

ТЕХНИКА

КИНО

И

Лаборатория

№ 9

1980



Передвижная ТВ станция «Магнолия»

Передвижные телевизионные станции Олимпиады-80



Передвижная видеозаписывающая станция ПТВС-ЗЦТ

Советские специалисты к Олимпиаде разработали и промышленность серийно выпустила передвижные ТВ станции. Среди них четырехкамерная ПТС ЦТ «Магнолия» и ее модификация «Магнолия-80».

Видеозаписывающие станции были представлены трехкамерной станцией ПТВС-ЗЦТ и станцией ПВС-4, оборудованной видеомэгнитофоном «Кадр 3П». Наиболее легкой станцией была ПРСЦТ—двухкамерная репортажная станция, оборудованная видеомэгнитофоном «Кадр 103».



Передвижная репортажная станция ПРСЦТ

Контроль параметров ТВ сигналов, принятых из эфира, обеспечивался передвижной ТВ контрольной станцией ПТКС-1.

Телезрители могли быть не только свидетелями Олимпийских игр, но и придирчивыми контролерами качества работы Олимпийского ТВ комплекса.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Комбинированные съемки в художественных фильмах: состояние и перспективы	3
Н. Д. Бернштейн. Устойчивость изображения в сквозном кинематографическом процессе	8
Ю. Я. Козлов. Звукоизоляция тонателъ	17
М. Ф. Зеленер. Применение селеновых фотоэлементов для измерения малых освещенностей	20
Г. Г. Багаева, М. Шуберт. Повышение светочувствительности киноплёнки ЦО-32Д в процессе обработки	22
А. Г. Баратов, В. Р. Романюк, И. Г. Федоров, В. С. Шишкин. Фото-термопластическая запись и воспроизведение в реальном времени	24
Е. З. Сорока, В. А. Хлебородов. Дифференциальное кодирование полного цветового видеосигнала	27
В. И. Дубицкий, Е. В. Поддубный. Цифровые линии задержки видеосигнала на интегральных микросхемах памяти	34
В. И. Щербина. Запись сигналов звукового сопровождения при цифровой видеозаписи	36
Л. Н. Крыммер, И. Б. Семиреченский, А. В. Цыганович, С. М. Шерайзин. Оптимальная фильтрация цифрового ТВ сигнала	38
А. В. Ваймбойм, Н. М. Мухин, М. И. Харитонов. Система частотной модуляции — демодуляции видеоманитофона	42
Б. И. Кифяк. Звуковая 8-мм киноустановка	45

* * *

ТЕЛЕКИНОТЕХНИКА ОЛИМПИАДЫ-80

К. З. Кочуашвили, И. А. Мусатов. Блок видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса	50
-----------------------------------------------------------------------------------	----

* * *

П. В. Шамаков. Вклад Ленинградского электротехнического института связи в развитие отечественного телевидения	55
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Из производственного опыта

Ю. Н. Шалимов. Контрольная экспонетрия киносъемочного процесса	61
----------------------------------------------------------------	----

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

Р. Я. Кривицкая, Л. Г. Тарасенко. Проекторы цветных телевизионных изображений	65
-------------------------------------------------------------------------------	----

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

Научно-техническая конференция, посвященная 85-летию изобретения радио	78
Авторские свидетельства	78

* * *

Рефераты статей, опубликованных в № 9, 1980 г.

80



Ежемесячный научно-технический журнал Государственного комитета СССР по кинематографии

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

1980

№ 9

Сентябрь

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. В. Андреев, М. В. Антипин, И. Н. Александр, С. А. Бонгард, В. М. Бондарчук, М. З. Высоцкий, В. Ф. Гордеев, О. Ф. Гребенников, О. И. Иошин, Г. Л. Ирский, С. И. Катаев, В. В. Коваленко, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, В. В. Макарцев (зам. главного редактора), В. Г. Макоев, Ю. А. Михеев, С. И. Никаноров, С. М. Проворнов, И. А. Росселевич, В. Л. Трусьюко, В. Г. Чернов, Л. Е. Чирков (отв. секретарь), П. В. Шамаков, Г. З. Юшквявичюс

Адрес редакции: 125167, ГСП, Москва, Ленинградский проспект, 47

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

МОСКВА, «ИСКУССТВО»
Собиновский пер., д. 3.

© «Техника кино и телевидения», 1980 г.

CONTENTS

SCIENCE AND TECHNIQUE

Special Effects in Feature Films: State and Perspectives

N. D. Bernstein. Image Stability in Integral Cinematographic process 3

The results for image stability study as well as characteristics of precision for various types of motion picture equipment and motion picture film production are given. The summary errors for stability on a screen in integral cinematographic process are determined. The recommendations for improving image stability methods and technical means to control motion picture equipment and film are given.

Yu. Ya. Kozlov. Sound Insulation of a Scoring Stage 17

The dependence of acoustic conditions of motion picture studio scoring stage from probability density of outside noise levels distribution and enclosures sound insulation has been considered. The connection of relationship a signal—to noise ratio of sound tracks with sound insulation values and directional properties of a microphone for primary sound recording is shown. The evaluation of acoustic conditions in a scoring stage is given.

M. F. Zelener. Application of Selenium Photo-Electric Cells for Measuring Low Illuminances 20

The important parameters of selenium photo-electric cells for measuring low illuminances have been considered. The significant advantages of selenium photo-electric cells over silicon photoreceivers are shown.

G. G. Bagaeva, M. Shubert. Light Sensitivity Increase of Motion Picture Film Type ЦО-32Д During Processing 22

Influence of sodium chloride and bromide added as a solvent for AgHal into black—and white developer on sensitometric parameters of colour reversal motion picture film type ЦО—32Д has been studied.

A. G. Baratov, V. R. Romanyuk, I. G. Fedorov, V. S. Shishkin. Phototermoplastic Recording and Reproduction in Real Time 24

The principle for operation of device for video signals record and reproduction in real time on continuously moving phototermoplastic carrier has been considered. The above device characteristics are given.

