6. Запись голографических экранов для проекции объемных изображений. / В. Г. Комар, И. П. Налимов, Ю. Н. Овечкин и др. — Техника кино и телевидения, 1978, № 1, с. 15—17.
7. Налимов И. П., Овечкин Ю. Н., Шакиров А. Х. Принципы записи и наблюдения стереоголограмм. — В кн.: Физические основы голографии (Материалы X Всесоюзной школы по голографии). — Л.: Изд. ЛИЯФ, 1978.
8. Benton S. A. Hologram Reconstruction with Extended Incoherent Sources. — J. Opt. Soc. Am., 1969, 59, p. 1545.

УДК 771.72:547.565.2:543.42

# Разработка спектрофотометрического метода определения содержания гидрохинона в фенидон-гидрохиноновых проявителях

Г. В. ВЕЛИЧКО, Е. Г. ШЕЙНИС, Г. Т. ХАЙТОВСКАЯ (Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут)

**Методы количественного определения содержания гидрохинона в фенидон-гидрохиноновых проявляющих растворах, принятые в практике работы отечественных и зарубежных предприятий по обработке кинопленки, основаны на разделении этих проявляющих веществ с помощью экстракции органическими растворителями с последующим анализом экстрагированного гидрохинона титрометрическим методом с применением одного из титрантов — сульфата церия [1, 2], йода [2], ванадата аммония [3] или спектрофотометрическим [4].**

На отечественных кинопредприятиях наиболее широко используют ванадатометрическое титрование в кислой среде с индикатором ферроином или потенциометрическое титрование с применением платинового и хлорсеребряного электродов [3, 5]. Недостаток этого метода — длительность и трудоемкость, связанная с последовательной экстракцией сначала фенидона хлороформом, а затем гидрохинона этилацетатом.

В [4] предлагается спектрофотометрический метод, позволяющий уменьшить число экстракций и определить содержание гидрохинона в присутствии фенидона. Метод заключается в совместном экстрагировании гидрохинона и фенидона из пробы проявителя диэтиловым эфиrom. Для измерения поглощения гидрохиноном и фенидоном в среде эфира две равные части экстракта разбавляют сначала 0,1 н. раствором серной кислоты, причем первую часть разбавляют в 50-мл, вторую — в 250-мл колбе и доводят дистиллированной водой до метки. Светопоглощение каждого из полученных растворов измеряют на спектрофотометре при двух длинах волн: 250 нм (основное поглощение фенидона) и 288 нм (основное поглощение гидрохинона).

На основании предварительно найденных зависимостей  $C_{\text{гидр}} = f(D_{\lambda=288})$ ,  $C_{\text{гидр}} = f(D_{\lambda=250})$  и  $C_{\text{Фен}} = f(D_{\lambda=250})$ ,  $C_{\text{Фен}} = f(D_{\lambda=288})$  в диапазоне концентраций гидрохинона 1,0—4,0 г/л и фенидона 0,4—1,6 г/л составляют систему двух уравнений, которую решают относительно концентраций гидрохинона и фенидона.

Данный метод наряду с очевидным преимуществом — возможностью определения содержания гидрохинона без отделения фенидона, имеет и недостатки — большой объем предварительной экспериментальной работы, необходимой для решения системы двух уравнений с двумя неизвестными — концентрациями гидрохинона и фенидона.

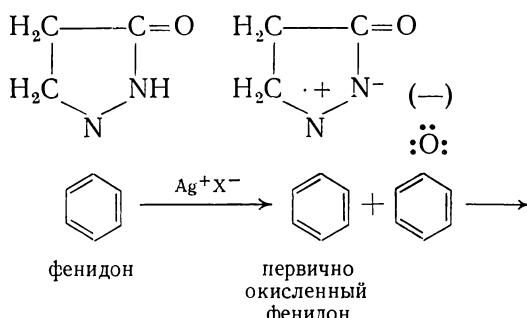
Кроме того, так как нет возможности измерить светопоглощение непосредственно в среде эфира, появляется дополнительная стадия реэкстракции серной кислотой.

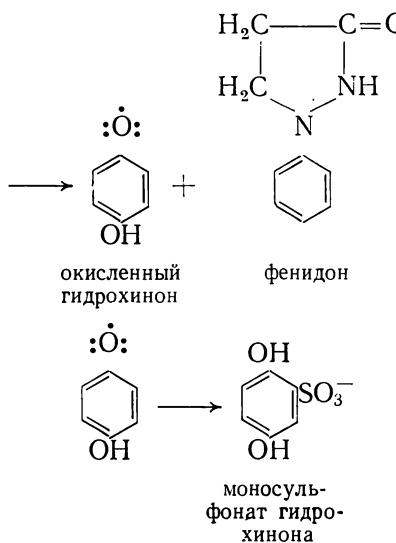
В настоящей работе сделана попытка разработать на базе рассмотренного выше спектрофотометрического метода менее трудоемкий и достаточно быстрый способ определения содержания гидрохинона в фенидон-гидрохиноновом проявителе для его использования в практике работы кинопредприятий.

Основой разработанного метода определения содержания гидрохинона в проявляющем растворе является измерение оптической плотности анализируемого проявителя до и после экстракции из него гидрохинона с помощью этилацетата. Разность полученных плотностей пропорциональна количеству гидрохинона, концентрацию которого определяют по калибровочному графику. Оптические плотности измеряют при длине волны 288 нм, соответствующей максимальному поглощению гидрохинона.

Несмотря на то что из проявляющего раствора совместно с гидрохиноном экстрагируется и фенидон, мы установили, что его поглощением можно пренебречь по следующим причинам.

1. Из механизма проявления следует, что при наличии в проявляющем растворе сульфита и гидрохинона концентрация фенидона в растворе практически не меняется, так как фенидон расходуется в процессе проявления в ничтожных количествах. Причина столь малого расхода фенидона заключается в том, что окисленная форма фенидона в проявителе восстанавливается гидрохиноном до фенидона, т. е. концентрация фенидона в проявителе практически постоянна [6]:





2. При длине волны 288 нм фенидон при концентрации 0,12 г/л (соответствует максимальной регламентируемой концентрации в рабочем проявителе) поглощает свет незначительно — сопоставимо с погрешностью измерения (рис. 1).

Таким образом, разность поглощения проявляющим раствором до и после экстракции практически соответствует поглощению только гидрохиноном. Было установлено также, что другие компоненты проявляющего раствора — сульфит натрия, углекислый калий и бромистый калий не поглощают свет в ультрафиолетовой области спектра.

Указанные обстоятельства позволили существенно уменьшить объем экспериментальной работы, необходимой для построения калибровочной кривой.

Чтобы построить калибровочную кривую зависимости оптической плотности от концентра-

ции гидрохинона, приготовляли модельные растворы, в которых варировали только концентрации гидрохинона, а все другие компоненты оставляли постоянными и соответствующими указанным в рецептуре проявляющего раствора для пленки МЗ-3. Все измерения проводили на спектрофотометре СФ-26 в ультрафиолетовой области спектра в среде борат-фосфатного буферного раствора с  $\text{pH}=8$ . В качестве раствора сравнения использовали тот же буферный раствор.

Для исследования брали 1 мл анализируемого проявляющего раствора, разбавленного 50 мл буферного раствора. Было исследовано шесть серий эталонных проявляющих растворов, содержащих гидрохинон с концентрациями 0,5—3,0 г/л с интервалом 0,5 г/л. По найденным усредненным результатам измерений оптических плотностей испытуемых модельных растворов  $D_{\text{исх}}$  при длине волны  $\lambda=288$  нм была построена калибровочная кривая  $D_{\text{исх}}=f(C_{\text{гидр}})$  (рис. 2). Относительная погрешность определений в интервале концентраций гидрохинона для рабочих проявителей  $\pm 1,25 \%$ .

Методику анализа гидрохинона на рабочих проявляющих растворах проверяли сопоставлением результатов определения содержания гидрохинона в рабочем проявителе с результатами, полученными тем же методом и в том же проявителе, но с введением в него дополнительного заданного количества гидрохинона. Рабочие проявляющие растворы отбирали из проявочных машин московских кинопредприятий. Гидрохинон вводили в рабочий проявитель в виде свежеприготовленного модельного раствора. Сначала находили концентрацию гидрохинона в рабочем проявляющем растворе. Далее приготовляли модельный проявляющий раствор, где также определяли концентрацию гидрохинона в смешанном проявителе, который

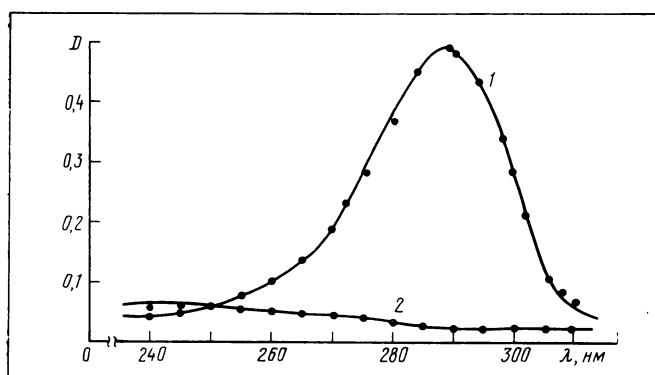


Рис. 1. Кривые спектрального поглощения гидрохинона (1) и фенидона (2)

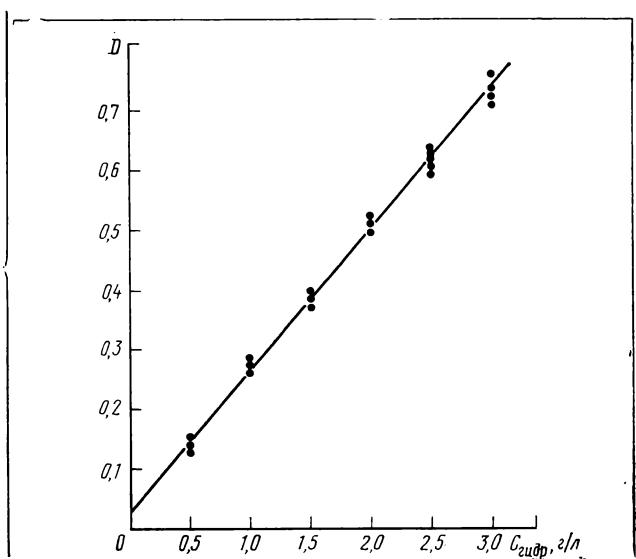


Рис. 2. Калибровочная кривая для определения концентрации гидрохинона в фенидон-гидрохиноновом проявителе

готовили смешением равных частей рабочего и модельного растворов. В случае хорошей воспроизводимости метода сумма концентраций гидрохинона, полученная для каждого проявителя отдельно, должна соответствовать концентрации его в смешанном проявляющем растворе (табл. 1).

Приведенные данные свидетельствуют о достаточно хорошей воспроизводимости метода (погрешность 1,5–3 %) и позволяют считать результаты, полученные этим методом, надежными.

С помощью разработанного спектрофотометрического метода анализа гидрохинона был исследован ряд рабочих фенидон-гидрохиноновых проявляющих растворов с московских кинопредприятий. Для сравнения эти же растворы параллельно анализировали на содержание гидрохинона ванадатометрическим методом (табл. 2).

**Таблица 1. Результаты проверки воспроизводимости спектрофотометрического метода определения концентрации гидрохинона в модельных проявляющих растворах**

Номер опыта	Концентрация гидрохинона, г/л		$C = (C_1 + C_2)/2$ , г/л	Концентрация гидрохинона в смешанном проявителе $C_3$ , г/л	$(C - C_3)/C \cdot 100\%$
	в рабочем проявителе $C_1$	в модельном проявителе $C_2$			
1	2,07	1,85	1,96	1,94	1,1
2	2,30	1,85	2,08	2,02	2,9
3	1,98	1,85	1,92	1,86	3,1
4	2,00	1,85	1,93	1,89	2,0
5	2,05	1,85	1,95	1,92	1,5

**Таблица 2. Результаты анализа содержания гидрохинона в фенидон-гидрохиноновых проявляющих растворах**

Номер опыта	Спектрофотометрический метод			$C_{\text{гидр.}}, \text{г/л}$	Ванадатометрический метод
	$D_{\text{исх}}$	$D_{\text{водн}}^*$	$D_{\text{гидр}} = D_{\text{исх}} - D_{\text{водн}}$		
1	1,10	0,54	0,56	2,27	2,29
2	1,10	0,53	0,57	2,32	2,41
3	1,15	0,58	0,57	2,32	2,34
4	0,88	0,34	0,54	2,20	2,30
5	1,12	0,61	0,51	2,10	2,10
6	1,30	0,80	0,50	2,09	2,20
7 (пополнитель)	1,16	0,24	0,92	3,85	4,00
8 (пополнитель)	1,25	0,39	0,86	3,55	3,73

\*  $D_{\text{водн}}$  — оптическая плотность раствора, полученного после экстрагирования гидрохинона этилацетатом.

Представленные в табл. 2 результаты, полученные двумя методами, имеют достаточно хорошую сходимость. Средняя погрешность спектрофотометрического метода относительно ванадатометрического составляет 2,9 %. Однако ванадатометрическое титрование, на наш взгляд, может давать значительную невоспроизводимость результатов, обусловленную определением концентрации гидрохинона непосредственно в экстракте — незначительный перелив водной фазы в экстракт с проявляющим веществом приводит к погрешности определения 15–20 %. Для предлагаемого метода перелив водной фазы в экстракт не опасен и даже необходим, чтобы исключить занос гидрохинона из органической фазы в измеряемый водный раствор.

Преимущество предлагаемого способа перед известными заключается в том, что он предполагает минимальное использование и расход реактивов.

Указанным методом было также определено содержание гидрохинона в вязком фенидон-гидрохиноновом проявителе с предварительным его разбавлением.

#### Проведение анализа

1. В мерную колбу вместимостью 100 мл вносят пипеткой 50 мл проявляющего раствора, нейтрализуют его 2 н. раствором серной кислоты до  $\text{pH}=8,3 \pm 0,1$  и доводят объем до метки дистиллированной водой.

2. Далее в колбу с боковым отростком вносят 5–10 мл проявляющего раствора, приготовленного согласно пункту 1, 30 мл этилацетата и энергично встряхивают ее в течение 1 мин. После отстаивания и разделения слоев верхний эфирный слой, содержащий гидрохинон, сливают, переливая при этом некоторую часть нижней водной фазы в эфирную, а нижнюю подвергают повторному экстрагированию 20 мл этилацетата.

3. На спектрофотометре при длине волн  $\lambda=288$  нм измеряют оптические плотности проб (1 мл) двух растворов, разбавленных в 50 мл борат-fosфатного буферного раствора — исходного проявляющего раствора, полученного согласно пункту 1 ( $D_{\text{исх}}$ ), и водного, полученного после двукратного экстрагирования этилацетатом согласно пункту 2 ( $D_{\text{водн}}$ ). Затем находят разность плотностей  $D_{\text{исх}} - D_{\text{водн}}$ . В качестве раствора сравнения используют тот же буферный раствор.

4. По найденному значению разности оптических плотностей  $D_{\text{исх}} - D_{\text{водн}}$  (среднее из трех измерений) с помощью калибровочной кривой определяют концентрацию гидрохинона в фенидон-гидрохиноновом проявителе.

#### Построение калибровочной кривой

1. Приготовляют серию модельных проявляющих растворов с заданной концентрацией гидрохинона в диапазоне 0,5–3 г/л с интервалом 0,5 г/л.

Концентрации остальных компонентов постоянны и соответствуют РТМ.

2. На спектрофотометре при длине волны  $\lambda=288$  нм измеряют оптическую плотность пробы (0,5 мл) модельного проявляющего раствора заданной концентрации, разбавленной в 50 мл борат-фосфатного буферного раствора.

3. По найденным усредненным результатам измерений оптических плотностей испытуемых модельных растворов строят калибровочную кривую  $D=f(C_{\text{гидр}})$ .

### Выводы

1. Разработан достаточно простой и надежный спектрофотометрический метод определения гидрохинона в фенидон-гидрохиноновом проявляющем растворе. Точность метода 1,5—3 %.

2. Проведен анализ рабочих растворов, взятых с кино предприятияй. Средняя погрешность определения спектрофотометрическим методом относительно ванадатометрического 2,9 %.

3. Метод можно рекомендовать для применения в науч-

ных исследованиях и для контроля проявляющих растворов в условиях кинокопировальных фабрик и цехов обработки киностудий.

### Литература

1. Стрельникова А. П., Кириллов Н. И. Определение метола, гидрохинона и небольших количеств бромидов в проявляющих растворах. — Техника кино и телевидения, 1961, № 9, с. 31—37.

2. Agfa-Gevaert. Quantitative Analyse der Bäder. Analyse der Entwickler. — Kino- und Fernseh-Filme, E/2, Mai, 1970.

3. Ванадатометрическое определение фенидона и гидрохинона в проявителях/ П. К. Норкус, И. С. Баржинская, Д. А. Норкене, Г. П. Томашевич. — Техника кино и телевидения, 1967, № 8, с. 20—24.

4. Ektachrome Reversal Print Film (регламент процесса обработки пленки «Эктахром», процесс ME-4), 1965.

5. Растворы для химико-фотографической обработки цветных и черно-белых кинопленок. Методы количественного определения содержания компонентов. ОСТ 19-1—83.

6. Кириллов Н. И. Основы процессов обработки кинофотоматериалов. — М.: Искусство 1977, с. 126—130.



УДК 534.79.001.24

## Методика расчета уровней громкости сложных звуков

И. К. НЕЧАЕВ (Ленинградский институт киноинженеров)

Для оценки уровней звуковых сигналов в кинематографии обычно используют: общий уровень звукового давления; уровень звука при какой-либо коррекции шумом-мера (например, при А-коррекции); уровень громкости. Если первые две величины относятся к объективным, то последняя — уровень громкости — величина субъективная. Поэтому оценка сигнала в единицах уровня громкости имеет важные преимущества. Например, это позволяет оценить неравномерность отдачи фонограммы при переходе от части к части или с одного кинопроектора на другой, установить субъективно одинаковый уровень воспроизведения в кинотеатрах независимо от их акустической обработки, оценить шум киносъемочного аппарата — и сделать все это с позиций человека, сидящего в зрительном зале.

В настоящее время существует несколько методик вычисления уровня громкости [1—3], утвержденных Международной организацией по стандартизации (ИСО). В отличие от процедуры определения уровня громкости чистых тонов Робинсона и Дадсона [1], методики Стивенса [2] и Цвиккера [3] позволяют определять уровни громкости сложных звуков.

Из сравнительного анализа двух последних способов [4—6] можно сделать вывод, что метод Цвиккера более предпочтителен при определении уровней громкости сигналов дискретного спектра (он учитывает эффект маскирования составляющих), а метод Стивенса — для сигналов со сплошным спектром. Учитывая, что большинство сигналов, применяемых в кинематографии (включая шумы киноаппаратуры), имеют сплошной спектр, создать простой и удобный в работе алгоритм вычисления уровня громкости по методу Стивенса — актуальная задача.

Цель данной работы — привести алгоритм вычисления уровня громкости по методу Стивенса «Марк-VI»

Процедура «Марк-VI» сводится к следующему. По известным уровням звукового давления  $N_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) шума в октавных ( $n=8$ ) или 1/3-октавных ( $n=24$ ) частотных интервалах по графику, представленному на рис. 1, можно взаимнооднозначно определить соответствующие им индексы громкости  $S_i$  в сонах, зная которые можно вычис-

лить уровень громкости  $L$  в фонах по формуле

$$L = 10 \log_2 S_{\text{сум}} + 40, \quad (1)$$

где  $S_{\text{сум}}$  — суммарная громкость в сонах, равная

$$S_{\text{сум}} = S_{\text{макс}} + F \left( \sum_{i=1}^n S_i - S_{\text{макс}} \right); S$$
 — максимальное значение индекса громкости;  $F$  — коэффициент, равный 0,3 для октавного и 0,15 для 1/3-октавного анализа.

Для повышения точности результата вместо графика можно использовать таблицы, составленные Стивенсоном [2]. Однако следует отметить, что оба способа достаточно трудоемки и уже при небольшом числе спектров шумов исследователь сталкивается с серьезными трудностями, что и ограничивает широкое применение уровня громкости в качестве меры шума. Для упрощения и ускорения расчетов кривые равного индекса громкости необходимо выразить математически.

Набор кривых равного индекса громкости (см. рис. 1) можно разбить на три сегмента. Первый сегмент составляют кривые, лежащие между кривой, соответствующей индексу громкости 0,1 и наклонной штриховой линией, второй сегмент — кривые от штриховой линии до частоты 9 кГц, а третий — кривые, лежащие правее 9 кГц.

Учитывая, что для перевода уровней звукового давления со среднегеометрической частотой 1 кГц в индекс громкости имеется полиномиальная зависимость [7], необходимо уровень звукового давления любой частоты привести к эквивалентному уровню со среднегеометрической частотой 1000 Гц.

Кривые равного индекса громкости второго сег-

мента снижаются на 3 дБ при увеличении частоты в два раза. Поэтому аналитически эквивалентный уровень звукового давления с частотой 1000 Гц выражается через уровень звукового давления  $N_f$  с частотой  $f$  следующим образом:

$$N_{1 \text{ кГц}} = N_f + 10 \lg(f/10^3) = N_f - 30 + 10 \lg f. \quad (2)$$

Так, например, для перевода уровня звукового давления со среднегеометрической частотой 2 кГц в уровень со среднегеометрической частотой 1 кГц необходимо к первому значению прибавить  $10 \lg 2 \times 10^3 - 30 = 3$  дБ.

Кривые, лежащие правее частоты 9 кГц, возрастают на 3 дБ при увеличении частоты на октаву, т. е. уровни звукового давления  $B_f$  для  $f \geq 9$  кГц можно привести к уровню с частотой 9 кГц по формуле  $N_{9 \text{ кГц}} = B_f - 10 \lg(f/9 \cdot 10^3)$ , который, в свою очередь, можно привести по формуле (2) к эквивалентному уровню, т. е.

$$N_{1 \text{ кГц}} = N_{9 \text{ кГц}} + 10 \lg(9 \cdot 10^3 / 10^3) = B_f + 45,9 - 10 \lg f. \quad (3)$$

Чтобы перевести уровни звукового давления  $A_f$  первого сегмента в эквивалентный уровень  $N_{1 \text{ кГц}}$ , исходя из геометрических соображений (рис. 2), рассмотрим следующее соотношение:  $AC/AE = BC/DE$  или  $AB/BC = AD/DE$ . Подставим в последнее выражение уравнение прямой, разделяющей сегменты ( $N = -70 \lg f + 220$ ), сплошной линии 0,1-го индекса громкости ( $N = -20 \lg f + 76,667$ ) и штриховой ( $N = -10 \lg f + 48$ ). Учитывая, что  $N_f = A_f - BC$ , по формуле (2) окончательно имеем

$$N_{1 \text{ кГц}} = 1,2 A_f - 74 + 24 \lg f. \quad (4)$$

Таким образом, вычисления эквивалентного уровня по известному уровню звукового давления  $N_f$  в  $i$ -й частотной полосе необходимо выполнять согласно следующему правилу: если  $N_f \leq A_i$ , то  $N_{1 \text{ кГц}} = 1,2 N_f - B_i$ ; если  $N_f > A_i$ , то  $N_{1 \text{ кГц}} = N_f - C_i$ , где значения коэффициентов  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$  представлены в табл. 1.

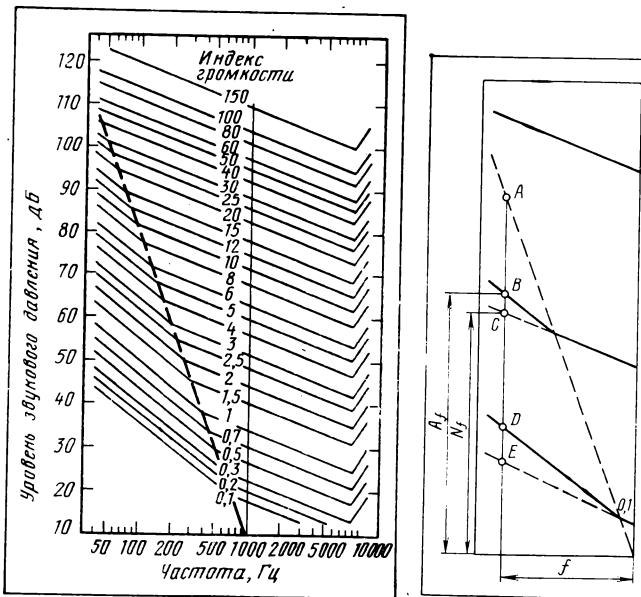


Рис. 1. Кривые равного индекса громкости

Рис. 2. Определение эквивалентного уровня для первого сегмента кривых равного индекса громкости

Таблица 1. Значения коэффициентов  $A$ ,  $B$ ,  $C$  для перевода уровней звукового давления в эквивалентный уровень  $N_{1 \text{ кГц}}$

$i$	$f, \text{ Гц}$	$A_i, \text{ дБ}$	$B_i, \text{ дБ}$	$C_i, \text{ дБ}$	$i$	$f, \text{ Гц}$	$A_i, \text{ дБ}$	$B_i, \text{ дБ}$	$C_i, \text{ дБ}$
1	50	101	33,2	13	13	800	15,0	4,4	1
2	63	93,8	30,8	12	14	1000	0	0	0
3	80	85	28,4	11	15	1250	0	0	-1
4	100	80	26,0	10	16	1600	0	0	-2
5	125	73	23,5	9	17	2000	0	0	-3
6	160	63,5	21	8	18	2500	0	0	-4
7	200	59	18,8	7	19	3150	0	0	-5
8	250	52	16,4	6	20	4000	0	0	-6
9	315	45,0	14	5	21	5000	0	0	-7
10	400	38,0	11,6	4	22	6300	0	0	-8
11	500	31,0	9,2	3	23	8000	0	0	-9
12	630	24,0	6,8	2	24	10000	0	0	-10

Таблица 2. Коэффициенты аппроксимирующих полиномов  
 $P_1(N_{1\text{кГц}} \leq 57 \text{ дБ})$ ,  $P_2(N_{1\text{кГц}} = 57-72 \text{ дБ})$  и  
 $P_3(N_{1\text{кГц}} > 72 \text{ дБ})$  для перевода эквивалентных уровней  
 в значения индексов громкости

Стр. пей	$P_1$	$P_2$	$P_3$
0	-1,00755	-16,6296	128,90300
1	0,110088	1,28001	-3,90780
2	-4,07439 · 10 <sup>-3</sup>	-2,96256 · 10 <sup>-2</sup>	-2,81647 · 10 <sup>-2</sup>
3	5,90603 · 10 <sup>-5</sup>	9,3665 · 10 <sup>-5</sup>	2,41554 · 10 <sup>-3</sup>
4	1,83174 · 10 <sup>-6</sup>	4,78063 · 10 <sup>-6</sup>	-3,25324 · 10 <sup>-5</sup>
5	-5,63734 · 10 <sup>-8</sup>	-2,22538 · 10 <sup>-8</sup>	1,45234 · 10 <sup>-7</sup>
6	4,57581 · 10 <sup>-10</sup>	-5,74490 · 10 <sup>-10</sup>	-
7	-	4,74371 · 10 <sup>-12</sup>	-

Таблица 3. Вычисление уровня громкости шума  
 киносъемочного аппарата 1КСР-1М

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	63	125	250	500	$10^3$	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$
$N_i$ , дБ	36,2	26,7	23,4	48,2	49,2	50,1	44,5	41,5
$A_i$ , дБ	93,8	73,0	52,0	31,0	0	0	0	0
$B_i$ , дБ	30,8	23,5	16,4	9,2	0	0	0	0
$C_i$ , дБ	12,0	9,0	6,0	3,0	0	-3	-6	-9
$N_{1\text{кГц}}$ , дБ	12,6	8,5	11,7	45,2	49,2	53,1	50,5	50,5
$S_i$ , сон	~0	~0	~0	1,99	2,57	3,2	2,7	2,7
$S_{\text{сум}}$ , сон					6,19			
$L$ , фон						66,4		

Зная уровни  $N_{1\text{кГц}}$  и коэффициенты аппроксимирующих полиномов (табл. 2), можно найти интересующие нас индексы громкости и, следовательно, уровень громкости. Процедуру вычисления уровня громкости для шума киносъемочного аппарата 1КСР-1М в октавных (для простоты вычислений) полосах частот иллюстрирует табл. 3. В случае использования ЭВМ для вычисления уровня громкости структурная схема алгоритма имеет вид, представленный на рис. 3.

### Выводы

С помощью геометрических построений получено простое правило перевода уровней звукового давления сигнала в эквивалентный уровень звука  $N_{1\text{кГц}}$  со среднегеометрической частотой 1000 Гц.

На основе полиномиальной зависимости (табл. 2) уровень  $N_{1\text{кГц}}$  можно пересчитать в индексы громкости и по формуле (1) вычислить уровень громкости сигнала.

Для работы на ЭВМ разработана структурная схема алгоритма вычисления уровня громкости. Методика вычисления иллюстрирована примером расчета уровня громкости шума киносъемочного аппарата 1КСР-1М.

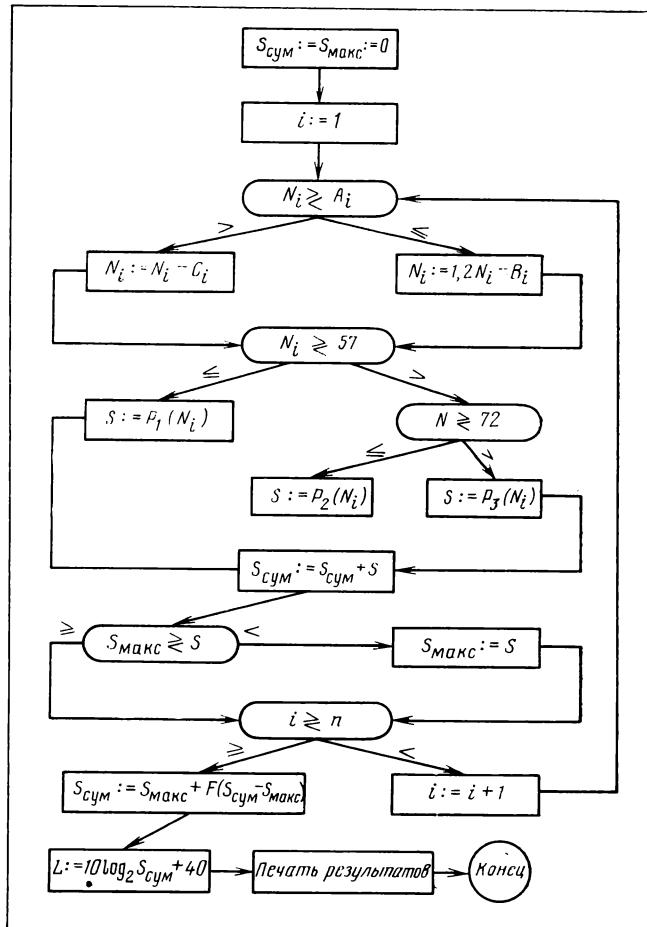


Рис. 3. Структурная схема алгоритма для вычисления уровня громкости сложного звука:

$S$ ,  $S_{\text{макс}}$  и  $S_{\text{сум}}$  — текущее, максимальное и суммарное значения индексов громкости;  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$  — текущие значения элементов-массивов, численные значения которых представлены в табл. 1;  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  — аппроксимирующие полиномы (вместо  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  следует записать численные значения коэффициентов, взятые из табл. 2);  $L$  — искомый уровень громкости

### Литература

1. Robinson D. W., Dadson R. S. A-Re determination of the Equal-Loudness Relations for Pure Tones. — Brit. J. Appl. Phys., 1956, N7, p. 166—181.
2. Stevens S. S. Procedure for Calculating Loudness: Mark-VI. — JASA, 1961, 33, N11, p. 1577—1585.
3. Цвиккер Е., Фельдкеллер Р. Ухо как приемник информации. — М.: Связь, 1971.
4. Jahn M. Subjektive und objektive Bewertung von Maschinengeräuschen. — Acustica, 1965/66, 16, N3, S. 175—181.
5. Вахитов Я. Ш., Нечаев И. К. Об изменениях уровня громкости шума киносъемочной аппаратуры. — Техника кино и телевидения, 1976, № 4, с. 9—14.
6. Perez-Lopez A. Sonoridad de ruidos industriales. — Electron. y fys. apl., 1968, 41, N11, p. 73—77.
7. Nichols J. R. H. Mathematical determination of Decibel-Loudness Index. — JASA, 1972, 52, N 2, p. 495—497.

УДК 621.397.612:535.6]:621.391.837

## Частотно-контрастные характеристики цветных мониторов

О. В. ГОФАЙЗЕН, А. В. ШИШКИН (Одесский электротехнический институт связи им. А. С. Попова)

Обеспечить высокое качество ТВ изображений невозможно без совершенных устройств измерения и контроля важнейших характеристик ТВ тракта. К таким устройствам относятся цветные мониторы (ЦМ), используемые для визуального контроля качества изображения в аппаратно-студийных блоках телекомпаний.

В работе дана оценка четкости цветного изображения на основании проведенных измерений частотно-контрастных характеристик (ЧКХ) ЦМ, получивших наибольшее распространение в настоящее время.

### Проведение измерений

Схема установки (рис. 1), использованная для измерений, позволяет перемещать испытательные изображения на экране ЦМ и, выделяя сквозь узкую неподвижную щель часть светового потока с экрана ЦМ, преобразовывать ее в электрический сигнал, образующий осциллографическую распределение яркости ТВ изображения вдоль строк развертки. В схему входит генератор испытательного сигнала (ГИС), форма которого показана на рис. 2, а и б. Была предусмотрена возможность оперативной замены синусоидальной составляющей (см. рис. 2, а) на опорную ступенчатую составляющую длительностью 20 мкс (см. рис. 2, б), что позволило сопоставить контрасты решеток разных частот с контрастом опорного перепада. С помощью блока формирования управляющего сигнала осуществляется

сдвиг импульса, запускающего испытательный сигнал, по пилообразному закону. Вследствие чего испытательное изображение перемещается по отношению к щелевой диафрагме, которая входит в оптическую головку, в течение 6—8 с. Это позволило проводить измерения с помощью достаточно узкополосной системы, которая обеспечивает высокую помехозащищенность измерений.

Собственно измеритель параметров изображения [1] включает в себя оптическую головку, соединенную световолокном с базовым блоком преобразования «свет-сигнал» и обработки сигнала. Сигнал с него поступает на индикатор.

Оптическая головка включает в себя объектив, который переносит изображение с экрана ЦМ в плоскость щелевой диафрагмы в масштабе 1 : 1 с размерами щели по вертикали 10 мм и по горизонтали 0,4 мм. Световой поток, прошедший сквозь диафрагму с помощью световолокна, поступает на вход ФЭУ, входящего в состав базового блока и выполняющего функции преобразователя «свет-сигнал». Сигнал с выхода ФЭУ подвергается обработке [2]: разделение сигнала на два канала четных и нечетных полей, раздельное пиковое детектирование и частичное интегрирование. Обработанный сигнал поступает на самописец (индикатор).

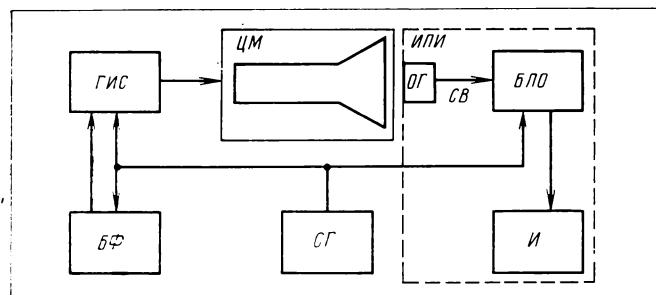
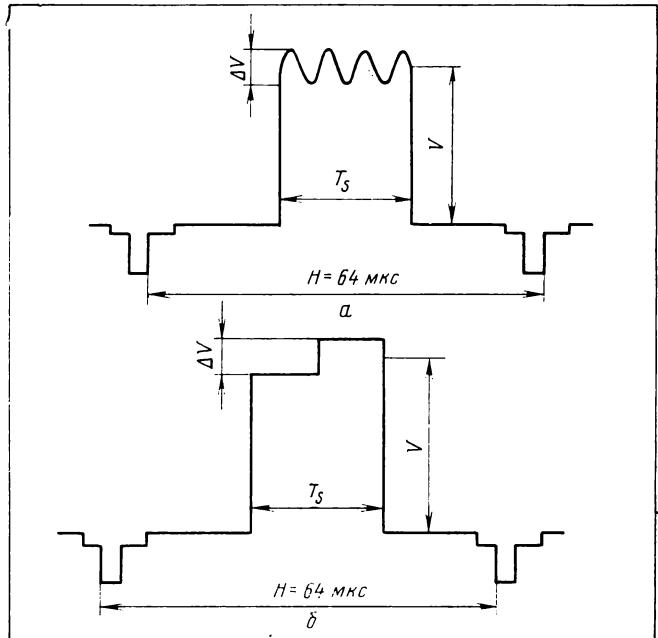


Рис. 1. Схема измерений:

ГИС — генератор испытательного сигнала; ЦМ — цветной монитор; ИПИ — измеритель параметров изображения; ОГ — оптическая головка; СВ — световолокно; БЛО — блок преобразования «свет-сигнал» и обработки сигнала; И — индикатор; БФ — блок формирования управляющего сигнала; СГ — синхрогенератор

Рис. 2. Испытательный сигнал:

а — испытательный сигнал с синусоидальной составляющей; б — испытательный сигнал опорной ступенчатой составляющей; V — средний уровень сигнала;  $\Delta V$  — размах синусоидальной или ступенчатой составляющей;  $T_S$  — длительность синусоидальной или ступенчатой составляющей; Н — период строк



Использование пикового детектирования позволило обеспечить высокую чувствительность измерителя, что дало возможность проводить измерения для малоконтрастных цветовых решеток. А это в свою очередь позволило провести измерения и анализ дифференциальных ЧКХ ЦМ, относящихся к различным уровням яркости изображения.

Характеристики ЦМ измерялись в стандартных условиях эксплуатации. Яркость и контраст устанавливались органами управления ЦМ такими, что соответствовали диапазону яркостей, используемому при воспроизведении сюжетных изображений. Максимальная яркость  $60-70 \text{ кд}/\text{м}^2$ .

В процессе измерений варьировался средний относительный уровень  $x=V/V_m$  испытательного сигнала по отношению к уровню белого  $V_m=700 \text{ мВ}$ . Измерения проводили для трех значений  $x=0,95; 0,45; 0,05$ , что соответствует максимальной, средней и минимальной яркости изображения. Размах синусоидальной и ступенчатой составляющих  $\Delta V=70 \text{ мВ}$ , что соответствует относительному размаху  $\Delta x=\Delta V/V_{\max}=0,1$ .

Частота синусоидального сигнала изменялась в интервале от 250 кГц до 10 МГц при неизменном размахе и контролировалась цифровым частотомером, входившем в состав ГИС. Измерения проводились для цветоделенных изображений  $R, G$  и  $B$ .

В результате были получены частотно-контрастные характеристики ЦМ  $C'(v)=B(v)/B_0$ , где  $v$  — пространственная частота в ТВЛ;  $B(v)$  — сигнал на выходе измерителя при воспроизведении синусоидальной составляющей произвольной частоты  $v$ ;  $B_0$  — сигнал на выходе измерителя параметров изображения при воспроизведении опорной ступенчатой составляющей.

При обработке результатов учитывалось, что в связи с конечными размерами щелевой диафрагмы измеритель параметров изображений вносит искажения в процесс измерений. Эти искажения можно охарактеризовать пространственной частотной характеристикой щелевой диафрагмы. Функция прозрачности (рис. 3) выражена формулой

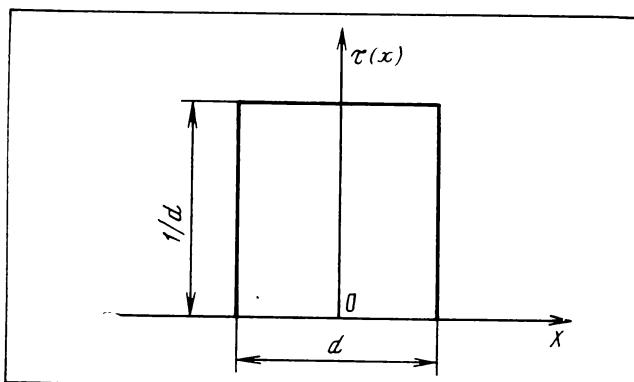


Рис. 3. Функция прозрачности щелевой диафрагмы:  
 $d$  — сечение диафрагмы

$$\tau(x) = \begin{cases} 1/d & |x| < d/2, \\ 0 & |x| > d/2. \end{cases}$$

Пространственная частотная характеристика находится как Фурье-образ от  $\tau(x)$

$$H(v) = \frac{2}{d} \int_0^{d/2} \cos \pi \frac{v}{z_a} \cdot \frac{x}{\delta_{\text{эл}}} dx,$$

где  $z_a$  — число активных строк развертки;  $x$  — геометрическая координата;  $\delta_{\text{эл}}$  — размер элемента изображения.