E. Z. Soroka, V. A. Khleborodov. Differential Coding of Complete Colour Video Signal 27

The methods of differential coding for complete signals NTSC, PAL and SECAM using one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional prediction are considered. For the study spectral method is used. The possibility for effective prediction of SECAM signal using a frame delay has been found out.

V. I. Dubitsky, E. V. Poddubny. Digital Lines of Video Signal Relay on Integral Memory Microcircuits 34

Two alternatives to construct delay lines on integral memory microcircuits have been considered. The first alternative is designed for using crystals 3Y with fast response and the second one—with low response. Equipment costs have been evaluated.

V. I. Shcherbina. Recording of Sound Accompaniment Signals During Digital Video Recording 36

The problems of sound recording in a digital video tape-recorder have been considered. It is shown that these problems require special solution.

L. N. Krymmer, I. B. Semirechensky, A. V. Tsyrganovich, S. M. Shereizin. Optimum Filtration of Digital TV Signal 38

Based on introduced measure for image elements distortion the effectiveness for optimum adaptive filtration is determined. The division of numerous signal elements into equivalency classes has been proved. The results for experimental studies of optimum adaptive filtration device are given.

A. V. Veimboim, N. M. Mukhin, M. I. Kharitonov. System of Frequency Modulation — Demodulation for Video Tape-Recorder 42

Functional diagram, modulator, demodulator schemes including limiter, pulse former and low frequencies filter, frequency modulation—demodulation systems for video tape-recorder «Cadr-5» have been considered. Technical characteristics of the above system are given.

B. I. Kifyak. Sound 8-mm Motion Picture Installation 45

Sound 8-mm motion picture device with separate image and sound carriers is considered; technical and maintenance characteristics are given. Automatic synchronizer «Crystal-77» on integrated circuits, motion picture camera JIOMO-214C and cine projector «Rus'M», modified to be used in the whole sound 8-mm cinematography system have been described.

TV and Motion Picture Technique of Olympiad-80

K. Z. Kochuashvili, I. A. Musatov. Video Recording Block of Olympic Television—Radio Complex 50

The description, functional diagrams, equipment and technology of programs preparation in video recording block of Olympic television—radio complex are given.

* * *

P. V. Shmakov. The Leningrad Electrotechnical Communication Institute's Contribution to Domestic Television Development 55

The review of works on TV technique carried out at the Leningrad electrotechnical communication Institute within 50 years is given.

From Production Experience

Yu. N. Shalimov. Negative-Positive Exposure Metering of Motion Picture Photography Process 61

The constructive peculiarities are shown and the description of exposure meter calculator based on the principle of relationship between photographic properties of negative image with photographic properties of motion picture positive film has been given.

FOREIGN TECHNIQUE

R. Ya. Krivitskaya, L. G. Tarasenko. Colour Television Pictures Projectors 65

The new serial devices kinescopic and light valve types for projecting colour TV pictures produced by foreign companies have been considered.

ABSTRACTS 71

SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL NEWS 78

По инициативе Всесоюзной комиссии кинотехники Союза кинематографистов СССР, секций кинотехники и художественной кинематографии Ленинградского отделения СК СССР и редакции журнала «Техника кино и телевидения» в Ленинградском Доме кино была проведена беседа за круглым столом о современном состоянии и перспективах комбинированных съемок.

Редакция полагает, что публикуемые материалы дискуссии помогут в решении задач развития современных способов комбинированных съемок, выполнению намеченных Госкино СССР мероприятий по дальнейшему улучшению техники и более широкому использованию этих видов съемок при производстве фильмов.

Комбинированные съемки в художественных фильмах: состояние и перспективы

Цель разговора за круглым столом была сформулирована во вступительном слове председателя секции кинотехники ЛО СК СССР И. Н. Александра:

— Мы хотели бы обсудить проблему, которую можно назвать «Мифы и реальность комбинированных съемок». Мы хотели бы понять причины тенденции уменьшения объема этих съемок в художественных фильмах, разобраться в условиях их существования, подумать о связи комбинированных съемок с таким важным качеством фильма, как зрелищность, наконец, обсудить перспективы этого участка кинопроизводства с точки зрения организации, экономики и техники.

Немного истории

Чтобы правильно понять существующее состояние комбинированных съемок, оказалось полезным кратко осветить их историю. К ней и обратился И. Н. Александр:

— Комбинированные, или как их когда-то называли, трюковые съемки появились почти одновременно с рождением кинематографа. И если сам кинематограф был аттракционом, то кинотрюки были аттракционом вдвойне. Когда же кинематограф из аттракциона стал превращаться в искусство, в особое средство воздействия на зрителей, трюковые съемки стали одним из выразительных средств нового искусства. Это была эпоха расцвета техники комбинированных съемок, а 30—50-е годы можно назвать их золотым веком.

Комбинированные съемки использовались тогда не только для сказочных или фантастических сюжетов, они стали и средством удешевления производства фильмов, поэтому важность их совершенствования была подчеркнута в ряде документов вплоть до правительственных постановлений.

В последние 10—15 лет положение меняется в связи с появлением в технике и технологии кинопроизводства высокочувствительной цветной пленки, светосильной оптики, портативных камер, эффективных источников света и т. д. Появилась возможность снимать фильмы в реальных условиях:

выезжать в экспедиции в отдаленные и труднодоступные места, снимать в движущемся транспорте и в естественных интерьерах, включая такие сложные объекты для освещения, как театры, низкие подвалы и т. п. То, что раньше снималось комбинированными съемками: домикеткой, дорисовкой, рир-проекцией — зачастую возможно дешевле, эффективней, а главное с более высоким качеством снять в натуре. В то же время замена некоторых комбинированных съемок натурными повысила требования к творческому и техническому уровню комбинированных кадров. При этом выяснилось, что существующая техника и технология комбинированных съемок зачастую не отвечает возросшим требованиям, особенно для цветных фильмов.

Положения, высказанные И. Н. Александром, дополнил оператор комбинированных съемок Г. П. Сенотов («Ленфильм»):

— Положительным фактором развития комбинированных съемок на первом этапе, во времена Жоржа Мельеса было то, что все творческие стремления были объединены в одном лице: Мельес был и сценаристом, и режиссером, и оператором, и комбинатором. Не было противопоставления группы комбинированных съемок основной съемочной группе, которое сейчас, существует.