После простых преобразований получим  $H(v)=\text{sinc } \pi v d / 2 z_a \delta_{\text{эл}}$ , где  $\text{sinc } \xi = \sin \xi / \xi$ .

Характеристики ЦМ рассчитывали путем деления измеренных характеристик  $C'(v)$  на характеристику диафрагмы  $H(v)$ .

ЧКХ измерялись для четырех типов ЦМ, в том числе для отечественных мониторов ВК59Ц60 и ВК51Ц61, а также зарубежных — MC51BA фирмы Bosh Fernseh и TTV-6515 фирмы Thomson-CSF. Следует заметить, что в ЦМ ВК59Ц60 и MC51BA использовали кинескопы с дельта-образным расположением электронных прожекторов, а в ВК51Ц61 и TTV-6515 — кинескопы с щелевой маской и копланарным расположением прожекторов (системы PIL).

Измеренные характеристики приведены на рис. 4, там же приведены характеристики для яркостной составляющей изображения, рассчитанные по формуле

$$C_Y(v)=L_R C_R(v)+L_G C_G(v)+L_B C_B(v),$$

где  $L_R, L_G, L_B$  — яркостные коэффициенты, значения которых задавались в соответствии с типом кинескопа и примененными в нем люминофорами;  $C_Y(v), C_R(v), C_G(v), C_B(v)$  — ЧКХ кинескопа по яркости и для красного, зеленого и синего цветоделенных изображений соответственно.

#### Апертурные характеристики

Как видно из рис. 4, форма характеристик отличается от характеристик, соответствующих гауссовому или колокольному распределению плотности тока в развертывающем луче [3]. Это означает, что для использования данных, полученных в работах по теоретическому анализу искажений в ТВ системе и при построении математических моделей ЦМ и подобных им устройств, необходимо в дальнейшем подобрать более сложные аппроксимирующие функции для частотно-контрастных и других характеристик, описывающих реальные апертурные характеристики.

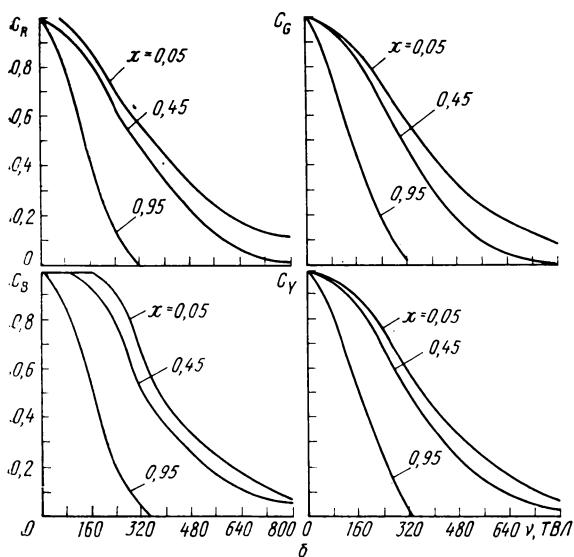
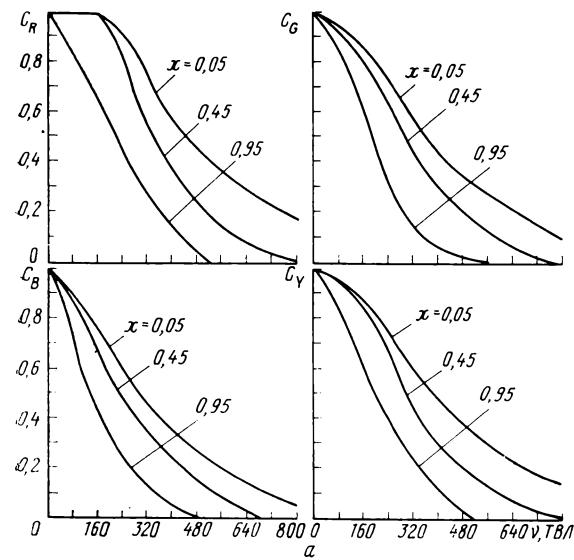
На рис. 5 приведены характеристики, полученные в результате усреднения характеристик, относящихся к четырем типам ЦМ. Сравнение их с данными рис. 4 показывает, что хотя между ними и наблюдается разброс, но он ограничен, что дает возможность в реальных ЦМ судить по усреднен-

ным характеристикам об искажениях количественно.

Как следует из рис. 5, в темных градациях изображения относительный уровень ЧКХ на частоте 400 ТВЛ равен приблизительно 0,4, т. е. контраст мелких деталей изображения существенно снижается. А это означает, что достичь высокого качества воспроизведения на экране ЦМ можно только при использовании двумерной предкоррекции его апертурных характеристик. Учитывая, что представление о четкости изображения формируется наблюдателями в основном по различимости мелких деталей изображения малого и среднего контраста и расположенных обычно в темной части светового диапазона, для количественной оценки

**Рис. 4. Частотно-контрастные характеристики цветных мониторов:**

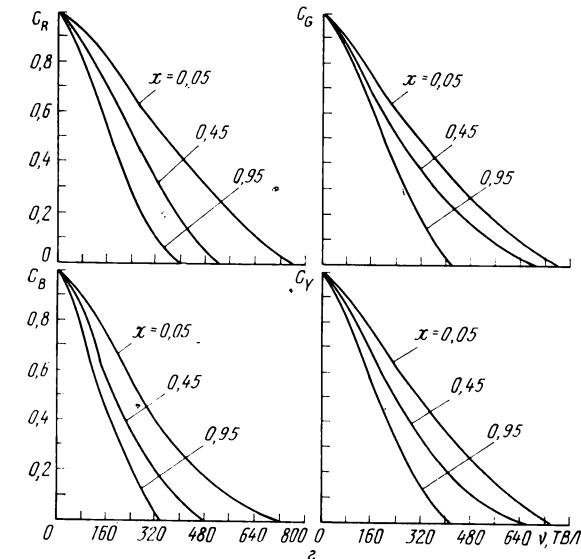
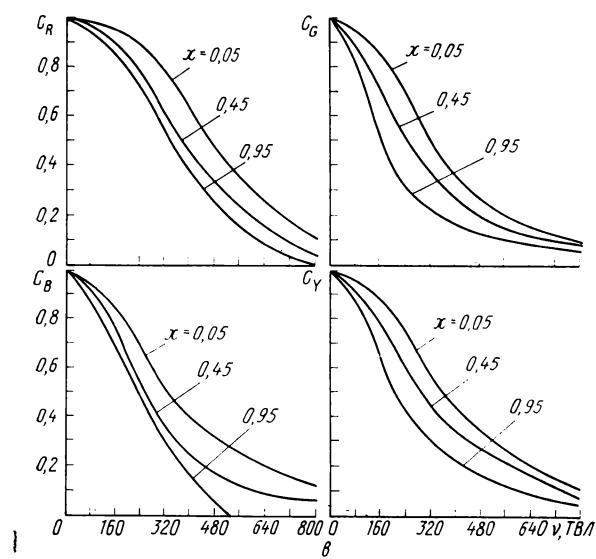
*а* — ВК59Ц60; *б* — ВК51Ц61; *в* — МС51ВА; *г* — ТТВ-6515



четкости изображения следует использовать характеристики, относящиеся к уровням сигнала, близким к уровням черного. Тем не менее имеющееся размытие яркостных черно-белых переходов максимального контраста, даже если они встречаются редко, воспринимаются как дефект на изображении. Мерой этого явления служит частотная характеристика, относящаяся к максимальным уровням сигнала. Расфокусировка в белом — препятствие для компенсации апертурных искажений кинескопа на основе апертурной предкоррекции, так как возникающие выбросы яркости на черно-белом перепаде сильно размыты.

В табл. 1 приведены значения относительных уровней усредненных ЧКХ для  $v=400$  ТВЛ в зависимости от яркости.

На рис. 6 приведена зависимость относительных ЧКХ от относительной яркости для пространствен-



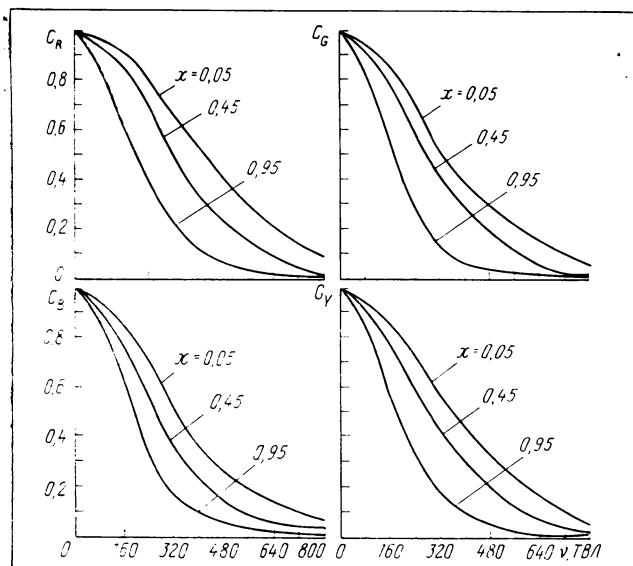


Рис. 5. Усредненные частотно-контрастные характеристики

ных частот 200, 400 и 600 ТВЛ. Как следует из табл. 1 и рис. 6, в среднем относительный уровень падает почти вдвое с увеличением относительной яркости от  $x=0,5$  до 0,95. Это свидетельствует о несовершенстве фокусирующей системы кинескопа и схем ЦМ с точки зрения условий фокусировки луча цветных кинескопов, в результате чего луч, сфокусированный на одном участке динамического диапазона изменения сигнала, расфокусируется на другом. Приведенные данные свидетельствуют о значительном резерве возможного повышения качества цветных изображений.

На рис. 6 также показаны кривые, выражающие разброс апертурных характеристик, относящихся к красной, зеленой и синей составляющим для  $v=400$  ТВЛ по отношению к яркостной апертурной характеристике. Эти кривые рассчитаны по формулам

$$\begin{aligned}\varepsilon_Y(x) &= C_Y(x)/C_Y(x); \quad \varepsilon_R(x) = C_R(x)/C_Y(x); \\ \varepsilon_G(x) &= C_G(x)/C_Y(x); \quad \varepsilon_B(x) = C_B(x)/C_Y(x).\end{aligned}$$

Разброс характеристик свидетельствует о том, что даже при идеальном сведении лучей как правило наблюдается паразитная окраска яркостных

Таблица 1. Относительные уровни усредненных ЧКХ для  $v=400$  ТВЛ в зависимости от яркости

$C(x)$	Относительный уровень $x$		
	0,05	0,45	0,95
$C_Y$	0,44	0,297	0,11
$C_R$	0,531	0,333	0,124
$C_G$	0,383	0,284	0,058
$C_B$	0,37	0,236	0,049

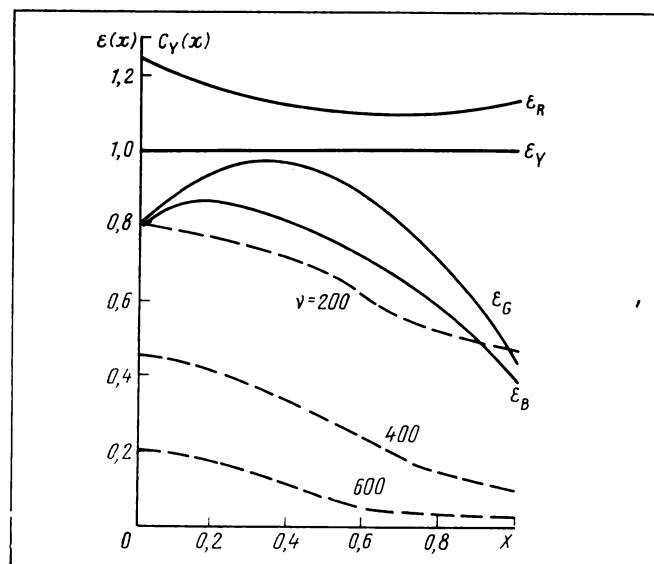


Рис. 6. Зависимость относительных уровней апертурных характеристик  $C_Y(x)$  от уровня яркости и разброс относительных уровней апертурных характеристик  $\varepsilon(x)$  для  $v_{\text{ЦМ}} = 400$  ТВЛ:  
—  $C_Y(x)$ ; —  $\varepsilon(x)$

переходов. Эта окраска сама является препятствием для точного сведения лучей, поскольку маскирует аналогичные искажения, возникающие за счет неточного сведения лучей. Для контроля точности сведения лучей при настройке ЦМ следовало бы одновременно контролировать яркостную четкость изображения инструментально, хотя нет уверенности в том, что такой контроль существенно повысит точность сведения при очевидной сложности его организации. Разброс апертурных характеристик кинескопов свидетельствует о целесообразности использования ЦМ индивидуальных апертурных корректоров для каждого из цветоделенных каналов, с помощью которых можно было бы добиться в процессе настройки совпадения результирующих характеристик.

#### Апертурно-переходные характеристики

Полученные данные позволяют оценить зону размытости пространственно-переходной характеристики

Таблица 2. Зона размытости изображения на экране ЦМ

Составляющая	Относительный уровень яркости $x$								
	0,05			0,45			0,95		
	$v_{0,5}$ ТВЛ	$v_0$ ТВЛ	$\Delta$ , эи	$v_{0,5}$ ТВЛ	$v_0$ ТВЛ	$\Delta$ , эи	$v_{0,5}$ ТВЛ	$v_0$ ТВЛ	$\Delta$ , эи
$Y$	360	432	1,53	290	348	1,89	190	228	2,89
$R$	420	504	1,31	310	372	1,77	200	240	2,75
$G$	330	396	1,66	270	324	2,03	175	210	3,14
$B$	315	378	1,74	265	318	2,07	160	192	3,43

ристики цветных кинескопов на основе аналитической аппроксимации. Несмотря на то, что аппроксимация ЧКХ функцией Гаусса является грубой, как указывалось выше, ее можно применить для расчета зоны размытости изображения, так как последняя зависит в большей степени от площади ЧКХ, нежели от его формы. С этой точки зрения для данной конкретной цели следует совместить экспериментальные ЧКХ с аппроксимирующей кривой так, чтобы они пересеклись на относительном уровне, равном 0,5. Это соответствует формуле для ЧКХ  $C(v) = \exp [-(v/v_0)^2]$ , где  $v_0 = v_{0,5} / \sqrt{\ln 2}$ ,  $v_{0,5}$  — частота, на которой ЧКХ достигает указанного уровня.

Приведенная ЧКХ соответствует импульсной весовой функции развертывающего пятна кинескопа, выражаемой формулой [3]

$$R(x) = \exp [-(x/r_e)^2],$$

где  $x$  — геометрическая координата;  $r_e$  — радиус пятна, отсчитываемый на относительном уровне  $1/e$ .

Связь  $v_0$  с  $r_e$  устанавливается соотношением  $v_0 = 2 z_a / \pi r_e$ . Учитывая, что для гауссова распределения зона размытости переходной характеристики равна  $\Delta = 1,8 r_e$ , найдем  $\Delta = 1,15 z_a / v_0$ .

В табл. 2 приведены значения параметров  $v_0$  и  $\Delta$ , рассчитанные для усредненных апертурных характеристик. Из таблицы, в частности, видно, что в темных градациях зона размытости яркостной составляющей равна 1,5 элемента изображения, а расфокусировка в белом увеличивает ее до 2,9 элементов изображения.

### Влияние дискретизации

Полученные в результате измерений апертурно-частотные характеристики ЦМ характеризуют качество фокусировки воспроизведенного цветного изображения, но не могут количественно оценить его четкость, так как для этого должны быть учтены потери контраста спектральных компонентов яркостной составляющей изображения за счет дискретной строчной структуры и дискретной структуры экрана кинескопа.

В [4] предложена формула для результирующей ЧКХ ТВ системы с учетом дискретизации, которая в принятых здесь обозначениях может быть записана в виде

$$C_{YD}(v) = C_Y(v) - C_Y(v_D - v),$$

где  $v_D$  — пространственная частота дискретизации, равная для вертикального направления  $v_D = 2 z_a$  (дискретизация строчной структурой экрана), для горизонтального направления  $v_D = v_a$  (дискретизация структурой экрана);  $v_a$  — пространственная частота дискретной структуры экрана.

В [5] оценен эффект дискретизации для случая воспроизведения изображения масочным кинескопом с гипотетическим распределением плотности тока в развертывающих лучах. Здесь надо оценить влияние эффекта дискретизации на основе

полученных экспериментальных данных для кинескопов типа PIL. В этом случае частота дискретизации по горизонтали для большинства выпускаемых типов кинескопов близка к величине, соответствующей 500 триадам, приходящимся на активную часть строки, т. е.  $v = 800$  ТВЛ. На рис. 7 приведены результирующие ЧКХ ЦМ, рассчитанные для горизонтального и вертикального направлений с использованием усредненной апертурной характеристики  $C_Y(v)$ . Из рисунка видно, что с учетом дискретизации относительный уровень ЧКХ для  $v = 400$  ТВЛ для вертикального направления принимает значения, приведенные в табл. 3, а для горизонтального — близок к нулевому. Сравнение данных табл. 1 и 2 показывает, что дискретизация изображения строками и структурой экрана существенно влияет на контраст мелких деталей изображения по вертикали и горизонтали. Очевидно, что в данном случае повысить качество можно и за счет увеличения пространственной частоты дискретной структуры экрана.

Приведенные оценки снижения четкости за счет дискретизации относятся к контрасту мелких деталей изображения, но ни в коей мере не характеризуют его результирующую резкость, так как пространственная переходная характеристика ТВ системы, рассчитанная путем усреднения пространственных переходных характеристик, относящихся ко всем возможным смещениям резкой границы по отношению к дискретной структуре, совпадает с апертурно-переходной характеристикой, измеренной без учета дискретизации [6]. Это относится и к одиночным штрихам.

### Снижение качества изображения в результате ограниченной четкости

Важно оценить влияние потерь четкости в ЦМ, возникающих вследствие апертурных искажений, на субъективную оценку качества, даваемую наблюдателем. В [7] установлена связь качества цветного изображения с эквивалентной длительностью фронта переходной характеристики в ТВ системе «от света до света». Эта связь может быть

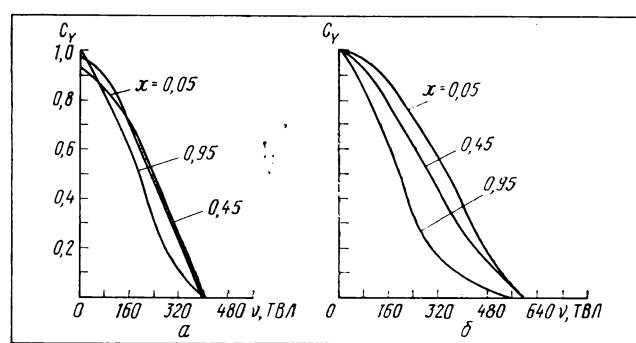


Рис. 7. ЧКХ ЦМ с кинескопом типа PIL с учетом дискретизации штриховой (а) и строчной структурой экрана (б)

Таблица 3. Относительные уровни усредненных ЧКХ для  $v = 400$  ТВЛ в зависимости от яркости с учетом дискретизации

$C(x)$	Относительный уровень $x$		
	0,05	0,45	0,95
$C_{\text{верт}}(x)$	0,36	0,272	0,1

выражена по формуле, предложенной 11 ИК МККР [8]

$$U = (S+I)/(I+1); I = (d/d_M)^G,$$

где  $U$  — пятибалльная оценка качества;  $I$  — ухудшение, связанное с рассматриваемым видом искажений;  $d$  — заданное значение искажений;  $d_M$  — значение искажений, соответствующее центру шкалы ( $U=3$  балла,  $I=1$  имп);  $G$  — параметр формы характеристики ухудшения.

Используя данные [7], можно найти для эквивалентной длительности фронта  $t_{\Phi_M} = 224$  нс,  $G = 4,55$ .

Учитывая, что зона размытия  $\Delta$  связана с эквивалентной длительностью фронта  $t_{\Phi_3}$ , соотношением  $d = \Delta = t_{\Phi_3}/\tau_{\text{эи}}$ , где  $\tau_{\text{эи}} = 68,5$  нс — время передачи одного элемента изображения для стандарта  $D$ , найдем  $d_M = \Delta_M = 3,06$  эи.

Оценки качества приведены в табл. 4. Как видно из таблицы, снижение четкости изображения за счет апертурных искажений снижает качество изображения для яркостной составляющей на среднем уровне яркости до 4,6 баллов и на максимальной до 3,3 балла, это весьма ощутимо, учитывая, что четкость — один из многих параметров, определяющих результирующее качество изображения.

Оценки качества изображения определены только с учетом апертурных искажений без учета дискретизации. В действительности снижение качества изображения может оказаться больше рассчитанного за счет его дискретизации, поэтому в дальнейшем несобходимы соответствующие субъективные испытания.

### Заключение

В работе дана оценка четкости изображения, воспроизведенного на цветном ТВ экране разными типами широко используемых в настоящее время цветных кинескопов на примере ЦМ.

Хотя объем проведенных измерений и ограничен, но относительно небольшой разброс апертурных ха-

Таблица 4. Оценка качества цветного изображения по четкостным параметрам

Составляющая	Относительный уровень яркости								
	0,05			0,45			0,95		
	$\Delta$ , эи	$I$ , имп	$U$ , балл	$\Delta$ , эи	$I$ , имп	$U$ , балл	$\Delta$ , эи	$I$ , имп	$U$ , балл
$Y$	1,53	0,043	4,84	1,89	0,112	4,6	2,89	0,771	3,26
$R$	1,31	0,021	4,92	1,77	0,083	4,69	2,75	0,615	3,47
$G$	1,66	0,062	4,77	2,03	0,155	4,46	3,14	1,125	2,88
$B$	1,74	0,077	4,72	2,07	0,169	4,42	3,43	1,681	2,49

ристик ЦМ, подвергнувшихся анализу, и сравнение их с результатами измерений характеристик других устройств, в которых использовались вещательные цветные кинескопы, позволяют в настоящее время считать, что полученные данные дают возможность судить о четкости воспроизведения изображений цветными кинескопами. А также количественно судить о снижении качества цветного изображения вследствие ограниченной разрешающей способности цветных кинескопов и сравнительно низкой пространственной частоты дискретизации изображения.

Анализ измерений показывает, что современные ЦМ по своим характеристикам еще далеки от реализации тех высоких требований, которые к ним должны предъявляться как к измерительным устройствам, предназначенным для визуального контроля качества изображения в АСК и других звеньях тракта ТВ вещания.

Изложенное выше в значительной степени относится к четкости ТВ изображения на экранах, выпускаемых в настоящее время ТВ приемников.

### Литература

- Измеритель характеристика с экрана цветного кинескопа / О. В. Гофайзен, Н. Г. Крыжановская, Н. И. Епифанов и др. — Инф. листок. Центр НТИ «Информсвязь», 1970, № 18, с. 1—3.
- Мельник В. Б., Гофайзен О. В. Устройство для регистрации переходных и градационных характеристик телевизионного изображения по свету. Авт. свид. СССР № 470088, БИ, 1975, № 17, с. 145.
- Рыфтин А. Я. Телевизионная система. Теория. — М.: Сов. радио, 1967.
- Гофайзен О. В. К оценке разрешающей способности телевизионной системы поперек строк. — В сб. трудов НТК, посвященной 70-летию изобретения радио А. С. Попова. — Киев: Техника, 1965.
- Гофайзен О. В., Серебрин В. Л. О воспроизведении изображений масочными кинескопами. — Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения, 1970, вып. 4, с. 40—58.
- Гофайзен О. В. Переходные характеристики поперечного разложения телевизионных систем. — Техника кино и телевидения, 1964, № 2, с. 46—48.
- Гофайзен О. В., Епифанов Н. И. Определение допусков на величину эхо-сигналов в тракте передачи полного сигнала СЕКАМ. — Техника кино и телевидения, 1976, № 9, с. 62—68.
- МККР. Субъективная оценка качества телевизионных изображений. Отчет 405-4. — Док. II/1015, XV Пленарная Ассамблея, Женева, 1982.

УДК 621.391.832.2:621.397.13

## Линейные искажения сигналов в системе передачи дополнительной информации

И. В. ДОРОШЕНКО (Московский научно-исследовательский телевизионный институт)

В последние годы в ряде стран уделяется большое внимание созданию систем передачи дополнительной информации в свободных строках ТВ сигнала (СПДИ) [1—5]. Весьма ответственный этап на пути проектирования СПДИ различного назначения и, в частности, отечественной системы телетекста, — выбор скорости передачи и формы элементарных импульсов (ЭИ). С этими параметрами тесно связаны важные для абонентов характеристики СПДИ — время доставки и достоверность информации.

Стремление достичь высокой скорости передачи в СПДИ с двоичными сигналами в формате без возвращения к нулю приводит к необходимости использовать ЭИ малой длительности. Так, например, длительность ЭИ в системах телетекста, разрабатываемых и эксплуатируемых за рубежом, равна 144—175 нс [6], что не превышает удвоенной длительности элемента разложения. Спектр таких импульсов занимает обычно всю полосу частот, номинально отводимую для сигналов изображения, либо выходит за ее верхний предел (и тогда ограничивается дополнительным фильтром нижних частот с частотой среза, соответствующей стандарту на ТВ систему). Ограничение спектра ЭИ, общие и локальные неравномерности амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) и характеристик группового времени задержки (ХГВЗ) радиотехнических цепей, используемых в каналах изображения, вызывают линейные искажения сигналов СПДИ. Степень искажений возрастает при нерациональном выборе формы ЭИ на передающей стороне.

Важнейшее следствие линейных искажений — снижение верности принимаемой информации из-за межсимвольной интерференции в моменты отсчетов. В существующих СПДИ временной интервал между моментами отсчетов равен всего лишь половине длительности центрального лепестка неискаженного ЭИ по нулевому уровню и поэтому межсимвольная интерференция проявляется особенно сильно. Кроме того, при наличии линейных искажений амплитуда сигналов СПДИ может выйти за пределы отведенного диапазона уровней, что в свою очередь может вызвать нелинейные искажения и нарушить синхронизацию ТВ развертки. Уровень межсимвольной интерференции можно уменьшить, снижая скорость передачи, а нелинейные искажения ослабить, уменьшая амплитуду передаваемых сигналов СПДИ. Однако такие меры ухудшают характеристики СПДИ, поскольку первая вызывает возрастание времени доставки

информации к получателям, а вторая, в условиях действия помех, ведет к резкому снижению верности принимаемой информации.

Таким образом, линейные искажения следует считать одним из самых главных факторов, влияющих на выбор системных параметров СПДИ (скорости передачи и характеристики формы ЭИ). Передача двоичных сигналов СПДИ по ТВ каналам — новая, интенсивно развивающаяся область применения методов передачи дискретной информации, находящаяся на стыке техники передачи данных и ТВ техники. Анализ публикаций, в которых затрагиваются проблемы определения скорости передачи и формы ЭИ [2, 7—16], показывает, что имеющихся в литературе сведений недостаточно для того, чтобы в ходе практической работы по проектированию СПДИ количественно оценить и учсть линейные искажения сигналов этих систем. Поэтому всесторонние теоретические исследования, цель которых — выяснить связь линейных искажений сигналов СПДИ с параметрами частотных характеристик радиотехнических цепей, представляет научный и практический интерес. Актуальность исследований, направленных, в частности, на определение скорости передачи и формы ЭИ применительно к различным ТВ системам, подчеркнута также в одном из основных документов МККР по вопросам СПДИ [6].

В статье рассмотрены аспекты указанных исследований: приведены критерий оценки степени искажений и расчет формы сигналов; представлены ЭИ, применяемые в системах телетекста; предложена модель непрерывной (в смысле значений сигнала) части дискретного канала СПДИ.

### Оценка степени искажений и расчет формы сигнала

По своему назначению и применяемым способам передача цифровых сигналов СПДИ в принципе не отличается от других систем передачи данных. Поэтому параметры, используемые для оценки качества сигналов в этих системах, пригодны и для СПДИ. Качество сигналов в таких системах часто оценивают в аналоговой форме по глазковой диаграмме (ГД) [17]. Важнейший параметр ГД — высота. Чем меньше уровень искажений, в том числе и линейных, тем больше высота ГД и выше помехоустойчивость системы. Следовательно, высота ГД — один из основных показате-

лей качества сигналов при проведении исследования для СПДИ.

Для расчета высоты в момент отсчета сначала необходимо, зная характеристики цепи и форму ЭИ на ее входе, определить зависимость  $f(t)$ , т. е. форму ЭИ на выходе. Затем найти амплитудное значение ЭИ  $f(0)$  и соответствующий ему момент времени  $t_0$ , в который производится данный отсчет, а также значения  $f(nT)$  в моменты, отстоящие от  $t_0$  на целое число  $n$  интервалов времени  $T$  между соседними моментами отсчета. После этого высоту  $h$  можно вычислить с использованием приведенного в [16] выражения по формуле:

$$h = \left\{ \left[ 2f(0) - \sum_n |f(nT)| \right] / \sum_n f(nT) \right\} \cdot 100 \%,$$

где  $n=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

В данном исследовании линейные цепи будут представлены своими частотными характеристиками. Поэтому для отыскания зависимости  $f(t)$  целесообразно использовать метод, основанный на спектральном описании сигналов и характеристик цепей — обратное преобразование Фурье. Допустим, что часть СПДИ от выхода фильтра, формирующего ЭИ, до входа декодера системы (т. е. до выхода видеодетектора ТВ приемника), можно представить совокупностью  $m$  последовательно соединенных линейных цепей. Тогда, применив обратное преобразование Фурье, получим искомую форму отклика  $f(t)$  какой-либо цепи или всей этой части СПДИ на воздействие ЭИ:

$$f(t) = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty |F(\omega)| \prod_{i=0}^m A_i(\omega) \cos \left[ \omega t - \Phi(\omega) - \sum_{i=0}^m \Phi_i(\omega) \right] d\omega,$$

где  $|F(\omega)|$  и  $\Phi(\omega)$  — модуль и аргумент спектральной плотности исходного неискаженного ЭИ, имеющего форму  $f_0(t)$  соответственно;  $A_i(\omega)$  и  $\Phi_i(\omega)$  — АЧХ и фазочастотная характеристика (ФЧХ)  $i$ -й линейной цепи соответственно;  $\omega$  — круговая частота.

Если  $f_0(t)$  — четная функция времени (а именно такое представление ЭИ удобно для исследования), то спектральная плотность  $F(\omega)$  — действительная функция. С учетом этого, а также приняв во внимание то, что в практике ТВ измерений вместо ФЧХ чаще применяется ХГВЗ  $G_i(\omega)$ , связанная с ФЧХ  $\Phi_i(\omega)$  соотношением  $G_i(\omega) = d\Phi_i(\omega)/d\omega$  [18], запишем общее выражение для расчета формы ЭИ следующим образом:

$$f(t) = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty F(\omega) \prod_{i=0}^m A_i(\omega) \cos \left[ \omega t - \int \sum_{i=0}^m G_i(\omega) d\omega \right] d\omega.$$

### Элементарные импульсы для СПДИ

Для СПДИ следует выбирать ЭИ такой формы, при которой для заданной скорости передачи и номинальной ширины полосы частот используемого канала связи в наибольшей мере обеспечивается максимальная высота ГД, некритичность к отклонениям моментов отсчетов от оптимальных и отсутствие выбросов сигнала. При переходе от номинальных к реальным каналам связи, которые вносят в сигнал различного рода искажения, не снижающие в значительной степени субъективно оцениваемое качество основных ТВ изображений, выходной сигнал СПДИ должен возможно более полно соответствовать одновременно всем указанным требованиям. С повышением удельной скорости передачи (приблизительно от 1 до 1,4 бит/с·Гц в существующих за рубежом СПДИ [2, 6]) добиться этого становится все труднее, и тогда целесообразно предпочесть импульсы, прежде всего обеспечивающие максимально возможную в заданных условиях высоту ГД.

Как известно, при двухуровневом кодировании теоретический предел удельной скорости передачи без межсимвольной интерференции, равный 2 бит/с·Гц, может быть достигнут для ЭИ в виде функции  $\text{sinc}(\pi t/T)$  со спектром прямоугольной формы. Но на практике ими нельзя воспользоваться, поскольку допуск на отклонение моментов отсчетов от оптимальных оказывается чрезвычайно жестким [17].

Наиболее часто в СПДИ применяются ЭИ с косинусквадратичным (рис. 1) срезом спектра (ИКСС)  $B(t)\text{sinc}(\pi t/T)$ , где  $B(t)$  — взвешивающий множитель [6, 13]. Спектральная плотность ИКСС [11]

$$R(\omega) = \begin{cases} T & \\ \frac{T}{2} \left\{ 1 - \sin \left[ \frac{T}{2\alpha} \left( \omega - \frac{\pi}{T} \right) \right] \right\} & \\ 0 & \end{cases}$$

$$\text{при } 0 \leq \omega \leq \frac{\pi}{T} (1 - \alpha)$$

$$\text{при } \frac{\pi}{T} (1 - \alpha) \leq \omega \leq \frac{\pi}{T} (1 + \alpha) \quad (1)$$

$$\text{при } \omega \geq \frac{\pi}{T} (1 + \alpha),$$

где  $T$  — длительность ЭИ, которая определяется как половина интервала времени, занимаемого центральным лепестком импульса, и численно равна величине, обратной значению скорости передачи;  $\alpha$  — коэффициент расширения спектра. Параметр  $\alpha$  находится из соотношения  $\alpha = 1 - (T\omega_T/\pi) = (T\omega_0/\pi) - 1$  где частоты  $\omega_T$  и  $\omega_0$  определяют границы среза спектра по уровням  $T$  и 0 соответственно. Во временной области ИКСС представлен выражением [11]

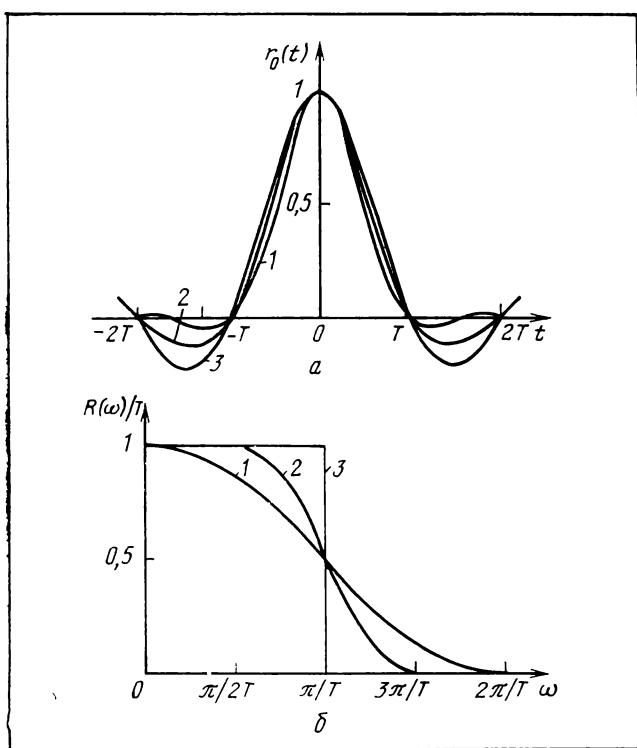


Рис. 1. Импульс с косинусквадратичным срезом спектра (а) и его спектральная плотность (б) при различных коэффициентах  $\alpha$  [11]:  
1 —  $\alpha = 1$ ; 2 —  $\alpha = 0.5$ ; 3 —  $\alpha = 0$

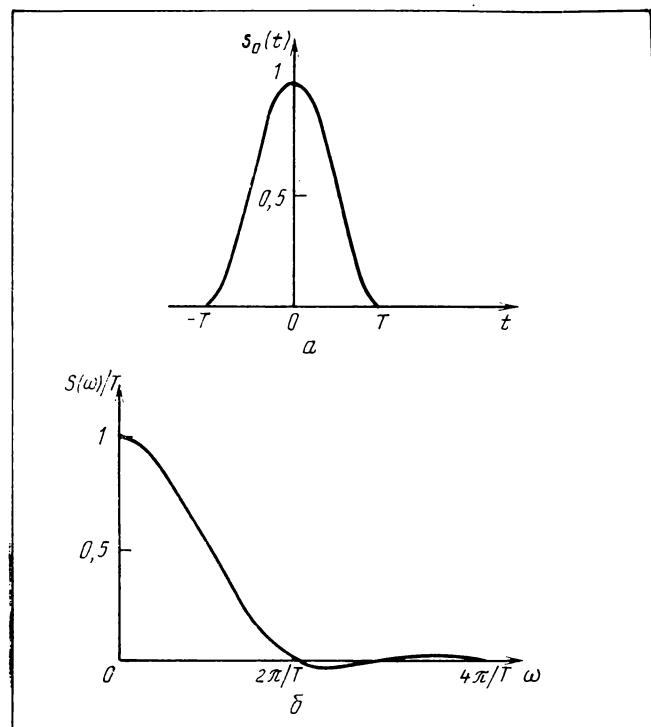


Рис. 2. Косинусквадратичный импульс (а) и его спектральная плотность (б) [11]

$r_0(t) = [\sin(\pi t/T)/(\pi t/T)] \cos(\alpha \pi t/T) / [1 - (2\alpha t/T)^2]$ . Импульс такого вида удовлетворяет первому условию неискаженной передачи, установленному Найквистом, — в отсчетные моменты времени, кроме  $t=0$ , его значение равно нулю [17]. Поэтому если спектр ИКСС целиком умещается в полосе канала, то достигается максимально возможная высота ГД. При используемых в СПДИ значениях удельной скорости передачи и коэффициента  $\alpha$  ИКСС мало чувствительны, в смысле снижения высоты ГД, к встречающимся в реальных каналах связи ограничению полосы частот сверху и искажению ХГВЗ в высокочастотной области [2, 15]. В то же время с повышением удельной скорости передачи и вызванной этим необходимостью применять все меньшие значения  $\alpha$  проявляются недостатки ИКСС: уменьшается ширина глазковой диаграммы, возрастают требования к точности моментов отсчета, значительным становится уровень выбросов [17].

Кроме ИКСС в СПДИ применяются косинусквадратичные импульсы (ККИ) (рис. 2) [6, 11], которые во временной области представлены функцией [18, 11]

$$s_0(t) = \cos^2(\pi t/2T), |t| \leq T; s_0(t) = 0, |t| > T, \quad (2)$$

а в частотной

$$S(\omega) = \sin(\omega T)/\omega [1 - (\omega T/\pi)^2], \quad (3)$$

где  $T$  — длительность ККИ, определяемая так же, как и для ИКСС. Важно, что и на уровне половины амплитуды импульса длительность ККИ равна  $T$ . Как видно из (2), неискаженный ККИ ограничен во времени и, кроме первого, удовлетворяет второму условию Найквиста, которое требует [16], чтобы значение сигнала в моменты времени  $\pm(2k-1)T/2$  при  $k=1$  составляло бы половину максимума, достигаемого при  $t=0$ , а при  $k=2, 3, 4, \dots$  — равнялось бы нулю. Однако на практике не удается получить потенциально возможные для идеального ККИ максимальные высоту и ширину ГД и отсутствие выбросов. Причина в том, что спектр ККИ неограничен сверху и передача ККИ по частотно-ограниченному каналу связи, даже имеющему равномерные АЧХ и ХГВЗ в пределах его полосы, сопровождается межсимвольной интерференцией. Заметим, что оба условия Найквиста выполняются и для ИКСС при  $\alpha=1$ . Преимущество же ККИ состоит в относительной простоте формирования [2].

Авторы работы [16] на основе проведенных расчетов рекомендуют для канадской системы телетекста модифицированный ИКСС с  $\alpha=1$  (рис. 3). Моделирование, выполненное ими для идеализированных условий передачи (прямоугольная АЧХ и линейная ФЧХ канала связи), показало, что предложенный ЭИ по сравнению с обычным ИКСС предъявляет несколько менее жесткие требования к точности моментов отсчета и обеспечивает меньший уровень выбросов сигнала. Однако практическая реализация фильтра, формирующего ре-

рекомендованного ЭИ, довольно затруднительна, поскольку при столь резких скачках его АЧХ сложно добиться требуемой авторами линейности ФЧХ. Кроме того, даже если допустить аппаратурную осуществимость такого фильтра, то при работе в реальных каналах связи преимущества рекомендованного ЭИ могут стать настолько незначительными, что большие затраты на формирование ЭИ окажутся неоправданными.

Таким образом, представленные рассуждения относительно формы ЭИ, а также накопленный за рубежом экспериментальный материал позволяют сделать вывод, что при исследовании линейных искажений сигналов СПДИ в качестве ЭИ следует использовать ИКСС и ККИ.

### Модель непрерывной части дискретного канала СПДИ

Дискретный канал системы передачи дискретной информации содержит канал связи, ко входу и выходу которого подключены соответственно устройства преобразования сигнала на передающей и приемной сторонах [19]. Выделим в дискретном канале СПДИ непрерывную (в смысле значений сигнала) часть — от входа фильтра, формирующего ЭИ в устройстве преобразования сигнала на передающей стороне, до выхода канала связи. Очевидно, что именно эта часть СПДИ представляет интерес при анализе искажений сигналов.