Для золотого века комбинированных съемок было характерно, что зритель тогда не отличался особой взыскательностью; комбинированные съемки даже с контратипированием по разрешающей способности соответствовали уровню сквозной кинематографической линейки, выполнялись они в основном без дорогостоящего оборудования, а длительный цикл производства фильмов позволял согласовать съемку комбинированных кадров со съемками основной группы. В последние годы положение заметно изменилось...

Комбинированные съемки сегодня

Г. П. Сенотов:

— Годы бурного развития комбинированных съемок способствовали накоплению опыта, созданию

технической базы, росту культуры, что подтверждается (если брать только цех комбинированных съемок «Ленфильма») постановкой таких сложных фильмов, как «Старик Хоттабыч», «Балтийское небо» и других. Но сегодня по своим потенциальным возможностям наш коллектив мог бы давать больше, чем он дает. Причина этого — некоторые «отрицательные» свойства комбинированных съемок с точки зрения сегодняшних условий кинопроизводства.

Комбинированные съемки плохо вписываются в обычный ритм современного производства фильмов, особенно телевизионных. Это связано с их большой трудоемкостью. Даже при простейших способах трудоемкость комбинированного кадра всегда больше, чем при обычной съемке. Отрицательными свойствами являются также технологическая сложность, высокая стоимость оборудования. С точки зрения художественной можно отметить ограничения в построении мизансцен и меньшую достоверность. Наконец, нужно сказать и о том, что дающие наиболее интересные возможности сложные виды съемок и оптической печати практически и даже теоретически не могут обеспечить такого же качества изображения, которое получается при обычной съемке и печати с негатива.

К сожалению, от режиссеров и операторов исходит такой запрос: «Вот когда у вас все будет как в натуре, тогда мы и поставим кадр в картину». Абсолютно как в натуре не будет даже при самой лучшей пленке и самой лучшей аппаратуре. Тут нужно идти на разумный компромисс: режиссер должен реально подходить к этим «родимым пятнам» комбинированных съемок и уметь скрыть их в монтаже с натурными кадрами, как это сделал, например, режиссер фильма «Супермен». На этом фильме работал такой мастер комбинированных съемок, как Рой Холд, которого мы хорошо знаем по совместной работе на «Синей птице». Опытный взгляд легко может заметить контуры в комбинированных кадрах «Супермена» — они хорошо видны на фотографиях, напечатанных в журналах, но режиссер не стесняется этого. К стати, такой же реальный подход проявил и режиссер фильма «Экипаж» А. Н. Митта.

Отрицательные для кинопроизводства свойства комбинированных съемок и их экономические последствия приводят к тому, что съемочные группы вынуждены отказаться от них, даже если бы они украсили картину. Но в то же время в последние десятилетия появились фильмы, успех которых основан именно на применении сложных, наиболее дорогостоящих видов комбинированных съемок. Это феномен, который заслуживает самого пристального изучения. Речь идет о фильмах с фантастическими сюжетами, стихийными бедствиями, фильмах - сказках и т. п. Они выпускаются за

рубежом; у нас тоже есть опыт создания такого фильма, и опыт успешный — это «Экипаж».

Я хочу обратить внимание на некоторые особенности создания таких фильмов. Во-первых, комплекс комбинированных съемок производится большим коллективом специалистов. Во-вторых, кроме методов, связанных с применением сложных процессов контратипирования (в том числе с использованием промежуточных материалов на 70-мм пленке), широко применяются высокомегапиксельные макеты большого размера и дорогостоящие декорации с различными трюковыми и механическими устройствами. В-третьих, для управления такими макетами и устройствами и для координации движения камеры с движением снимаемого объекта разработаны сложные электронные устройства. Не случайно среди комбинаторов появляется все больше инженеров-электронщиков.

Большой объем сложных комбинированных съемок меняет и всю организацию производства. Увеличивается подготовительный период: он продолжается столько, сколько нужно для покадровой разработки. В процессе съемки работают по сетевому графику; специальный диспетчер следит за прохождением всех материалов. Результаты всего этого хорошо известны — стоимость фильма резко возрастает, но столь же резко возрастает и интерес зрителя, увеличивая доход, который приносит фильм.

Комбинированные съемки и зрелищность фильма

Вопрос о роли комбинированных съемок в повышении зрелищности фильма был затронут во многих выступлениях. Вот что сказал представитель редакции «Техники кино и телевидения» Я. Л. Бутковский:

— Существует прямая связь между зрелищностью фильма и комбинированными съемками. Ведь они необходимы прежде всего для кадров, которые никакими другими способами снять нельзя. И как правило, это кадры эффектные, ярко и эмоционально воздействующие на зрителя. Но это не все. Такие кадры нужны главным образом для фильмов приключенческих, фантастических, для фильмов, рассказывающих о борьбе человека со стихией, фильмов-сказок, т. е. для фильмов таких жанров, которые больше других привлекают зрителей. Повышая зрелищность и эмоциональность фильмов именно этих жанров, кинематограф получает в конечном результате двойной выигрыш.

В те зарубежные фильмы, о которых говорит Г. П. Сенотов, вкладывались огромные средства. И все они окупались. Более того — многие из них стоят в первом десятке фильмов по числу зрителей. Мы еще не знаем результатов проката фильма «Экипаж», но, думаю, ни у кого нет сомнений, что этот фильм соберет большое количество зри-

телей, не только окупятся материальные затраты на его постановку, но будет получен большой доход. Следует подчеркнуть, что дело не только в доходе. Хотя и можно поспорить с авторами «Экипажа» по поводу его художественного решения, но фильм все-таки показывает, что яркая зрелищность, эмоциональность восприятия вовсе не противоречат стремлению авторов к психологизму, к показу благородства и героизма главных персонажей. А зрелищность достигнута в основном именно за счет комбинированных съемок.

Художник комбинированных съемок киностудии им. М. Горького А. П. Крылов:

— Комбинированный кадр сам по себе может быть очень зрелищным и выразительным, но это ничего не даст, если не будет контакта с режиссером, который сможет связать в общий монтажный узел снятое им в натуре с тем, что мы подсняли одновременно с основной группой и что сняли отдельно. Только тогда эпизод в целом получится интересным и впечатляющим.

Очень важно выполнять главное требование комбинаторов: отделка макетов и декораций должна быть безукоризненной вплоть до мелочей. Это тоже связано со зрелищностью. Всякие уступки, отклонения приводят к тому, что кадр будет плохо читаться и зритель его не примет, особенно наш юный зритель, составляющий большую часть киноаудитории. Мы сделали первую попытку в этом направлении на фильмах «Москва — Кассиопея» и «Отроки во Вселенной». Были изготовлены в разных масштабах по четыре макета — звездолета в целом, его отдельных деталей и отделяющейся капсулы. Отделка была очень тщательной и точной. Мы истратили некоторые средства и добились определенного успеха. Такая же тщательная работа была проведена на «Мосфильме» по «Экипажу»: группа истратила на комбинированные съемки значительно больше нас. Но успеха они добились не только благодаря большим затратам, но и благодаря прочному контакту с режиссером.

— Вспоминая хорошие фильмы, сделанные с помощью комбинированных съемок, понимаешь, что прежде всего должен быть подходящий для этого сценарий, — сказал засл. деят. иск. РСФСР, лауреат Государственной премии СССР, оператор А. М. Назаров. — Чтобы фильм был по-настоящему зрелищным, все должно быть продумано и предусмотрено заранее, еще в сценарии. А при таком сценарии захочется сделать что-то интересное и работникам цеха комбинированных съемок, появится творческое отношение к делу, большее чувство ответственности. Сейчас же они занимаются в основном какими-то «заплатками». Скажем, в историческом или военном фильме нужен объект, который не построишь, — давайте дорисовку. Макет делать не дают: дорого, обой-

дется, мол, дорисовкой... Так работники цеха превращаются в латальщиков. Если же будут такие сценарии, как «Экипаж», то эти же люди смогут сделать очень много.

Зам. директора киностудии «Ленфильм» Н. П. Слокотович поддержал А. М. Назарова:

— Кино — это сочетание художественного и технического творчества. Сценарист и режиссер должны задавать такой уровень, чтобы технические службы смогли вдохновиться им и поддержать его. Только сложные и интересные задачи могут служить для развития дела, для появления талантливых людей в области комбинированных съемок, людей, которые могли бы представить себе конечный результат, предложить идею его получения и технически ее осуществить.

Народная артистка РСФСР, кинорежиссер Н. Н. Кошеверова:

— Конечно, очень многое зависит от режиссуры. Я бы сказала, что режиссер А. Н. Митта — это пробивной человек в хорошем смысле слова. Он увлечен тематикой, за которую берется, и это видно в «Экипаже». Увлечение помогает ему вести за собой весь коллектив, включая и комбинаторов.

Мне больше, чем другим режиссерам «Ленфильма», приходится иметь дело с комбинированными съемками, потому что я снимаю фильмы-сказки. Для меня нет никаких сомнений в том, что комбинированные съемки повышают зрелищность фильма, а значит и интерес зрителя, особенно юного. И мы довольно дружно работаем с Г. П. Сенотовым. Однако есть проблемы, которые предельно ограничивают наши возможности.

Организационно-экономические проблемы

На необходимости решить целый ряд организационно-экономических проблем первым из выступивших заострил внимание Г. П. Сенотов:

— Из-за сокращения сроков производства комбинированные съемки оказались в довольно тяжелом положении, так как группа комбинаторов прикрепляется в картину поздно, времени для работы ей требуется много, а декорации и макеты она получает уже к концу съемочного периода, когда картина израсходовала почти все средства, и экономия начинается за счет комбинированных съемок. Точно так же у комбинаторов чаще, чем у основной группы, происходят срывы из-за занятости актеров, из-за отсутствия транспорта и т. п., поскольку администрация фильма все свои усилия направляет на обеспечение основной группы.

Очевидно, необходимо что-то в корне менять. Поскольку экономика становится все более значимым фактором, следует понять, что в стремлении сэкономить на комбинированных съемках мы дошли уже до такой границы, после которой само

существование цехов комбинированных съемок становится бессмысленным. Нужно детально проанализировать создавшееся положение и найти такие экономические стимулы, которые способствовали бы движению вперед. Может быть на комбинированные съемки следует составлять отдельную смету, деньги которой не могла бы использовать основная группа.

Н. Н. Кошеверова:

— Я считаю, если объем работы по комбинированным съемкам в фильме достаточно большой, то комбинаторов нужно прикреплять к картине гораздо раньше, чем это делается сейчас. Прикреплять нужно в подготовительном периоде и не откреплять иногда и до окончания монтажно-тонировочного: бывают объекты, которые еще и в этом периоде комбинаторы должны доводить до окончательного состояния.

Нельзя заранее по каким-то средним показателям, которыми пользуется отдел труда и зарплаты, лимитировать количество людей и время, необходимые на комбинированные съемки. Я напому, что на «Золушке» Б. К. Горбачев имел 6 или 7 помощников, которые вели работы на отдельных объектах, а он руководил ими. Сегодня же получить для сложных съемок еще одного ассистента оператора или художника почти невозможно. На той же «Золушке» — а это было 33 года тому назад! — не лимитировали и время. Комбинаторы могли работать спокойно и тщательно, и все, что было заложено в сценарии Е. Л. Шварца и в интересных эскизах Н. П. Акимова, было осуществлено очень точно.