Для проведения исследований была разработана модель непрерывной части дискретного канала СПДИ. Структура модели представлена на рис. 4. ЭИ вырабатывается на выходе соответствующего формирующего фильтра, отклик которого на воздействие прямоугольного импульса, посыпанного в дискретный канал при передаче логической «1», совпадает с формой исследуемого ЭИ. Располагая выражениями (1), (3) для  $R(\omega)$  и  $S(\omega)$ , а также  $P(\omega) = T \text{sinc}(\omega T/2)$  [20] для спектральной плотности прямоугольного импульса с единичной ампли-

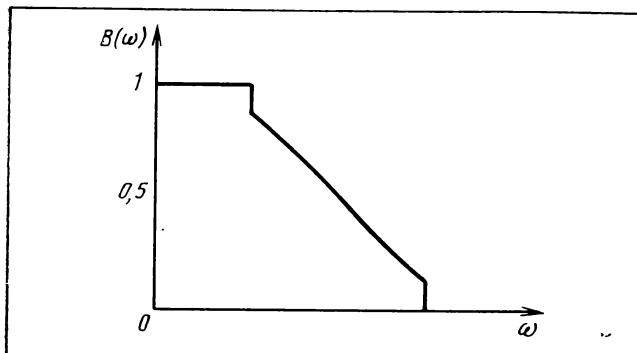


Рис. 3. Спектральная плотность модифицированного импульса с косинусквадратичным срезом спектра [16]

тудой и длительностью  $T$ , можно определить АЧХ формирующих фильтров  $H(\omega) = |R(\omega)/P(\omega)|$  — для ИКСС и  $I(\omega) = |S(\omega)/P(\omega)|$  — для ККИ (рис. 5). Последовательно с формирующим фильтром в общем случае должен быть установлен ограничительный фильтр нижних частот, имеющий АЧХ  $A_0(\omega)$  с крутым срезом и равномерную ГХВЗ  $G_0(\omega) = \text{const}$  (в модели  $G_0(\omega) = 0$ ), который практически полностью подавляет спектральные составляющие ЭИ за пределами верхней граничной частоты  $f_{\text{гр}}$  сиг-

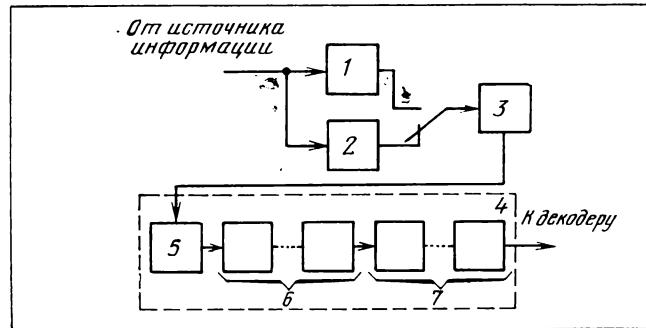


Рис. 4. Структурная схема модели непрерывной части дискретного канала СПДИ:

1 — фильтр, формирующий ИКСС; 2 — фильтр, формирующий ККИ; 3 — ограничительный фильтр с АЧХ  $A_0(\omega)$ ; 4 — канал связи; 5 — цепь с АЧХ  $A_1(\omega)$ , моделирующая эталонный канал связи; 6 — цепи с АЧХ  $A_2(\omega) - A_4(\omega)$ ; 7 — цепи с ГХВЗ  $G_5(\omega) - G_6(\omega)$

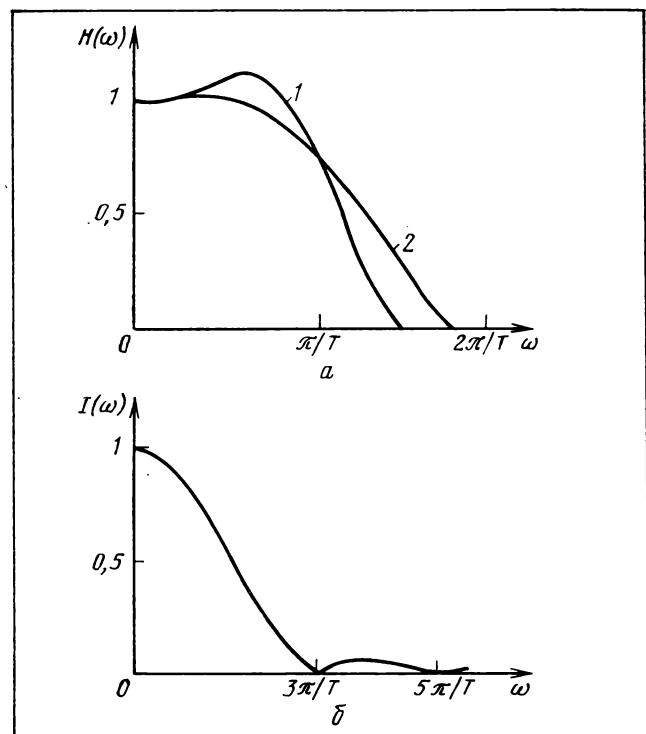


Рис. 5. АЧХ фильтров:  
а — формирующего ИКСС при  $\alpha = 0,5$  (1) и  $\alpha = \pi/4$  (2); б — формирующего ККИ

нала изображения ТВ системы (для СССР  $f_{\text{гр}} = -6,375 \text{ МГц}$  по ГОСТ 7845—79 [21]). В качестве ограничительных в аппаратуре могут быть использованы, например, фильтры, подобные фильтрам серии CFLM фирмы Matthey [22]. В результате кусочно-линейной аппроксимации получим АЧХ ограничительного фильтра в интересующей нас области частот (рис. 6, а). На участке линейного спада ( $\Omega_1 \leq \omega \leq \Omega$ )  $A_0(\omega) = (\Omega - \omega)/(\Omega - \Omega_1)$ , где  $\Omega = 2\pi f_{\text{гр}}$ ;  $\Omega_1$  — частота среза  $A_0$  по уровню 1.

Очевидно, что при выборе скорости передачи и характеристик ЭИ первоочередная задача состоит в определении их формы на выходе эталонного канала связи. Для системы ТВ вещания такой канал образуется совокупностью двух устройств: передатчика изображения и измерительного ТВ демодулятора. Поэтому в качестве АЧХ  $A_1(\omega)$  эталонного канала связи отечественной системы телетекста следует использовать АЧХ канала изображения, определяемую согласно ГОСТ 20532—75 [23] для указанной совокупности. Результирующую ХГВЗ  $G_1(\omega)$  эталонного канала будем считать равномерной и в модели примем  $G_1(\omega) = 0$ . На участке спада  $(1-\beta)\gamma \leq \omega \leq (1+\beta)\gamma$  функция

$$A_1(\omega) = (1/2) \{1 + \cos[(\pi/2)(\omega - (1-\beta)\gamma)/\beta\gamma]\},$$

где  $\gamma$  — частота среза АЧХ на уровне 0,5,  $\beta = 1 - (\omega_1/\gamma) = (\omega_0/\gamma) - 1$  — коэффициент расширения,  $\omega_1$  и  $\omega_0$  — частоты среза АЧХ по уровням 1 и 0 (рис. 6, б).

Таким образом, формулы для ИКСС и ККИ, пересчитанные к выходу канала связи СПДИ, приобретают вид

$$r(t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\Omega} R(\omega) D(\omega, t) d\omega;$$

Рис. 6. Частотные характеристики цепей модели:  
а — д — АЧХ  $A_0(\omega)$  —  $A_4(\omega)$ ; е — и — ХГВЗ  $G_5(\omega)$  —  $G_8(\omega)$

$$s(t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\Omega} S(\omega) D(\omega, t) d\omega,$$

где

$$D(\omega, t) = \prod_{i=0}^m A_i(\omega) \cos \left[ \omega t - \int \sum_{i=0}^m G_i(\omega) d\omega \right].$$

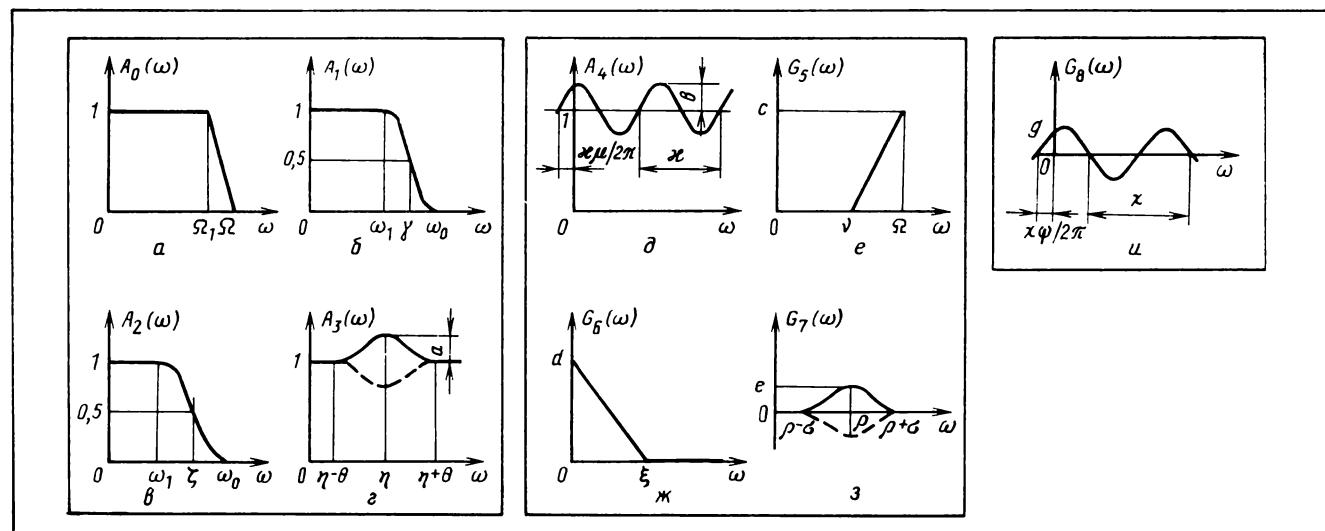
Весьма существенные различия в условиях приема сигналов СПДИ у разных абонентов (телеизрителей) приводят к тому, что образуемые каналы связи имеют большой разброс характеристик. Эта особенность СПДИ и, в первую очередь, вещательной системы телетекста была учтена при разработке модели. Для проведения исследований предлагаются следующие математические описания АЧХ и ХГВЗ различных цепей модели видеочастотного эквивалента канала связи, под которым здесь, как и в [2], понимается участок системы от входа модулятора передатчика сигнала изображения до выхода видеодетектора ТВ приемника (т. е. до входа декодера СПДИ). Смысл большинства вводимых параметров ясен из рис. 6. В интервале частот  $[0; \Omega]$  цепи с АЧХ  $A_2(\omega)$  —  $A_4(\omega)$  имеют нулевые ХГВЗ, а цепи ХГВЗ  $G_5(\omega)$  —  $G_8(\omega)$  имеют АЧХ, равные единице.

АЧХ с косинусквадратичным срезом (рис. 6, в) на участке спада  $(1-\epsilon)\zeta \leq \omega \leq (1+\epsilon)\zeta$

$$A_2(\omega) = (1/2) \{1 + \cos[(\pi/2)(\omega - (1-\epsilon)\zeta)/\epsilon\zeta]\},$$

где  $\epsilon = 1 - (\omega_1/\zeta) = (\omega_0/\zeta)^{-1}$ . С помощью этого выражения можно моделировать ограничение полосы частот канала связи, обусловленное, в частности, цепями ТВ приемника [15], при различной крутизне среза АЧХ.

АЧХ с подъемом или провалом (рис. 6, г)  $A_3(\omega) = 1 + \cos^2[\pi(\omega - \eta)/2\theta]$  на интервале  $(\eta - \theta) \leq \omega \leq (\eta + \theta)$ . Вне этого интервала  $A_3(\omega) = 1$ . С помощью функции  $A_3(\omega)$  можно моделировать локальные неравномерности АЧХ канала связи.



АЧХ волнистой формы (рис. 6, д)  $A_4(\omega)=1+b\sin(2\pi\omega/\chi+\mu)$ . АЧХ с неравномерностью волнистой формы встречается у передатчиков изображения [11].

ХГВЗ с линейным подъемом (рис. 6, е)  $G_5(\omega)=[(\omega-v)/(\Omega-v)]c$  на участке  $v \leq \omega \leq \Omega$ , а на участке  $0 \leq \omega \leq v$   $G_5(\omega)=0$ . ХГВЗ с линейным спадом (рис. 6, ж)  $G_6(\omega)=d-(\omega d/e)$  на участке  $0 \leq \omega \leq \xi$ , вне его  $G_6(\omega)=0$ . ХГВЗ с подъемом или провалом косинусквадратичной формы (рис. 6, з) представлена функцией  $G_7(\omega)=e\cos^2[\pi(\omega-\rho)/2\sigma]$  на участке  $(\rho-\sigma) \leq \omega \leq (\rho+\sigma)$  и  $G_7(\omega)=0$  вне его. ХГВЗ волнистой формы (рис. 6, и)  $G_8(\omega)=g\sin[(2\pi\omega/\chi)+\psi]$ .

Модель позволяет задавать значения параметров АЧХ и ХГВЗ независимо друг от друга, что соответствует неминимально-фазовым цепям. При моделировании минимально-фазовых цепей необходимо учитывать взаимную связь их частотных характеристик, определяемую известными соотношениями [20].

В заключение отметим, что конкретные задачи исследования — расчет формы ЭИ в различных точках модели непрерывной части дискретного канала СПДИ и получение на этой основе семейств зависимостей высоты ГД от скорости передачи — в широком диапазоне значений различных параметров линейных цепей и ЭИ наиболее рационально могут быть решены с помощью ЭВМ. На практике полученные зависимости позволяют, например, задав минимально допустимое значение высоты ГД на входе декодера проектируемой СПДИ и зная частотные характеристики канала связи, определить максимально возможную для данных условий скорость передачи и характеристики формы ЭИ. С другой стороны, появится возможность обоснованно нормировать искажения частотных характеристик звеньев канала связи для выбранных значений скорости передачи и параметров ЭИ. Можно будет решить и другие практические задачи, в частности выяснить связь высоты ГД с принятыми в технике ТВ измерений параметрами для унификации оценки качества каналов.

## Литература

- CCIR. Additional broadcasting services using a television or narrow-band channel. — Draft Report 802 (MOD F). Doc. 11/1007-E, 2.11.81.
- Криковоев М. И., Красносельский И. Н. Измерения и контроль при передаче дополнительной информации в составе ТВ сигнала. — Техника кино и телевидения, 1983, № 10, с. 48—52.
- Дорошенко И. В. Устройство для составления страниц видеографической информации. — Техника средств связи, сер. ТТ, 1982, вып. 3, с. 32—38.
- Данилов В. В., Дорошенко И. В. Устройство для приема и отображения видеографической информации. — Техника средств связи, сер. ТТ, 1983, вып. 3, с. 32—42.
- Груздев А. В., Чернышев Н. А. Входной селектор теледекодера справочного телевидения. — Техника кино и телевидения, 1983, № 5, с. 59—60.
- CCIR. Characteristics of teletext systems. — Draft Report AD/11 (MOD F). Doc. 11/1009-E, 2.11.1981.
- Lucas K. The numerical basis for ORACLE transmission. — IBA Technical Review, 1976, September, p. 10—17.
- Cominetti M., D'Amato P., Stroppiana M. Teletext: considerazioni teoriche sulla scelta del tipo di codifica e della velocità di trasmissione. — Elettronica e telecomunicazioni, 1978, N4, p. 153—168.
- Fasshauser P. Optimales sendesignal zur übertragung von videotext. — Rundfunktechnische Mitteilungen, 1978, 22, N6, S302—307.
- Data transmission within the television channel—field trials in Switzerland with three different bit-rates and three types of receivers. — Swiss PTT Research Department. Contribution to EBU working group 1. 1978, September.
- DIDON: diffusion de données par paquets. État de la technique. — Revue de radiodiffusion-télévision, document N 3.80.
- Ishigaki Y., Okada Y., Hashimoto T., Ishikawa T. Television design aspects for better teletext reception. — IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1980, CE-26, N3, p. 622—628.
- Цифровое телевидение/ Под ред. М. И. Криковоева. — М.: Связь, 1980.
- Eilers C., Fockens P. Teletext transmission pulse shape optimization. — IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1981, CE-27, N 3, p. 551—563.
- Kimura H., Nishikawa A. Simulation for eye pattern caused by group delay. — IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1982, CE-28, N 4, p. 604—611.
- Sousa E. S., Pasupathy S. Pulse shape design for teletext data transmission. — IEEE Transactions on Communications, 1983, COM-31, N 7, p. 871—878.
- Боккер П. Передача данных (Техника связи в системах телебработки данных). Том 1. Основы: Пер. с нем./ Под ред. Д. Д. Кловского. — М.: Связь, 1980.
- Криковоев М. И. Основы телевизионных измерений. Изд. 2-е. — М.: Связь, 1976.
- Емельянов Г. А., Шварцман В. О. Передача дискретной информации. Учебник для вузов. — М.: Радио и связь, 1982.
- Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. Изд. 2-е. — М.: Сов. радио, 1971.
- ГОСТ 7845—79. Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений.
- Video filters. Series CFLM, HFM and SFLM filters. Проспект фирмы Matthey.
- ГОСТ 20532—75. Тракты телевизионные вещательные. Канал изображения радиопередатчиков. Основные параметры. Методы измерений.

УДК 621.397.61:681.772.7]:681.325.5—181.4

## Микропроцессорная подсистема спектрально-адаптивной телевизионной камеры

Г. Я. БУЙМИСТРЮК (Всесоюзный заочный электротехнический институт связи)

**Перспективы дальнейшего развития и совершенствования ТВ техники связаны с расширением функциональных возможностей и областей применения ТВ систем [1]. Возможности повышения эффективности функционирования цветных и спектрозональных ТВ систем в изменяющихся условиях передачи связаны с созданием спектрально-адаптивных ТВ камер, принципы построения которых рассмотрены в [2—5]. Разработка адаптивных ТВ систем является доминирующей тенденцией и за рубежом [6, 7]. В настоящей статье рассмотрена микропроцессорная часть спектрально-адаптивной ТВ камеры.**

### Особенности применения микропроцессоров в ТВ системах

Техническая реализация быстродействующих адаптивных или многофункциональных ТВ систем невозможна без применения устройств, способных оценивать параметры и управлять процессом формирования видеосигнала, а также приборами и элементами, позволяющими перестраивать свои характеристики под действием управляющих электрических сигналов.

Техническую базу адаптивных ТВ систем составляют спектрально-адаптивные ТВ камеры [4, 5], в которых предложено использовать новый прибор — перестраиваемый акустооптический фильтр (АОФ), достоинствами которого являются: способность осуществлять спектральную оптическую фильтрацию изображений [3]; высокая скорость перестройки спектрального пропускания (в пределе, время перестройки 1 мкс); отсутствие механически подвижных частей; полностью электронное управление; возможности работы в режиме произвольной выборки спектральных зон и многоспектрального пропускания и произвольной модификации спектральной характеристики пропускания (СХП) путем работы в режимах амплитудной и частотной модуляций электрических колебаний, подаваемых на фильтр; легкость сопряжения по управлению с микро-ЭВМ.

Последнее обстоятельство, а также необходимость оценивать параметры видеосигнала в процессе спектральной адаптации путем логико-арифметических операций выдвинули задачу разработки специализированной микропроцессорной (МП) подсистемы спектрально-адаптивной ТВ камеры. Микро-ЭВМ — принципиально необходимый компонент адаптивных МСТС, выполняющий функции специализированного процессора для анализа видеосигналов и контроллера — для управления аку-

стооптическим фильтром и ТВ датчиком на приборах с зарядовой инжеекцией [4].

Практический опыт разработок специализированных МП систем для телевизионных задач выявил следующие общие особенности [4, 7—9]:

◊ многие телевизионные задачи можно решить на базе аналоговой и (или) дискретной техники более экономно, с меньшим числом компонентов, что обусловливает требование всестороннего и строгого обоснования применения МП в каждой конкретной задаче;

◊ микропроцессоры целесообразно использовать в тех функциональных узлах ТВ системы, которые являются перестраиваемыми автоматами с алгоритмическим процессом работы, т. е. отличающимся сложностью и многообразием решаемых задач, в частности задач адаптации;

◊ из-за ограничений, накладываемых на работу узла объемом ПЗУ и быстродействием МП, в макрокадровых ТВ системах предпочтительнее применять МП, например для покадровой съемки поверхности Земли и планет;

◊ наличие прототипа узла на дискретной «жесткой» логике облегчает его разработку на базе МП: она сводится к анализу принципов работы дискретных узлов, составлению алгоритмов их работы, модификации алгоритмов для их минимизации по числу используемых регистров и шагов в программе микропроцессора;

◊ применение МП переносит центр тяжести разработки ТВ устройств с аппаратной на программную часть, поэтому для оптимизации системы по быстродействию и др. необходимо использовать принцип дуализма — взаимосвязь «программа-схема»; это принятие некоторых решений при составлении микропрограммы, особенно при ее доводке, зависит от аппаратных средств, реализованных во внешней схемотехнике, и наоборот, некоторые схемные решения вводятся в связи с теми или иными конкретными задачами программы;

◊ при решении ТВ задач в реальном масштабе времени наряду с принципом дуальности необходимо реализовывать принципы конвейерной обработки операндов, распараллеливания центральных процессоров и учитывать специфику работы ТВ узла и взаимодействующих с ним;

◊ при анализе вопроса о реализуемости МП системы для данной конкретной задачи следует тща-

тельно изучить аппаратное обеспечение МП (выбрать тип МП, учесть электрические характеристики и параметры БИС МП, рабочий диапазон температур и напряжений, габариты и т. д.), программное обеспечение (набор микрокоманд, формат и длина микрокоманды, режим адресации, число регистров сверхоперативного ЗУ (СОЗУ), максимальный объем памяти и др.), а также рассмотреть совместимость МП системы с внутренней и внешней схемотехникой как на аппаратном, так и на программном уровнях.

Отметим также, что в процессе совершенствования технической базы ТВ микропроцессор может ассоциировать в свои функции как операции некоторых известных в настоящее время узлов, так и функции тех, которые будут внедряться в дальнейшем.

### Аппаратная часть подсистемы

При разработке МП подсистемы важен выбор типа микропроцессора: однокристальный или МП комплект, изготовлен по биполярной или МОП технологии и т. д. На выбор типа МП влияют также особенности работы ТВ системы и характер решаемой задачи. В нашем случае учет особенностей развертки выражается в том, что аналого-цифровое преобразование (АЦП), оценка параметров видеосигнала и введение их в ОЗУ производится во время прямых ходов развертки, а обработка видеоданных, запоминание результатов, формирование управляющих сигналов и введение коррекций осуществляется во время обратных ходов развертки. В задаче спектральной адаптации МП не выполняет поэлементную обработку изображений, а оперирует только с перепадами видеосигнала от среднеразмерных деталей ТВ изображения, что существенно снижает требования к быстродействию МП [2].

На рис. 1 приведена структурная схема спектрально-адаптивной ТВ камеры [5].

Аппаратная часть спектрально-адаптивной ТВ камеры реализована на базе секционированного МП комплекта повышенного быстродействия К589 [10], ПЗУ К564 (КМОП технология,  $512 \times 18$  бит, время считывания 400 нс) и ОЗУ К265РУ2А ( $512 \times 2$  бит), АЦП 1107ПВ1 (тактовая частота 20 МГц, время преобразования 100 нс), а также на микросхемах средней степени интеграции ТТЛ и ЭСТЛ серий.

На рис. 2 приведена упрощенная принципиальная схема цифрового трансверсального фильтра, предназначенного для автоматического выделения перепадов цифрового видеосигнала и выполненного на управляемой цифровой линии задержки и сумматоре.

Структурная схема микро-ЭВМ (рис. 3) реализована на МП комплекте серии К589. Обозначения

входов на схеме соответствуют отечественному аналогу [10, 11].

Отметим, что в схемотехнике МП подсистемы широко использован шинный принцип передачи информации на базе шинных формирователей К589АП16. Таблицы логарифмических функций хранятся в отдельном ПЗУ (на схеме не показано) и извлекаются микропроцессором для вычислений по программе спектральной адаптации.

### Программная часть подсистемы

Процесс спектральной адаптации ТВ камерыносит алгоритмический характер. К основным этапам алгоритма с учетом архитектуры МП и условий задачи относятся:

- ◊ возможные исходные данные (перепады видеосигнала  $\Delta V$ );
- ◊ правило начала (по сигналу ЗМ и КСИ, ССИ);
- ◊ правила непосредственной обработки (алгоритм адаптации спектральной характеристики пропускания АОФ к спектральной структуре изображения);
- ◊ промежуточные и возможные конечные результаты (управляющий цифровой сигнал, подаваемый на многочастотный генератор);
- ◊ правило окончания (при достижении экстремума показателя качества  $Q$ );
- ◊ правило извлечения результата (переход от обработки перепадов к выдаче управляющих сигналов).

Как известно, в понятие архитектура МП входят: типы операций, виды и форматы микрокоманд; способы определения мест расположения микрокоманд и operandов; способы управления ходом выполнения программы. Микрокоманды всегда содержат информацию о типе операции и адресах operandов, следующей команды и результата.

В таблице представлен формат микрокоманды микро-ЭВМ на базе МП К589, встроенной в спектрально-адаптивную ТВ камеру. Поле управления режимом (УР) может изменяться по числу битов, в зависимости от условий задачи. После сигнала

### Формат микрокоманды

Назначение	Символы микрокоманды	Число бит в поле	Место использования
<b>Микроинструкция:</b>			
F-группа	F6...F4	7	ЦП
R-группа	F3...F0	5	ОЗУ
Адрес операнда	A4...A0	5	ОЗУ
Управление флагками	УФ3...УФ0	4	БМУ
Маска (константы)	K7...K0	8	ЦП
Управление адресом	УА6...УА0	7	БМУ
Останов синхронизации	ОСТ	1	ЦП
Разрешение прерывания	СРП	1	БПП
Управление режимом	УР4...УР0	5	интерфейс

разрешения прерывания (СРП) управляет блоком приоритетного прерывания (БПП), на схеме рис. 3 не показан.

Сущность алгоритмов спектральной адаптации состоит в следующем [2, 5]. По результатам равномерного видеоспектрометрирования передаваемого фрагмента поверхности и оценки числа и величин перепадов  $\Delta V$  сигнала изображения формируют логарифм апостериорной вероятности  $l_i$ , наличия перепадов в соответствующих спектральных зонах  $\lambda_i$ ,  $i=1, \dots, N$ . Затем формируют спектрозональное изображение передаваемой сцены в спектраль-

Рис. 1. Структурная схема спектрально-адаптивной ТВ камеры:

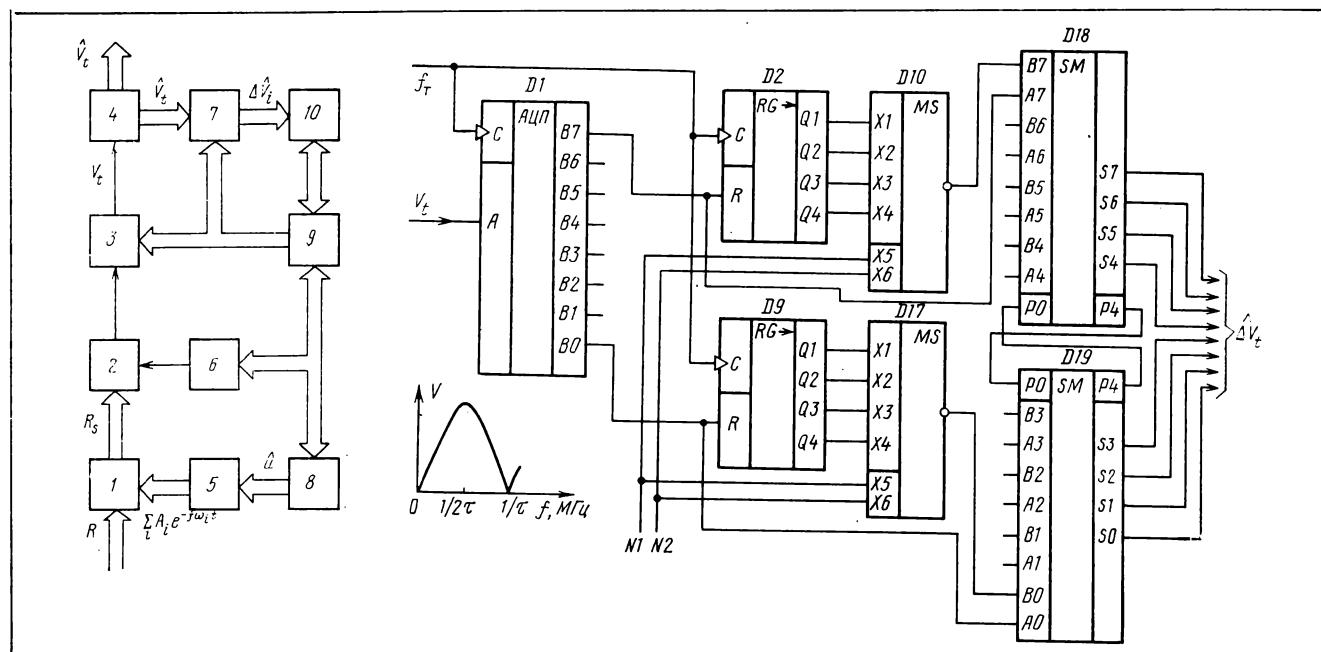
Микропроцессор 9 выбирает спектральные зоны пропускания АОФ 1, управляя многочастотным генератором электрических колебаний 5 через интерфейс 8. Он также управляет режимом считывания ПЗИ 2, воздействуя на генератор тактовых импульсов 6, и коэффициентом передачи видеодвижителя 3. Принцип дуальности в построении рассматриваемой МП подсистемы выражен в том, что выделение и запоминание перепадов цифрового видеосигнала, поступающего с выхода АЦП 4, реализуется дискретной схемотехникой с помощью цифрового трансверсального фильтра 7 и ОЗУ 10, а обработку перепадов и формирование управляющих МП осуществляется программно.

Рис. 2. Схема цифрового трансверсального фильтра и его передаточная характеристика:

На восемиразрядный АЦП  $D_1$  поступает аналоговый видеосигнал  $V_t$ , который преобразуется в двоичный код  $\hat{V}_t$ . Частота дискретизации сигнала по оси времени  $t$  выбрана согласно критерию Коульникова. Каждый из восьми выходных двоичных сигналов поступает на один из восьми входов  $A_0 - A_7$  сумматоров  $D_{18} - D_{19}$  и на одну из восьми цифровых линий задержки, реализованных на регистрах сдвига  $D_2 - D_9$ . Время задержки регулируется МП путем подачи двоичных сигналов по линиям  $N_1$  и  $N_2$  на мультиплексоры  $D_{10} - D_{17}$ . Регистры сдвига  $D_2 - D_9$  тактируются той же частотой импульсами, что и АЦП  $D_1$ , и задерживают цифровой видеосигнал на 1, 2, 3 или 4 тактовых цикла. Один из четырех выходов регистров сдвига  $D_2 - D_9$  выбирается мультиплексорами  $D_{10} - D_{17}$ , выходы которых подключены к входам  $B_0 - B_7$  сумматоров  $D_{18}, D_{19}$ . На выходах сумматоров образуется восемьбитовая разность прямого и задержанного цифровых видеосигналов, равная величине локального перепада видеосигнала.

ной зоне, где логарифм апостериорной вероятности максимален, и оценивают показатель качества (дешифрируемости) изображения  $Q_i$ . По найденному значению  $Q_i$  формируют логарифм отношения правдоподобия  $L(Q_i)$  и на его основе вычисляют новые значения логарифмов апостериорной вероятности перепадов в соответствующих спектральных зонах. После этого формируют новое спектрозональное изображение в зоне  $\lambda_i$  и оценивают показатель дешифрируемости данного изображения  $Q_j$  и т. д. Поиск максимального значения  $Q_{\max}$  заканчивается, если оно больше порогового значения  $Q_0$ , выбираемого таким образом, чтобы шумовая составляющая сигнала изображения могла превысить его с пренебрежимо малой вероятностью.

Очевидно, что в приведенной схеме алгоритмов спектральной адаптации реализуется принцип самонастраивающейся системы: анализ изображения ведется в той спектральной зоне, где текущая вероятность получения  $Q_{\max}$ , а следовательно, и текущий логарифм отношения правдоподобия максимальны. Таким образом, спектрально-адаптивная ТВ камера функционирует как вероятностный перестраиваемый автомат, оптимальная техническая реализация которого возможна только с применением микропроцессорной подсистемы сработки и управления. Микропрограмма составлялась и отлаживалась непосредственно в мнемокоде МП K589. На рис. 4 в качестве иллюстрации приведена часть алгоритма, представляющая микропрограммную реализацию реверсивного счетчика. В качестве реверсивного



счетчика используются регистр СОЗУ  $R_n$  и аккумулятор АС центрального процессора.

После отладки микропрограммы, она записывается в программное ПЗУ с помощью программатора. На первом этапе разработки МП подсистемы, в целях экономии средств, микропрограмма сначала записывалась с клавиатуры в ОЗУ, равное по объему ПЗУ, и после проверок работоспособности алгоритма автоматически переписывалась в ПЗУ К573РФ2. Окончательно отлаженная программа вместе с подпрограммой автодиагностики МП системы записывалась в ПЗУ К564.

Вопросы оптимизации, обеспечения надежности и диагностики МП подсистемы решались на общих принципах, изложенных в [10, 12].

В заключение следует отметить, что МП подсистема спектрально-адаптивной ТВ камеры может быть реализована и на других типах микропроцессорных комплектов, например КР1804, обладающих достаточным быстродействием. Однако применение других типов МП не изменяет вышеизложенных принципов построения специализированной микропроцессорной подсистемы адаптивной многоспектральной ТВ системы.

Техническое содействие в реализации системы оказали научный сотрудник Института космических исследований АН СССР В. А. Ваваев и инженер Н. М. Корецкий.

## Выводы

- Использование секционированных микропроцессорных комплектов с микропрограммным управлением в сочетании с принципами дуальности, распараллеливания, конвейерной обработки операндов обеспечивает решение

задач адаптивной фильтрации, анализа и обработки оптических и видеосигналов в реальном масштабе времени.

2. Алгоритмы спектральной адаптации не требуют поэлементной обработки изображений, что позволяет реализовать их в реальном масштабе времени путем рационального разделения функций,

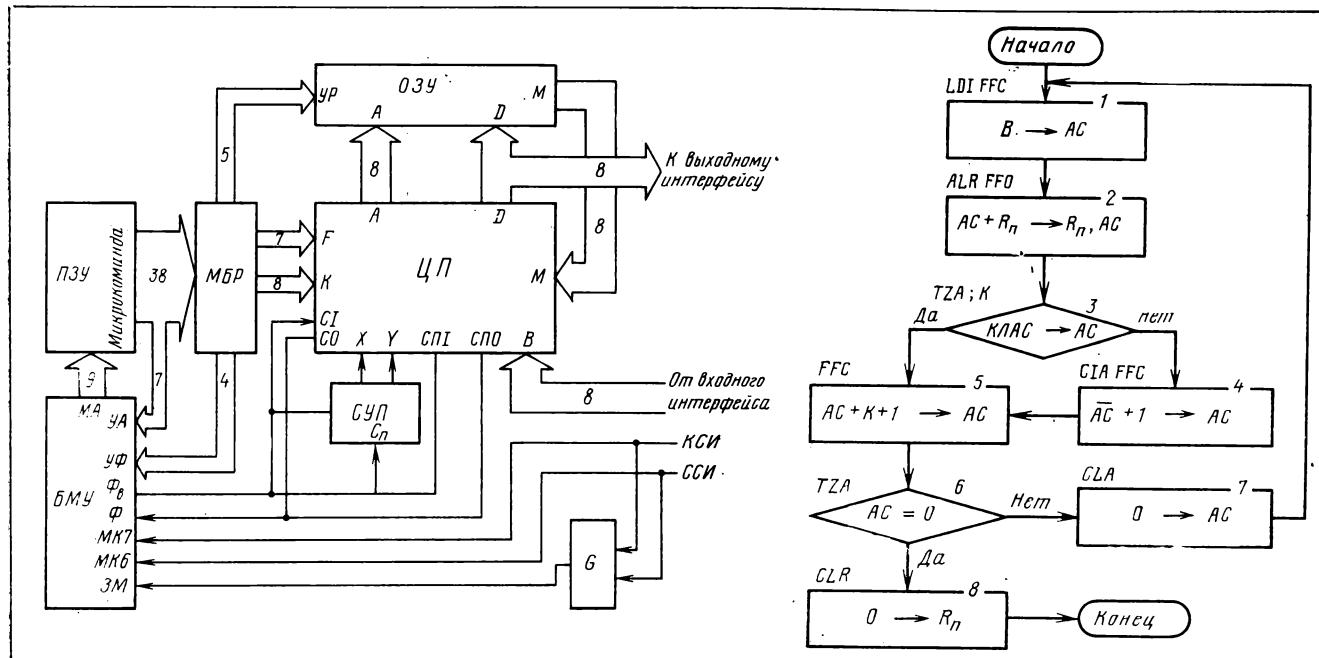
## Литература

- Использование телевизионных систем для исследования Земли и космического пространства / С. И. Ка-таев, Ю. Б. Зубарев, М. С. Самарин и др. — Техника кино и телевидения, 1972, № 1, с. 46—50.

**Рис. 3. Структурная схема подсистемы на базе МП К589:** В постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), наряду с операторами программы и константами, записаны команды по начальной установке микро-ЭВМ при включении питания. Адрес начальной микрокоманды задается кодом на входах  $MKB$ ,  $MK7$  блока микропрограммного управления (БМУ). А попадание в начальный адрес программы происходит по сигналу «загрузка микрокоманд» (ЗМ), формируемому по фронтам кадровых и строчных телевизионных синхронизирующих импульсов (КСИ, ССИ) схемой  $G$ . Использование многорежимного буферного регистра позволяет реализовать принцип конвейерной обработки операндов — совмещение цикла выполнения текущей микрокоманды с циклом выборки последующей. Временная привязка функционирования узлов микро-ЭВМ производится с помощью импульсов процессорной частоты  $f_{\text{пп}}$ , которая определяет производительность МП (для К589  $f_{\text{пп}} < 10 \text{ МГц}$ ); ЦП — центральный процессор; СУП — схема ускоренного переноса; ОЗУ — оперативное запоминающее устройство

## Рис. 4. Микропрограммная реализация реверсивного счетчика:

Микрокоманда LDI FFC загружает входной сигнал в аккумулятор АС. Микрокоманда ALR FFO организует суммирование входного сигнала с предшествующим, хранимым в регистре СОЗУ  $R_n$ . Далее вычисляют модуль полученной суммы. С помощью микрокоманды TZA; K определяют значение старшего разряда АС. Если он равен 0, то затем выполняют операцию  $AC + K + 1 \rightarrow AC$ , где  $K = \bar{O}A_4$  и т. п. (в шестнадцатиричном коде), в зависимости от того, при каком числе (10; 4 или другом) сбрасывается реверсивный счетчик. Если старший разряд АС равен 1, то указанной выше операции предшествует операция сложения с дополнением CIA FFC. Затем проверяют содержимое АС на ноль (все разряды) с помощью микрокоманды TZA. Если содержимое АС равно 0, то выполняют операцию очистки регистра  $R_n$ , CLR в противном случае очищают аккумулятор: CLA и цикл счета повторяют



2. Зубарев Ю. Б., Буймиструк Г. Я. Принципы построения и направления развития адаптивных многоспектральных телевизионных систем. — В кн.: Всесоюзная научно-техническая конференция «Развитие и совершенствование телевизионной техники». — Львов, 1984, с. 92—93.

3. Акустооптическая фильтрация изображений/ И. Б. Беликов, Г. Я. Буймиструк, В. Б. Волошинов и др. — Письма в ЖТФ, 1984, том 10, вып. 20, с. 1225—1229.

4. Буймиструк Г. Я., Ваваев В. А. Адаптивная видеоспектрометрическая система для аэрокосмических исследований. — В кн.: Всесоюзная научно-техническая конференция «Развитие и совершенствование телевизионной техники». — Львов, 1984, с. 93—94.

5. Буймиструк Г. Я. Моделирование спектрально-адаптивной телевизионной камеры. — В кн.: Первая Всесоюзная научно-техническая конференция «Совершенствование технической базы, организации и планирования телевидения». — М., 1984, с. 15—16.

6. Hawle W. M., Kelly W. L. Information

adaptive system NASA — a first step toward smart sensors. — Proceedings of the SPIE, 1979, 178, p. 78—82.

7. Cadby F. M., Hadson R. M. A system design for multispectral sensor using two-dimensional solid-state imaging arrays. — IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 1982, N 2, p. 177—179.

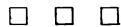
8. Zippreg J. J. Microprocessor in spectroscopic applications of imaging systems. — Proceedings of the SPIE, 1980, 230, p. 2—9, 60—69, 120—124.