Зам. директора киностудии «Беларусьфильм» Б. А. Попов отметил еще два важных аспекта проблемы:

— Ни у кого нет сомнений, что зрелищность фильмов нужно улучшать, а для этого надо использовать новейшие сложные и трудоемкие методы комбинированных съемок. Понятно, что все студии, даже такая довольно большая студия, как «Беларусьфильм», не могут организовать у себя все процессы, получить оборудование и т. д. Нужно идти по пути централизации и кооперации и создать сильные технические базы на таких студиях, как «Мосфильм» и «Ленфильм», подобрать специалистов, оснастить оборудованием и поручить обслуживать остальные студии. Финансирование создания таких баз можно частично обеспечить за счет республиканских студий. Такой путь может обеспечить высокий уровень комбинированных съемок в фильмах всех студий. Это первое.

Второе — подбор кадров, привлечение талантливых людей. Здесь следует подумать об экономическом стимулировании. Сегодня оператору комбинированных съемок выгоднее работать на фильмах, где задачи попроще. Я говорил с комбина-

торами, работавшими на «Экипаже», — за год они заработали меньше, чем их товарищи, снимавшие в это время кадры для других фильмов. Мне кажется, что Госкино следует серьезно заняться всем комплексом организационных и экономических вопросов, без решения которых такие filmy, как «Экипаж», будут случайным, единичным явлением.

Б. А. Попова поддержал оператор комбинированных съемок Ю. В. Павлов («Ленфильм»):

— Создание централизованных баз позволит провести и их специализацию по отдельным сложным процессам, выполняемым пока на каждой студии кустарно. Необходимо серьезно подумать и о кооперации, может быть и о кооперации с зарубежными фирмами, особенно когда невыгодно осваивать у себя производство техники и материалов, в частности специальных видов пленки, которые требуются в небольших количествах.

Г. П. Сенотов:

— Улучшению дела уже сегодня мог бы помочь более оперативный и полный обмен информацией по всему комплексу проблем комбинированных съемок: методам съемки, решениям отдельных кадров, оборудованию и приспособлениям. Мы иногда лучше знаем, что делается за рубежом, чем на соседней студии.

Технические проблемы комбинированных съемок

Г. П. Сенотов:

— К сожалению, получается так, что каждый рывок кинотехники вперед сразу приводит к отставанию техники комбинированных съемок. Например, появились камеры с зеркальным объективом. Киностудии оснащали ими основные операторские группы, до комбинаторов же они дошли через 20 лет, хотя по условиям работы нам они были нужны в первую очередь. Примеров такого рода много. Это относится не только к новому оборудованию, но и к процессам.

Переход на цветное кино тоже отбросил нас назад, так как появилась проблема контратипирования, которая тоже решается очень медленно. Кроме того, резко увеличились сроки получения промежуточных материалов из цеха обработки пленки. Это особенно серьезный недостаток в связи с увеличивающимся объемом оптической печати, печати с цветоделением и т. д. При больших разрывах во времени обработки материалов возникает проблема стабильности обработки. Нужно искать пути резкого сокращения сроков обработки промежуточных материалов. Нужно развить также средства экспресс-контроля по негативу путем электронного моделирования процесса печати.

Старший инженер лаборатории комбинированных съемок «Ленфильма» О. Ф. Друцкой:

— Техническое обеспечение комбинированных съемок находится в запущенном состоянии. Мно-

гие виды оборудования разработаны давно и такими выпускаются до сих пор. У комбинаторов нет современных покадровых проекторов и другой подобной аппаратуры. Никто не занимается вопросами малой механизации, изучением приспособлений и механизмов, которые кустарно разрабатываются на всех студиях. Многие такие приспособления можно было бы унифицировать и выпускать централизованно для всех студий.

Больше внимания следует уделять электронике. У нас на студии была разработана интересная система электронной блуждающей маски. Мы получили положительные результаты, но к сожалению, система оказалась нежизнеспособной, потому что она рассчитана на специальную пленку. И хотя технически изготовление этой пленки не представляет никакой проблемы, получить ее мы так и не смогли. Вообще проблема пленки для комбинированных съемок стоит еще острее, чем для кино в целом. Дело здесь не только в специальных пленках, которые нужны в небольших количествах, но и в повышенных требованиях ко всем пленкам по стоянию кадра, безусадочности и т. п. Журнал «Техника кино и телевидения» уже поднимал этот вопрос (№ 2, 1979), но перемен нет.

Сейчас наша студия выступила инициатором создания специальной ТВ системы, которая заметно упростила бы процесс получения комбинированных кадров с исходных заготовок. Расчеты показывают техническую реальность этой идеи. К работе привлечены специалисты научных учреждений Ленинграда и Москвы. На наш взгляд, нужно изыскать способы, чтобы форсировать эту работу.

А. П. Крылов:

— Конечно, нужно разрабатывать новые методы, но нельзя забывать и о рациональном использовании старых, и о необходимости везде, где это можно, удешевлять производство комбинированных кадров. У нас на студии им. М. Горького используется фронтпроекция и блуждающая маска. Нам удалось значительно снизить расход электроэнергии при съемке блуждающей маски, и мы получаем хорошие результаты для обычного экрана. С широким экраном пока еще не все получается. Сейчас я работаю на картине «Ночные ведьмы» с большим объемом комбинированных съемок — пожары, ночные взрывы, старые самолеты и т. д. На 90 % это будет сделано блуждающей маской и фронтпроекцией.

Вопрос стоит так: нужно улучшать качество, но экономить средства и энергетические ресурсы. Об этом следует думать и при разработке новой техники и при совершенствовании старой.

О технических проблемах студий научно-популярных фильмов говорил оператор Н. Н. Мельников («Леннаучфильм»):

— Объем комбинированных съемок в наших

фильмах очень велик и часто именно они определяют успех фильма. Однако с техникой дело обстоит еще хуже, чем на студиях художественных фильмов. Достаточно сказать, что те выразительные кадры, которые показал участникам «круглого стола» оператор В. В. Смирнов, были с очень большими трудовыми затратами изготовлены на машине оптической печати «Ленфильма» самого первого выпуска.

О фрагментах из картин «Леннаучфильма» сказала в своем выступлении художник-постановщик М. Ц. Азизян:

— На всех нас произвели большое впечатление эти кадры, выполненные минимальными средствами. Конечно, работать легче, когда не ограничены средства, есть хорошая техника и пленка, но ведь искусство никогда не делалось только деньгами, важно, чтобы мы сами жили искусством. Для этого нужны любовь к делу и энтузиазм.

Некоторые выводы

Круглый стол по проблемам комбинированных съемок подтвердил своевременность и актуальность вынесенных на обсуждение проблем.

— Хотя мы и не ставили задачу обсудить все проблемы и предложить пути их решения, — сказал, завершая разговор, И. Н. Александр, — мы тем не менее наметили круг вопросов, к которым должно быть привлечено внимание специалистов. Были выдвинуты также предложения, заслуживающие изучения.

Подведем итоги: все выступающие отметили, что в последние годы объем комбинированных съемок в художественных фильмах уменьшился; были показаны и причины этого. С другой стороны, мы констатировали зрительский успех фильмов, построенных с большим объемом сложных комбинированных съемок, которые в этом случае можно назвать специальными эффектами, так как они включают и сложные механические и электронные системы. Это заставляет по-новому подойти к вопросам экономической эффективности комбинированных съемок, учитывая не только разовые расходы на фильм, но и конечный народнохозяйственный результат.

Обсуждение показало необходимость срочного решения ряда организационно-экономических и технических проблем, среди которых — создание централизованных баз комбинированных съемок, широкое внедрение электронных методов, вопросы малой механизации и т. п. Наконец, обсуждение показало необходимость более пристального внимания к возможностям комбинированных съемок со стороны сценаристов и режиссеров. Не менее важно и встречное движение — любовь к делу, энтузиазм операторов и художников, специалистов кинотехники.

Устойчивость изображения в сквозном кинематографическом процессе

Н. Д. Бернштейн

Устойчивость изображения — один из важных показателей, определяющих качество изображения на кино- и ТВ экранах. В настоящее время устойчивость по вертикали приобретает повышенное значение в связи с кассетированием изображения и увеличением относительной величины вертикальной неустойчивости.

В большинстве случаев существующие технология и оборудование обеспечивают необходимое по устойчивости качество изображения, а также основные требования производства. Однако в практике производства и показа кинофильмов подчас возникают трудности, связанные с недостаточной точностью резки и перфорирования киноплёнок или работы отдельных механизмов киноаппаратуры. Поэтому представляет интерес рассмотрение проблемы устойчивости изображения в сквозном кинематографическом процессе.

Исследование устойчивости изображения

По вопросам устойчивости изображения проведено много исследовательских работ, выполненных в Советском Союзе [1—8], ГДР [9, 10], Англии [11—13] и других странах. В некоторых работах [4, 6] сформулированы явно завышенные и практически невыполнимые требования к устойчивости изображения. Это в основном объясняется искусственными условиями некоторых экспериментов, не соответствующими условиям восприятия изображения на практике, а также тем, что некоторые выводы основаны на результатах, полученных при проведении недостаточно большого количества экспериментов ввиду их трудоемкости. Вместе с тем большинство исследователей пришли к следующим аналогичным заключениям по основным положениям, касающимся устойчивости.

1. Погрешности в расположении изображений носят преимущественно случайный характер и имеют распределение, близкое к нормальному (по закону Гаусса).

2. В качестве критерия неустойчивости изображения следует принять не максимальные значения погрешностей, а статистические данные многих измерений.

3. Расчеты устойчивости, исходящие из среднеквадратичных отклонений (σ), в большинстве случаев согласуются с результатами визуальных исследований.

4. Величину неустойчивости изображения целесообразно выражать не в абсолютных, а в относительных величинах по отношению к размерам изображения; многие исследователи [9—12] выражают величину неустойчивости (вертикальную и горизонтальную) в процентах от высоты изображения.

5. Субъективное восприятие неустойчивости изображения на экране в значительной степени зависит от частоты возмущений.

6. Суммарная неустойчивость изображения, возникающая от совместного действия нескольких факторов, может быть вычислена как геометрическая сумма погрешностей, вносимых каждым фактором:

$$b_c = \sqrt{\sum b_i^2}.$$

Закон распределения погрешностей. Для оценки устойчивости изображения в кино съемочной и кинокопировальной аппаратуре, а также точности размеров киноплёнки в технической документации приняты максимальные (пиковые) значения отклонений, а не величины σ ; только для кинопроекторной аппаратуры ГОСТ 2639—76 и 6850—76 устанавливают допуски в двойных среднеквад-

ратичных отклонениях (2σ). Отношение между максимальным и σ -отклонениями зависит от закона распределения и требований вероятности обеспечения того, чтобы максимальные отклонения не превышались, т. е. от процента риска, в пределах которого все же могут встречаться отклонения, превышающие максимальные. Для случая нормального распределения (Гаусса) часто считают, что σ равна 1/3 максимального отклонения. Однако такое соотношение действительно обеспечивается, когда риск очень мал (0,27%), т. е. когда вероятность соблюдения допуска составляет 99,73%. Чтобы убедиться, что такая вероятность действительно обеспечивается, необходимо выполнить по крайней мере 370 измерений. Тогда можно быть уверенным, что максимальное значение отклонения, если оно встречается только один раз, действительно является максимальным с указанной степенью вероятности. Практически для определения неустойчивости изображения с учетом влияния частоты колебаний не требуется такого малого процента риска и не представляется возможным провести такое большое количество измерений. Зависимость между величиной риска P и отношением t величины максимального отклонения δ к σ , т. е. $t = \delta/\sigma$, определяется интегралом вероятностей (функцией Лапласа) и представлена в табл. 1 и на рис. 1 [14, 15].