9. Вудс Р. Э., Гонсалес Р. С. Цифровые методы улучшения изображений в реальном масштабе времени. — ТИИЭР, 1981, 69, № 5, с. 176—192.

10. Бerezенко А. И., Корягин Л. Н., Назарьин А. Р. Микропроцессорные комплексы повышенного быстродействия. — М.: Радио и связь, 1981.

11. Арузманян Э. П., Книжник А. И. Организация структур микропроцессоров для решения задач в телевизионном масштабе времени. — Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1982, вып. 3, с. 73—89.

12. Ефремов В. Я. Диагностика микропроцессорных систем. — Техника кино и телевидения, 1983, № 3, с. 37—44.



УДК 621.397.13:621.315.212:681.7.068

## Система кабельного телевидения с использованием волоконно-оптических линий связи

М. Л. ГРИНШТЕЙН, В. Д. КАБЕШЕВ, В. И. КИРИЛЛОВ, В. В. СЕРИКОВ,  
А. А. ТАРЧЕНКО, Н. В. ТАРЧЕНКО, А. П. ТКАЧЕНКО (Минский радиотехнический институт)

В настоящее время высококачественное цветное телевизионное изображение можно получить только в системах кабельного телевидения (СКТВ), в которых программы передаются по коаксиальному кабелю (КК). Серьезным конкурентом коаксиального кабеля являются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Преимущество ВОЛС бесспорно почти во всем параметрам, главные из которых — широкополосность, малые потери, отсутствие дефицитных металлов, невосприимчивость к влиянию внешних электромагнитных помех (исключение составляет стоимость оптических кабелей, которые пока дороже коаксиальных, но по мере освоения и совершенствования технологии производства цены на них постоянно снижаются).

Можно указать несколько вариантов построения СКТВ на основе ВОЛС, в которых учитывается вид сигналов, поступающих на абонентский ТВ приемник, а также зависимость от принципов построения линейного тракта и бытовой распределительной сети. Так, в сети, выполненной на основе оптического кабеля, на вход приемника сигнал может поступать в форме сигнала вещательного ТВ, передаваемого на стандартной несущей или промежуточной частоте (ПЧ), или непосредственно по видеочастоте. Последний вариант используется, например, в японской системе [1].

В [2, 4] обоснована целесообразность сохранения на первом этапе внедрения ВОЛС широко распространенной бытовой сети на коаксиальном кабеле с подачей ТВ программ на вход телевизора с использованием стандартных несущих частот. По-

следнее объясняется тем, что почти все ТВ приемники в СССР (более 80 млн) не имеют входа по видеочастоте. В этом случае система будет комбинированной: в линейном тракте на участке головной — промежуточная станции используется оптический кабель, а на последнем участке — существующий коаксиальный кабель. Этому варианту построения распределительной кабельной системы и отдано предпочтение в разработанной нами системе (рис. 1).

При выборе и обосновании структурной схемы линейного тракта системы кабельного ТВ на ВОЛС учитывались следующие основные требования:

◊ преемственность с системами на коаксиальном кабеле, т. е. максимальное использование оборудования головной станции и существующих бытовых систем;

◊ нечувствительность системы к нелинейнымискажениям в оптическом тракте (в основном в ОПд);

◊ образующиеся в линейном тракте комбинационные продукты второго порядка не должны попадать в полосу частот полезного сигнала;

◊ возможность использования в качестве оптических передатчиков и приемников выпускаемых промышленностью для цифровых систем квантово-электронных модулей;

◊ возможность работы на многомодовых опти-

ческих волокнах с относительно большим затуханием и узкой полосой пропускания;

◊ возможность изменения параметров системы (например, несущей импульсного ЧМ сигнала, девиации и т. п.) при переходе на оптические волокна с лучшими показателями по затуханию и широкополосности для повышения качества передаваемых изображений;

◊ возможность подачи абонентам ТВ сигналов в смежных каналах;

◊ пространственное на первом этапе уплотнение оптических сигналов и вероятное применение спектрального уплотнения на втором для уменьшения числа оптических волокон в кабеле, например, с шести (при передаче шести ТВ программ) до трех.

Чтобы обеспечить малые нелинейные искажения ТВ сигнала при большом отношении сигнал/шум, важно правильно выбрать значения несущей  $f_0$  и девиации частотного модулятора. Выбор  $f_0$  связан с особенностями спектра ЧИМ сигнала и со

способом его детектирования, которое в рассматриваемой системе осуществляется путем преобразования на приемной стороне ЧМ сигнала в ЧИМ с последующим непосредственным выделением в фильтре нижних частот полезного низкочастотного компонента (т. е. линейного спектра частот).

Обоснуйте параметры разработанной ТВ системы на ВОЛС. Линейный спектр частот ( $f_{\text{лч.из}} = 8,0 \text{ МГц}$ ,  $f_{\text{лч.дв}} = 12,43 \text{ МГц}$  и  $f_{\text{лч.зв}} = 14,5 \text{ МГц}$ ). Если удвоенная низшая частота линейного спектра больше высшей частоты этого спектра, то преобразователь частоты упрощается. Линейный сигнал представим в виде суммы трех сигналов

$$U(t) = \sum_{i=1}^3 U_{mi} \cos 2\pi f_i t, \quad (1)$$

частоты которых равны соответственно несущим изображения, цветности и звука:  $f_1 = f_{\text{лч.из}}$ ,  $f_2 = -f_{\text{лч.цв}}$ ,  $f_3 = f_{\text{лч.зв}}$ , а амплитуды этих сигналов имеют, согласно [6], следующие уровни:  $U_{m1} = -0 \text{ дБ}$ ,  $U_{m2} = -8 \text{ дБ}$  и  $U_{m3} = -2 \text{ дБ}$ . Сигнал на выходе формирователя импульсов демодулятора (т. е. на входе ФНЧ) представлен периодической (с периодом  $T_0 = 1/f_0$ ) последовательностью прямоугольных импульсов длительностью  $\tau$ , модулированной по частоте сигналом (1).

Используя метод деформации периодической последовательности прямоугольных импульсов [7], можно получить выражение для ЧИМ сигнала на входе ФНЧ:

$$\begin{aligned} F(t) = & \frac{\tau}{T_0} + \sum_{i=1}^3 \tau \Delta f_i \cos 2\pi f_i \tau + \\ & + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_p \sum_q \sum_r \frac{2}{m\pi} \sin m\pi (mf_0 + pf_1 + qf_2 + \\ & + rf_3) I_p(m\beta_1) I_q(m\beta_2) I_r(m\beta_3) \cos (2\pi (mf_0 + \\ & + pf_1 + qf_2 + rf_3) t), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\Delta f_i$  — парциальная девиация частоты за счет составляющей с частотой  $f_i$ ;  $\beta_i = \Delta f_i / f_i$  — индекс модуляции;  $I_{p,q,r}(m\beta_i)$  — бесселевые функции  $p$ ,  $q$ , и  $r$ -го порядков аргумента  $m\beta_i$ .

Ряд (2) содержит постоянную составляющую, полезный компонент, отображающий информационный сигнал  $\sum \tau \Delta f_i \cos 2\pi f_i t$ , ( $i=1, 2, 3$ ), и бесконечную сумму гармоник несущей частоты  $mf_0$ , окруженных бесконечным числом комбинационных составляющих. Теоретически в полосу приема полезного сигнала попадает бесконечное число комбинационных продуктов. На практике достаточно оценить влияние на качество приема комбинационных продуктов первой гармоники  $f_0$ . Уровень паразитных комбинационных продуктов с частотами  $f_0 + pf_1 + qf_2 + rf_3$  равен

$$\begin{aligned} A_{p,q,r} = & (2/m\pi) \sin \tau (t_0 + pf_1 + qf_2 + \\ & + rf_3) I_p(\beta_1) I_q(\beta_2) I_r(\beta_3). \end{aligned} \quad (3)$$

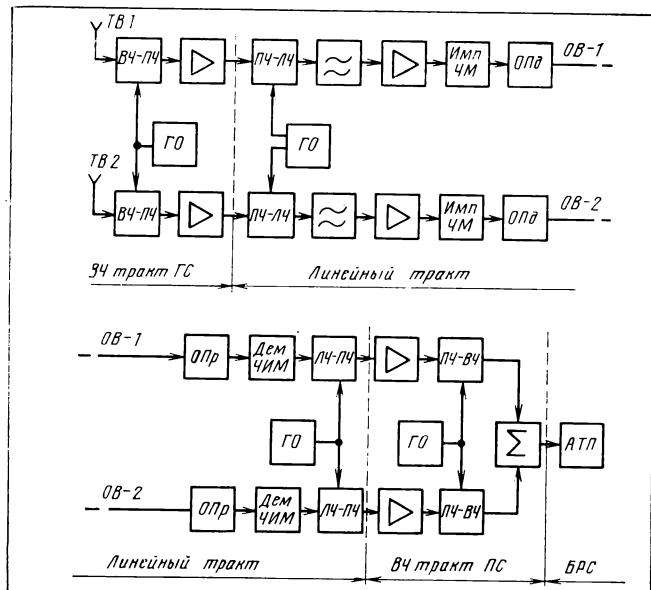


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной СКТВ — ВОЛС:

В макете использован один абонентский ТВ приемник АТП. Высокочастотный ВЧ тракт содержит на одной стороне преобразователь спектра высоких частот ВЧ-ПЧ, а на другой — преобразователь спектра промежуточных частот в спектр радиочастот ПЧ — ВЧ. В системе использовались готовые блоки высокочастотного тракта, разработанного в Минском ПО «Горизонт» системы кабельного ТВ. Сигнал в спектре промежуточных частот поступает в линейный тракт, который содержит преобразователь спектра промежуточных частот в линейный ПЧ — ЛЧ, фильтр нижних частот, усилитель, импульсный частотный модулятор ИМП ЧМ, оптический передатчик ОПД, оптическое волокно ОВ, оптический приемник ОПР, формирователь ЧИМ сигнала и демодулятор, преобразователь линейного спектра частот в спектр промежуточных частот ЛЧ — ПЧ. Принятые на головной станции радиосигналы преобразуются в спектр промежуточных частот ВЧ — ПЧ и подаются в линейный тракт. На приемной стороне промежуточной станции сигналы каждой ТВ программы преобразуются в частоты стандартных ТВ каналов, объединяются в сумматоре и поступают в бытовую распределительную сеть БРС на коаксиальном кабеле. Целесообразность применения ЧМ (ЧИМ) обоснована в [3—5]. Для того, чтобы можно было передавать сигналы в соседних каналах, в генераторном оборудовании ГО линейного тракта на стороне головной станции предусмотрен полустрочный сдвиг между частотами (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Относительно составляющей полезного сигнала, соответствующего несущей изображения, их уровень определяется как

$$a_{p,q,r} = \tau \Delta f_1 / A_{p,q,r} \text{ или } a_{p,q,r} = 20 \lg \tau \Delta f_1 / A_{p,q,r}. \quad (4)$$

На рис. 2 приведены рассчитанные по выражениям (3) и (4) уровни комбинационных продуктов (при рабочей девиации 10 МГц и изменении несущей частоты модулятора от 30 до 60 МГц), которые попадают в полосу полезного сигнала 8–14,5 МГц. По мере увеличения частоты модулятора  $f_0$  в полосу полезного сигнала попадают комбинационные продукты все с меньшим уровнем и при  $f_0 > 52$  МГц уровни этих продуктов по отношению к несущей изображения меньше 50 дБ. Учитывая относительную узкополосность имеющихся в наличии оптических волокон (меньше 35 МГц по уровню 0,5),  $f_0$  должна быть выбрана как можно ниже. Чтобы удовлетворить этим противоречивым требованиям, была выбрана несущая частота модулятора  $f_0 = 42,5$  МГц. При такой несущей в спектр полезного сигнала будут попадать комбинационные продукты с частотами  $F_{10} = 9,64$  МГц;  $F_5 = 1,3$  МГц;  $F_6 = 12$  МГц;  $F_7 = 14,07$  МГц.

На рис. 3 представлена низкочастотная часть спектра ЧИМ сигнала с попадающими в полосу ФНЧ комбинационными продуктами от нижней боковой полосы первой гармоники несущей. На этом же рисунке показано защитное соотношение

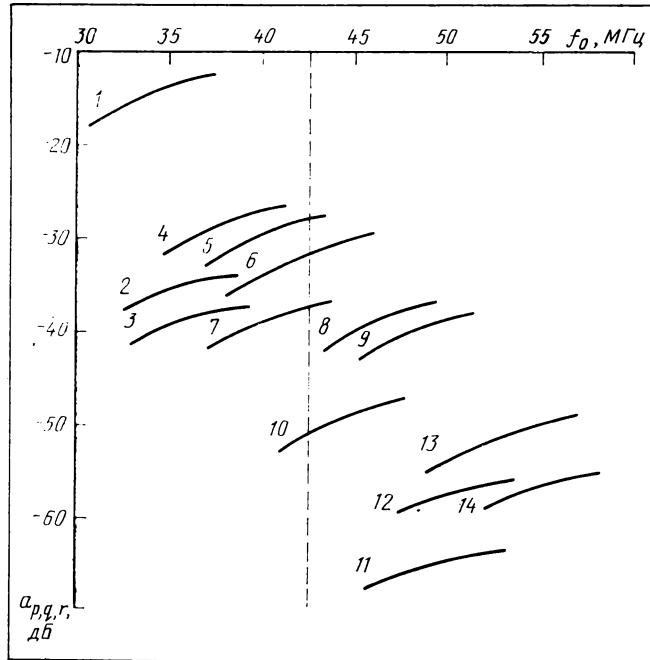


Рис. 2. Зависимость уровней комбинационных продуктов ЧИМ сигнала от несущей частоты модулятора:

$$\begin{aligned} 1 - F_1 &= f_0 - (f_1 + f_2); & 2 - F_2 &= f_0 - 3f_1; & 3 - F_3 &= f_0 - 2f_1; \\ 4 - F_4 &= f_0 - (f_2 + f_3); & 5 - F_5 &= f_0 - 2f_3; & 6 - F_6 &= f_0 - (2f_1 + f_3); \\ 7 - F_7 &= f_0 - (2f_1 + f_2); & 8 - F_8 &= f_0 - (f_1 + f_2 + f_3); & 9 - F_9 &= f_0 - (f_1 + 2f_3); \\ 10 - F_{10} &= f_0 - (f_1 + 2f_2); & 11 - F_{11} &= f_0 - 3f_2; & 12 - F_{12} &= f_0 - (2f_2 + f_3); \\ 13 - F_{13} &= f_0 - (f_2 + 2f_3); & 14 - F_{14} &= f_0 - 3f_3. \end{aligned}$$

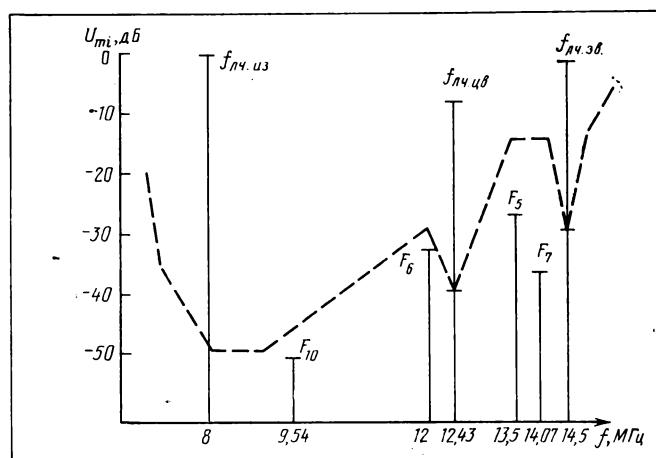


Рис. 3. Низкочастотная часть спектра ЧИМ сигнала: защитное соотношение для системы СЕКАМ от синусоидальной немодулированной или частотно-модулированной помехи (рекомендовано МККР) — — —

#### Параметры линейного тракта СКТВ—ВОЛС

Наименование параметра	Линейный тракт с ОВ-1	Линейный тракт с ОВ-2	Норма по ГОСТ 11216-83	Примечание
Тип ОВ	с градиентным профилем покрытия	ступенчатым профилем покрытия		
Длина ОВ, м	380	800		
Полоса пропускания по уровню 0,5 МГц	более 100 МГц·км*	35		* по данным изготовителя
Суммарные потери в оптическом тракте, дБ	16	13		
Типы оптических передатчика приемника	ПОМ-3 КЭМ-34 Пр	ПОМ-3 КЭМ-34 Пр		
Неравномерность АЧХ в рабочей полосе частот, дБ	0,4	0,5	3	
Отношение сигнала к помехе комбинационной частоты при помехе 3-го порядка $IMA_{III}$ (к), дБ	58	60	54	
при помехе, обусловленной спектральными составляющими спектра ЧМ, дБ: помеха с частотой $F_4$ , помеха с частотой $F_7$	40	38		не нормируется по рекомендации МККР [8]
Выходной уровень сигнала при измерении отношения сигнала к помехе комбинационной частоты, дБМКВ	37,5	30,5		установлены следующие нормы защитных соотношений: для частот, отличающихся от несущей на 4 МГц — 30 дБ, на 6,07 МГц — 16 дБ
Отношение сигнал/шум, дБ при входном уровне сигнала, дБМКВ	44	43	43	Измерения проводились по СТ СЭВ 1814-79
	87	87		

для системы СЕКАМ от синусоидальной помехи [8]. Как видно, комбинационные продукты удовлетворяют указанным требованиям.

Параметры линейного тракта системы кабельного ТВ на ВОЛС (рис. 1) измерялись в соответствии с [6]. Данные измерений приведены в таблице. Визуальная оценка качества цветного изображения показала, что цветопередача хорошая, заметные на глаз искажения отсутствуют.

## Выводы

Проведенные испытания подтвердили, что представленный макет линейного тракта на волоконно-оптическом кабеле удовлетворяет требованиям [6] и может применяться в системах кабельного ТВ. При использовании оптических волокон (или оптического кабеля) с меньшим затуханием, например, 3 дБ/км и полосой пропускания не менее 200 МГц·км, длина оптического тракта может достигать 5 км. В этом случае при использовании более широкополосного оптического приемника появится возможность перехода на более высокую несущую частоту модулятора и большую девиацию, что позволит повысить отношение сигнал/шум.

## Литература

- Полонский А. Б. Развитие кабельного телевидения. — Зарубежная радиоэлектроника, 1981, № 2, с. 59—68.
- Кирillov V. I., Tkachenko A. P. Анализ путей построения систем кабельного телевидения по волоконно-оптическим линиям связи. — В сб.: Пути повышения качества приема цветных ТВ изображений. — Горький, НТОРЭС им. А. С. Попова, 1982, с. 22—23.
- Кирillov V. I., Tkachenko A. P. Выбор методов модуляции оптической несущей ТВ сигналом в системе кабельного телевидения по ВОЛС. — Там же, с. 24—25.
- Кирillov V. I., Tarchenko A. A. Исследование методов построения систем кабельного телевидения по волоконно-оптическим линиям связи: Деп. рукопись в БелНИИТИ № 479 от 16.07.82 (РЖ РТ ВИНИТИ, реф. 12Г178 Деп., 1982).
- Система передачи сигналов ЦТВ по ВОЛС с использованием ЧМ (ЧИМ). / М. Л. Гринштейн, В. И. Кирillov, В. В. Сериков. — Техника кино и телевидения, 1984, № 12, с. 24—26.
- ГОСТ 11216—83. Сети распределительные приемных систем телевидения: Основные параметры, технические требования, методы измерений и испытаний.
- Теория импульсной радиосвязи. / В. И. Сифоров, С. А. Дробов, Я. Д. Ширман и др. — Л.: ЛКВВИА, 1951.
- Документы XI Пленарной ассамблеи МККР. Осло, 1966, V, с. 210—212.



## Рекомендовано в производство

УДК 621.397.61.006:681.84.087.2

# Новые модификации авторегуляторов уровня «Норма»

Э. Б. КУЗНЕЦОВ (Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания)

Принципы и режимы работы отдельных звеньев и всего авторегулятора уровня (АРУР) звуковых сигналов «Норма» были рассмотрены в [1, 2]. Данные результатов эксплуатации серийных АРУР на радиотелекомплексах страны позволяют сделать вывод о том, что использованные принципы верны.

В настоящее время принят к производству авторегулятор уровня «Норма — стерео». К сожалению, его применение ограничено, так как он разработан специально для аппаратно-студийного комплекса (АКС 3) ТТЦ им. 50-летия Октября. В этом устройстве учтена принятая на ТТЦ технология вещания. По ряду причин этот АРУР было целесообразно включить не в центральной, а в вещательной аппаратурной, что опре-

делило и конструкцию и схемное решение авторегулятора. Прежде всего оказались ненужными выходной каскад повышенной мощности и ограничитель выбросов. Из схемы авторегулятора исключен также из-за малой эффективности пороговый шумоподавитель. Это позволило в схеме АРУР использовать лишь четыре сдвоенных операционных усилителя типа К157УД2, не выходя за требуемые размеры. В основном канале работает один операционный усилитель и еще один — в канале управления ограничителя.

Управляющее напряжение формируется суммированием выпрямленных напряжений обоих каналов управления. Как регулирующий элемент ограничителя и автостабилизатора уровня сигналов в устройстве применен новый двухканальный опт-

рон ОЭП 16. Применение оптрана вместо полевых транзисторов позволило значительно снизить вносимые АРУР нелинейные искажения и вести регулировку сигналов более высоких уровней. В регулируемом звене экспандера использован хорошо зарекомендовавший себя, но более инерционный оптрон ОЭП 14. Автостабилизатор, экспандер и схема отключения экспандера при больших уровнях сигналов имеют общий канал управления, сигнал из которого через специальную схему коммутации подается в канал управления ограничителя с преобладающим уровнем.

Схема АРУР «Норма — стерео» достаточно проста, а его технические параметры заметно превосходят аналогичные характеристики предшествующих модификаций АРУР. За-

метность работы стереофонического АРУР снижена за счет более «мягкого» режима работы по сравнению с монофоническим АРУР, хотя эффективность выравнивания громкости звучания речевых и музыкальных передач при этом несколько снизилась. После измерения различных параметров АРУР его работа была тщательно изучена звукооператорами. Предварительные испытания позволили рекомендовать авторегулятор «Норма — стерео» для опытной эксплуатации. Проверку в условиях производства АРУР прошел в рамках Второй общесоюзной программы «Маяк». Одновременно принято решение о проведении аналогичной опытной эксплуатации «Норма — стерео» на Ленинградском радиотелекомплексе. Для этого был изготовлен образец АРУР с дополнительной платой, на которой смонтированы входной и выходной усилители, что позволило включить устройство в центральной аппаратурой.

Многократные измерения показали, что в процессе работы звукооператоры не обеспечивают требуемую точность поддержания нормированного значения уровней речевых сигналов. Почти на половины проверенных речевых передач уровни сигналов не отвечали требованиям действующих правил. При таком разбросе уровней весь диапазон регулирования, предусмотренный в АРУР,тратился на поддержание нормированного значения уровней сигналов, поэтому основная функция авторегулятора — снижение различий в громкости звучания речи и музыки была менее эффективна, чем могла быть. В связи с этим напрашивается решение передать функцию регулировки уровней речевых сигналов также авторегулятору.

Проведенные предварительно на Телевизионном техническом центре имени 50-летия Октября и в Государственном Доме радиовещания и звукозаписи (ГДРЗ) испытания показали, что АРУР «Норма» может успешно справиться с этой задачей. При последовательном включении двух АРУР первый из них должен обладать большим быстродействием. Учитывая снижение заметности работы АРУР на речевых передачах по сравнению с музыкальными, такое повышение эффективности регулировки речевых сигналов не только допустимо, но и желательно. Этот более эффективный режим работы АРУР был назван условно «речевым». При опытной эксплуатации АРУР «Норма — стерео», установленного на выходе дикторского тракта, использован также АРУР «Норма ВТ» в речевом режиме. Объективность полученных в процессе опытной эксплуатации этого комплекта АРУР данных была

обеспечена долговременными, проводившимися регулярно в пределах месяца измерениями относительной средней мощности (ОСМ) сигналов [3]. Одновременно аналогичные измерения проведены на выходе тракта формирования программ (ТФП), в который был включен обычный ограничитель уровня, а в дикторский канал — ограничитель в режиме сжатия динамического диапазона речевых сигналов на 10 дБ. Эти измерения в трактах Второй и Третьей общесоюзных программ радио показали, что АРУР «Норма» лучше, чем более традиционные средства, защищает от перегрузки последующие звенья канала передачи. На выходе ТФП с авторегуляторами «Норма» не зарегистрированы случаи превышения нормированного значения уровня сигналов, а наибольшие значения ОСМ составляли 0,18 на Третьей и 0,25 на Второй программах. В тех случаях, когда применялись простые ограничители, измерители уровня зафиксировали выбросы, на 3 дБ превышающие допустимое значение, а ОСМ сигналов достигала 0,4.

На выходе ТФП допустима величина ОСМ сигналов 0,25. По измерениям, выполненным в рамках музыкальных передач по Второй общесоюзной программе общим объемом 1044 мин, этот параметр был превышен в интервале 77 мин. По Третьей общесоюзной программе параметр 0,25 превышен в интервале 52 мин из 421 мин измерений. В указанных случаях ОСМ сигналов информационной речи примерно одинакова, однако в отдельно взятых фрагментах речи в передачах программы «Маяк», длительностью 5—7 мин, различие в ОСМ достигало при ограничителях 4—5, а с АРУР не превысило 1,5. Можно подчеркнуть и то, что с АРУР общая долговременная ОСМ сигналов по Второй на 26 % и по Третьей на 38 % ниже, чем в ТФП с ограничителями.

Данные измерений показывают, что снижение ОСМ сигналов достигнуто только за счет сигналов «У» музыки. Снижена не только средняя величина ОСМ, но и количество самой «У» музыки. Например, эксперимент в рамках Третьей программы показал, что АРУР более чем в 5 раз снижает количество «У» музыки. Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что ограничители в реальных условиях в сравнении с АРУР «Норма» часто существенное нарушают первичную звукорежиссерскую обработку сигналов. К такому же выводу пришли и звукорежиссеры ГДРЗ и ЛРТЦ. Данные опытной эксплуатации АРУР «Норма — стерео» позволили перейти к ее использованию в трактах Третьей и Четвертой общесоюз-

ных программ радио. Следует заметить также, что опытная эксплуатация АРУР доказала необходимость разработки специального авторегулятора для речевых сигналов. Перестройка вещательных АРУР в речевой режим нецелесообразна, ее можно рекомендовать только в качестве временной меры в процессе испытаний.

В настоящее время закончена разработка авторегулятора уровня речевых сигналов «Норма Р», а макетные образцы прошли успешную опытную эксплуатацию на Белорусском РТЦ. При разработке использована та же элементная база, что и в АРУР «Норма — стерео». Весь АРУР «Норма Р» выполнен на трех микросхемах. Один из двух сдвоенных операционных усилителей типа К157УД2 применен в основном канале, второй — в канале управления. На микросхеме К157ДА1 собраны выпрямители каналов управления ограничителя и автостабилизатора уровня сигналов. В качестве регулируемых элементов используется двухканальный оптрон ОЭП 16. Один канал оптрана работает в управляемом звене экспандера, второй — в регулируемом звене, общем для ограничителя, автостабилизатора и шумоподавителя. В отличие от вещательных АРУР, в новом авторегуляторе отсутствует мощный выходной каскад и цепи частотной коррекции в канале управления автостабилизатора уровня сигналов. Разработанная схема достаточно проста и размещена на одной плате.

На переднюю панель АРУР «Норма Р» выведены дополнительно два светодиода, включенные в каналы управления каждого из регулируемых звеньев. Светодиод зеленого цвета зажигается при срабатывании экспандера, когда коэффициент передачи АРУР увеличивается. Красный светодиод горит при снижении коэффициента передачи АРУР, когда работают ограничитель, автостабилизатор или шумоподавитель. Эти светодиоды позволяют контролировать режим работы авторегулятора, а при необходимости и оперативно изменять его, используя генератор и измерители уровня сигналов самого пульта. Выведенная на переднюю панель ручка регулировки величины экспандирования позволяет оперативно изменять экспандирование в пределах от 0 до 10 дБ, что допускает применение АРУР в речевых передачах самого различного характера. Испытания АРУР «Норма Р» на Белорусском РТЦ подтвердили хорошие результаты как на речевых передачах внутрисоюзного, так и внешнего вещания. На республиканской программе радио этот АРУР использовался совместно с АРУР типа «Норма ВМ» (монофоническим).

Новые элементная база и схемное решение значительно повысили технические параметры АРУР «Норма Р» в сравнении с вещательными авторегуляторами «Норма ВТ» и «Норма ВМ». Испытания показали, что необходима разработка вещательного авторегулятора с улучшенными характеристиками. Эта работа уже ведется. Принципиально новым в разрабатываемом АРУР является анализатор, отличающий музикальные сигналы от речевых. Опознавание ведется по крутизне спада огибающей сигналов и величине пауз. Авторегулятор с анализатором («Норма А») имеет ряд преимуществ по сравнению со всеми предшествующими модификациями. Однако детально область его применения можно будет определить полностью только после испытаний авторегулятора в условиях производства. Как любое автоматическое устройство, АРУР «Норма» работает по определенной программе, которая не может рассматриваться как оптимальная во всех случаях.

При больших уровнях шумов работа АРУР «Норма» становится очень заметной на слух. Вызвано это тем, что при включении и выключении экспандера меняются не только уровни полезных сигналов, но и шумов. На слух такое изменение уровня шумов неприятнее, чем постоянные даже с очень большими уровнями шума.

Поскольку выбрать оптимальные параметры порогового шумоподавителя для любых сигналов невозможно, он часто оказывается малоэффективным. Действительно, на речевых сигналах шумоподавитель может принести ощутимую пользу только при достаточно малом времени срабатывания. Но в случае музикальных сигналов работа порогового шумоподавителя будет недопустимо заметной на слух. Удовлетворительно такие шумоподавители работают только в АРУР, предназначенных для применения на передачах определенного вида, как например «Норма Р». Анализатор позволяет

изменять время срабатывания шумоподавителя в зависимости от характера передачи. В АРУР «Норма А» при переходе с речи на музыку это время увеличивается более чем в 10 раз. Точно так же с помощью анализатора можно менять режим работы других звеньев АРУР. Отключение экспандера на музыкальных сигналах исключает вмешательство АРУР в звукорежиссерскую обработку музыкальных сигналов, если выдерживается их нормированный уровень на входе АРУР, а также позволяет установить для речи наиболее эффективную регулировку. Поэтому, хотя на музыкальных сигналах АРУР «Норма А» срабатывает только при завышенных уровнях, выравнивание громкости звучания речи и музыки даже более эффективно, чем при обычном вещательном АРУР. В макете АРУР «Норма А» предусмотрено отключение с помощью тумблера управления экспандера от анализатора. При этом осуществляется переход АРУР на другой режим работы, обеспечивающий наилучшее поддержание нормированного значения уровней сигналов. В некоторых случаях, например, на перезаписях фонограмм эстрадной музыки, записанных в разное время с различными уровнями, этот режим работы АРУР может оказаться оптимальным.

При разработке авторегуляторов «Норма» предполагалась установка их на выходе радиотелецентров, но оказалось, что область их применения может быть значительно расширена. Конечно, разработчики просто не в состоянии определить рекомендации на все случаи жизни и найти оптимальный режим работы АРУР. Это можно сделать, опираясь на помощь звукорежиссеров и учитывая место установки прибора, вид передач, преобладающих в программе, и важность поставленных перед ними задач. В процессе дальнейшей эксплуатации АРУР можно просто поддерживать его измеренные статические характеристики.

Можно ожидать, что еще больше возможностей откроется в применении АРУР «Норма» с динамическим шумоподавителем. Существующие схемы таких шумоподавителей пока не позволяют рекомендовать их применение в профессиональных целях на всех видах передач. Однако уже сейчас можно значительно улучшить качество звучания при перезаписи старых зашумленных фонограмм или фильмов с применением динамических фильтров. Очевидно, что и анализатор и динамический шумоподавитель могут быть введены и в состав стереофонических авторегуляторов.

И наконец, цифроаналоговый канал управления в АРУР «Норма» позволит регулировать не только в зависимости от параметров самого вещательного сигнала, но и управлять его работой с помощью ЭВМ или кодируя фонограммы. Результаты объективных измерений, проведенных во время опытных эксплуатаций авторегуляторов «Норма», а также отзывы, полученные из многих радиотелецентров, позволяют утверждать, что применение этого АРУР уже сегодня может принести ощутимую пользу и повысить качество звучания передач у слушателей. И хотя АРУР «Норма» превосходит другие типы применяемых на вещании авторегуляторов, они еще далеко не полностью отвечают всем предъявляемым к ним требованиям.

## Литература

- Кузнецов Э. Б. Улучшение соотношения громкости звучания речевых и музикальных передач. — Техника кино и телевидения, 1982, № 1, с. 31—36.
- Кузнецов Э. Б. Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов «Норма». — Техника кино и телевидения, 1982, № 10, с. 43—46.
- Юренберг В. А. Параметры вещательных сигналов в каналах передачи. — М.: РИО ВЗЭИС, 1969.

## Авторские свидетельства

### УЗЕЛ БЛОКА ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

«Узел блока вращающихся магнитных головок, содержащий закрепленный на основании вал, подшипники, верхний и нижний направляющие барабаны, закрепленный на чашке из магнитомягкого материала колцевой постоянный многополюсный магнит, соосно с которым расположена обмотка, а также низкочастотный и высокочастотный датчики скорости вращения, отличающийся тем, что с целью

уменьшения его габаритов в осевом направлении в него введена вторая чашка из магнитомягкого материала и закрепленный на ней отдельный постоянный многополюсный магнит, при этом обе чашки скреплены между собой в виде единого магнитопровода, установленного на подшипниках концентрически относительно вала, наружная цилиндрическая поверхность магнитопровода жестко связана с внутренней поверхностью верхнего направляющего барабана, обмотка закреп-

лена на валу между кольцевыми постоянными многополюсными магнитами, а магнитные головки и оба указанных датчика расположены на торцевой поверхности магнитопровода, обращенной в сторону нижнего направляющего барабана».

Авт. свид. № 1064306, заявка № 3505554/18-10, кл. G11B 5/52, приор. от 28.10.82, опубл. 30.12.83.

Авторы: Крылов Г. С. и Колцов Е. И.

УДК 791.44:791.43-2

## Постановочно сложный художественный фильм: творческий замысел и технические возможности

С. П. БРЖЕСТОВСКИЙ, В. В. КОВАЛЕНКО, А. А. КОКУШ, И. М. ПОНОМАРЕВ, В. В. ХАЛЯПИН (Киностудия им. А. П. Довженко)

Совершенствованию производства сложных в постановочном отношении художественных фильмов уделено особое внимание в Постановлении Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению идеино-художественного уровня кинофильмов и укреплению материально-технической базы кинематографии» (1984).

Между творческими и техническими аспектами киноискусства существует органическая связь, основанная на единстве работы над фильмом. Творческий замысел часто требует создания соответствующего технического средства для его воплощения, а новое техническое средство, в свою очередь, расширяет творческие возможности постановщиков фильмов. Можно назвать фильмы, создатели которых уже при работе над сценарием учитывали возможность съемки с использованием конкретной техники. Так, при создании советско-польского фильма «Дознание пилота Пиркса» для изображениястыковки космических кораблей, видеосвязи между членами экипажа космической станции, отражения различной информации на многочисленных ТВ экранах были широко использованы средства электроники и видеотехники [1, 2]. При подготовке к съемкам фильма «Пришелец» в тесном содружестве с режиссером-постановщиком Л. Ф. Быковым был разработан комплект аппаратуры, позволяющий получать изобразительно сложные кадры с нескольких мизансцен одновременной киносъемкой в одну экспозицию [1, 2]. В фильме «Черная курица, или Подземные жители» длинная панорама перемещения по крутым лестницам, узким коридорам, темным проходам и классам была снята с помощью натальной стабилизирующей системы «Горизонт». А встроенное в киносъемочный аппарат устройство дополнительной засветки кинопленки позволило выбрать и поддержать на протяжении всего этого фильма определенные цветовые соотношения в изображении. Интересны и кадры, полученные дистанционно управляемым киносъемочным аппаратом со специального телескопического подвеса [3]. Однако необходимо признать и то, что таких предварительно продуманных с точки зрения технического их воплощения<sup>1</sup> кадров в фильмах встречается не так уж и много.

Киностудии по-разному оснащены определенным

оборудованием для производства комбинированных съемок (киносъемочными аппаратами, машинами трюк-печати, дорисовочными станками, инфракрасными, оборудованием для фронтпроекций, производства макетов и др.). Упомянутые регламентированные средства используют, на наш взгляд, не так часто и не так эффективно, как необходимо. Это естественно, так как процесс комбинированных съемок, как и любой творческий процесс, не терпит крутых поворотов. Однако эти кадры должны придавать тому или другому фильму оригинальность и неповторимость, которые можно обеспечить или уже известными приемами и технологией, или творческой разработкой новых. При подобном подходе средства для осуществления творческого замысла и получаемые результаты обычно бывают неожиданно разнообразными. Именно полное слияние художественного творчества с техническим необходимо при производстве постановочно-сложных фильмов. При этом творчество связано с техникой и технологией, которые, в свою очередь, мерты без творческого начала.

Преимущества использования технических выразительных средств и приемов в киноискусстве всегда неразрывно связаны с художественным качеством получаемых фильмовых материалов. Искусство создания кинематографических эффектов оценивается тем, чтобы большинство зрителей даже и не подозревало об их наличии. Для достижения этого необходимы художественно-производственные и технические работники с высокими профессиональными навыками.

В идеале творческое воображение кинодраматургов не должно быть ограничено, так как киностудия обязана сделать все, чтобы любой замысел можно было реализовать. В этом вопросе значительна роль инженеров фильмопроизводства. Инженер-кинематографист помимо сугубо профессиональных знаний должен разбираться в основах психологического воздействия киноискусства на зрителя, знать законы оптики, электроники, гидравлики, пневматики, строительства, конструирования, баллистики, механизма взрыва, техники безопасности, экономики и многое другое. Все это означает, что в фильмопроизводстве слово «невозможно» необходимо забыть.

Именно об этом свидетельствуют работы и результаты, полученные в сложном с точки зрения постановки фильме «Возвращение с орбиты» (режиссер А. Сурин, оператор С. Стасенко, художники С. Бржестовский и В. Лазарев, постановщики комбинированных кадров Ю. Лемешев, В. Цирлин, В. Королев).

Приступая к работе, создатели фильма столкнулись с трудной задачей — достичь в изображении максимальной достоверности показа жизнедеятельности космонавтов в условиях космоса. Прежде всего были глубоко проанализированы хроникальные фото- и киноматериалы, отснятые советскими космонавтами, изучено оснащение реально существующих космических аппаратов, исследовано поведение человека и предметов в невесомости. На киностудии с благодарностью вспоминают постоянное и заинтересованное отношение к этому фильму официальных консультантов, космонавтов, работников Центра подготовки и управления полетами и других, кто помогал создателям фильма осуществлять постановку сложного сценарного материала.

Раскрытию изобразительного строя фильма и определению технических условий на проектирование декоративных, технических и прочих постановочных средств способствовала предварительная зарисовка отдельных кадров — раскадровка, состоящая из более чем 500 рисунков (рис. 1). Скрупулезность, аккуратность, предельная точность и ясность, с которой был выполнен упомянутый паспорт будущего фильма, обеспечивали четкое понимание сложных требований к проектированию и исполнению декораций, реквизита и технических приспособлений.

Следует отметить, что работы по техническому проектированию и реализации замысла начались еще на стадии литературного сценария. Для этого на киностудии была создана специальная инженерно-техническая группа. В процессе работы над сценарием были определены направления технического и технологического поиска решения изобразительных задач, важнейшими из которых были следующие:

◊ разработка технологии киносъемки с имитацией невесомости на экsterьерах и в интерьерах космических кораблей и орбитальной космической станции;

◊ создание декорационного комплекса космических кораблей и орбитальной космической станции;

◊ создание комплекса технических средств для имитации невесомости;

◊ разработка технологии киносъемки космических объектов с изображением в кадре земной поверхности;

◊ разработка технологии киносъемки цветных ТВ изображений с фрагментами полетов космиче-

ских аппаратов и деятельности космонавтов, воспроизводимых на ТВ проекционных устройствах и мониторах.

Работа над фильмом еще раз убедительно показала большую эффективность такого положения, когда инженеры не только разрабатывают методы съемки и изготавливают требуемые устройства, но и реализуют их, выходя вместе с постановщиками фильма непосредственно на съемочную площадку. Показательно, что над этим фильмом работал, буквально жил им весь коллектив киностудии.