ТАБЛИЦА 1

$P, \%$	Вероятность, %	t	$P, \%$	Вероятность, %	t
0,27	99,73	3,000	4,0	96,0	2,054
0,5	99,5	2,808	5,0	95,0	1,960
0,6	99,4	2,748	6,0	94,0	1,881
1,0	99,0	2,576	7,0	93,0	1,812
1,25	98,75	2,494	8,0	92,0	1,751
1,50	98,5	2,432	9,0	91,0	1,695
1,75	98,25	2,376	10,0	90,0	1,645
2,0	98,0	2,324	15,0	85,0	1,441
2,5	97,5	2,242	20,0	80,0	1,282
3,0	97,0	2,170	25,0	75,0	1,150

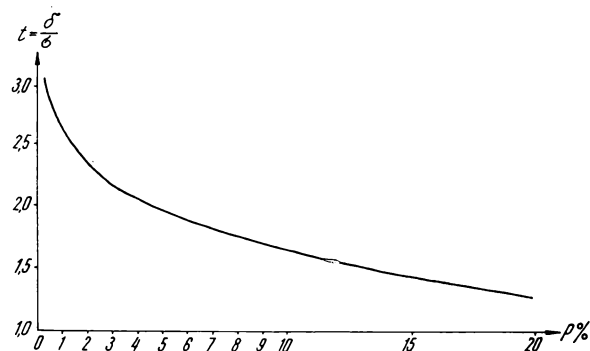


Рис. 1. Зависимость отношения максимального отклонения к среднеквадратичному от величины риска

Влияние частоты на восприятие неустойчивости изображения. Исследования показали, что субъективное восприятие неустойчивости изображения зависит от частоты возмущений: при низких частотах, т. е. при редком появлении скачков, неустойчивость менее заметна, а при более высоких частотах (но до определенного предела) неустойчивость изображения больше мешает зрителю. По исследованиям Е. И. Тумановского [2, 3] в среднем допустимая величина неустойчивости растет от 14 до 47 мкм, т. е. в 3—3,5 раза при изменении частоты колебаний от 6 до 18 Гц, а начиная с 19—20 Гц зрители воспринимают неустойчивость в виде «размытости» изображения. Исследованиями ЛИКИ [4] установлено, что на частотах выше 16 Гц наблюдается нерезкость изображения. Исследования неустойчивости изображения при ТВ показе 16-мм фильмов [11—13] позволили определить зависимость чувствительности зрителя к неустойчивости изображения от частоты возмущений.

На рис. 2 приведены два графика (по оси ординат отложена максимальная неустойчивость, выраженная в процентах от высоты изображения). График 1 относится к рангу 3,0 по шкале оценок степени ухудшения изображения, принятой в Европейском радиовещательном союзе (ЕВУ); этому рангу соответствует определенно различимое, но не мешающее ухудшение. График 2 относится к рангу 4,5 по указанной выше шкале, который находится между несколько неприятным (рангом 4,0) и определенно неприятным (рангом 5,0) ухудшениями. Из графиков видно, что при частоте 1 Гц допустимая максимальная неустойчивость изображения может быть примерно вдвое большей, чем при частоте 12 Гц. На основе полученной зависимости можно оценивать (взвешивать) величины неустойчивости с учетом их частоты. Такая взвешивающая характеристика показана на рис. 3, где представлены взвешивающие коэффициенты K , на которые для получения одинакового субъективного восприятия необходимо умножить величины неустойчивости в зависимости от их частот [13]. Такой учет частоты возмущений дает возможность выбрать в качестве критерия неустойчивости не 2σ , а взвешенную величину 2σ . Такие критерии хорошо согласуются с субъективными оценками [11, 13].

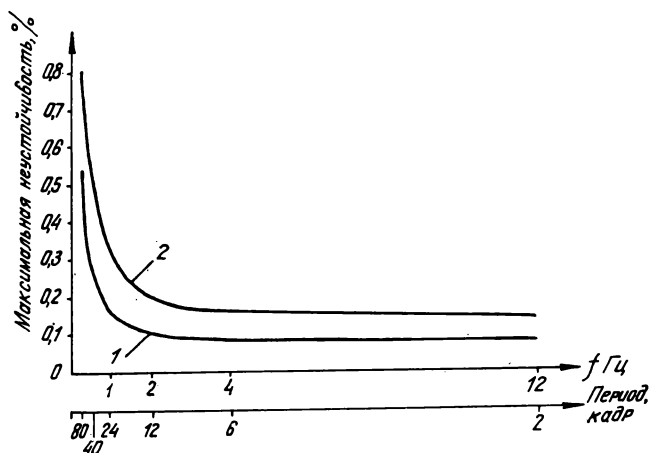


Рис. 2. Зависимость максимальной неустойчивости изображения от частоты (периода) синусоидальных возмущений

Суммарная неустойчивость изображения в кинематографическом процессе. Суммарная неустойчивость изображения на экране определяется погрешностями, вносимыми в расположение изображения на फिल्मном мате-

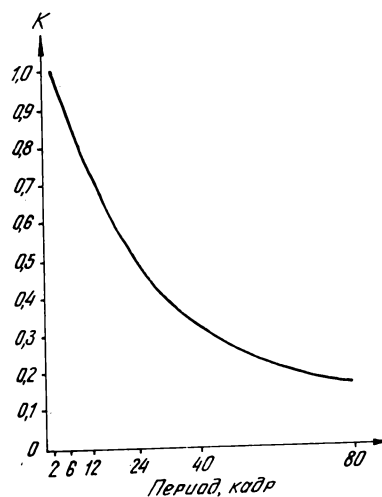


Рис. 3. Взвешивающая характеристика

риале в процессах съемки и тиражирования, а также погрешностями в расположении изображений на экране, возникающими при проекции. При этом в зависимости от способов фиксирования киноленты при съемке, печати и проекции большое значение имеет точность резки и перфорирования киноплёнки. Результирующая неустойчивость, как было указано выше, может быть вычислена как геометрическая сумма погрешностей, вносимых на разных стадиях производства, тиражирования и демонстрация кинофильма.

Допустимая неустойчивость изображения на экране. Неустойчивость изображения на экране, которая существенно не влияет на процесс восприятия, зависит от ряда факторов: от характера изображения, его яркости и контрастности, от величины посторонней засветки, а также от частоты возмущений. По характеру различают критические (неподвижные изображения, надписи, общие планы с большим количеством деталей в изображении и т. п.) и некритические (когда все предметы в изображении движутся или сняты с панорамированием, крупные планы и др.) изображения. Очевидно, что расчеты аппаратуры должны производиться для критических изображений. Величины яркости и контрастности изображения, а также посторонней засветки в основном нормированы, и расчеты должны выполняться в соответствии с принятыми на практике значениями.