### Выбор методов киносъемки с эффектом невесомости

В художественном кинематографе известно несколько методов осуществления подобных съемок. Самый распространенный из них — съемка актеров, подвешенных на тросах, называемая вертикальной. Она заключается в том, что актера с помощью корсета, тросов и системы блоков под-

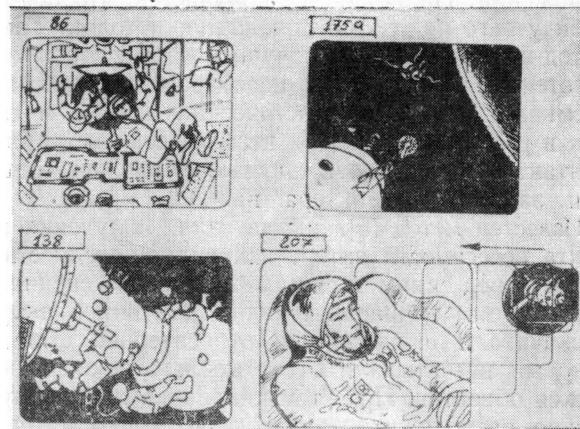


Рис. 1. Фрагменты раскадровки режиссерского сценария Кадр № 86. Интерьер рабочего отсека орбитальной станции. «Всплытие» космонавтов через переходной люк из корабля в орбитальную станцию.

Сценическо-постановочные и технические средства: кран-тележки для подвески актеров; кронштейн для крепления киносъемочного аппарата вдоль оси переходных люков орбитальной станции; дистанционное управление объективом по параметрам: «Дистанция» и «Фокусное расстояние». Кадр № 138. Экстерьер орбитальной станции, состыкованной с двумя кораблями. Эвакуация космонавтов в открытом космосе. Сценическо-постановочные и технические средства: система тележек с кран-балками и противовесами для подвески каскадеров; музаж космонавта; облегченный операторский кран с дистанционным управлением; дистанционное управление объективом по параметрам: «Диафрагма», «Управление фокусом», «Дистанция».

Кадр № 175а. Изображение земной поверхности, восход солнца, сближение космического корабля с орбитальной станцией, световые сигналы, покачивание.

Сценическо-постановочные и технические средства: полусфера макета Земли на дистанционно-управляемом полуокружности; киносъемочный аппарат с двухобъективной приставкой; макет корабля и декорация орбитальной станции; операторский кран-тележка 1 ТОП; система дистанционного управления спаренными объективами с переменным фокусным расстоянием: дифракционные светофильтры Кадр № 207. Интерьер спускаемого аппарата космического корабля. Панорама от общего плана корабля, терпящего аварию («закрутка»), до среднего плана космонавта, летящего на спасение экипажа.

Сценическо-постановочные и технические средства: макет космического корабля и декорация интерьера спускаемого аппарата космического корабля; вертушка для вращения киносъемочного аппарата; 30-кратный трансфокатор (35ОПФ28-1) с дистанционным управлением; устройство вращения макета космического корабля

вешивают к потолку съемочного павильона, а киносъемочный аппарат устанавливают объективом вверх под актером. Соответствующим образом подвешивают и декорации. Такое расположение киносъемочного аппарата и объектива позволяет скрыть от зрителя элементы подвески, перекрывающие телом актера и декорацией [4]. Недостаток этого метода — ограниченные возможности наклона актера относительно точки подвеса из-за потери им равновесия при изменении положения центра тяжести тела.

Другой прием, основанный на использовании постоянства сил тяготения, позволяет без подвесок создавать сцены, в которых космонавты перемещаются внутри космического корабля [4]. В качестве кабины корабля можно использовать барабан большого диаметра с закрепленными на нем киносъемочным аппаратом и осветительными приборами. Во время съемки барабан либо катят по полу, либо врашают. Находящийся внутри актер, переступая, остается все время в вертикальном положении. На экране же получается, что под ногами у него находятся пол, стена, потолок. Такой метод хоть и позволяет получить эффект отсутствия тяготения, но его можно использовать только при съемках научно-фантастических фильмов, так как в реальных условиях невесомости постоянный контакт людей с поверхностью возможен только при закреплении актера на ней.

Известен метод [5], когда для получения эффекта невесомости актера закрепляли на жестком шесте перед синим экраном. С помощью специальной системы гидравлических подъемников актера раскачивали и наклоняли относительно фона, в который впечатывали отснятые заготовки движущихся объектов. При этом киносъемочный аппарат можно расположить только перед актером, перекрывающим штангу подвеса. Недостаток метода — отсутствие взаимодействия «парящего» актера с элементами фона. Невозможность разворота актера вокруг собственной оси вынуждала изготавливать множество ложементов по форме его тела для показа полета в различных положениях. Однако фазы движения человека в невесомости на спине, груди и боку, отснятые в отдельности, не создают полной достоверности свободного полета.

Максимально приближенную к невесомости плавность движения можно обеспечить киносъемкой в гидробассейне [6]. При этом весь комплекс декорации находится под водой, а актеры используют скафандры с замкнутой системой дыхания (для исключения в воде пузырьков воздуха). С помощью набора свинцовых грузов можно обеспечить актерам нулевую плавучесть, что позволяет свободно перемещаться в любом направлении без ограничений. Недостатки метода — видимость в водной среде лучей света и необходимость съемки актеров только в скафандрах.

Однако ни один из перечисленных методов не

обеспечивает получения изображений, соответствующих полной достоверности жизнедеятельности космонавтов в условиях космических станций на околоземной орбите. Тем более что эту достоверность каждый зритель может почти каждый день проверить дома, смотря на экран телевизора. Поэтому при съемках фильма «Возвращение с орбиты», повествующего о реальных событиях на орбитальной станции в космосе, были применены новые методы киносъемки с имитацией невесомости, включающие и все положительное из уже достигнутого в этом направлении.

Прежде всего, чтобы максимально приблизить получаемое изображение к действительности, было решено актерские сцены с эффектом невесомости снимать методом прямой киносъемки в одну экспозицию. Это, в свою очередь, предъявило ряд принципиально новых требований к конструкциям технических приспособлений, многие из которых в кинematографии созданы впервые.

### Декорации космического комплекса

Космический декорационный комплекс, согласно сценарному плану, был разделен на пять основных объектов:

- \* ◇ интерьер рабочего отсека орбитальной космической станции;
- \* ◇ интерьер спускаемого аппарата космического корабля;
- \* ◇ экsterьер орбитальной станции, состыкованной с одним космическим кораблем;
- ◇ экsterьер орбитальной станции, состыкованной с двумя космическими кораблями;
- ◇ экsterьер космического корабля.

Такое деление позволило наиболее точно определить предполагаемый объем затрат на строительство и технологическую последовательность перемонтажа декораций в процессе съемки. Не менее важно при этом было определить рациональное расположение декораций на площади съемочного павильона.

Большое количество полезного метража фильма отображает перемещения космонавтов в условиях открытого космоса по экsterьерам космических кораблей и орбитальной станции. Поэтому весь экsterьер комплекса был выполнен в натуральную величину (рис. 2).

При определении технических требований к экsterьеру космического комплекса учитывали:

◊ параметры пространства возможной точки киносъемки (точка отхода киносъемочного аппарата) с учетом глубины бассейна, находящегося в павильоне, выхода в ворота и т. п.;

◊ возможные варианты размещения осветительных приборов с соблюдением избранного принципа освещения — от единого солнечного источника;

◊ широта поля действия и соблюдения безопасных условий для работы съемочного коллектива, актеров и каскадеров.

Использование такого подхода позволило еще на стадии проектирования создать сложную конструкцию декораций космического комплекса, имеющую большое число элементов внешнего оснащения, уменьшив время на решение организационно-технических вопросов по подготовке, монтажу и демонтажу составных элементов комплекса, настройки аппаратуры и технологического оснащения.

Сложностьстыковки и крепления многозвездного комплекса декораций (диаметром 4 м и длиной 28 м) на высоте 3 м от нижней кромки до пола постоянно усугублялась необходимостью обеспечить возможность оперативного декорирования и жесткими требованиями техники безопасности.

Экстерьер космического комплекса, подвешенного на тросах и имевший возможность осевого горизонтального перемещения для составных элементов, находился в пространстве, задрапированном черным бархатом.

Каркасная металлическая основа кораблей с жесткой обшивкой создала условия для получения оригинальных кадров. Например, когда космический корабль монтировали вертикально к полу съемочного павильона на специальную поворотную площадку, а киносъемку вели с верхних мостков. Такая довольно простая перестройка декорации позволила сократить объем строительства, а проведение киносъемки с мостков павильона (вертикально вниз) — получить удивительный реальный

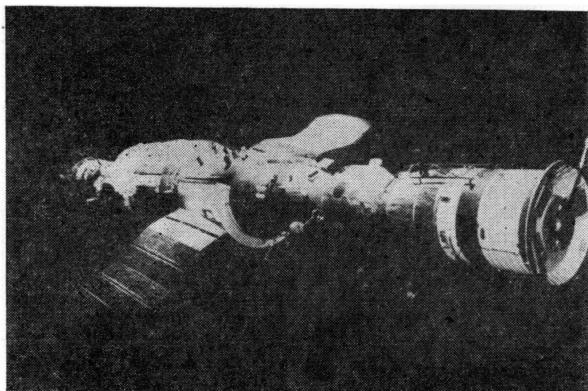


Рис. 2. Рабочий момент съемки объекта «Открытый космос»

эффект «закрутки корабля». Особенно правдоподобен кадр остановки закрутки с помощью силы реакции струи сжатого газа из баллона в руках космонавта. При этом была зафиксирована траектория расходящейся спирали и статичное облачко первоначального выхлопа (рис. 3). Решение снимать кадр «закрутка» возникло на съемочной площадке в результате творческого поиска режиссера, операторов и художников. Однако возможность его осуществления подготовлена и обеспечена заранее.

Главными требованиями к созданию декорации интерьера рабочего отсека орбитальной станции были следующие:

◊ по возможности более точно воссоздать габариты, элементы технического оснащения и освещения космической станции, находящейся на околоземной орбите;

◊ создать условия для разнообразных перемещений киносъемочного аппарата и фиксаций его внутри станции;

◊ обеспечить возможность вращения самой станции вокруг горизонтальной оси, совпадающей с центрами переходных люков.

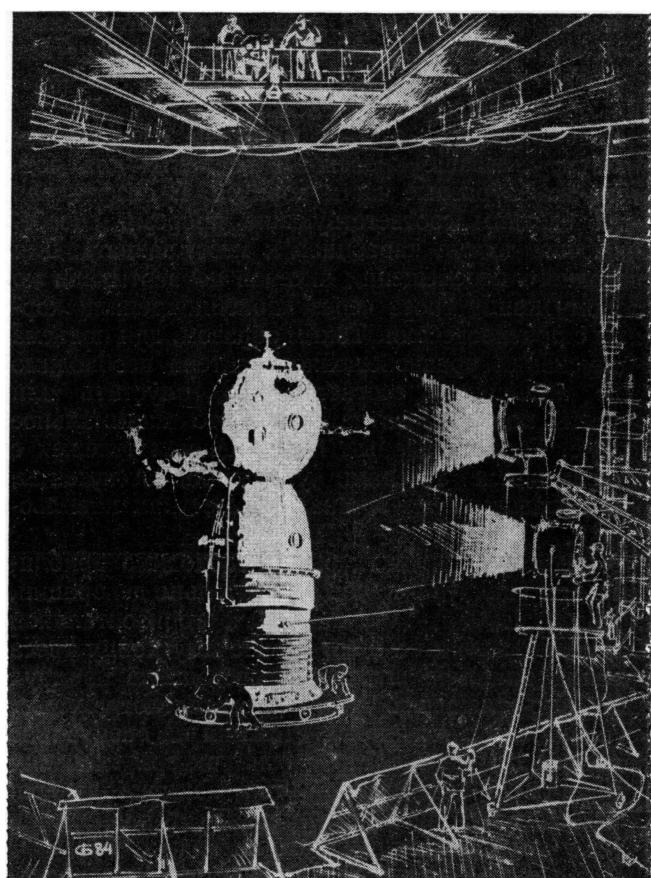


Рис. 3. Рабочий момент съемки объекта орбитальной станции

Декорация интерьера орбитальной станции выполнена в виде металлического прямоугольного каркаса ( $2,5 \times 3,5 \times 7,5$  м), установленного на специальных круглых ободах во вращающихся опорных роликах. Внутренняя обшивка и освещение мягких тонов и матовой фактуры создавала атмосферу спокойствия и уюта. Оснащение интерьера станции подлинными элементами и деталями космического быта (действующий пульт управления, спальные мешки, беговая дорожка, велоэргометр, кресла, инструменты, документация, скафандры на космонавтах и др.) рассеяло недоверие самого искушенного зрителя.

#### Комплекс технических средств для создания эффекта невесомости в условиях открытого космоса

Основой технических средств для имитации невесомости в условиях открытого космоса были специально разработанные тележки с кран-балками для подвески актеров (рис. 4). Кран-балки представляли собой коробчатый профиль 1 с двумя блоками 2 на торцах (через них продевали трос 3), который можно было фиксировать зажимным устройством 4. Кран-балки крепили к специальным тележкам 5, имеющим возможность перемещаться по тельферным балкам 6 павильона над экстерьером орбитального комплекса 7. Под скафандры актеры надевали специальные жилеты, имеющие крепежные элементы для подвески их за разные части корпуса. В скафандрах были сделаны соответствующие прорези, обеспечивающие доступ карабинов к месту захвата. Для свободного перемещения актеров по вертикали ко второму концу троса через карабин крепили корзины с противовесами. Таким образом, для подъема и опускания уравновешенного актера необходимо было ассистенту, соответственно, опустить или поднять корзину, затратив на это минимальное усилие. Горизонтальным перемещением тележек с подвешенными актерами управляли ассистенты, передвигавшиеся по эстакадным мосткам павильона.

В некоторых случаях было необходимо приближать или удалять актеров относительно декорации, а также изменять их наклон к горизонтальной плоскости. Для этой цели к рабочему концу троса крепили длинную штангу 8, состоящую из двух шарнирно-связанных частей с параллелограммным устройством 9. Ассистент, стоящий на специально подвешенном мостке на уровне актера, изменения угол штанги, изменял и угол наклона актера. С помощью этой же штанги удаляли и приближали актера относительно декорации.

При киносъемках общих планов всего орбитального комплекса корзины с противовесами с целью маскировки выносили за черный фон. Для этого к перилам верхних мостков, расположенных за фо-

ном, крепили вспомогательные блоки типа струбцин. Рабочие тросы соединяли с удлинительными, перекинутыми через вспомогательные блоки тро-сами, к концам которых крепили корзины с про-тивовесами. Чтобы перекрыть подвесные приспо-собления при перемещении актеров, киносъемочный аппарат также перемещали. Для этого его устанавливали на облегченном операторском кране с дистанционным управлением. Киносъемочный аппарат, обладая повышенной маневренностью при перемещении по сложной траектории, имел воз-можность доступа в самые узкие проемы декорации. За изменением ракурсов киносъемки следили с помощью системы ТВ визирования, а панорами-рованием и шкалой дистанции объектива управляли дистанционно.

Поскольку кран имел дистанционно выдвигае-мую телескопическую стрелу и был установлен на рельсы, он позволял осуществлять длинные проезды киносъемочного аппарата вдоль всей де-корации, приближаясь или удаляясь от него на значительные расстояния. Таким образом, полу-чилось своеобразное парение киносъемочного аппарата в пространстве, строго соответствующее рельефу декорации орбитального комплекса и учитывающее перекрытие подвесных приспособ-лений силуэтами актеров.

Для получения полной картины «невесомости» съемку приходилось выполнять перевернутым аппаратурой. При этом фалы и другие предметы сна-ряжения космонавтов на экране «тяготели в сто-рону потолка», создавая впечатление плавания в невесомости.

Оригинальное решение перемещения подвешен-ного на тросе актера по горизонтали и по вертикали при нижнем расположении киносъемочного аппа-рата и светительных приборов создало действи-

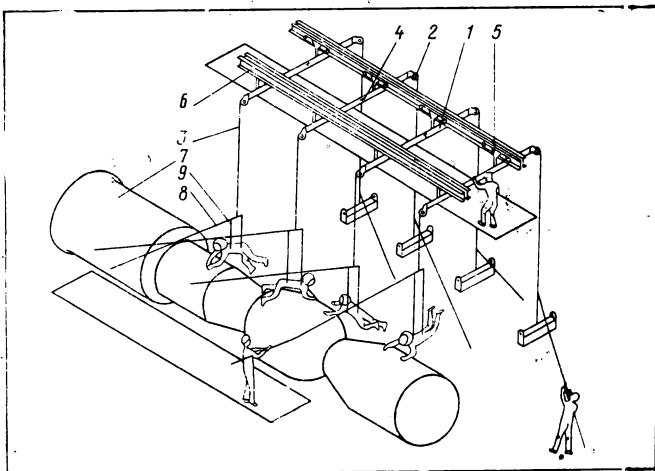


Рис. 4. Кран-балки для подвески актеров:

1 — коробчатый профиль; 2 — блок; 3 — трос; 4 — зажимное устройство; 5 — специальная тележка; 6 — тельферная балка; 7 — экстерьер орбитального комплекса; 8 — штанга; 9 — параллелограммное устройство

тельно творческие условия для съемки кадров свободного перемещения космонавтов в открытом космосе (рис. 5).

Атмосфера неуяности космического пространства, эффект тревоги, даже страх, головокружительных панорам, контрастность изображения достигались различными специально изготовленными приспособлениями для киносъемочного аппарата и оптики (вертушка, дистанционное управление, упоры, кронштейны, угольники, светофильтры, тубусы, шторки и др.).

### Комплекс технических средств для создания эффекта невесомости в интерьере орбитальной станции

Опорой для подвесных механизмов при съемках «невесомости» внутри орбитальной станции были разработанные и изготовленные кран-тележки (рис. 6), содержащие трубы 1 длиною 12 м, которые были установлены в кардановых подвесах 2, за-

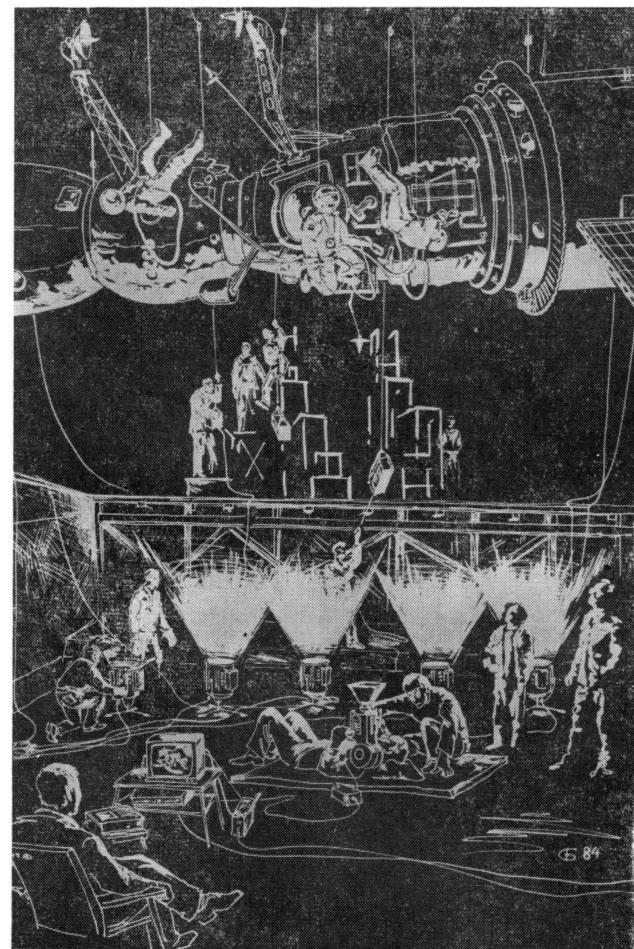


Рис. 5. Рабочий момент съемки свободного перемещения космонавтов в открытом космосе

крепленных на двух рельсовых тележках 3. На рабочих концах труб крепили специальные механизмы 4, к которым подвешивали актеров, а с другой стороны крепили корзины 5 с противовесами. Тележки были выполнены так, что могли независимо друг от друга (одна под другой) перемещаться по спаренным рельсам 6 сносно со станцией 7. Узел карданова подвеса имел специальные зажимы, позволяющие изменять рабочую длину трубы.

Декорацию станции монтировали в обруче на валках 8, а киносъемочный аппарат 9 крепили на декорации вдоль ее оси. Чтобы обеспечить актерам дополнительные движения, их подвешивали к рабочим концам труб через специальные механизмы: наклона актера с ложементом, шаровой опоры с ложементом и поворота актера.

Механизм поворота содержал электромеханический привод, связанный с ложементом для размещения актеров. Наклоны в необходимом направлении, вверх или вниз, осуществляли с помощью тумблера, выведенного через рукав комбинезона и включающего механизм привода.

Механизм шаровой опоры представлял собой шаровой подшипник, внешнюю обойму которого крепили к ложементу. В соответствии с диапазоном работы шаровой опоры актер имел возможность вращаться или изменять свое положение.

Механизм поворота актера был выполнен в виде гибкого нательного подшипника, внутреннюю обойму которого крепили к корсету на актере. По команде с пульта управления специальный привод поворачивал актера в подшипнике. На рис. 7 показан рабочий момент съемки «невесомости» в интерьере декорации космической станции.

Использование упомянутых механизмов дало

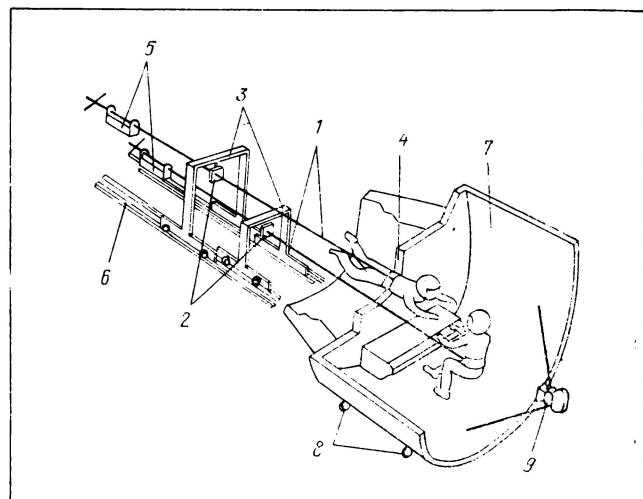


Рис. 6. Кран-тележки для перемещения актеров в интерьере декорации космической станции:

1 — труба; 2 — карданов подвес; 3 — рельсовая тележка; 4 — специальный механизм для подвески актеров; 5 — корзина; 6 — рельсы; 7 — космическая станция; 8 — валки; 9 — киносъемочный аппарат

возможность, например, осуществлять киносъемку поочередного «вплывания» двух актеров через люк станции и их свободного перемещения в различных направлениях. Для этого ассистенты передвигали тележки с трубами, а актеры, уравновешенные противовесами, слегка отодвигаясь от стен станции, перемещались в требуемом направлении, регулируя свое положение механизмом наклона. Для разнофазного и разноскоростного вращения двух актеров вокруг оси станции один из актеров, подвешенный через механизм шаровой опоры, вращался вместе с декорацией, ухватившись за ее элементы. Другой актер в это время оставался неподвижным относительно подвесного устройства. При этом киносъемочный аппарат крепился вдоль оси станции и вращался вместе с нею.

Уникальные кадры работы актера в «невесомости» с удалением от киносъемочного аппарата вдоль станции в полный рост и с разворотами на 180° получены при помощи нательного подшипника и

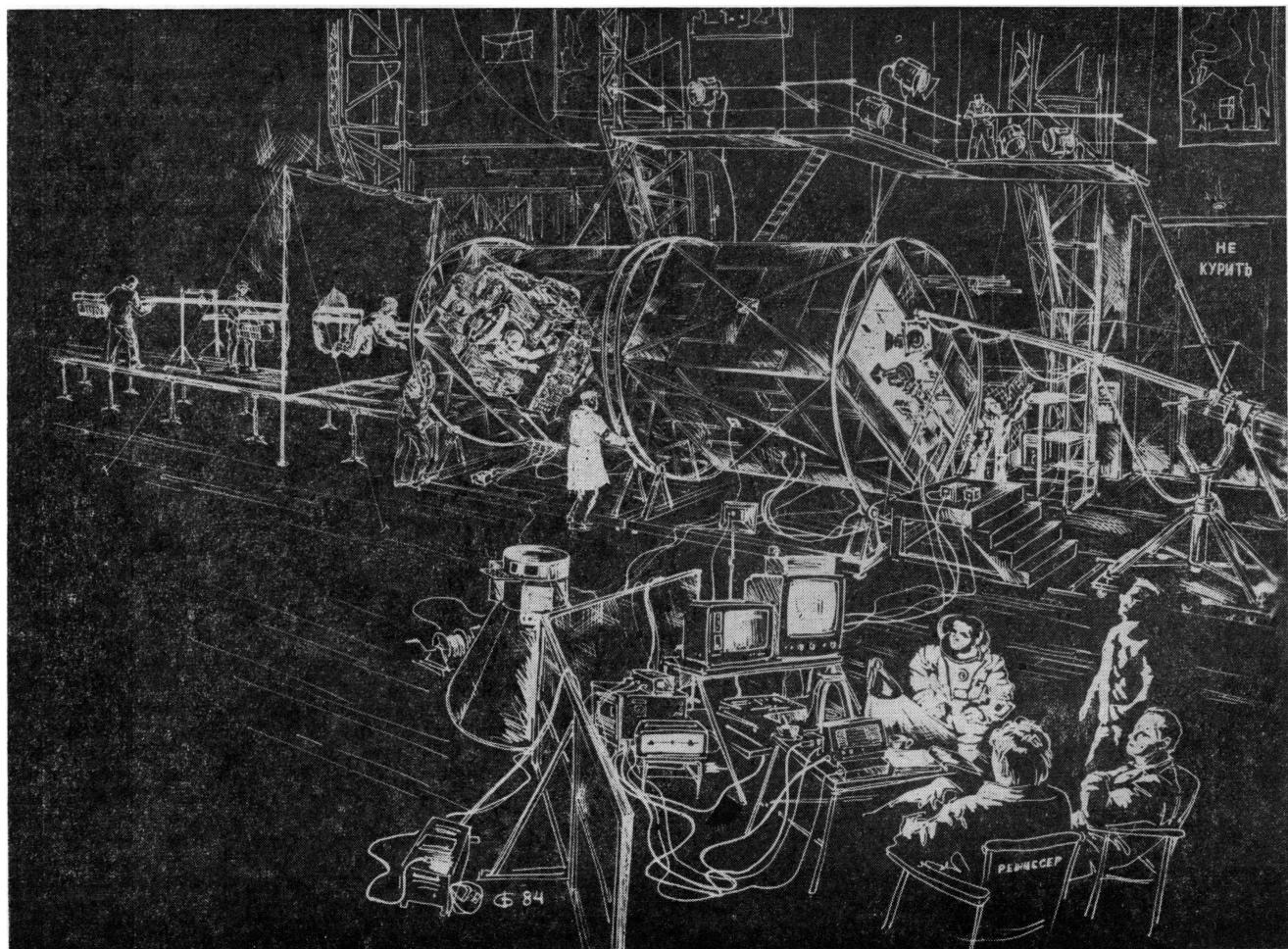
**Рис. 7. Рабочий момент съемки невесомости в интерьере декорации космической станции**

телескопической стрелы дистанционно управляемого операторского крана.

#### Киносъемка космических объектов с изображением в кадре земной поверхности

В фильме «Возвращение с орбиты» использованы несколько интересных кадров земной поверхности, снятых с действующей орбитальной станции советскими космонавтами В. Ляховым и А. Александровым.

Для съемки специальных эффектов земной атмосферы (облачность, восход солнца и др.), пролетов и маневров космических кораблей на киностудии были разработаны и изготовлены макеты космических кораблей и станции (в масштабах 1 : 10, 1 : 25), а также нескольких полусфер земной поверхности, отображающие картины, видимые с космической орбиты. Полусфера Земли, относительно которой на специальной штанге автоматически с различными скоростями перемещались макеты кораблей, устанавливали на дистанционно управляемом поворотном круге.



Показательной являлась трудность монтажного совмещения филькового материала, отснятого основной съемочной группой и группой, снимающей макеты. Во многих случаях эти материалы не стыковались по направлениям, фазам и ритму движения кораблей, а также по освещению; это лишний раз подтверждает необходимость единства разработки и осуществления творческого замысла в работе над фильмом до мельчайших деталей. Но, несмотря на это, некоторые кадры, снятые с макетами, напримерстыковки и пролетов космических кораблей, а также выхода солнца из-за земной поверхности, смотрятся достаточно убедительно. Кроме того, в результате специальных съемок получены достоверные кадры в Центре управления полетами, старта космического корабля, спуска и отстрела спускаемого аппарата и др.

### Использование ТВ средств при киносъемке

Необычное положение киносъемочного аппарата и его удаление на значительное расстояние от оператора, вероятность попадания в поле зрения элементов подвески актеров и различных посторонних предметов потребовали применения новой прогрессивной технологии съемок, опирающейся на использование видеотехники.

Для создания у зрителя реальности происходящих событий помимо упомянутых разработанных приемов съемки, электромеханических устройств и технических приспособлений при съемках были использованы устройства с элементами робототехники, автоматики (комплекты оборудования дистанционного управления облегченной кран-стrelой, панорамной головкой, киносъемочными объективами и вспомогательными приспособлениями). Перед разработчиками стояла задача повысить качество и чувствительность применяемых ранее на киностудии систем ТВ визирования [7]. После соответствующей модернизации для съемок на натуре была использована кинотелевизионная система на базе аппарата «Конвас-автомат», а в павильоне — на базе аппарата «Арифлекс 35БЛ». Для репетиционных работ и отработки приемов съемки были широко использованы монохромная видеокамера «Минилюкс» и цветная видеокамера «ДХС-1610р», которые устанавливали на дистанционно управляемые элементы систем, например на панорамную головку, вместо кинотелевизионного аппарата. В работе был применен передвижной кинотехнологический комплекс 1КНК.

Киносъемку выполняли кинотелевизионным методом в три этапа:

◊ репетиция с каскадерами для отработки приема проведения киносъемки непосредственно с актерами и поиска оптимального варианта построения сложного кадра с последующей видеозаписью наиболее удачных фрагментов;

◊ просмотр фрагментов и отбор варианта для репетиции с актерами;

◊ репетиция с актерами и киносъемка сложного кадра с параллельной контрольной магнитной видеозаписью.

Широкое использование видеотехники позволило видеть рождение сложного кадра непосредственно на съемочной площадке и оценить его место в композиционном построении будущего фильма в доступной для творческого коллектива форме. Здесь же, на съемочной площадке, режиссер отбирал к печати наиболее ценные варианты дублей (см.рис. 7).

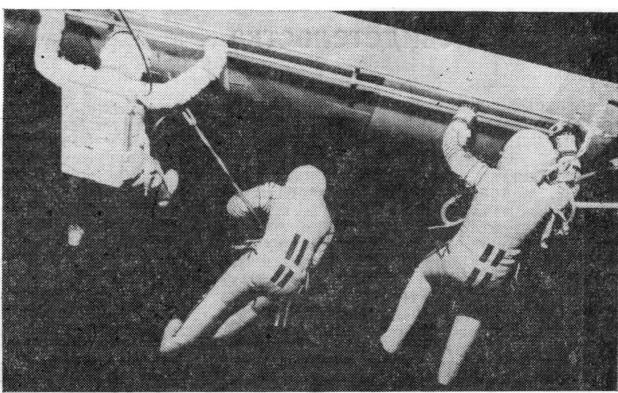
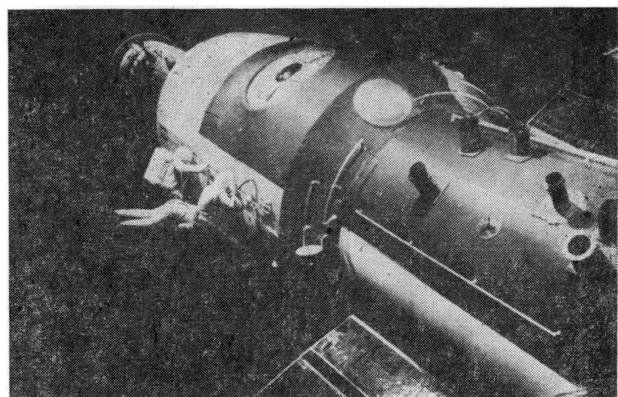
Киносъемку кинокадра с цветным ТВ изображением в кадре также производили в три этапа:

◊ киносъемка отдельных фрагментов (заготовок) с учетом требований при их последующей перезаписи с кинопленки на магнитную ленту;

◊ перевод смонтированного изображения с кинопленки на видеоленту для использования в центре управления полетами;

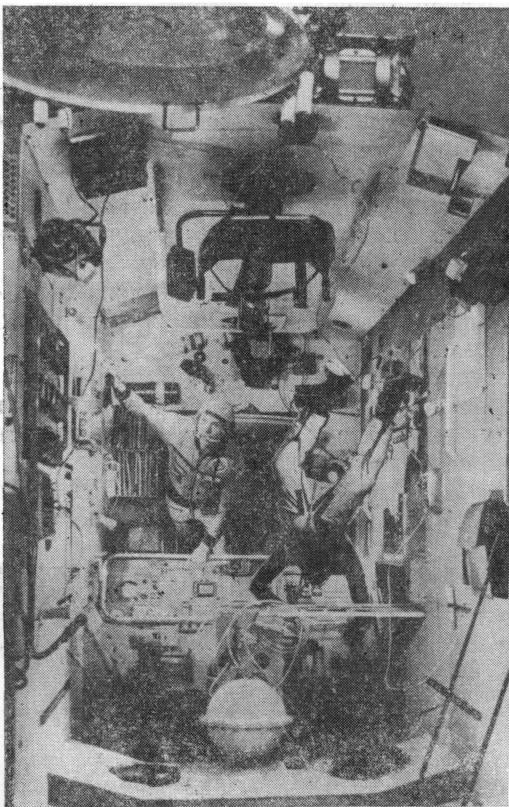
◊ воспроизведение рабочего материала на цветных проекционных устройствах и видеомониторах в центре управления полетами и их киносъемка совместно с игровой сценой.

Частоту системы воспроизведения ТВ изображения согласовывали с частотой киносъемочного



Кадры из кинофильма «Возвращение с орбиты»

аппарата с помощью блока синхронизации последнего. Для привязки цветовой температуры проекционных устройств и видеомониторов к цветовой температуре кинопленки применяли предварительно опробованные корректирующие светофильтры.



Кадр из кинофильма «Возвращение с орбиты»

### Выводы

1. Для раскрытия драматургии фильма и обеспечения зрелищности производство постановочно сложных фильмов обычно требует создания специальных технических средств.

2. Эффективное использование технических выразительных средств в киноискусстве возможно только на основе единства между художественным и техническим творчеством.

3. Получение убедительного изобразительного материала в фильме «Возвращение с орбиты», соответствующего требованиям творческого, организационно-экономического и зрительского характера, стало возможным только благодаря оригинальным технико-технологическим разработкам, выполненным на киностудии в тесном содружестве основных постановщиков фильма с инженерно-техническими работниками, группой каскадеров и исполнителями ролей.

4. Многообразие технических проблем, которые необходимо было решать в процессе создания фильма «Возвращение с орбиты», еще раз показало необходимость включения в состав группы технического руководителя съемок.

### Литература

1. Коваленко В. В., Пономарев И. М. Опыт использования телевизионных и кинотелевизионных средств при съемке сложных комбинированных кадров. — Техника кино и телевидения, 1981, № 8, с. 50—53.

2. Пономарев И. М. Телевизионные методы и средства в производстве кинофильмов. — В кн.: Электроника в театре. Сб. статей. Новое в жизни, науке, технике, сер. «Радиоэлектроника и связь». М.: Знание, 1983, № 10, с. 10—28.

3. Коваленко В. В. Киевская киностудия им. А. П. Довженко в десятой пятилетке. — Техника кино и телевидения, 1981, № 6, с. 18—24.

4. Комбинированные киносъемки / Л. Г. Гольштейн, Г. П. Сенотов, Я. Л. Лебедев, В. А. Глебов. — М.: Искусство, 1972, с. 25—27.

5. Chilvers C. Physical and mechanical special effects for «Superman». — American cinematographer, 1979, N 1, p. 42, 43, 60, 61, 70, 71, 100.

6. Зеленин Г. И. Из опыта работы над подводными кадрами кинофильмов. — Техника кино и телевидения, 1982, № 10, с. 35—42.

7. Коваленко В. В., Пономарев И. М. Принципы построения телевизионных и кинотелевизионных средств киностудий. — Техника кино и телевидения, 1983, № 1, с. 3—10.



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДОЗИРОВАННОЙ ЗАСВЕТКИ КИНОФОТОМАТЕРИАЛОВ

«Устройство дополнительной дозированной засветки кинофотоматериалов по авт. свид. № 1057919, отличающееся тем, что с целью повышения качества проводимой дополнительной дозированной засветки цветных кинофотоматериалов путем изменения градационных характеристик, нормализацией фотографической широты, контрастности и светочувствительности слоев фотоматериала в него дополнительно введены цветокорректирующая матрица, три светоделительные системы, три фотоприемника, три логарифматора, три аналоговых выключателя, три логарифмические кулачки, индикатор номеров света, синхронный электропривод, система автоматического регулирования, датчик обратной связи, три шаговых электродвигателя».

Синхрогенератор, причем светоделительные системы установлены между соответствующими регулируемыми диафрагмами и несущими с печатающими щелями и оптически связаны с входами фотоприемников, выходы которых через соответствующие логарифматоры подключены к соответствующим первым входам аналоговых вычитателей, выходы которых подключены к соответствующим исполнительным механизмам диафрагм, связанным с исполнительными механизмами через логарифмические кулачки, к второму входу аналоговых вычитателей через цветокорректирующую матрицу подключены выходы соответствующих цифроанalogовых преобразователей, при этом дискретные регуляторы интенсивности экспонирующего света установлены на валах шаговых электродвигателей, подключенных к соответствующим выходам

процессора, связанного с индикатором номеров света, к соответствующим входам которого подключены выходы дискретных регуляторов, причем транспортирующий барабан установлен на валу синхронного электропривода, подключенного к выходу системы автоматического регулирования, к первому входу которого подключен датчик обратной связи, установленный в пленкотранспортирующем тракте, к второму входу системы подключен выход синхрогенератора, второй выход которого подключен к входу процессора».

Авт. свид. № 1109707, заявка № 3572764/18-10, кл. G03B 41/00, приор. от 01.04.83, опубл. 23.09.84.

Авторы: Артюшин Л. Ф., Овилко О. Г., Винокур А. И., Иошин Н. О.

**Вести из вузов**

УДК 621.397.13:37

## **Комплекс новых лабораторных работ по телевидению**

В. Е. ДЖАКОНИЯ, Я. В. ДРУЗИН, Н. А. ЕРГАНЖИЕВ, С. Э. ҚОГАНЕР,  
П. М. КОПЫЛОВ, Т. Г. СМАГЛИЕНКО (Ленинградский электротехнический  
институт связи им. М. А. Бонч-Бруевича)

В соответствии с общими научными положениями по обучению и воспитанию в высшей школе важное место в учебном процессе принадлежит лабораторным занятиям студентов. Основная цель лабораторных занятий — углубить и закрепить знания, полученные на лекциях, позволяющие студенту подойти к более высокому уровню познавательной деятельности. Кроме того, студенты в процессе занятий приобретают начальные навыки исследовательской работы, самостоятельной работы с техническим оборудованием и измерительными приборами. Лабораторные занятия в немалой степени способствуют формированию у студентов способности к творческому инженерному мышлению, умению синтезировать полученные знания и применять их к решению практических инженерных задач. Важное значение имеет и воспитательный аспект лабораторных занятий, в основе которого лежит индивидуальный подход преподавателя к каждому обучающемуся.

В случае правильно разработанной (с учетом дидактических принципов и педагогических приемов) методики проведения лабораторных занятий и наличия совершенной, построенной на современном научном и техническом уровне экспериментальной базы, лабораторные занятия могут стать мощным стимулатором активизации работы студентов. В статье рассмотрены результаты работы сотрудников кафедры телевидения ЛЭИС имени проф. М. А. Бонч-Бруевича по созданию макета учебной телевизионной стойки (УТС), позволяющего проводить лабораторные работы по основным разделам телевизионной тематики.

### **Цель разработки**

В учебных институтах связи изучение телевидения ведется по трем курсам: «Телевидение», «Основы телевидения», «Передача изображений». Круг задач, решаемых в процессе лабораторных занятий по этим курсам, различен. Учитывая то, что все перечисленные курсы имеют разделы, касающиеся основ ТВ техники, было решено создать лабораторный комплекс, охватывающий общие для всех курсов разделы, а последующие лабораторные задачи этого комплекса использовать для студентов специальностей, где курс телевидения читается более углубленно.

Перед разработчиками была поставлена сложная задача — создать многофункциональную учебную стойку, учитывающую современные достижения ТВ техники и широкое использование цветного телевидения. С другой стороны, необходимо было обеспечить простоту и надежность эксплуатации стойки. Конструктивное выполнение стойки должно дать возможность постоянно совершенствовать лабораторное оборудование, решать новые лабораторные задачи.

### **Особенности и состав учебной ТВ стойки**

Макет УТС, разработанный в 1983—1984 гг., удовлетворяет всем поставленным выше задачам и в отличие от ранее изготовленных:

◊ позволяет проводить лабораторные работы в вузах связи по всем изучаемым телевизионным дисциплинам;

◊ обеспечивает программу лабораторных работ на весь семестр без дополнительной смены блоков (т. е. позволяет запрограммировать выполнение лабораторных работ на весь семестр);

◊ изготовлен полностью на современной материальной базе (транзисторной и микросхемной);

◊ дает возможность проводить лабораторные занятия как фронтальным, так и индивидуальным методами;

◊ характеризуется простотой, удобством эксплуатации и возможностью постоянного наблюдения связи осциллографом сигнала и ТВ изображения;

◊ предусматривает наращивание новых и обновление старых макетов без больших материальных затрат, т. е. без реконструкции стоек.

УТС (рисунок) представляет собой стойку, на передней панели которой расположены десять блочных отсеков, отсек для осциллографа и два отсека для мониторов — черно-белого и цветного. Такое относительное удаление оправдано минимумом размещенных на них регулировок. Телевизионный осциллограф С9-1 помещен справа от рабочего места студента, так как с его помощью производится большая часть регулировок и изменений. Внизу стойки находятся два блока питания и четыре запасных блока. Этот отсек закрыт съемной крышкой. К контрольным гнездам на лицевой панели подводятся сигналы от внешнего датчика или от датчиков, вмонтированных в учебные блоки.

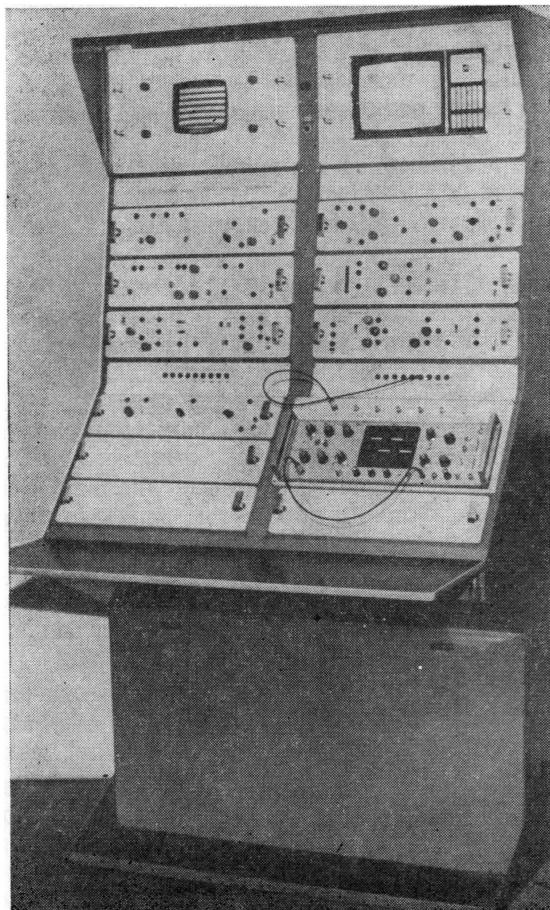
Выбор типа черно-белого и цветного монитора обусловлен целым рядом факторов, важнейшими из которых являются массо-габаритные размеры, технические параметры и экономический фактор.

Размещение монитора наверху стойки предполагает уже заранее его параметры, не превышающие таковые из условия соблюдения оптимального расстояния рассматривания ТВ изображения и габаритных размеров стойки. Данное ограничение

сразу же ориентирует разработчика на использование в качестве монитора промышленного телевизора с экраном 16, 23, 25, 33 см, поскольку распространенные промышленные студийные мониторы имеют размеры экранов от 40 см и более.

Конкретный тип черно-белого монитора целесообразно выбирать, исходя из необходимости обеспечить визуальную демонстрацию эффектов, достигаемых в лабораторных работах, схемно сопряженных с монитором. Практически такое сопряжение оказалось эффективно для телевизоров типа «Электроника ВЛ-100», «Шилялис 402-Д», так как используемые в них схемы наиболее приспособлены для этой задачи. Переделка такого телевизора под монитор не представляет никакой технической проблемы, поскольку сводится только к введению во входную цепь видеоусилителя телевизора аттенюатора для регулировки размаха ТВ сигнала.

При выполнении лабораторных работ по разделу «Цветное телевидение» для визуального наблюдения используется цветной монитор, построенный на базе переносного цветного ТВ приемника «Электроника Ц-430», отличающегося малыми габаритами и приемлемыми параметрами изображения.



Выбор в качестве цветного монитора телевизора «Электроника Ц-430», с размером экрана 25 см был сделан в связи с его удачной конструктивной проработкой на основе блочно-модульного принципа, что позволяет при некотором резервном запасе этих блоков и модулей обеспечить успешную эксплуатацию, простую диагностику и быстрый ремонт цветного монитора на базе такого телевизора. Кроме того, примененный в кинескопе 25ЛК2Ц планарный прожектор и щелевая маска позволяют продемонстрировать студентам современные принципы конструирования цветных кинескопов.

Для осциллографического контроля выбран телевизионный осциллограф С9-1 с встроенным блоком выделения строки. Он имеет небольшие размеры и массу, удобен, надежен и потребляет меньше энергии по сравнению с осциллографом С1-54, установленным в стойках прежней разработки.

### **Методика проведения занятий**

Как известно, для того чтобы лабораторные занятия полностью выполняли свои функции, наряду с экспериментальной базой должна быть разработана методика, которая включает в себя: основные этапы занятия, их целевое назначение, содержание, продолжительность и последовательность, методы и методические приемы, используемые при проведении того или иного этапа.

Поэтому преподавателями кафедры телевидения наряду с созданием УТС решались вопросы методического обеспечения лабораторного курса.

Каждая лабораторная работа состоит из двух частей и рассчитана на два двухчасовых занятия. Содержание каждой лабораторной работы и последовательность ее выполнения изложены в соответствующих методических указаниях.

В начале цикла лабораторных работ и перед каждой отдельной работой преподаватель дает студентам целевые установки, показывает взаимосвязь темы занятия с лекциями, курсовым и дипломным проектированием, УИРС. Используя плакаты, приборы, проспекты, преподаватель знакомит студентов с современным состоянием изучаемой темы.

Перед лабораторным занятием каждый студент самостоятельно изучает рекомендованную ему литературу, проводит необходимые расчеты. В начале занятия преподаватель знакомится с подготовкой студента к занятию. При проведении коллоквиума могут быть использованы различного типа контролирующие средства (планшеты, КИСИ и т. п.).

В процессе лабораторного занятия преподаватель анализирует совместно со студентом результаты работы, учит студента делать обобщающие выводы, убеждает студента в правильности полученных данных.

По окончании работы студенты сдают зачет.

При этом обращается внимание на знание студентом теоретических и практических вопросов по выполненной лабораторной работе и на правильность оформления отчетной документации (в соответствии с требованиями ГОСТ и ЕСКД).

При выполнении лабораторной работы № 1 студенты знакомятся с особенностями построения лабораторной ТВ системы, видами испытательных и контрольных сигналов для оценки параметров системы, методикой использования осциллографических и различных измерительных приборов. Изучаются форма сигналов яркости и других составляющих полного ТВ сигнала, получаемого от ТВ испытательной таблицы УЭИТ.

Блок № 2 позволяет изучать нелинейные искажения ТВ сигнала в области низких и высоких частот спектра. Используя имитатор линейных искажений, студент имеет возможность проследить их влияние на соответствующие параметры изображения. Качество изображения на экране монитора оценивают по изображению испытательных сигналов. Кроме субъективного, используют объективный метод измерения параметров ТВ сигнала от любого участка изображения. При этом детальное наблюдение формы ТВ сигнала обеспечивает блок выделения строки осциллографа С9-1.

При изучении генераторов кадровой и строчной развертки (блоки № 3 и № 4) основное внимание уделяется изучению типовых схем транзисторных генераторов развертки (на примере генераторов развертки телевизора «Электроника ВЛ-100») и экспериментальному исследованию физических процессов, происходящих в них. В процессе выполнения работы исследуется влияние изменения параметров схем на качество ТВ изображения, причем наблюдение ведется одновременно по осциллографу и по изображению на экране монитора. Конструкция блоков № 3 и № 4 выполнена таким образом, что при установке блока развертки в стойку на рабочее место собственную развертку монитора отключают и к отклоняющей системе подключают развертку исследуемого блока. Основные критерии при оценке качества работы генераторов развертки — коэффициент нелинейных искажений и размах тока в отклоняющих катушках. Испытательными сигналами являются сигнал от испытательной таблицы и сигнал «шахматного поля».

Основные законы развертки изображения (блок № 5) исследуются путем построения ТВ растра на экране осциллографа. В работе предусмотрена возможность формирования растров из 25 и 75 строк с частотой полей 25, 50 и 100 Гц при че-рессстрочной развертке с кратностью 1, 2, 3, 4. Особенность установки — включение в нее муль-

тилицирующего устройства, позволяющего наблюдать в квазизамедленном режиме процесс формирования растра, что значительно улучшает усвоение студентами темы «Чересстрочная развертка». При выполнении работы имеется возможность исследовать влияние на изображение помехи, синхронной и несинхронной с частотой развертки изображения.

В лабораторной работе № 6 исследуются схемы фиксации (неуправляемая и две управляемых — на диодах и транзисторах) для изучения процесса восстановления постоянной составляющей ТВ сигнала. Гамма-корректор двухканального типа позволяет исследовать характер изменения формы ТВ сигнала при прохождении его через нелинейное звено и воспроизведение полутона ТВ изображения на экране монитора. Испытательными сигналами являются сигналы горизонтальных полос, прорезанные строчными гасящими импульсами, линейно-нарастающее напряжение строчной частоты и сигнал испытательной таблицы.

При изучении раздела «Цветное телевидение» студенты имеют возможность ознакомиться с работой трехлучевого масочного кинескопа и с основными испытательными сигналами цветного телевидения. Исследуют вопросы получения цветного изображения, пространственного смешения цветов, искажения, возникающие при формировании цветных изображений на масочном кинескопе. Кроме того, исследуют принципы матрицирования, кодирования и декодирования сигналов цветного телевидения. Путем расчета, а затем самостоятельного подбора коэффициентов матрицирования исследуют вопросы правильной цветопередачи. В следующей части работы студенты сопоставляют результаты кодирования и декодирования сигналов яркости и цветности в исследуемом и эталонном канале по изображению на экране цветного монитора. Для этого в нем предусмотрено разделение изображения по горизонтали на две равные части. В верхней формируется эталонное цветное изображение, а в нижней части экрана — исследуемое изображение. В качестве датчика цветных сигналов используют генератор цветных полос, полей, сетки, точек, УЭИТ, выполненный в виде отдельного блока, размещенного в УТС.

В разработке лабораторных работ принимали участие все преподаватели кафедры и сотрудники учебной лаборатории во главе с заведующим лабораторией Морозовым А. И.

В декабре 1983 г. УТС ЛЭИС была принята представителями ГУКУЗ МС ССР. Первая партия таких УТС будет изготовлена в ЭПМ ЛЭИС в 1985 г.

## Обмен опытом

УДК 778.534.74

### Система цветной рирпроекции

М. И. БЕЛОУСОВ (Минский радиотелецентр)

Получившие распространение формирователи силуэтного сигнала (ФСС), основанные на использовании разделяющих поверхностей первого порядка, например в виде четырехгранной усеченной пирамиды (рис. 1, а), в реальных студийных условиях не всегда обеспечивают эффективное разделение теневых участков «фона» от темно-серых деталей «актера». Лучшими избирательными свойствами обладает метод формирования силуэтного сигнала, использующий поверхность разделения третьего порядка (рис. 1, б).

На рис. 2 показаны границы разделения 1 и 2 областей «фона» ( $\Phi$ ) и «актера» ( $A$ ) в плоскости сечения  $abcd$ . Принимаем, что  $l$  — наименьшее расстояние от вектора яркости  $ac$  до границ разделения 1 и 2, необходимое для уверенной цветовой фильтрации. Из рис. 2 видно, что при равных углах наклона этих границ в области светлых деталей поверхность разделения третьего порядка обеспечивает более точную аппроксимацию области «фона» и, таким образом, лучшее замещение теневых участков «фона» при сохранении темно-серых деталей «актера».

Серьезный недостаток существующих систем рирпроекции — эффект аппликации, который проявляется из-за резкого скачкообразного переключения с «фонового» изображения на изображение «актера», и наоборот. К тому же по силуэту «актера» возникают мелькания, которые мешают вос-

Рис. 1. Разделяющие поверхности первого (а), третьего (б) порядков и с областью плавного перехода к  $m'p'k'm'$  (в)

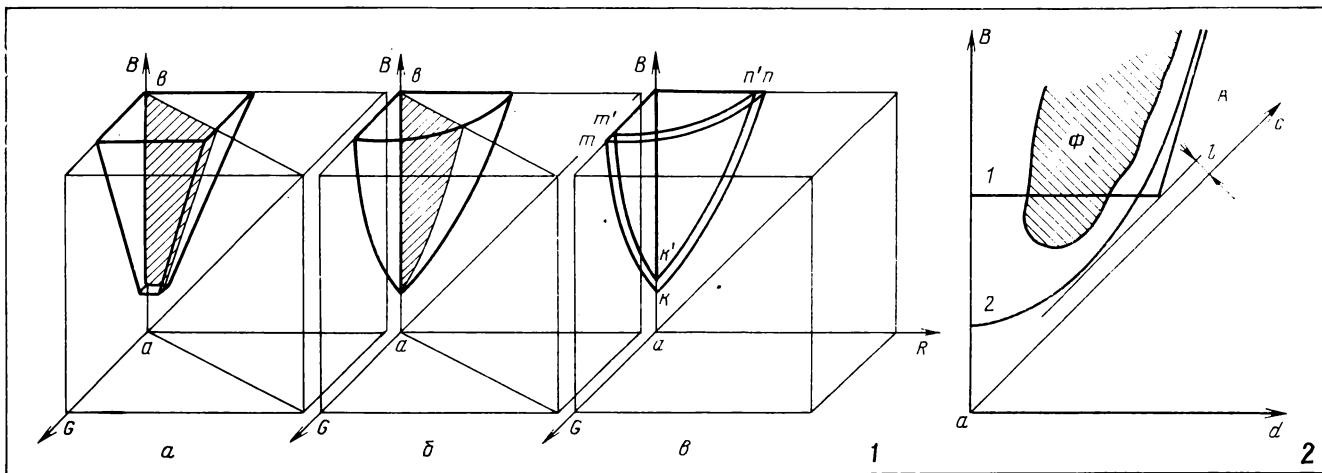
Рис. 2. Границы разделения 1 и 2 в сечении плоскостью  $abcd$

приятию комбинированного изображения. Итак, во-первых, ФСС должен содержать умножительные устройства, чтобы обеспечить поверхность разделения третьего порядка; во-вторых, выходной сигнал ФСС не должен иметь чисто двоичный характер для того, чтобы обеспечить фронты переходов «актер» — «фон», сравнимые с реальными фронтами видеосигналов. На рис. 3 представлена схема формирования силуэтного сигнала, которая реализует эти требования.

Рассмотрим алгоритм работы схемы. Для упрощения принимаем, что  $R_{\text{ai}}=R_{\text{ao}}=R_{\text{si}}=R_{\text{so}}=0$ .

Тогда коллекторный ток транзистора  $V4$  будет равен  $I_1(t)=\Delta U_{\text{bx}}(t) \cdot S + I_0/2$ .

Общее рекурентное соотношение, связывающее коллекторные токи транзисторов  $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$ , можно записать следующим образом:  $I_n(t) = -q_n I_{n-1}(t)$ , где  $n=1, 2, 3$ . Подставляя  $\Delta U_{\text{bx}}(t) = -U_B(t) - A_1$ ,  $S = I_0/2 \Phi_T$  ( $S$  — крутизна дифференциального каскада на транзисторах  $V1$  и  $V4$ ), получим  $I_1(t) = q_1 I_0 = [(U_B(t) - A_1 + \Phi_T)/2 \Phi_T] I_0$ , где  $U_B(t)$  — цветоделенный видеосигнал с восстановленной постоянной составляющей на базе транзистора  $V4$ ;  $A_1$  — регулируемый постоянный потенциал на базе транзистора  $V1$ ,  $I_0$  — стабильный ток,  $\Phi_T = 26$  мВ — температурный потенциал. Аналогично функции  $q_2$ ,  $q_3$  можно записать следующим образом:  $q_{2,3} = [U_B(t) - k_{1,2} U_{G,R}(t) - \Delta A_{2,3} + \Phi_T]/2 \Phi_T$ , где  $k_1$  и  $k_2$  — нормирующие коэффициенты такие, что на синем фоне  $U_B(t) - k_{1,2} U_{G,B}(t) = 0$ ;  $\Delta A_2$  и  $\Delta A_3$  — регулируемые



смещения на базах транзисторов  $V2$  и  $V3$ . Учитывая, что  $U_{\text{вых}}(t) = \alpha \cdot I_3(t)$ , где  $\alpha$  — постоянный коэффициент, алгоритм формирования силуэтного сигнала  $U_{\text{вых}}(t) = \alpha q_1 q_2 q_3 I_0$ , при этом  $U_{\text{вых}}(t) \leq a_0$  соответствует области «актера»;  $a_0 < U_{\text{вых}}(t) < a_1$  — зоне плавного перехода из области «актера» в область «фона»;  $U_{\text{вых}}(t) \geq a_1$  — области «фона». В этих неравенствах  $a_0$  — нижний порог срабатывания коммутатора видеосигналов при микшерном переходе с изображения «актера» на изображение «фона»;  $a_1$  — верхний порог. Отметим, что  $U_{\text{вых.макс}} = \alpha \cdot I_0 > a_1$ . На рис. 1, в показана поверхность разделения с наличием области плавного перехода  $k m n k' m' n'$ . Расширить эту область можно, уменьшив размах цветоделенных сигналов  $U_B$ ,  $U_G$  и  $U_R$  относительно величины  $\Phi_T$ , т. е.  $U'_{R,G,B} = n U_{R,G,B}$ . Раздельная установка ширины зоны плавного перехода вдоль осей  $B$ ,  $G$  и  $R$  обеспечивается изменением крутизны  $S_{ai}$  дифференциальных каскадов с помощью включения эмиттерных резисторов, т. е.  $S = S_0 / (S_0 R_{a0} + 1) = I_0 / I_0 R_{a0} + 2 \Phi_T$ . В этом случае коллекторный ток транзистора  $V1$ :

$$I_1(t) = [U'_B(t) - A_1 + \varphi_T + I_0 R_{\text{so}}/2] / [I_0 / (I_0 R_{\text{so}} + 2 \varphi_T)].$$

Аналогично могут быть записаны выражения для  $I_2(t)$ ,  $I_3(t)$  и после подстановок — полный алгоритм формирования силуэтного сигнала. Необходимо отметить, что при  $I_i R_{si}/2 \gg \Phi_T$  функция, обрабатываемая системой рирпроекции, вырождается в одноплоскостную поверхность разделения первого порядка.

Ширина области плавного перехода вдоль осей  $B$ ,  $G$  и  $R$  определяется экспериментально. Критери-

**Рис. 3. Схема формирования силуэтного сигнала**

ем оптимальности следует считать такое уменьшение видности шумов при цветовой фильтрации полупрозрачных деталей, когда еще сохраняется высокая избирательность, которая зависит как от точности аппроксимации области «фона» поверхностью разделения, так и от ширины области плавного перехода.

Схема ФСС представлена на рис. 4.

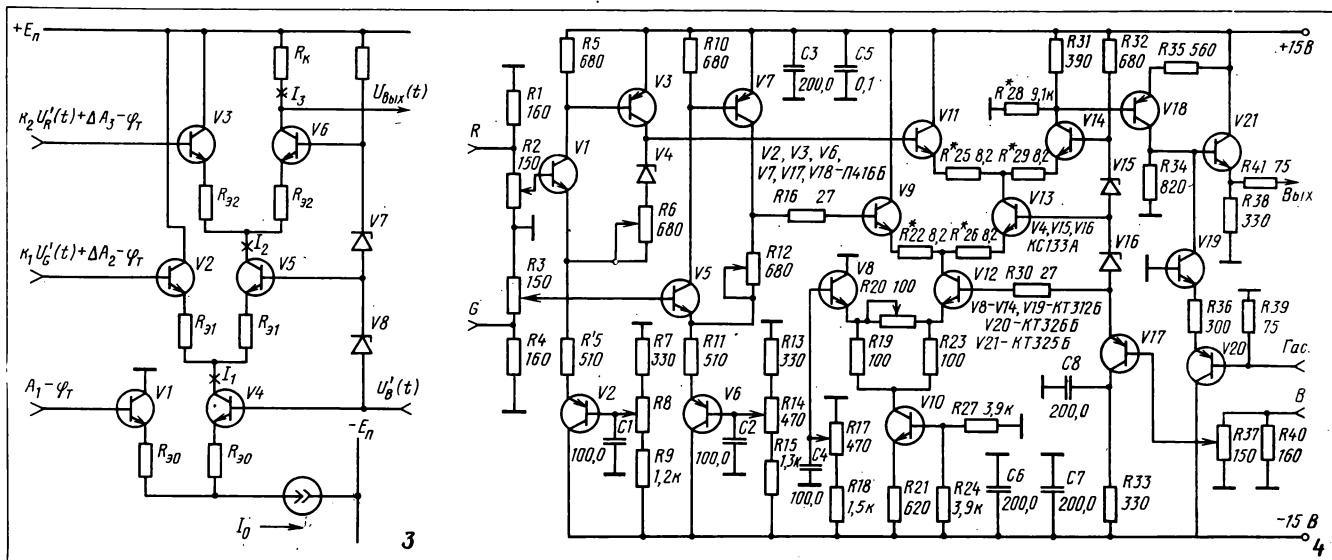
В рассмотренной системе цветной рирпроекции использован универсальный быстродействующий коммутатор видеосигналов, разработанный на республиканском радиотелецентре В. И. Комаренко, В. Б. Бондаревым и В. В. Мастицким.

## Литература

1. Степаненко И. П. Основы микроэлектроники. — В кн.: Уч. пособие для вузов. — М.: Сов. радио, 1980, с. 306—316.
  2. Алексеенко А. Г., Шагурин И. И. Микросхемотехника/ Под ред. И. П. Степаненко. — М.: Радио и связь, 1982, с. 302—312.
  3. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы. — М.: Сов. радио, 1979, с. 47—73.

#### **Рис. 4. Принципиальная схема формирователя силуэтного сигнала:**

На вход устройства подаются цветоделенные видеосигналы  $B$ ,  $G$  и  $R$  положительной полярности с выходов камерного канала. Размах сигналов 0,7 В, уровню черного соответствует потенциал  $-1,6$  В. С помощью потенциометров  $R12$  и  $R6$  устанавливается требуемое значение коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$ . Коэффициент  $k$  устанавливается потенциометрами  $R2$ ,  $R3$  и  $R7$ . Регулировка параметров  $A_1$ ,  $\Delta A_2$  и  $\Delta A_3$  выполняется потенциометрами  $R17$ ,  $R14$  и  $R8$ . Гасящие импульсы вводятся через каскады, собранные на транзисторах  $V19$  и  $V20$ . Размах силуэтного сигнала на эмиттере транзистора  $V21$  достигает 4 В, полярность положительная. Схема обеспечивает высокое быстродействие обработки видеосигналов, которое достигается выбором достаточно большого тока  $I_6$  и включением эмиттерных резисторов  $R_{31}$ . Поэтому удалось исключить схему укорочения импульсов силуэтного сигнала. Как правило, в состав ФСС входит блок задержек. В данном случае функцию линий задержки выполняет отрезок коаксиального кабеля, соединяющий ФСС с коммутатором видеосигналов.



УДК 778.5:621.397.13(497.2)

## Общественный видеопоказ кинофильмов в Болгарии

А. СОКОЛСКИ

Быстрый прогресс техники видеозаписи ведет к все более широкому ее применению в кинематографе. Однако главным образом это относится к кинопроизводству; в кинообслуживании населения видеозапись и видеопроекция, в т. ч. на большие экраны применения не находили. Пионерами в этой области использования видеотехники стали работники кинопроката и кинофикации Народной Республики Болгарии, в короткий срок организовавшие киновидеопоказ в разных формах и уже накопившие интересный опыт. Поскольку и в ССР и в других странах СЭВ ведется подготовка к внедрению видеотехники в кинообслуживание, опыт болгарских друзей представляет особый интерес. Редакция ТКТ обратилась к начальнику специализированного проката Государственного предприятия «Кинопрокат» Александру Сокольскому с просьбой рассказать об этом опыте. Публикуем присланную им статью.

Показ кинофильмов с помощью видеотехники, организованный и руководимый Государственным объединением «Болгарская кинематография», осуществляется Государственным предприятием «Кинопрокат» и окружными управлениями кинофикации. Предпосылкой для использования «кассетного кино» были те технические, экономические и социальные возможности, которые оно предоставляет для нового контакта зрителей с произведениями киноискусства. Эти возможности определяют целый ряд преимуществ: расходы и время на изготовление фильмокопий на видеоленте в несколько раз меньше, чем при изготовлении фильмокопий на кинопленке, видеомагнитофон + перенести легче и работать с ним проще, чем с кинопроектором (специальной квалификации не требуется); фильмокопия в видеокассете меньше по объему и легче обычной; в малых населенных пунктах и отдаленных жилищных комплексах большие кинотеатры нецелесообразны, а видеопоказ возможен для проекции в малых залах, что повышает его экономическую и социальную эффективность. Принимая во внимание все эти преимущества, руководство ГО «Болгарская кинематография» приступило к организации общественного видеопоказа. Начало было положено в декабре 1981 г., когда в г. Этрополе (70 км от Софии, 12 000 жителей) был открыт первый киновидеоклуб (КВК) — так была названа новая форма организации видеопоказа кинофильмов. Вскоре были откры-

ты КВК в столице и ряде более или менее крупных городов страны. Решение об открытии нового КВК выносится руководством ГО с учетом возможностей отдельных городов и обеспеченности подходящим помещением. Чтобы на практике проверить реальные возможности КВК, они были открыты и в больших городах и в отдаленных малых населенных пунктах. Через год после открытия первого КВК их число дошло до 22, к концу 1983 г. — до 36, а к концу 1984 — до 44. Технику (videomagnitofony и экраны) предоставляет ГО, которое передает ее окружным Управлениям кинофикации. Для технического обслуживания, ремонта и снабжения запчастями в ГП «Кинопрокат» была создана ремонтная служба, снабженная специальным автомобилем и несколькими резервными видеомагнитофонами; эта же служба монтирует аппаратуру в новых КВК.

Поиск подходящих помещений возложен на окружные Управления, но проекты их переоборудования или перестройки выполняются специалистами под контролем ГО. Все КВК снабжены видеомагнитофонами фирмы «Сони» системы U-матик с шириной ленты 19 мм. Десять КВК имеют экраны 2,5 м по диагонали, остальные 1,8 м; видеомагнитофоны (за редким исключением) установлены в отдельной кабине. Перезапись кинофильмов на видеокассеты, как и перезапись с кассеты на кассету и тиражирование, осуществляется Отдел видеозаписи ГП «Обработка

пленки». Киностудии игровых фильмов «Бояна», мультипликационных фильмов «София» и научно-популярных и документальных фильмов «Время» обязаны передавать ГП «Обработка пленки» эталонные копии тех фильмов, которые должны переводиться на видеокассеты. Хотя исходные видеокассеты являются собственностью ГП «Кинопрокат», они хранятся на складе Отдела видеозаписи. Сегодня весь фонд прокатных видеокассет сосредоточен на центральной базе кинопроката в Софии, откуда они рассылаются по всей стране. В дальнейшем с ростом системы видеопоказа предполагается организовать четыре базы фонда видеокассет, т. е. распределить фонд между четырьмя существующими конторами кинопроката, как это сделано с фильмокопиями на кинопленке.

Средства, необходимые для оборудования и ремонта помещений КВК, предоставляют окружные Управления. Все КВК имеют мягкие кресла, столики, полы с мягким покрытием, кондиционирование, буфет — эти условия обязательны для принятия КВК в эксплуатацию. В большинстве случаев помещения не являются собственностью кинофикации, анимаются в долгосрочную аренду у общественных организаций или Окружных Народных Советов. В зависимости от формы помещения и размеров экрана число мест в зале колеблется от 40 до 70. Буфеты обслуживаются или работниками кинофикации или предприятиями общественного питания, с которыми заключается договор. Комфорт в КВК значительно лучше, чем в обычных кинотеатрах. В сочетании с удлиненной программой это дает основание установить цену билета в два раза выше средней цены билета в кинотеатрах.

Во всех 27 округах страны и в Софии — самостоятельной административной единице, КВК подчинены непосредственно директорам окружных Управлений кинофикации. В зависимости от величины населенного пункта определяется режим работы КВК от 5 рабочих дней в неделю с 3 или 5 сеан-

сами в день и дополнительными сеансами для детей в субботу и воскресенье до максимально полной рабочей недели с 28 сеансами. Объем работы определяет и штаты КВК. При 5 рабочих днях с 3 сеансами (в малых городах) обычно работают два человека: руководитель КВК и техник-оператор. Дополнительная работа (продажа билетов и уборка помещений) распределяется между этими работниками. Если КВК работает всю неделю с 4, а иногда и 5 сеансами в день, штат составляет 3 или 4 человека. Все работники КВК назначаются соответствующим окружным Управлением и подчинены его дирекtorу, т. е. КВК не прикреплены к районным или городским органам кинофикации. Это было сделано для того, чтобы организационно укрепить новую форму кинообслуживания и обеспечить лучшее руководство. Естественно, специфические особенности отдельных районов страны оказывают влияние на развитие сети КВК, и пока еще есть округа, в которых КВК не открыты, тогда как в других есть уже до трех клубов.

Руководителями КВК назначаются специалисты с законченным высшим образованием и предпочтуются изучавшие киноведение, но это могут быть работники и других гуманитарных специальностей. В методическом отношении руководство КВК осуществляется Отделом специализированного проката ГП «Кинопрокат». Репертуар всех КВК и издание пропагандно-информационных материалов также подготавливаются этим отделом. Два раза в год руководители КВК собираются на совещание, чтобы ознакомиться с новыми фильмами, обменяться положительным опытом, проанализировать допущенные недостатки. Независимо от того, что все КВК отчитываются перед окружным Управлением, каждый месяц они направляют отчет в Отдел специализированного проката, в котором сообщают число сеансов и зрителей и финансовые показатели.

Видеотехнику внедряли в кино-прокат не только из желания использовать техническую новинку. Была поставлена задача наполнить новую форму показа новым содержанием, внести новые черты во взаимоотношения зрителей и кинозрекана. При создании первых КВК Комитетом культуры, ГО «Болгарская кинематография», ЦК Димитровского Коммунистического Союза Молодежи и Союзом киноработников Болгарии был подписан совместный документ, в котором было сказано: «Киновидеоклубы являются формой идеально-эстетического воспитания и повышения

кинокультуры трудающихся и молодежи». В этом документе еще не могло быть исчерпывающего определения КВК, как не было раскрыто их отличие и от обычных кинотеатров и от так называемых «студийных кинотеатров»; в Болгарии уже 12 лет существует сеть из 35 студийных кинотеатров, которые имеют собственный фильмофонд и предназначены для показа проблемных, новаторских, сложных в восприятии высокохудожественных фильмов. Каждый фильм студийного проката снабжен снятым на кинопленку выступлением кинокритика, в котором дается информация о создателях фильма, анализируются особенности его содержания и формы, акцентируются наиболее важные моменты. Каждый студийный фильм сопровождается дополнительными материалами — своеобразными фотогазетами с иллюстрациями и отрывками из материалов мировой кинопресссы. Фотогазеты устанавливаются в фойе кинотеатра и используются для внешней рекламы. Выпускаются также специальные листовки и брошюры.

Таким образом, для КВК требовалось найти собственное место в существующей у нас системе кинопроката. С формальной точки зрения разница между КВК и остальными кинотеатрами заключается прежде всего в малых размерах зала, удобных креслах возле столиков, а также тем, что дружеская компания, прияня в КВК, образует группу зрителей, связанную с остальными зрителями и в то же время отдельную от них. Они могут заказать кофе, чай, прохладительные напитки, сладости, и пока идет музыкальная программа, поговорить о виденном на экране раньше. Это приближает просмотр фильмов в КВК к просмотру фильмов по телевидению, на домашнем экране. Но есть и существенная разница: просмотр происходит в общественном месте, здесь не позвонят в дверь или по телефону, нет возможности выскочить на кухню, нельзя выключить программу или переключить канал на другую передачу. С другой стороны, есть разница и с большим залом кинотеатра. Там обычно сидят незнакомые, чужие люди, и даже если приходишь с приятелями, нет возможности и времени на то, чтобы поделиться непосредственными впечатлениями.

Необходимо подчеркнуть, что КВК сохраняют коллективное восприятие. Зритель не остается с фильмом один на один. Конечно, аудитория малочисленна, но достаточно велика, чтобы воздействовать. Известно, что один человек или даже три — четыре человека смеются не так, как несколько десятков чело-

век, собранных в одном зале, при том, что в обоих случаях смотрят одну и ту же кинокомедию. Это же относится и к просмотрам приключенческого или криминального фильма. В то же время точки соприкосновения КВК с кондитерской или кафе открывают опасность незаметного превращения в «кинокafe», т. е. в такое место, куда приходят главным образом для отдыха и развлечения в обстановке, отличной от обычного кинотеатра. Не нужно недооценивать эту опасность. Все зависит от того, что и как мы показываем на видеэкране. Если нацелиться преимущественно на легкие, развлекательные жанры, ясно, что мы не выполним задачу идеально-эстетического воспитания и повышения кинокультуры. Поэтому первая особенность КВК состоит в том, что предлагается программа фильмов. Обычно она состоит из беседы, в которой дается информация о включенных в программу мультипликационном, научно-популярном или документальном и игровом фильме и о музыкальной программе; удлиненные программы делятся 2,5 или 3 ч. Естественно, беседа проводится только в том случае, когда включенные в программу фильмы требуют этого. Беседами сопровождается около 60 % наших программ.

Пополнение фонда игровых фильмов идет из трех источников: специальный импорт фильмов на видеокассетах (около 25 %), фонд Болгарской национальной фильмотеки (около 30 %), остальная часть — фонд ГП «Кинопрокат». Некоторая часть фильмов из фонда проката используется только для предпремьерных показов, большая же часть постоянно находится в фонде КВК и используется для кинопанорам, цикловых показов и творческих портретов. Короткометражные фильмы в большей части берутся из «Кинопроката», остальные — импортированные видеокассеты (преимущественно мультипликационные фильмы для детей). Короткометражные фильмы для взрослых используются и как часть сборной программы с игровым фильмом и в специальных программах, составленных из документальных, научно-популярных и мультипликационных фильмов, посвященных одной теме (например, здравоохранению или спорта), отдельным художникам, юбилейным датам и т. п., которые идут параллельно основному репертуару в виде дополнительных сеансов с специально организованной публикой или в порядке «клубной деятельности».

Репертуар и программы ясно определяют познавательный, просветительский характер КВК. Главная их задача — стать центром для мо-

лодых людей, которые очень интересуются киноискусством и хотели бы познакомиться с его историей или творчеством какого-либо режиссера или актера, каким-то направлением в киноискусстве, хотели бы обсудить просмотренные фильмы с руководителем КВК или специально приехавшим кинокритиком. Предпосылкой к дискуссии является беседа, предшествующая показу, так как в ней дается и критический анализ фильма.

КВК — это открытая форма кинопоказа. Сюда может прийти всякий, кто купил билет или абонемент. Но в статье КВК записано, что при каждом КВК создается клубный совет, в который входят представители художественно-творческой интеллигенции, димитровского комсомола, профсоюзов, Отечественного фронта, окружного Совета культуры и других общественных организаций. Наша основная задача — создать при всех КВК группы «друзей клуба», которые станут основным ядром клубной деятельности, дискуссий, которые активно помогали бы в составлении «второго», дополнительного репертуара. В этот репертуар вошли бы фильмы, представляющие интерес только для части зрителей.

Кроме уже упомянутых тематически подобраных программ документальных и научно-популярных фильмов мы подготовили 12 программ с лекциями, в которых прослеживается история кино — от его создания до появления звука. Мы имеем также циклы кинофантастики, киномедий, портреты более чем 15 всемирно известных режиссеров. Чтобы поставить КВК в равные условия, был введен норматив «клубной деятельности» с отличиями для различных городов с учетом их населения, наличия высших и средних специальных учебных заведений и т. п. Норматив предназначен для стимулирования просветительского начала, популяризации киноискусства, распространения знаний. Клубная деятельность — это реализация «второго» потока репертуара.

За такой двойной направленностью репертуара стоят и два направления наших отношений со зрителями. С одной стороны, мы стремимся привлечь «квалифицированную» публику, зрителей, искушенных в кино, но желающих знать о нем еще больше. Этой публике мы предлагаем ознакомление с мировой киноклассикой, с отдельными художниками кино, направлениями и жанрами. Наряду с этим мы предлагаем фильмы и более широкому кругу зрителей, для тех, кто в большей или меньшей степени приходит в кино за развлечением. Часть зрителей этой группы может быть даже привлечена новизной зрелица, отличием от кинотеат-

ральной обстановки. Но однажды попав в КВК, они открывают для себя, что существует и другой репертуар с более ограниченным числом сеансов, который тоже интересен и к тому же способствует более серьезному и глубокому отношению к киноискусству. Мы разделяем репертуар с учетом интересов публики, но, чтобы поднять ее эстетический вкус, хотели бы привлечь возможно больше зрителей к проблемным произведениям.

Когда мы говорим о возможностях видеопроката для привлечения зрителей, следует специально отметить работу с общественно-политическими организациями. Если мы сможем предложить новые и актуальные программы документальных и публицистических фильмов, связи наши с партийными, комсомольскими и профсоюзными организациями, несомненно, будут улучшаться. Во многих городах учебный год в сети политпросвещения был открыт в КВК соответствующими программами, для чего зал снимала какая-то организация. КВК становятся местом собраний и встреч, когда отмечаются значительные даты, юбилеи, важные политические события. Например, в связи с празднованием 40-летия Социалистической революции в Болгарии было подготовлено 6 программ документальных фильмов, в которые были включены первые хроникальные фильмы, снятые после 9 сентября 1944 г. — о встрече партизан и Красной Армии, о первых свободных митингах, начале строительства новой Болгарии и т. п. Эти программы были тиражированы в таких количествах, что были показаны во всех КВК.

Основной репертуар КВК готовят Отдел специализированного проката. Являясь частью общего репертуара страны, он строится на основе тех же принципов, которыми руководствуются все подразделения ГО «Болгарская кинематография». Ведущим началом является классово-партийный подход к отдельным произведениям. Уже упоминалось, что репертуар должен быть разнообразным, чтобы удовлетворить интересы различных возрастных и социальных групп. Отличительная черта репертуара КВК — его самостоятельность; фильмы, показываемые в КВК, нельзя увидеть в другом месте. Предпремьерный показ фильмов общего фонда кинопроката не противоречит принципу самостоятельности, поскольку эти фильмы показывают в КВК, когда они еще не идут в кинотеатрах. При выпуске на большой экран их показ в КВК приостанавливается. Предпремьерный показ очень ограничен по времени — от нескольких недель до 3—4 месяцев. Фильмы из фонда Болгарской национальной фильмотеки также могут считаться са-

мостоятельным репертуаром, потому что за исключением Софии и редких показов в наиболее крупных городах фильмотечные фильмы совсем не показываются в остальной части страны. Сегодня этапные произведения советского, социалистического и мирового кино могут достигнуть городов, в которых они никогда не были показаны или же были показаны десятилетия тому назад. Но здесь возникает техническая проблема. Известно, что значительная часть архивных фильмов имеет не очень хорошее техническое состояние, что затрудняет, а иногда делает невозможным их перевод на видеокассеты. Разумеется «Броненосец «Потемкин» С. М. Эйзенштейна или «Мать» В. И. Пудовкина имеются только в том виде, в каком они есть и лучше стать не могут. В таких случаях мы предупреждаем зрителей, что недостатки качества связаны с исходным материалом, а не его воспроизведением.

Видеопоказ фильмов в Болгарии не ограничивается только КВК. В течение октября 1983 г. всем окружным Управлениям кинофикации были переданы кассетные 13-мм видеомагнитофоны «Панасоник» с мониторами для обслуживания детских садов. По определенному графику передвижная видеоустановка перевозится из одного детского сада в другой и показывает программы мультфильмов, подобранные для маленьких зрителей. Интерес к такой форме показа оказался очень большим, и мы не всегда можем удовлетворить требования на новые программы. Сейчас мы обеспечиваем две новые программы в месяц. Эта деятельность с удовлетворением была принята и работниками кинофикации, но в отдельных местах есть затруднения из-за отсутствия подходящего собственного транспорта. Тогда же, осенью 1983 г. в Бургасском округе был начат экспериментальный видеопоказ фильмов в небольших приграничных селах, в которых мало зрителей. С самого начала стало ясно, что эта форма показа особенно перспективна, экономически и социально эффективна. Весной 1984 г. было решено, что будет правильно, если видеомагнитофоны, предназначенные для детских садов и свободные после обеда и вечером, будут использованы для той же цели и в других местах. В четырех округах это уже практикуется с большим успехом. Интересен эксперимент, проведенный в г. Пазарджике, где передвижная видеоустановка как бы идет навстречу зрителям, на заводы и предприятия, чтобы предложить им фильмы в конце рабочего дня или смены. Эти видеокинопередвижки не являются КВК и не показывают программы из их фонда. Для них переводится на ви-

деокассеты обычный репертуар софийских кинотеатров, что дает возможность зрителям отдаленных населенных пунктов смотреть фильмы одновременно со столицей, а не через год или полтора, как это происходит при обычных киносредствах. Проведен и еще один эксперимент: в пограничный, с горным рельефом Кюстендилский округ был направлен «Киновидеобус» для обслуживания мелких населенных пунктов. В автобусе был смонтирован видеомагнитофон сначала с монитором, а потом и с экраном, были поставлены светонепроницаемые шторы на окна и таким образом получился передвижной видеозал. Видеокинопередвижки обеспечиваются ежемесячно 5–6 фильмами.

За три года в фонде КВК накопилось 470 программ, в которые вошло более 2400 короткометражных и игровых фильмов. Цифры немалые, но анализ показывает, что мы еще далеки до того, что хотелось бы и нужно иметь. Почти половина программ составлена из мультипликационных, документальных и научнопопулярных фильмов. Часть из них теряет свою актуальность и должна заменяться новыми. В списке игровых фильмов много таких, которые нельзя включать в текущий репертуар и они используются только в отдельных случаях, например, включаются в творческий портрет режиссера, состоящий из десятка названий. В число игровых входят и фильмы предпремьерного показа, срок эксплуатации которых невелик. Обеспечение программ для детских садов и видеокинопередвижек — это преж-

де всего организационный вопрос, но проблема полноценного репертуара для КВК, причем в двух направлениях (основной и «второй», дополнительный) не может быть решена сразу. Необходима тщательная искусствоведческая работа по отбору фильмов, составлению кинопанорам, циклов и творческих портретов, подготовка и запись сопроводительных бесед, нужны средства. Для вновь открытых КВК мы располагаем известным резервом накопленных [программ, но КВК, работающие более трех лет, вынуждены давать повторения.

Несмотря на указанные сложности, экономические показатели видеопоказа фильмов по большей части хорошие. Средняя заполняемость всех сеансов в течение месяца — около 70 % числа мест в залах. Обслуживание детских [садов и видеокинопередвижек несмотря на низкие цены билетов также имеет высокую экономическую эффективность. В 1984 г. все КВК посетило 1 200 000 человек, хотя 7 из них работало менее полгода.

С некоторыми затруднениями мы сталкиваемся при составлении репертуара и маршрута движения видеокассет; возникает вопрос о проверке их качества. Ясно, что она не может проводиться как с обычными фильмокопиями. Полнопочатная проверка проводится «один к одному»: видеокассета на 120 мин проверяется 120 [мин. В неделю мы отправляем около 20 программ продолжительностью 120—150 мин и получаем назад столько же. Сейчас мы не располагаем достаточной техникой и персона-

лом, чтобы проверять все видеокассеты, а проверяем только те, по которым получен сигнал о повреждении или ухудшении качества. Конечно, случается, что поврежденная кассета была нормальной, а повреждение было в видеоаппарате. Мы установили, что при правильной эксплуатации видеокассета может сохранять хорошее качество и после 450 сеансов.

Как всякое новое дело, которое идет по непроторенным путям и не может опереться ни на какой опыт кроме собственного, киновидеопрокат сталкивается в своем развитии со многими затруднениями и препятствиями. Нет гарантии, что в чем-то мы не ошибаемся и завтра жизнь поправит нас, и мы иначе будем оценивать некоторые свои позиции. Но с другой стороны, именно жизнь и практика показывают, сколь огромные возможности открываются перед видеопрокатом. Именно поэтому, а не потому, что КВК и киновидеопередвижки являются оригинальным, болгарским путем использования новой техники, мы должны закреплять достигнутое и осваивать новые зоны проката. Мы должны обогащать фонд видеокассет, составлять выдержаный во всех отношениях репертуар, создать стройную концепцию клубной деятельности, чтобы достигнуть самого важного: повышения кинокультуры зрителей, их эстетических критериев. Задача не из самых легких, но нужная и полезная.

Перевод Я. Л. Бутовского



## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ БИНАРНОГО КВАНТОВАНИЯ ТВ ВИДЕОСИГНАЛА

«Устройство для бинарного квантования ТВ видеосигнала, содержащее первую линию задержки с п. отводами, подключенными к соответствующим входам формирователя порогового уровня, компаратор, первый вход которого соединен со средним отводом первой линии задержки, второй — с выходом формирователя порогового уровня, а выход является выходом квантованного ТВ видеосигнала, дифференцирующий блок, вход которого соединен с выходом первой линии задержки, а выход подключен к входу второй линии задержки, и последовательно соединенные блок выделения максимального значения сигнала и фильтр низких частот, выход которого подключен к управляющему входу формирователя порогового уровня, причем п. отводов второй линии задержки подключены к соответствующим входам блока выделения максимального значения сигнала, отличающиеся тем, что с целью повышения точности квантования ТВ видеосигнала в начале и в конце строки в него введены первый и второй запоминающие блоки, первый и второй коммутаторы и блок управления, пер-

вый, второй, третий и четвертый выходы которого подключены соответственно к управляющим входам первого и второго запоминающих блоков и первого и второго коммутаторов, при этом первые входы первого и второго запоминающих блоков и первый вход первого коммутатора объединены и являются выходом ТВ видеосигнала, первый вход второго коммутатора соединен с выходом первого запоминающего блока, второй вход — с выходом второго запоминающего блока, а выход подключен к второму входу первого коммутатора, выход которого подключен к входу первой линии задержки».

Авт. свид. № 1089186, заявка № 3281978/18-09, кл. Н04N 5/14, приор. от 24.04.81, опубл. 23.01.84.

Авторы: Гузеев В. С. и Мариков А. Ю.

### ВИДЕОМАГНИТОФОН С НАКЛОННО-СТРОЧНОЙ ЗАПИСЬЮ СИГНАЛОВ

«Видеомагнитофон с наклонно-строчной записью сигналов, содержащий привод смещения головки воспроизведения, блок управления приводом смещения головки воспроизведения, генератор тактовых

импульсов и источник опорного напряжения, отличающийся тем, что с целью расширения функциональных возможностей за счет обеспечения в видеомагнитофоне режима записи измерительной ленты он снабжен приводом смещения головки записи и блоком управления приводом смещения головки записи, при этом последний выполнен в виде резистивной матрицы и последовательно соединенных делителя частоты, счетчика, мультиплексора, усилителя напряжения, фильтра низких частот и усилителя мощности, причем вход делителя частоты соединен с выходом генератора тактовых импульсов, установленный вход делителя и установочный вход счетчика подключены к генератору опорных импульсов, входы резистивной матрицы подключены к источнику опорного напряжения, выходы резистивной матрицы — к мультиплексору, а выход усилителя мощности подключен к приводу смещения головки записи».

Авт. свид. № 108896, заявка № 3518387/18-10, кл. G11B 27/10, приор. от 06.12.82, опубл. 23.01.84.

Авторы: Гергель О. А., Никаторов С. И., Сошиков В. Г. и Фридлянд И. В.

## Телевидение

УДК: 621.397.61:681.772.7

**Система для воспроизведения замедленных изображений**, Хосо гидзюцу, 1984, 37, № 9, 834

Замедленные изображения получают посредством записи на видеомагнитофоне со стандартной скоростью изображений, снятых стандартной ТВ камерой, и воспроизведения ее с многократным повторением одного поля. При таком способе из-за постоянства времени запоминания передающей трубы, определяемого частотой полей (в Японии 1/60 с), быстро движущиеся объекты съемки выглядят выцветшими. Поэтому японская вещательная корпорация NHK разработала систему для получения высококачественных замедленных изображений, состоящую из высокоскоростной телекамеры с устроенной против стандартной частотой полей 180 полей/с и специального видеомагнитофона.

В связи с повышением частоты полей и скорости съемки возникли следующие проблемы. В ТВ системе максимальная частота видеосигнала определяется числом элементов изображения, передаваемых в единицу времени. Для утроенной частоты полей требуется полоса частот около 20 МГц. Для формирования и записи таких широкополосных сигналов были использованы результаты разработок ТВЧ. Отношение сигнал/шум телекамеры определяется предусилиителем, шумовая составляющая возрастает пропорционально ширине полосы сигнала примерно в степени 3/2. Поскольку эта увеличенная широкополосная шумовая составляющая в процессе преобразования высокоскоростного сигнала в стандартный полностью «втискивается» в стандартную полосу сигнала, отношение сигнал/шум высокоскоростной камеры снижается пропорционально отношению ширины полос частот высокоскоростного видеосигнала и стандартного видеосигнала в степени 3/2. Для повышения отношения сигнал/шум высокоскоростной камеры необходимо максимально ограничить расширение полосы видеочастот, снизить емкость выделения сигнала передающей трубы и во входном каскаде использовать полевые транзисторы с хорошей шумовой характеристикой.

Для вещательных высокоскоростных камер оптимальными считаются фотопроводящие передающие трубы. Их остаточное изображение слагается из фотопроводящего по-

слеизображения и емкостного послеизображения, причем последнее определяется емкостью мишени, импедансом луча и временем сканирования одного элемента изображения. При увеличении скорости съемки сокращается время сканирования одного элемента изображения, и поэтому усиливается емкостное послеизображение. Для улучшения характеристики инерционности высокоскоростной камеры необходимо уменьшить емкость фотопроводящей пленки, импеданс луча и оптимизировать подсветку. В результате комплексных исследований пришли к выводу, что максимальная скорость, при которой еще можно сохранить качество изображения на вещательном уровне, равна трехкратной — 180 полей/с.

Система для высокоскоростной съемки состоит из камерной головки, блока формирования камеры, видеомагнитофона и корректора временных искажений. Поскольку снятые с повышенной скоростью изображения непосредственно для вещания не могут быть использованы, они преобразуются в блоке формирования в трехканальные изображения стандартной скорости и записываются параллельно в трех каналах при утроенной скорости ленты на специальном видеомагнитофоне с тремя головками, расположенными на диске с интервалом 120°. В результате воспроизведения этой записи со стандартной скоростью ленты (втрое меньше, чем при записи) получаются изображения, замедленные в три раза по сравнению со стандартными. Скорость диска головок при записи и воспроизведении одинакова. Возможен режим покадрового воспроизведения с варьированием скорости от трехкратной до стоп-кадра.

В рассмотренной системе использована трехтрубочная камера на 17-мм катионах-диффлектонах; масса камерной головки 5,2 кг, блока формирования 32,0 кг, панели управления камерой 12,4 кг, блока питания 13,1 кг; питание напряжением переменного тока 100—120 В ±10 %, потребляемая мощность максимально 350 Вт. Отношение сигнал/шум не менее 51 дБ, чувствительность 2000 лк при  $\delta=1:4$ , разрешающая способность не менее 450 ТВЛ. Камера имеет автоматические баланс уровня белого/черного, оптимизацию тока

луча и настройку, с видеомагнитофоном она соединена 11-жильным кабелем.

Масса ВМ 75 кг, питается напряжением переменного тока 100—120 В ±10 %. Скорость диска головок 59,94 об/с, скорость ленты при записи 73,2 см/с, при воспроизведении 24,4 см/с, длительность непрерывной записи 42 мин, стабильность временного масштаба не хуже 3 мкс (размах), время синхронизации САР не больше 3 с, равномерность частотной характеристики до 4,2 МГц ±0,7 дБ, при 4,5 МГц — 3 дБ, отношение сигнал/шум не меньше 46 дБ (при воспроизведении чужой записи, размах/среднеквадратичное значение).

Разработанная система обеспечивает высокое качество изображения.

Ф. Б.

УДК 621.397.61

**Автоматическая студийная камера ТК-48, SMPTE J., 1984, 93, № 8, 770**

Американская фирма RCA выпустила автоматическую студийную камеру ТК-48 с системой программируемой диагностической коррекции объектива и программируемым видоискателем, относящуюся к III поколению автоматических камер с более высокими уровнями микропроцессорного управления. Система динамической коррекции позволяет оператору производить выбор из трех точек коррекции для устранения погрешностей в совмещении изображения в вариообъективе. В ЗУ камеры содержатся данные для регулировки 8 различных объективов, а всего оно рассчитано на 24 установки. Систему можно перепрограммировать на новый объектив. Особенностью камеры ТК-48 является также «электронная отвертка» — специальное ручное устройство, вставляемое в гнездо на головке камеры, с помощью которого устанавливаются точки коррекции. По окончании установки вилка «отвертки» вынимается из гнезда и камера начинает работать в соответствии с данными, содержащимися в ЗУ.

Т. З.

УДК: 621.397.6.037.733.2:681.84.  
.083.84.

**Видеомагнитофон BVH-2180**, Хосо Гидзюцу, 1984, 37, № 10.

Фирма «Сони» выпустила видеомагнитофон BVH-2180 формата С

для ленты шириной 25,4 мм, записывающий и воспроизводящий непрерывную программу длительностью 188 мин, поэтому он является оптимальным аппаратом для выдачи программ в позднее ночное и раннее утреннее время (в целях сокращения занятости персонала), для выдачи больших программ (например, кинофильмов), а также для хранения и выдачи реклам. Аппарат имеет следующие технические показатели: запись широкополосная с непосредственной ЧМ (без переноса спектра) в полосе 7,06—10 МГц, скорость ленты 24,40 см/с, относительная скорость пары лента-головка 25,59 м/с, уровень входного видеосигнала  $1,0 \pm 0,3$  В (размах при входном сопротивлении 75 Ом), уровень выходного видеосигнала 1,0В (размах 75 Ом) равномерность частотной характеристики видеоканала до 4,2 МГц  $\pm 0,5$  дБ, до 4,5 МГц —3 дБ, отношение видеосигнал/шум не менее 48 дБ, дифференциальное усиление не более 4 %, дифференциальная фаза не более 4°, К-фактор не более 1, муар не более —40 дБ, уровень входного звукового сигнала +20 —30 дБ (относительно 1 мВт, при симметричном входном сопротивлении 600 Ом/10 кОм), уровень выходного звукового сигнала +4 дБ (при симметричном входном сопротивлении 600 Ом), отношение звуковой сигнал/шум в первом и втором каналах 56 дБ, в третьем канале 50 дБ, равномерность частотной характеристики звукового канала в полосе 50 Гц —15 кГц +1,5 дБ, —3,0 дБ, в полосе 200 Гц —7,5 кГц  $\pm 1,0$  дБ, коэффициент нелинейных искажений не более 1 %, питание напряжением 100/120/220/240 В переменного тока, потребляемая мощность не более 600 Вт, размеры 526×715×588 мм, масса около 77 кг.

Ф. Б.

УДК 621.397.61

**Видеомагнитофон VPR-6**, Television, 1984, 21, № 6, 278.

Видеомагнитофон VPR-6 фирмы Атпрех (США) является заменой предыдущего VPR2b. В нем используется лентопротяжный механизм видеомагнитофона VPR-80 и новый КВИ ТВС-6 с ЗУ на 32 ТВЛ и окном коррекции на 28 ТВЛ. Автоматизация многих функций значительно облегчает работу оператора и гарантирует высокую степень защиты. В VPR-6 предусмотрено устройство обнаружения различий в размерах катушек, что сводит до минимума опасность разрыва ленты; специальный датчик в режиме перемотки указывает на приближение конца ленты, на основании чего микропроцессор замедляет движение перемоточного двигателя. ЗУ

videomagnitofona, в котором хранятся установочные данные, монтажные и режиссерские метки и монтажные конфигурации, работает от батареи длительного пользования. Встроенная диагностика позволяет производить динамический контроль выполнения функций, при обнаружении неисправностей воспроизводит код индикации ошибок. Расширенная диагностическая программа приводится в действие с помощью органа управления, расположенного на передней панели.

Скорость перемотки ленты до 1270 см/с, диапазон изменения скоростей воспроизведения включает 1—3-кратную скорость воспроизведения, а также дискретное покадровое воспроизведение. Для удобства работы с ВМ все органы управления вынесены на переднюю панель. Конструкция нового магнитофона позволила значительно облегчить процесс монтажа: стали возможными перефазирование блока головок в соответствии с фазой входящего видеосигнала, автоматический раздельный монтаж по видео и звуку и автоматический перенос выходной монтажной точки предыдущего фрагмента на входную монтажную точку следующего.

Эта модель легко сопрягается с любой современной монтажной системой с помощью последовательных входов RS-422. Звуковая система ВМ отличается надежностью воспроизведения, высококачественным стереозвуком и передачей операционного четвертого канала ЕВУ. Videomagnitofon VPR-6 выполнен в настольной и стоечной модификациях и состоит из четырех консолей разной величины.

Т. З.

УДК 681.84.083.84

**Характеристики и применение металлопорошковой ленты**, IEEE Trans. on Magnetics, 1984, 20, № 1, 45.

Сообщается о разработке металлопорошковой ленты с более высокими значениями отдачи и отношения сигнала/шум, чем у обычных оксидных лент. Это достигнуто за счет более высокой плотности записи и зеркальной полировки поверхности. Коэрцитивная сила металлизированной ленты от 700 до 2000 Э, а остаточная намагниченность  $B_r$  составляет 2000—3000 Г. Эта лента обеспечивает повышенную плотность записи, например при использовании в видеомагнитофоне этой фирмы 8mm Video, в электронной камере для неподвижных изображений MAVICA, магнитной системе контактного копирования и в различных системах цифровой записи.

Металлопорошковая лента, используемая в видеомагнитофоне 8mm Video, имеет следующие ха-

рактеристики. Коэрцитивная сила  $H_c=1450$  Э, остаточная намагниченность  $B_r=2600$  Г. Уровень КПД металлопорошковой ленты при относительной скорости головка—лента  $v_r=3,8$  м/с выше, чем у оксидной ленты при  $v_r=7,0$  м/с, КПД возрастает за счет более высоких магнитных характеристик  $H_c$  и  $B_r$  и очень гладкой поверхности ленты. Отношение несущей частоты к частоте шума на 10 дБ выше, чем у оксидной ленты. Это позволяет на металлопорошковой ленте записывать сигналы с более короткими длиниами волн на более узких дорожках.

В магнитных системах контактного копирования видеолент обычно лента — оригинал и лента — копия наматываются на одну и ту же катушку, затем к катушке прикладывается магнитное поле для копирования. В аналогичной системе фирмы Sony магнитное поле приложено в зоне контакта ленты — копии с лентой — оригиналом, которые одновременно намотаны на разные катушки. В подобной системе обеспечивается большее число высококачественных копий.  $H_c$  и  $B_r$  ленты — оригинала составляют 1930 Э и 3090 Г. Уровень размагничивания ленты — оригинала около 1 дБ из-за влияния копирующего поля 800 Э, которое создает максимальный КПД у ленты — копии. Сейчас срок службы металлопорошковой ленты выше, чем на пыленной металлизированной, и почти равен сроку службы обычной оксидной ленты. Полагают, что в будущем металлопорошковая лента должна найти широкое применение.

Т. Н.

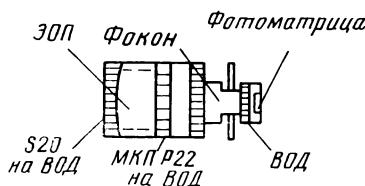
УДК 383.8

**Высокочувствительные передающие ТВ приборы на основе ФПЗС**, Boagdman C. Electronic Eng., 1984, 56, № 685, 54.

Фирма Thomson-CSF выпустила четыре бимодульных передающих прибора с чувствительностью до  $10^{-4}$  лк на базе разных фотоматриц из серии TH7800 FO и прибора предварительного усиления яркости в  $10^4$  раз.

Усиление яркости на входе фотоматриц производится ЭОПом TH9304A с электростатической антидисторсионной линзой между фотокатодом и МКП. Линза автоматически защищает фотокатод S20ER от быстрого разрушения ионной бомбардировкой, характерного для усилителей яркости на МКП с двойным прямым переносом изображения, применяющихся в других бимодульных приборах (P8650). Выигрыш в долговечности считают важнее увеличения размеров (длина TH9304A 60 мм, диаметр в герметизирующем заливке 70 мм).

Сочленение вакуумного и твердотельного модулей с разным размером изображения осуществлено через центрируемый фокон между их волоконнооптическими планшайбами (см. рис.). Планшайбы слож-



ноструктурные, с повышенной светозоляцией 6-мкм волокон, ослабившей диафотический эффект в такой степени, что при двух границах раздела модуляция выходного сигнала бимодульного прибора в целом на частоте Найквиста лишь на 10 % ниже паспортной у матрицы второго модуля.

Основной вариант бимодульного прибора — ТН9761-04А — с четырехфазной матрицей ТН7861 (576×384 элемента) в выходном модуле. При непрерывном освещении и стандартном 625-чересстрочном разложении его чувствительность 150 В/лк на уровне чувствительности суперкремников, но разрешающая способность только 260 лин при 8 %-ной модуляции видеосигнала на 44 лин/мм. ТН9781-04А с односекционной выходной матрицей ТН7882 отличается от первого режимом экспозиции (импульсная) и считывания (постстрочное). Третий и четвертый приборы — малоформатные 288×208 элементов, диагональ изображения 7,25 мм вместо 11. Их разрешение, естественно ниже, но модуляция сигнала — 10 % на 36 лин/мм — изменилась непропорционально меньше числа элементов. Режим ТН9751-04А с матрицей ТН7851 непрерывно-чересстрочный, режим ТН9781-04А с матрицей ТН7881 импульсно-постстрочный.

И. М.

УДК 621.385.832.5

**Матричный ФПЗС для цветной телекинопроекции,** Beck W. J. Inst. Telev. Eng. Jap., 1984, 38, № 3, 262.

Формат матрицы фирмы Kodak 484×760 элементов подобран для передачи с полной четкостью каждого полукадра изображения при 525-строчном стандарте разложения. Кинопленку протягивают на прямом ходу, экспозиция занимает обратный ход по кадру, накопленные заряды построчно с частотой 15,7 кГц переправляют в выходной регистр. Управление переносом зарядов четырехфазное, и чересстрочность разложения достигают накоплением под различными электродами. Размер

элементов 12×13,2 мкм. Особая «двухканальная» структура выходного регистра обеспечивает высокое эффективное считывание на тактовых частотах выше 10 МГц.

Матрица ориентирована на оптимальную цветопередачу с негативной кинопленки. Воспроизведение с негатива значительно убывает передачу в эфир оперативных киносюжетов и убирает многочисленные искажения при перепечатке на позитивную кинопленку. Квантовый выход ФПЗС на волне 400 нм 30 % от максимального. Цветокодирующий светофильтр из органических материалов на входе матрицы составлен из вертикальных полос зеленого, голубого и желтого цветов. Двойное число полос зеленого цвета с чередованием голубой-зеленый-желтый-зеленый обеспечивает наилучшее сочетание высокой чувствительности и разрешающей способности по горизонтали. Динамический диапазон матрицы по свету 2000 : 1 без появления расплывания на изображениях.

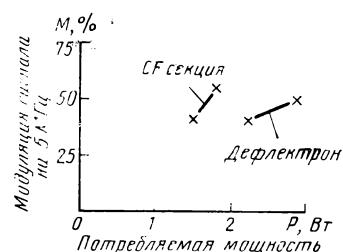
И. М.

УДК 621.385.832.5

**18-мм плюмбикон с электростатической фокусировкой пучка,** Berg J. 125th Techn. Conf. SMPTE, paper 125—64. Laser Focus, 1984, 20, № 7, 118.

В 18-мм плюмбиконе XQ4187 повторена секция считывания СФ-типа (с дополняющими полями), разработанная несколько лет назад для 80XQ 13-мм варианта трубок этого класса. Исходный принцип СФ-секции — электростатическая фокусировка пучка с ускоряющей линзой до области отклонения и коллиматорной линзой перед мишенью. Фокусирующие электроды сформированы непосредственно на стенке стеклянного баллона, откалиброванной по внутреннему диаметру с микронной точностью. Конфигурация электродов и магнитных катушек отклонения подобрана так, что дисторсия отклонения и дисторсия коллиматора, имея противоположные знаки, взаимно компенсируют искажения растра на мишени с точностью 0,5 %. Изгиб пучка от копланарного эффекта потенциального рельфа предотвращен высоким потенциалом на сетке (1100 В), ошибки оседания пучка не превышают 0,5 В и динамическая подфокусировка напряжением всего 0,5 В обеспечивает равномерность четкости во всем растре с диагональю 11 мм на уровне 90 %.

Главное преимущество 18-мм плюмбикона XQ4187 — малая потребляемая мощность 1,65 Вт (см. рис.). При стандартном для репортажных камер ЦТВ питании от 12-В батарей применение накала 9,0 В вместо 6,3 В дает экономию



0,3 Вт, электростатическая фокусировка — еще 1,5 Вт, но на магнитную развертку расходуются лишние 0,6 Вт. Размеры СФ-трубки с отклоняющими катушками 100 мм (длина), 32 мм (диаметр), масса 110 г.

Чувствительность СФ-плюмбикона XQ4187 320 мкА/лм, модуляция сигнала 65 % на 4 МГц и 50 % на 5 МГц. Расхождение растров в триаде трубок ЦТВ 120 нс (в 13-мм 80XQ было 75 нс), причем дополнительная корректировка пучка при настройках не предусмотрена. По качеству цветных изображений и эксплуатационным свойствам в целом смешанный плюмбикон СФ-типа не уступает смешанным трубкам с дефлекторным управлением пучком. Ил. 6, табл. 2, сп. лит. 6.

И. М.

УДК 621.383.8

**18-мм передающая фотоматрица для роботов с телевизионным зрением,** Elektronik, 1984, 33, № 22, 208.

Формат изображения 1 : 1, структура и режим работы фотоматрицы ТНХ31144 (межстолбцовый перенос с интегрированием полей и регулируемой частотой кадров 5—120 Гц) подогнаны под специфические требования оптико-телевизионных датчиков — органов зрения промышленных роботов.

При 256×256 светочувствительных элементах размером 29×29 мкм предусмотрено электрическое увеличение площади разрешающей апертуры прибора суммированием строк и/или элементов вдоль строки с соответствующим пропорциональным обменом разрешения на чувствительность камеры. Возможна регулировка длительности экспозиции, вычитание помех из выходного сигнала, а также произвольная выборка строк в электронном обрамлении матрицы. Подчеркнута устойчивость к пересветкам в диапазоне 100 : 1 выше экспозиции насыщения и нечувствительность к внешним электромагнитным полям. Максимальная частота съема видеосигнации 10 МГц.

Благодаря широким регулировкам датчики на ТНХ31144 легко согласуются с любым ТВ стандартом и сопрягаются с ЭВМ для цифровых обработок информации. Светотехнические параметры ТНХ31144

достаточны для роботизации сортировки и разбраковки изделий любой формы и аналогичных операций управления производством. Конструктивно матрица оформлена аналогично остальным ФПЗС фирмы Thomson-CSF в герметизирующем корпусе с монолитным или волоконнооптическим окном. Ил. 2.

И. М.

УДК 681.846.7:621.397

**Кассетные видеомагнитофоны,** Video Systems, 1984, 9, № 20, 78.

В трех 12,7-мм кассетных видеомагнитофонах (КВМ) формата VHS фирмы Panasonic Ind. используется комбинация органов управления, операций и свойств, не встречающихся в других 12,7-мм КВМ. В отличие от обычных 4-головочных конструкций КВМ серии AG используют сверхширокие 70-мкм головки для получения высокой разрешающей способности в режимах поиска, а две 58-мкм головки обеспечивают 2-ч запись и воспроизведение изображения. Во всех трех КВМ используются счетчики реального времени в часах, минутах и секундах и автоматизированные режимы перемотки воспроизведения и повтора. В качестве дополнительных особенностей можно назвать две раз-

дельные звуковые дорожки и шумоподавитель Долби. Модели AG-6300 и AG-6200 — устройства записи, AG-6100 — устройство воспроизведения.

Т. Н.

УДК 621.397.61

**Видеоборудование фирмы Саппол,** Video Systems, 1984, 9, № 12, 14.

Фирма Саппол добавила три новых устройства к своему бытовому видеоборудованию: телекамеру VC-20A с 8-кратным варифокусом, инфракрасной автофокусировкой и широкополосной трубкой для повышения разрешающей способности, систему стереофонической записи звука и воспроизведения; вспомогательный генератор знаков клавишного типа CT-20A и тюнер/счетчик времени с 128 предварительно настроенными каналами. Разрешающая способность камеры VC-20A по горизонтали 300 ТВЛ.

Т. Н.

УДК 621.397.132+534.241:534

**Оценка цветоизбирательных свойств акустооптической системы считывания изображений,** Гужов В. И. Техника средств связи, сер. Техника телевидения, 1984, вып. 2, 62.

Рассмотрен принцип работы акустооптической системы считывания изображений. Исследованы цветоизбирательные свойства системы строчной развертки изображений, работающей на основе эффекта акустооптического взаимодействия. Цветоделительные системы применяемых в настоящее время устройств формирования видеосигнала цветного изображения не позволяют осуществлять плавную перестройку спектральных характеристик с целью цветокоррекции. В системе считывания изображений, построенной на основе эффекта акустооптического взаимодействия, цветоизбирательные свойства определяются легкоуправляемыми параметрами ультразвукового цуга, вследствие чего возможно устранение недостатка, присущего известным системам. Рассмотренная система дифракции света на ультразвуке с изменением поляризации света предпочтительней дифракции без изменения поляризации. Получены выражения для расчета спектральных характеристик. Отмечена возможность применения рассмотренной системы в телекинодатчиках. Ил. 6, сп. лит. 6.

Н. Л.

## Электроника в кинематографии

УДК 778.5

**Можно ли отказаться от кинопленки?** Bolewski N. Fernseh- und Kino-Technik, 1984, 38, № 9, 361.

Бурное развитие видеотехники не мешает дальнейшему совершенствованию кинопленки. За последние четыре года достигнуты результаты, которые можно назвать революционными, а именно: применение при проявлении компонент, препятствующих росту зернистости изображения и возможность получения на кинопленке кристаллов галоидного серебра определенной формы (например Т-образных), что позволяет увеличить плотность кристаллов и повысить светочувствительность пленки при сохранении уровня резкости и зернистости.

Прогресс в области видеотехники связан главным образом с миниатюризацией аппаратуры, а не с достижением высокого качества изображения. Проблематичная для широкого распространения в будущем система высокочеткого телевидения HDTV, как показывают специальные исследования, также не сможет передать всю информацию, заключенную в 35-мм кадре (размером 21×14 мм), снятому на негативной кинопленке (тип 5247) даже

при четкости изображения 1400 строк; для этого была бы нужна четкость 1800—2000 строк. Таким образом, на современной 35-мм пленке уже сегодня можно снимать фильмы, которые будут пригодны для будущей высокочеткой системы телевидения, а соответствующего промышленного видеомагнитофона еще нет.

Телекамера для системы HDTV требует освещенности снимаемых объектов в несколько тысяч люкс, что создает большие трудности для актеров и персонала. Эти трудности отсутствуют, если снимать на 35-мм кинопленку со светочувствительностью 26 DIN, тем более что уже сейчас имеется пленка со светочувствительностью 30 DIN. Из-за недостаточной светочувствительности в телекамерах HDTV нет возможности применения твердотельных фотоприемников и достижение ими необходимого уровня светочувствительности весьма сомнительно.

Однако преимущества кинопленки заканчиваются на этапе киносъемки. Дальнейшую электронную обработку полученного изображения (согласование диапазонов передаваемого контраста, улучшение визуально воспринимаемой резкости,

улучшение цветопередачи, введение трюковых переходов и эффектов и т. п.) целесообразнее вести с использованием других носителей изображения. Ил. 3, сп. лит. 3.

Л. Т.

УДК 621.5

**Видеотехника для монтажа кинофильмов,** Вискеп R. Fernseh- und Kino-Technik, 1984, 38, № 12, 554.

На выставке Photokina-84 фирма Arnold-Richter (ФРГ) представила систему Video Assisted Film Editing (VAFE), позволяющую вести монтаж кинофильмов с помощью видеотехники. 35-мм кинокамеры Arriflex 35 BLIII или 35III оснащаются дополнительной модифицированной цветной видеокамерой GZ-S3 (фирмы JVC), на мишень которой поступает изображение от видеоската кинокамеры. Таким образом, кино- и видеоизображения оказываются полностью идентичными (за исключением соотношения сторон изображений). Для подавления на видеоизображении мельканий, вызванных обтуратором кинокамеры, электронный блок системы VAFE содержит кадровый накопитель на 64 кбит.

Система VAFE предназначена пока для ТВ стандарта NTSC (525 строк,

60 полей/с) и кинокамер, работающих на скорости 30 кадр/с. Для кинокамер со скоростью съемки 24 кадр/с необходимо дополнительное электронное генерирование недостающих 6 кадр/с с их идентификацией при помощи временного кода. Возможна запись и другой информации, облегчающей последующий электронный монтаж.

Л. Т.

**Телепроекторы на выставке Photokina-84.** В й с к е п R. Fernseh- und Kino-Technik, 38, № 12, 555.

Отмечается улучшение качества проецируемого изображения и увеличение световой мощности новых телепроекторов на выставке Photokina-84. Телепроектор Aquastar IIIC (фирмы Bosch, ФРГ) обеспечивает возможность получения изображений размером от  $1,2 \times 0,9$  м до  $3,6 \times 2,7$  м, а со специальными объективами до  $6,0 \times 4,5$  м. Проекционное расстояние 5,4 м (с широкоугольными объективами оно может быть уменьшено до 2,8 м). Световой поток телепроектора 500 лм; четкость изображения 1000 строк для сигналов RGB и 400 строк для обычных сигналов.

Телепроектор Barcovision 11 (фирмы ЕМТ — Franz) оснащен тремя 12,5-см проекционными кинескопами с жидкостным охлаждением, обеспечивает световой поток 440 лм и рассчитан на любые стандарты цветного ТВ: PAL, SECAM, NTSC 3,58 и 4,43. Имеются два входа RGB с полосой 10 МГц для воспроизведения специальной информации. Размеры проецируемого изображения от  $1,0 \times 0,75$  до  $2,6 \times 1,95$  м, со специальной системой объективов даже  $6,0 \times 4,5$  м. Соотношение сто-

рон изображения можно регулировать в пределах от 1,33 : 1 до 2,66 : 1. Четкость изображений до 1000 строк. Ил. 1.

Л. Т.

УДК 681.14:778.588

**Наблюдение за фильмокопиями с магнитными дорожками с применением компьютера.** Moseley J., SMPTE J., 1984, 93, № 11, 1057.

В последние пять лет в крупных кинотеатрах вновь используются 70-мм фильмокопии, что объясняется преимуществами 6-канальной стереофонии, привлекающей зрителей в кинотеатры несмотря на более дорогие билеты. Существующие за рубежом ограничения на прокат американских фильмов распространяются только на 35-мм формат. Хотя стоимость 70-мм фильмокопии примерно в 10 раз выше 35-мм, количество 70-мм фильмокопий в прокате за последние годы увеличилось с 10—20 до 50—300 экземпляров (до 3000 частей). Процесс изготовления 70-мм фильмокопий чрезвычайно сложен и в отличие от 35-мм содержит много дополнительных ступеней после выхода киноленты из проявочной машины до момента посылки фильмокопии в кинотеатры (см. табл.).

Наблюдение за этапами изготовления большого количества частей 70-мм фильмокопий, их контроль, учет отбракованных частей становится затруднительным. На фирме Film Processing Corp. (Лос Анжелос, США) для этого применен компьютер, который, в частности, обеспечил при тиражировании фильма компании Paramount безошибочное производство 3000 частей 70-мм фильмокопий в течение шести недель.

Операция с рулоном ленты	Лаборатория, выполняющая операцию
--------------------------	-----------------------------------

Кинопроекция	П
Перенос на участок нанесения дорожек	П
Входной контроль	НД
Нанесение магнитных дорожек	НД
Выходной контроль	НД
Перенос на участок звукоzapиси	П
Звукозапись	З
Звуковая кинопроекция	ПЗ
Возврат для комплектования фильмокопии	П
Рассылка в кинотеатры	П

П р и м е ч а н и я: П — проявочная лаборатория; НД — лаборатория нанесения магнитных дорожек; З — студия звукозаписи; ПЗ — просмотровый зал.

Транспортирование частей из одной лаборатории в другую автоматическое и исключает возможность неправильной последовательности выполнения операций.

Система пригодна для работы с местным или дистанционно расположенным компьютером с управлением по телефонным линиям. Возможна модификация системы для наблюдения за эксплуатацией фильмокопий (вплоть до их списания) независимо от формата. Ил. 5, сп. лит. 1.

Л. Т.

## Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534.16

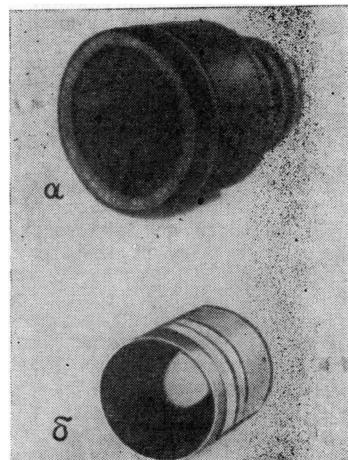
**Широкоэкранная система кинематографа Iscovision.** Lingé H. Fernseh- und Kino-Technik, 1984, 38, № 9, 366.

Наибольшее распространение в современном кинематографе (85—90 %) занимает широкоэкранная 35-мм система с кашетированием кадра, обеспечивающим соотношение сторон изображения 1,85 : 1. Ее недостатком, однако, является плохое использование площади кадра на кинопленке, приводящее к ухудшению качества и освещенности изображения при проекции.

В марте 1984 г. фирмы Isco-Optics GmbH (ФРГ) и Optical Radiation Corp. (США) продемонстрировали новую 35-мм систему кинематографа Iscovision, в которой применяется аноморфотная насадка (с коэффициентом аноморфозы 1,5), обе-

спечивающая получение соотношения сторон 1,85 : 1 при практическом использовании площади кадра. Его размер на негативе  $17,4 \times 21,5$  мм (вместо  $11,3 \times 21,0$  мм при киносъемке с кашетированием). Экспериментальный фильм был снят стандартной камерой Arriflex, оснащенной новым аноморфотным объективом (рис. а); проекция осуществлялась стандартным кинопроектором с новой аноморфотной насадкой (рис. б). Отмечается чрезвычайно высокое качество, яркость, устойчивость и незаметность зернистости изображения. Выпуск первого художественного фильма по новой системе назначен на начало 1985 г.

Среди дополнительных преимуществ новой системы указаны: возможность применения более длиннофокусных (в 1,54 раза) объекти-



вов, чем в системе с кашетированием кадра, менее критичных к точ-

ности фокусирования; лучшее согласование формата изображения с телеэкраном, чем в прежней системе Cinemascope. Для изготовления 35-мм фильмокопий Iscovision существует четыре варианта (в порядке предпочтения):

оптическая печать с 65-мм негативной кинопленки;

контактная печать с 35-мм негативной пленки, снятой по системе IScovision;

оптическая печать контратипа с негативной пленки, снятой по системе Cinemascope, с преобразованием в изображении коэффициента аноморфозы с 2,0 на 1,5 и с последующей контактной печатью фильмокопий;

оптическая печать с обычной 35-мм негативной пленки. Ил. 2.

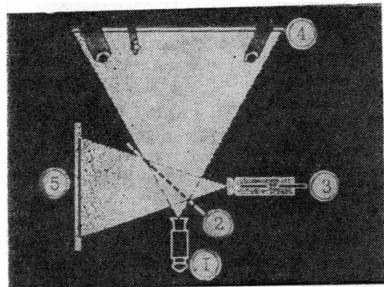
Л. Т.

УДК 778.534.7

**Комбинированные съемки способом фронтпроекции.**, Samzelson D. BKSTS J., 1984, 66, № 10, 446.

Фронтпроекция в течение многих лет является эффективным и экономичным способом совмещения в одном кадре объектов переднего плана с предварительно снятым фоном. Ее преимущество — в возможности видеть конечный результат в видеокамере съемочного аппарата до завершения процесса обработки пленки. В последнее время фронтпроекция стала еще более практической благодаря специальному материалу для экранов с высокой отражающей способностью Scatchlite. Его поверхность покрыта слоем мельчайших стеклянных шариков приблизительно 10000 на см<sup>2</sup>, отражающих свет проектора в сторону аппарата. Яркость экрана Scatchlite типа 7610 в 1600 раз выше яркости белой матовой поверхности.

На рисунке приводится схема размещения аппаратуры в павильоне:



киносъемочный аппарат 1 со светоделительным зеркалом 2 перед объективом и кинопроектором 3 укреплены на одной общей опорной раме так, что оптические оси аппарата и проектора при помощи светоделителя совпадают и зрачки их объективов занимают в пространстве одинаковое

положение. При таком их расположении объекты съемки переднего плана закрывают от аппарата свои тени на экране 4. Обтютор аппараты синхронизирован с обтюатором проектора. При соотношении пропущенных и отраженных светоделителем лучей 50 : 50 около 25 % света достигает аппарата. При соотношении 60 : 40 освещенность переднего плана может быть соответственно увеличена. На некотором расстоянии за светоделительным зеркалом установлен черный матовый экран 5, поглощающий лучи, которые могут создать на съемочной площадке посторонние рефлексы и отражения. Способ фронтпроекции предоставляет возможность воспользоваться также обратной стороной светоделительного зеркала для наложения на изображение дополнительных эффектов, например солнца, луны, звезд и т. д. Для обеспечения технического качества съемок рекомендуется соблюдение следующих основных требований: киносъемочный аппарат и проектор должны иметь контргрейферы, позитивы фонов желательно изготавливать оптической печатью на мелкозернистой кинопленке; для цветового баланса между объектами съемки переднего плана и фоном свет проектора корректируется с помощью светофильтров, объективы съемки переднего плана кадра помещаются ближе к экрану, чем к съемочному аппарату.

А. Ю.

УДК 621.391.83

**Тест-фильм для субъективной оценки кодирования изображения, передаваемого с пониженной скоростью информации.** SMPTE J., 1984, 93, № 11, 1024.

Отмечается быстрый перевод в ряде стран телевизионного оборудования с аналоговой системы на цифровую. Однако такой перевод требует чрезвычайно большой скорости передачи информации — до 216 Мбит/с, что при больших расстояниях оказывается слишком дорогоим. Разработаны различные методы кодирования ТВ сигнала, позволяющие уменьшить скорость передачи информации до величины, превышающей 32 Мбит/с, за счет устранения избыточной временной и пространственной информации в изображении. Для оценки этих методов кодирования до сих пор применялись статические тестовые изображения, но которые не позволяют учесть влияние кодирования на передачу движения объектов в изображении, на передачу движения камеры, изменение фокусного расстояния объектива, смену съемочных планов. Необходимо также, чтобы оценка качества передачи происходила при различных яркостях, цветности, контрасте изображения.

При создании соответствующего тест-фильма учитывалась необходимость оценки изображения по пяти основным параметрам:

движение с разной скоростью внутри изображения;

движение, обусловленное камерой — панорамирование, изменение фокусного расстояния, съемка в затемнение — из затемнения и т. п.;

четкость — от очень высокой до грубой структуры изображения;

отношение сигнал/шум (от минимального до высокого уровня);

цветность — от монохромного до высокой насыщенности.

Для оценки всех этих факторов тест-фильм содержит 26 съемочных планов, содержание и характер которых представлены в таблице.

№	Содержание съемочного плана	Количество движений		Степень четкости	Степень цветности	Качество изображения*	Движение камеры
		Движения	Степень четкости				
1	Фигурное катание	b	b	b	b	d	
2	Три собеседника	b	a	b	a	f	
3	Говорящий мужчина	b	c	b	a	e	
4	Сидящая женщина	b	b	b	a	d	
5	Танцовщица	a	a	b	b	o	
6	Вид на город	a	a	b	b	o	
7	Морские волны	a	a	c	a	—	
8	Волны и песчаный берег	a	a	c	a	—	
9	Мужчина в пестрой рубашке	c	a	b	a	—	
10	Гуляющие дети	b	b	b	c	—	
11	Карта погоды	b	a	a	a	—	
12	Цветной рисунок	b	a	b	a	—	
13	Четыре танцора	a	a	b	a	d	
14	Фигурное катание	b	b	b	b	d	
15	Два теледиктора программы новостей	b	b	b	a	e	
16	Вращающиеся кубики	a	c	a	a	—	
17	Мелкие буквы	b	a	b	a	d	
18	Крупные буквы	b	a	b	a	d	
19	Трибуны стадиона	a	b	b	a	d	
20	Два автогонщика	b	b	a	b	—	
21	Вид на порт	b	a	b	a	d	
22	Движущиеся буквы	b	b	b	a	—	
23	Летящий дельтаплан	b	b	b	b	—	
24	Вид на городские здания	c	a	b	b	—	
25	Садовые цветы	c	a	a	a	—	
26	Горный пейзаж	c	a	b	a	—	

П р и м е ч а н и е: а — высокая степень; б — умеренная; с — малая; д — панорамирование; е — изменение фокусного расстояния; f — изменение ракурса.

\* В данной колонке: а — изображение получено студийной телекамерой ENG; с — на изображение наложен шум.

Приведены кадры и даны пояснения к съемочным планам тест-фильма. Каждый съемочный план для повышения точности оценки повторяется дважды и общая продолжительность демонстрации тест-фильма составляет около 20 мин.

Л. Т.

УДК 771.531.352.(083.74)

Проект нового стандарта перфорации 16-мм кинопленки, BKSTS J., 1984, 66, № 10, 472.

Сообщается о проекте нового стандарта перфорации 16-мм кинопленки с целью снижения неустойчивости изображения, особенно заметной при многократных экспозициях и в телекинопроекции при наложении на кинокадры телевизионных титров.

Британский и Международный стандарты, установленные много лет назад, когда 16-мм формат не считался профессиональным, допускают отклонения в шаге перфорации  $\pm 0,010$  мм и в расстояниях от перфорации до базового края кинопленки  $\pm 0,05$  мм.

На пленарной сессии ISO в 1979 г. в Антверпене была выделена рабочая группа по изучению явления неустойчивости, подготовившая проект но-

вого стандарта. На основании указанного проекта техническим комитетом ISO в 1984 г. было опубликовано предложение, согласно которому шаг перфорации с допуском  $\pm 0,010$  мм сохраняется, но рекомендовано, чтобы различия в расстояниях между двумя последующими перфорациями не превышали 0,005 мм. На участке 50 последовательно расположенных перфораций различия между максимальными и минимальными расстояниями не должны превышать 0,010 мм. Те же допуски и их интерпретации применены для уточнения вертикальных и горизонтальных размеров отверстий самих перфораций.

Допуск на расстояние от перфорации до базового края пленки определен  $\pm 0,025$  мм. Рекомендовано, чтобы различия в расстояниях двух соседних перфораций до базового

края не превышали 0,010 мм, и на участке 50 последовательно расположенных перфораций различия между максимальным и минимальным их расстояниями до базового края не превышали 0,020 мм.

Предлагается пересмотреть стандарты для 16-мм кинопленок с двусторонней перфорацией. Согласно действующему стандарту отклонения от симметрии в расположении отверстий перфораций по обе стороны кинопленки (шахматности) допустимо до  $\pm 0,025$  мм. Для устранения перекосов пленки в кадровом окне киносъемочных аппаратов с двусторонним контргрейфером новым стандартом этот допуск ужесточается до  $\pm 0,010$  мм. Проект нового стандарта будет обсуждаться на пленарной сессии ISO в 1985 г. в Лондоне.

А. Ю.

## Запись и воспроизведение звука

УДК 681.84:621.3.037.372

Требования формата DASH к цифровому магнитофону, Fernseh-und Kino-Technik, 1984, 38, № 10, 435; № 11, 489; J. Audio Eng. Soc. 1984, 32, № 10, 782.

При разработке цифровых магнитофонов DASH-формата фирмами Sony и Studer (см. ТКИТ, 1984, № 12) использовались новейшие достижения техники магнитной записи и учитывалась необходимость обеспечения взаимозаменяемости записей и удобства эксплуатации. При записи, осуществляющейся в соответствии со стандартом DASH на магнитной видеоленте толщиной 25—30 мкм способом импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) число разрядов квантования (длительность слова) равна 16 битам, частота дискретизации может быть равна 48, 44,1 или 32 кГц. Эти же частоты дискретизации рекомендуются также AES для профессиональной студийной цифровой магнитной записи звука. Ширина применяемой ленты может быть 6,3 или 12,7 мм. В таблице приводится число записываемых дорожек и каналов в предложенных для частоты дискретизации 48 кГц трех вариантах стандарта: DASH-S для скорости движения магнитной ленты 19,05 см/с, DASH-M для скорости 38,1 см/с и DASH-F для скорости 76,2 см/с. На рис. 1 показано расположение дорожек на магнитной ленте 6,3 мм для формата DASH. Восемь дорожек цифровой записи располагаются посередине ленты, где наиболее благоприятны условия контакта с магнитной головкой, четыре вспомогательные дорожки (1, 2, 3, 4) размещены по краям

### Различные варианты стандарта DASH

Ширина магнитной ленты, мм	Поперечная плотность записи (число дорожек)	Максимальное число каналов				
		Число цифровых дорожек	Число дополнительных дорожек	DASH-S	DASH-M	DASH-F
6,3	нормальная	8	4	2	4	8
6,3	удвоенная	16	4	4	8	16
12,7	нормальная	24	4	8	12	24
12,7	удвоенная	48	4	12	24	48

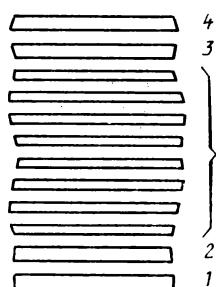


Рис. 1

ленты, три для записи сигналов синхронизации, временного кода и поиска, одна резервируется для записи более плотного кода Subcode в будущем. Высокую информационную плотность записи (до 1500 бит/мм) получают, используя высокочастотный каналный код HDM-1, отличающийся от известного кода без возвращения к нулю NRZ (БВН)

большими окнами T между периодами намагниченности (рис. 2), которые могут достигать 1 мкм.

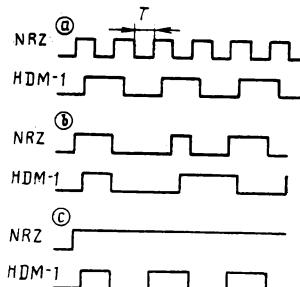


Рис. 2

Коррекция ошибок при записи, позволяющая исправлять дефекты фонограммы, связанные с выпадением сигналов по длине магнитной ленты, производится выделением определенного блока и применением принципа четности. Наиболее сложная схема коррекции применяется в варианте DASH-F, где каждый канал записывается на отдельной дорожке. Высокое качество воспроизведения обеспечивается выбранными числом разрядов квантования и частотами дискретизации при условии, что низкочастотные элементы тракта (фильтры, преобразователи и др.) также имеют высокие параметры. Согласно DASH-стандарту записи могут выполняться как с предварительной коррекцией усилителя, так и без нее.

С учетом возможности механического монтажа фонограммы не рекомендуется применять магнитную ленту толщиной менее 25 мкм. Для обеспечения равномерности намотки магнитной ленты скорость ее перемотки не должна превышать 3 м/с. Максимальная длина рабочего зазора записывающей головки 0,3 мм, воспроизведющей — 0,16 мм. Этим определяется требование прецизионности лентопротяжного механизма. Такой лентопротяжный механизм на базе созданных для аналоговой магнитной записи механизмов применен в DASH-магнитофоне Studer, его структурная схема показана на рис. 3. Аналоговый звуковой сигнал

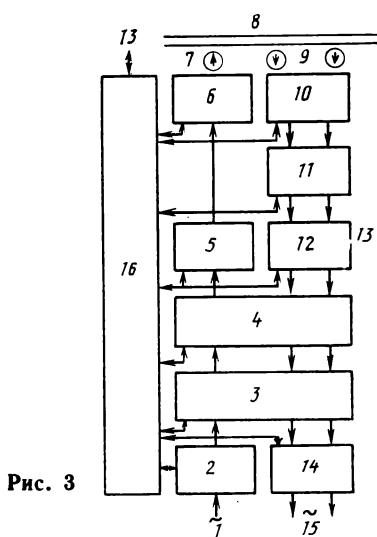


Рис. 3

1 подается на входной блок 2, содержащий входные фильтры и АЦП, в блоке 3 осуществляется фильтрация, регулирование уровня и коррекция ошибок цифровых сигналов после преобразования. Затем в кодексе (кодер-декодере) 4 цифровые сигналы матрицируются, обрабатываются для преобразования в канальный код HDM-I в блоке 5, поступают на усилитель записи 6 и записываются магнитной головкой 7 на ленту 8. На схеме 9 — головка воспроизведения цифровых сигналов, 10 — усилитель, 11 — блок коррекции, 12 — блок синхросигналов, поступающих на лентопротяжный механизм 13. Далее сигналы проходят через блоки, аналогичные используемым в канале записи 4 и 3, преобразуются в аналоговые в блоке 14 и подаются на выход 15. Все функции управления и синхронизации осуществляются управляющей системой 16.

Наблюдающееся развитие цифровой и в частности многодорожечной магнитной записи потребует в бли-

жайшем будущем разработки соответствующего международного стандарта на студийную цифровую запись звука с неподвижными головками, который может быть создан на основе либо формата DASH, либо на основе формата M, предложенного фирмой M, в котором в отличие от формата DASH предусмотрена только двухдорожечная цифровая запись на магнитной ленте шириной 6,3 мм и нет управляющих дорожек в системе управления. Табл. 2, ил. 14, сп. лит. 8.

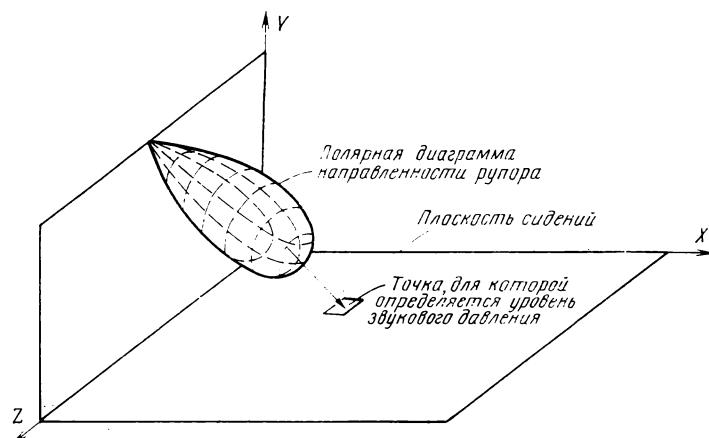
Р. А.  
УДК 681.84.086:791.45:681.3

**Микрокомпьютерная программа для определения области охвата громкоговорителей в кинозалах, Eagle J. M., Means R. N. SMPTE J., 1984, 93, № 8, 750.**

В связи с появлением громкоговорителей в кинозалах с прямоугольной характеристикой мощности большое внимание уделялось преимуществам, которые дает равномерный охват. С помощью этих громкоговорителей исследователи смогли достичь такой равномерности области охвата в зависимости от частоты, которую было невозможно реализовать ранее. Для профессиональных разработчиков звукоусилительных систем в 1982 г. фирма JBL разработала ПКЦР — программу конструирования центральной решетки громкоговорителя. ПКЦР составлена на языке «Бэйсикус» и выполняется на персональном компьютере фирмы IBM. Возможности подпрограмм ПКЦР: 1 — вычисление параметров помещения: вводятся его размеры и физические параметры и вычисляется время реверберации; 2 — оценка разборчивости в системе; 3 — предусмотрен ввод дополнительного массива данных о направленных свойствах и размерах ВЧ и НЧ для моделирования эксперимента математически; 4 — расчет диаграмм направленности фазовым методом в заданном диапазоне частот. Про-

грамма может осуществлять и другие функции.

Приводится пример конструирования системы таким образом. В 1983 г. фирма Lucasfilm Ltd. провела исследования размеров кинозалов. Были получены средние данные: ширина первого и последнего рядов, уклон пола, высота подвеса заэкранного ВЧ громкоговорителя. Далее вычислялись объем зала, площадь поверхности и время реверберации. Поверхность зрительного зала представляется в прямоугольной системе координат и эти параметры вводятся в программу. В той же системе координат выбирается место расположения модели громкоговорителя, для него вводятся и угловые координаты. Вычисления, выполняемые программой, поясняются рисунком. Звуковое давление в любой точке зрительного зала есть сумма чувствительности (в 1 дБ звукового давления — 1В/1м), поправки по мощности (в дБ), поправки на расстояние ( $20 \log$  расстояния до этой точки, в м) и потеря направленности (в дБ относительно осевого значения 0 дБ). Значения, вычисленные программой, нормируются относительно максимального значения уровня звукового давления. Графическое представление данных производится так, что распечатку можно сразу передавать оператору (монтажнику) для установки и наладки системы. Поле экрана дисплея рассматривается как вид зрительного зала сверху, и на нем соответственно расположению различных участков зала размещаются полученные нормированные значения, причем программа осуществляет это оптимальным способом, и таким образом полученная распечатка представляет собой сетку чисел. Приводится несколько примеров такой картины на дисплее для разных громкоговорителей при разных углах их наклона. Также приводится пример расчета акустического отношения,



представленного в виде аналогичной сетки. На основании примеров делаются выводы о соотношении полей и характеристике зала.

Рассматриваются перспективы работ по улучшению характеристик систем. Обычно характеристики направленности ВЧ рупоров симметричны по вертикальной и горизонтальной осям, а зоны, на которые они излучают, сужаются к последнему ряду. Поэтому предполагается создать семейство преобразователей со склоненной зоной охвата. Уже создан рупор, который покрывает прямоугольную площадь с отношением сторон 2 : 2,75; характеристики, измеренные с помощью рупора, также приведены в статье. Разброс уровней в различных точках зала не превышает здесь 3 дБ в отличие от разброса порядка 20 дБ при обычном рупоре. В заключение делается вывод, что ПКЦР — это первая попытка применить микрокомпьютер в конструировании звукоусилительных систем. Указанные в статье примеры лишь частично раскрывают возможности применения этой программы. Ил. 8, сп. лит. 3.

Е. В.

УДК 621.326:534.85

**Читающая лампа для воспроизведения оптической фонограммы, Rivista technica di Cinematografia, 1984, 33, № 1—2.**

Один из важных элементов, определяющих качество воспроизведения звука оптической фонограммы 34- и 16-мм фильма, — читающая лампа. Обсуждаются особенности ламп накаливания с вольфрамовой нитью, влияющие на качество звукоспроизведения. Световое излучение нити лампы (эмиссия) зависит от температуры накала, которая должна быть более 3000 °C, причем 90 % энергии уходит на нагрев и только 5 % на световое излучение. Особенность использования такой лампы в звукоблоке состоит в том, что на узкой щели должен быть сконцентрирован и равномерно распределен ее световой поток. Необходимые размеры светового штриха и равномерность светораспределения по его длине достигаются с помощью оптической системы звукового блока, что вызывает дополнительные потери.

Качество лампы оценивается постоянством положения и диаметра нити, необходимых для получения

одинаковых условий освещения фонограммы, особенно важных для трактов с новой оптической стереофонограммой. Статистика проведенных специальным способом измерений показывает, что повторяемость результатов встречается не чаще, чем через 200 раз, отклонение на десятые доли миллиметра понижает степень качества лампы. Постоянство эмиссии зависит от тепловой энергии; лампа чувствительна к колебаниям величины питающего тока, с течением времени эмиссия падает.

Все эти факторы влияют на качество звука. Компромиссом на уровне сегодняшней техники может быть использование в качестве читающих галогенных ламп накаливания, которые по сравнению с обычными лампами накаливания обладают более высокой световой отдачей 20—30 лм/Вт, в три раза превышают срок службы без понижения эмиссии. Высказывается мнение, что применение лазерной и цифровой техники хоть и улучшает качество звука, особенно музыки, но требует капитальныхложений, а потому ее использование в ближайшее время возможно только в кинотеатрах.

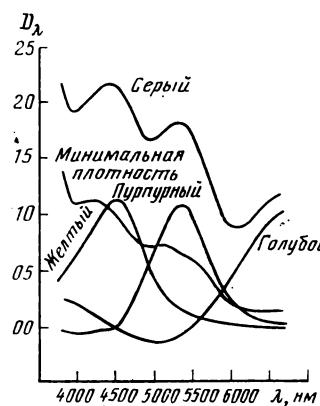
В. У

## Кинопленка и ее фотографическая обработка

УДК 771.531.3:778.6

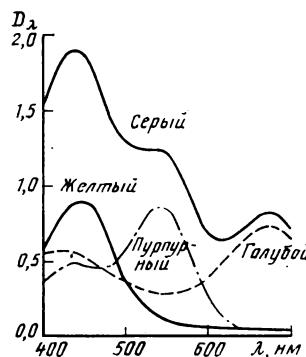
**Цветные негативные кинопленки, Film & TV Kameratappi, 1984, 33, № 11; Brit. J. Photogr., 1984, 131, № 44; проспекты фирм Agfa-Gevaert, Fuji.**

В представленных фирмой Agfa-Gevaert на выставке «Фотокина-84» в Кельне цветных негативных кинопленках для искусственного освещения (3200 K) Agfa XT-125 (Gevacolor 683) и Agfa XT 320 (Gevacolor 693) использована новая эмульсионная технология (двойниковые галогенсеребряные кристаллы пластинчатой формы), примененная ранее в фотопленках (см. ТКИТ, 1984, № 11). Относительно большая поверхность эмульсионных кристаллов обеспечивает высокую светочувствительность пленок при хороших структурных характеристиках — резкости и зернистости ( $RMS < 5$ ) — и цветоспроизведении. Процесс обработки пленок — ECN-2 с феррицианидным отбеливающим раствором. Даются рекомендации по экспонированию, применяемым светофильтрам и условиям хранения сырой пленки и экспонированных негативов до и после обработки. На рис. 1 показаны характеристики спектрального поглощения красителей цветного изображения пленки XT 320.



Фирма Fuji также представила на выставке цветную негативную кинопленку АХ тип 8514/8524. Это высокочувствительная пленка с индексом экспозиции EI 500 для искусственного освещения, имеющая со светофильтром Fuji LBA-12 индекс экспозиции при дневном свете 320. Она может с успехом использоваться и при смешанном освещении. В пленке применена новая эмульсионная технология, использованная ранее в фотопленках Fuji HR — эмульсионные кристаллы структуры ядро-оболочка, новые

DIR-компоненты, усиливающие изображение. С высокой чувствительностью сочетается в новой пленке улучшение как зернистости, так и резкости. В пленке применена новая голубая компонента, дающая стабильный голубой краситель, благодаря чему с негатива, полученного на этой пленке, можно производить печать даже по истечении более 100 лет хранения в рекомендованных условиях. Характеристики спектрального поглощения красителей пленки АХ показаны на рис. 2.



Каждый из слоев пленки, чувствительных к трем зонам видимого спектра, состоит из трех эмульси-

онных слоев. Противоэрольный слой расположен между нижним эмульсионным слоем и основой пленки.

При особо неблагоприятных условиях освещения форсированным проявлением может быть достигнута светочувствительность EI 1000 при приемлемом качестве изображения. Кинопленка Fuji AX обрабатывается по процессу ECN-2 как с феррицианидным, так и с персульфатным отбеливающим раствором. Ил. 4.

Ц. А.

УДК 778.534.452.023.4.019

**Индикатор неисправностей наноса фонограммного проявителя, SMPTE J., 1984, 93, № 10, 948.**

При нанесе на звуковую дорожку цветной фильмокопии вязкого фонограммного проявителя (ФП) на проявленной пленке могут возникнуть дефекты двух типов: образование пятен на изображении вследствие попадания на него ФП и пропуски на фонограмме из-за прекращения наноса ФП.

Предлагается индикатор — устройство для раннего обнаружения неисправностей наноса на пленку фонограммного проявителя. В этом устройстве (рис. 1) лучи от инфра-

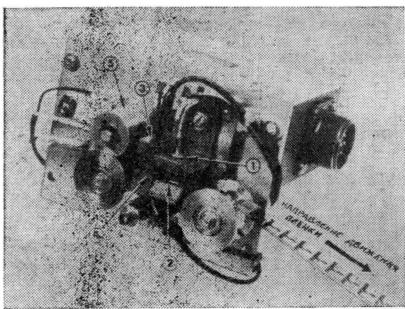


Рис. 1

красного светодиода 1 проходят через участки звуковой дорожки и изображения вблизи границы между ними и попадают на сдвоенный фо-

тоэлемент 2, расположение которого показано на рис. 2. Каждый из

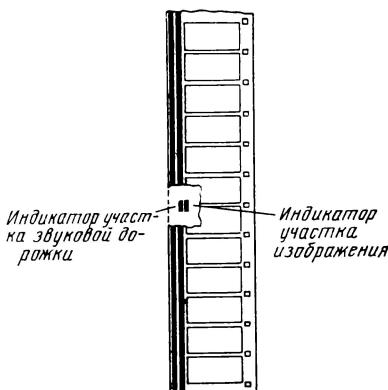


Рис. 2

фотоэлементов включен в схему, которая подает сигнал неисправности для фонограммы или изображения. Для фонограммы сигнал неисправности подается, когда количество света, прошедшего через звуковую дорожку, становится больше некоторого уровня, определяемого присутствием на пленке слоя ФП, достаточно непрозрачного для ИК лучей (мелкие пузырьки воздуха индикатор не обнаруживает). Для цветного изображения, красители которого даже при максимальных плотностях почти не поглощают ИК лучей, сигнал неисправности подается, когда вследствие поглощения образовавшимся на нем серебром уменьшается количество света, попадающего на приемный фотоэлемент.

Индикатор неисправности наноса может подавать ложные сигналы, для предотвращения которых применены показанные на рис. 1 дополнительные светодиоды 3 и индикаторы 4 и 5. Для фонограммы ложный сигнал может возникать при прохождении через аппликаторное устройство проявочной машины незэкспонированной пленки (например, в

результате печати с засвеченных участков негатива фонограммы) или прозрачного ракорда. Этот сигнал выключается электронным устройством, включающимся при помощи светодиода видимого света 3 и приемного фотоэлемента индикатора прозрачной пленки 4. При прохождении через тракт склейки, непрозрачной для ИК лучей, будет возникать ложный сигнал неисправности для изображения, который также выключается электронным устройством индикатора склейки 5, включающимся механически благодаря изменяющейся толщине пленки.

При образовании сигналов неисправности, пропорциональных прозрачности соответствующих участков пленки, усиленный и очищенный от модуляционных шумов путем пропускания через полосовые фильтры сигнал от приемного фотоэлемента поступает в компаратор напряжения, определяющий с помощью чувствительного устройства отсутствие или наличие ошибки. В последнем случае сигнал подается на логическую схему, включающую сигнал неисправности, который выключается вручную или индикаторами ложных сигналов 4 или 5 соответственно.

Индикатор неисправностей наноса, сконструированный в фотографическом отделении Kodak, предназначен для 16-мм кинопленки. Он пристраивается к проявочной машине (скорость обработки 1500 м/ч) вслед за последним обрабатывающим раствором у входа в сушильный шкаф. Опробование индикатора при проявлении около 1000 м пленки дало хорошие результаты и показало, что устройства подобного типа дают возможность раннего распознавания дефектов наноса и быстрого их устранения, а также позволяют сократить операции последующего контроля и уменьшить отходы. Ил. 4.

Ц. А.

□ □ □

## Авторские свидетельства

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФАЗОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДЕОМАГНИТОФОНА

«1. Устройство для измерения дифференциальной фазовой характеристики видеомагнитофона, содержащее последовательно соединенные генератор измерительного сигнала, видеомагнитофон и фазовый детектор, отличающееся тем, что с целью повышения точности измерения путем повышения помехозащищенности в него введены последовательно соединенные пиковый детектор и регулируемый усилитель, выход которого является выходом устройства и подключен к входу пикового детектора, управляемым входом подсоединенном к управляющему выходу

фазового детектора, выходом ссыпаненным с входом регулируемого усилителя».

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что фазовый детектор содержит последовательно соединенные послесвое фильтр, блок автоматической регулировки усиления в фазовый дискриминатор, выход которого является выходом фазового детектора, последовательно соединенные фазовый синхроселектор, формирователь синхросигнала и генератор опорного сигнала, а также блок автоматической подстройки частоты, причем вход полосового фильтра соединен с входом синхроселектора и является выходом фазового детектора, а выход блока автоматической подстройки частоты подключен

к второму входу генератора опорного сигнала, первый вход блока автоматической подстройки частоты подсоединен к выходу блока автоматической регулировки усиления и к второму входу формирователя синхросигнала, а второй вход блока автоматической подстройки частоты соединен с выходом генератора опорного сигнала и с вторым входом фазового дискриминатора, при этом второй выход синхроселектора является управляющим выходом фазового детектора».

Авт. свид. № 1064316, заявка № 3512573/18-10, кл. G11B 27/36, приор. от 16.11.82, опубл. 30.12.83.

Авторы: Еремин Н. М. и Ботов В. Д.

**Рефераты статей,  
опубликованных  
в № 5, 1985 г.**

**Кинохроника в Великой Отечественной войне.** Гордийчук И. Б., Макасеев Б. К. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 3—17.

Авторы рассказывают о работе фронтовых кинооператоров в годы войны, о том, как создавалась кинолетопись, ставшая основой сотен выпусков кинохроники и документальных фильмов. Ил. 8. **НИКФИ — фронту и стране.** Козлов П. В., Комар В. Г. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 3—12.

В статье излагаются некоторые страницы истории института предвоенных и военных лет, рассказывается о ряде разработок для нужд кинематографии и фронта. Ил.

**Ленинградский «Кинап» в 1941—1945 гг.** Гуткина Ф. А. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 13—17.

Статья посвящена делам и людям завода в канун войны и в годы блокады Ленинграда.

УДК 778.38:778.24

**Линейно-фокусирующие голограммические экраны.** Налимов И. П., Антонов В. М. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 18—23.

Рассмотрены линейно-фокусирующие голограммические экраны для проекции объемных изображений с непрерывным горизонтальным параллаксом при дискретном вертикальном. Проанализировано формирование зон видения голограммического экрана с учетом aberrаций. Приведены возможные схемы получения экранов, результаты экспериментальных исследований их параметров, стерео- и радиужных голограмм. Ил. 4, список лит. 8.

УДК 771.72:547.565.2:543.42

**Разработка спектрофотометрического метода определения содержания гидрохинона в фенидон-гидрохиноновых проявителях.** Величко Г. В., Шейнис Е. Г., Хайтоская Г. Т. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 24—27.

Выявлена возможность достаточно быстро и точно определять содержание гидрохинона в фенидон-гидрохиноновом проявителе в присутствии фенидона. Установлено, что при длине волн  $\lambda = 288$  нм, соответствующей максимуму поглощения гидрохинона и концентрации его в рабочем проявителе 0,12 г/л, поглощение фенидона незначительно — сопоставимо с точностью измерения. Табл. 2, ил. 2, список лит. 6.

УДК 534.79.001.24

**Методика расчета уровней громкости сложных звуков.** Нечаев И. К. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 27—29.

На основе геометрических построений получено простое правило перевода уровня звукового давления сигнала в эквивалентный уровень звука со среднегеометрической частотой 1000 Гц. Используя полиномиальную зависимость, эти уровни пересчитывают в индексы громкости и вычисляют уровень громкости. Приведена структурная схема алгоритма вычисления уровня громкости. Методика вычисления иллюстрирована примером расчета уровня громкости шума киносъемочного аппарата ИКСР-1М. Табл. 3, ил. 3, список лит. 7.

УДК 621.397.612:535.6]:621.391.837

**Частотно-контрастные характеристики цветных мониторов.** Гофайн О. В., Шишкин А. В. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 30—35.

Приведен анализ частотно-контрастных характеристик цветных мониторов, используемых в практике ТВ вещания в настоящее время. Табл. 4, ил. 7, список лит. 8.

УДК 621.391.832.2:621.397.13

**Линейные искажения сигналов в системе передачи дополнительной информации.** Дорошенко И. В. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 36—41.

Приведены критерий оценки степени искажений, основные выражения для расчета формы сигналов и требований, предъявляемые к форме элементарных импульсов. Предложена модель непрерывной части дискретного канала системы. Ил. 6, список лит. 23.

УДК [621.397.61:681.772.7]:681.325.5-181.4

**Микропроцессорная подсистема спектрально-адаптивной телевизионной камеры.** Буймистрюк Г. Я. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 42—46.

Рассмотрены принципы построения и особенности функционирования адаптивных ТВ камер с использованием микропроцессоров. Описаны аппаратная и программная части микропроцессорной подсистемы спектрально-адаптивной ТВ камеры. Табл. 1, ил. 4, список лит. 12.

УДК 621.397.13:621.315.212]:681.7.068

**Система кабельного телевидения с использованием волоконно-оптических линий связи.** Гринштейн М. Л., Кабешев В. Д., Кириллов В. И., Сериков В. В., Тарченко А. А., Тарченко Н. В., Ткаченко А. П. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 46—49.

Рассмотрен принцип построения комбинированной системы КТВ, в которой магистральная сеть выполнена на ВОЛС, а домовая распределительная — на коаксиальном кабеле. Дано обоснование выбранных параметров системы с импульсной ЧМ. Рассчитана защищенность от комбинационных продуктов третьего порядка и боковых частот ЧМ сигнала. Приведены результаты экспериментальных испытаний. Табл. 1, ил. 3, список лит. 8.

УДК 621.397.61.006:681.84.087.2

**Новые модификации авторегуляторов уровня «Норма».** Кузнецова Э. Б. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 49—51.

Сообщается об устройстве и результатах испытаний новых модификаций авторегуляторов типа «Норма», а также о направлении дальнейших работ в этой области. Список лит. 3.

УДК 791.44:791.43-2

**Постановочно сложный художественный фильм: творческий замысел и технические возможности.** Брежестовский С. П., Коваленко В. В., Кокуш А. А., Пономарев И. М., Халапин В. В. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 54—60.

Изложены некоторые проблемы производства постановочно сложных кинофильмов. На примере съемки фильма «Возвращение с орбиты» рассмотрены приемы и технические средства, с помощью которых на высоком техническом уровне достигнута достоверность жизнедеятельности космонавтов в условиях космоса. Ил. 10, список лит. 7.

УДК 621.397.13:37

**Комплекс новых лабораторных работ по телевидению.** Джакония В. Е., Друзин Я. В., Ерганичев Н. А., Коганер С. Э., Копылов П. М., Смагиленко Т. Г. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 61—63.

Рассмотрен состав, особенности и возможности новой учебной ТВ стойки для проведения лабораторных работ студентами вузов связи по курсам «Телевидение», «Основы телевидения» и «Передача изображений». Ил. 1.

УДК 778.5:621.397.13(497.2)

**Система цветной рирпроекции.** Белоусов М. И. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 64—65.

Рассмотрены основные недостатки существующих систем цветной рирпроекции. Приведены метод и схема формирователя силуэтного сигнала, обладающая высокой избирательностью и обеспечивающая реальные фронты совмещения изображений «актера» и «фона». Ил. 4, список лит. 3.

УДК 778.5:621.397.13(497.2)

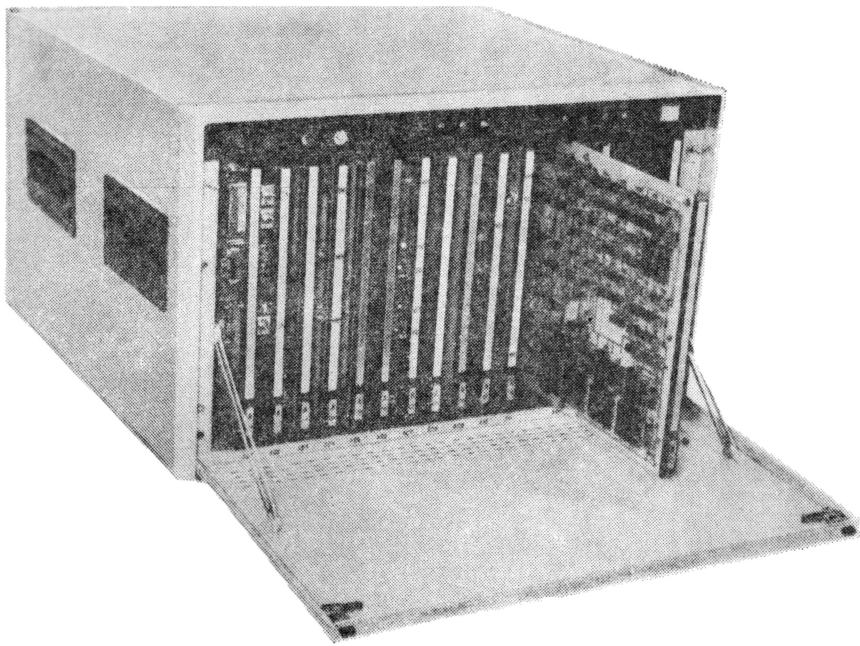
**Общественный видеопоказ кинофильмов в Болгарии.** Соколовски А. Техника кино и телевидения, 1985, № 5, с. 66—69.

В статье рассказывается о принципах организации, технике и тематике киновидеопоказов в Болгарии.

Художественно-технический редактор Л. А. Тришина  
Корректор Т. И. Чернышова

Сдано в набор 05.03.85 Подписано в печать 12.04.85 Т-09119  
Формат 84×108<sup>1/16</sup> Печать высокая Бумага Неман  
Усл. печ. л. 8.4 Усл. кр.-отт. 9.73 Уч.-изд. л. 11.76  
Тираж 5840 экз. Заказ 637 Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром»  
Государственного комитета СССР  
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли  
142300 г. Чехов Московской области



## Цифровой корректор

## временных искажений

### «Цифра 101»

Предназначен для видеомагнитофонов наклоннострочного формата, в частности «Кадр-103СЦ». Одновременно с коррекцией временных искажений до 16 строк ЦКВИ компенсирует выпадения и регенерирует сигналы цветовой синхронизации, синхронизирующие и гасящие импульсы. По технико-эксплуатационным параметрам корректор не уступает лучшим зарубежным аналогам. ЦКВИ «Цифра-101» разработан ВНИИ телевидения и радиовещания, с 1985 г. серийно выпускается Новосибирским заводом точного машиностроения.

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЦКВИ

Импульсная характеристика по синусквадратичному импульсу  $2T$  (К-фактор), %

<1

Относительная неравномерность плоской части прямоугольных импульсов частоты строк и полей, %

<1,5

Различие усиления сигналов яркости и цветности, дБ

< $\pm 0,3$

Расхождение по времени сигналов яркости и цветности, нс

< $\pm 25$

Неравномерность АЧХ в полосе частот, дБ:

до 5 МГц

< $\pm 0,4$

до 6 МГц

< $\pm 1$

Переходная характеристика по импульсу с временем нарастания  $T$ :

время установления импульса, нс

<120

выброс, %

<10

Коэффициенты нелинейных искажений сигнала яркости

<1

Дифференциальное усиление, %

<3

Дифференциальный фазовый сдвиг, град

<2

Ошибка квантования, нВ

<8

Отношение сигнала яркости к фоновым и другим низкочастотным помехам, дБ

>48

(Все вышеуказанные параметры сохраняются при уровне входного сигнала на 3 дБ больше номинального)

Изменение установочного коэффициента передачи во времени, дБ

< $\pm 0,2$

Диапазон коррекции временных искажений, мкс

> $\pm 450$

Остаточная временная ошибка при отношении сигнал/шум 40 дБ

< $\pm 20$

Регулировка фазы выходного сигнала относительно опорного сигнала, мкс

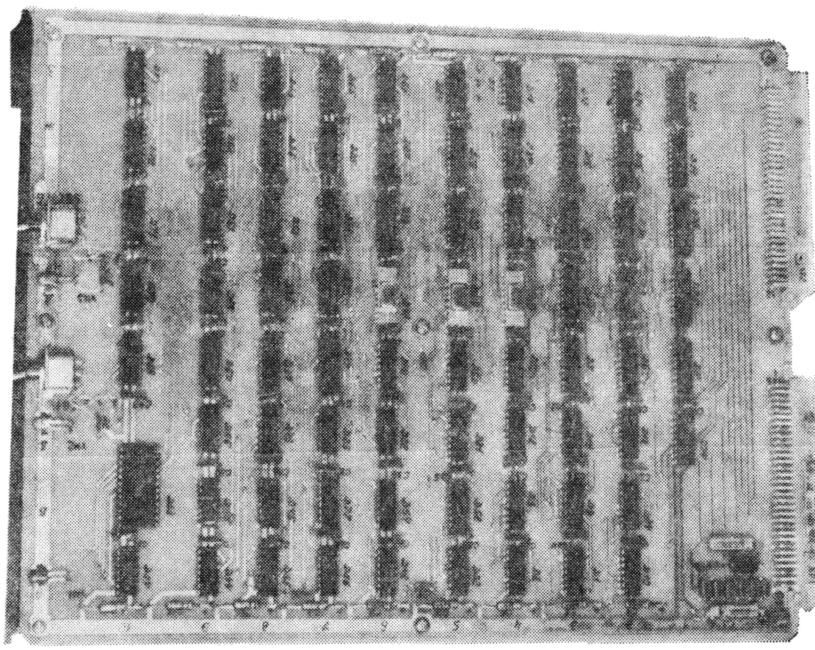
$\pm 1$

Потребляемая мощность, Вт

550

Масса, кг

42



70972



В следующем номере:

Работы по технике профессиональной кинематографии,  
выполненные в 1984 г.

Параметры систем виброзоляции механизмов киносъе-  
мочных аппаратов

Электронный монтаж звука при цифровой видеозаписи

Камеры на матрицах ПЗС с повышенной разрешающей  
способностью

Оператор — профессия творческая. Беседа с лауреатом  
Ленинской премии В. И. Юсовым

Сбор и обработка данных по надежности технических  
средств телевизионного вещания

Техника кино и телевидения, 1985, № 5, 1—80.

Цена 90 коп.