Несмотря на то, что субъективное восприятие неустойчивости изображения зависит от частоты, многие исследователи [1, 2, 4, 9, 10] предлагают устанавливать предельные величины неустойчивости изображения независимо от частоты возмущений.

На рис. 4 показана зависимость субъективного восприятия неустойчивости изображения от величины 2σ в процентах от высоты изображения для кинофильмов, содержащих критические (кривая 1) и некритические (кривая 2) изображения по исследованиям Кобана [9, 10.] На кривой 1 видно, что для критических изображений различимость неустойчивости увеличивается с ее ростом сначала довольно медленно: от неразличимого до различимого при увеличении неустойчивости от 0,1 % до 0,35 % относительно высоты изображения. Затем различимость растет быстрее, но до величины 0,44 % еще приемлема. Далее различимость растет еще быстрее и неустойчивость, составляющая примерно 0,5 % от высоты изображения, уже мешает восприятию. Из этого следует, что за допустимую величину неустойчивости можно принять неустой-

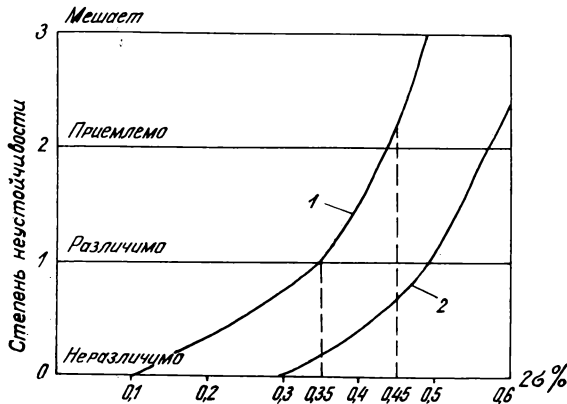


Рис. 4. Зависимость субъективного восприятия неустойчивости изображения от относительного 2σ -отклонения

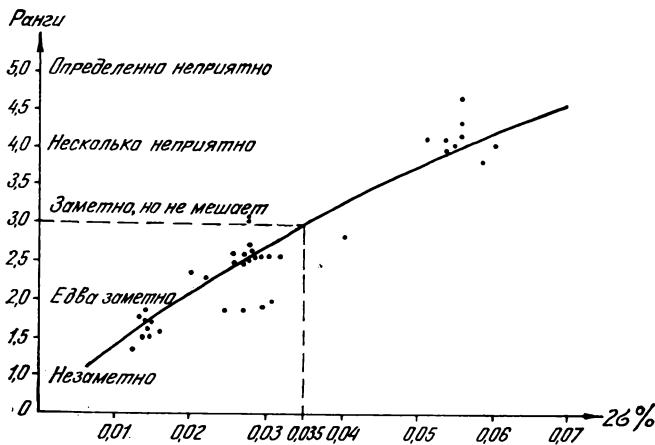


Рис. 5. Зависимость субъективного восприятия неустойчивости от относительного взвешенного 2σ -отклонения

чивость, равную 0,35 % от высоты изображения, а величину более 0,45 % считать неприемлемой.

Аналогичные результаты получены при других исследованиях; например, у Е. И. Тумановского [2, 3] допустимая вертикальная неустойчивость 2σ равна 50 мкм, что соответствует 0,33 % от высоты проецируемого изображения кинофильма обычного формата (при расстоянии до экрана, равном 3,8—4,0 его ширины). Если же учитывать частоту возмущений, т. е. определять взвешенную величину 2σ , как это было выполнено в исследованиях по телевидению, то получим зависимость субъективного восприятия от взвешенной величины (рис. 5). Из этой зависимости авторы делают вывод, что взвешенная величина 2σ не должна превышать 0,035 % от высоты изображения.

Неустойчивость изображения в киноаппаратуре

Рассмотрим вопрос о величине неустойчивости изображения в различных видах киноаппаратуры.

Киносъёмочная аппаратура. По данным [9], для киносъёмочных аппаратов с контргрейфером можно принять 2σ , равное 5 мкм, а для аппаратов без контргрейфера — около 10 мкм; только в редких случаях наблюдаются худшие результаты.

В технических условиях на выпускаемую нашими предприятиями киносъёмочную аппаратуру допускается максимальная неустойчивость изображения для аппаратов с контргрейферами (УСЗ «Дружба», ЗКСС «Мир» и др.) не более 10 мкм; она определяется двухкратной съёмкой нониусного теста по методике ОСТ 3-3284—76 [16]; величину неустойчивости на данном участке находят, просматривая в микроскопе 25 смежных кадров. При этом одно крайнее (экстремальное) значение, если оно единично, не учитывается — его считают случайным. Поэтому можно заключить, что методика исходит из примерно 4 %-ного риска, для которого $t=2,05$; величина 2σ приблизительно равна 5 мкм.

Однако во время эксплуатации аппаратов на киностудиях получают менее благоприятные результаты. При обследовании 26 киносъёмочных аппаратов с контргрейферами на пяти киностудиях (проведено ЛИКИ в 1974 г.) [17] установлено, что максимальная величина неустойчивости изображения колеблется здесь в пределах 7—40 мкм. Распределение результатов измерений показано на рис. 6, из которого видно, что для 21 аппарата (81 % из проверенных) максимальная величина неустойчивости — не выше 20 мкм; можно предположить, что остальные пять аппаратов (19 %) неисправны и подлежат ремонту. Тогда 2σ составит 10 мкм. Для ручных аппаратов без контргрейфера типа «Конвас-автомат» (1 КСР-1М, 1 КСР-2М) техническими условиями установлено, что максимальная неустойчивость изображения при съёмках с любой частотой и при использовании всех кассет комплекта не должна быть более 20 мкм, т. е. $2\sigma=10$ мкм. При обследовании 64 ручных аппаратов указанных типов на четырех киностудиях (выполнено ЛИКИ) [17] выявлено, что максимальная величина неустойчивости меняется в пределах 19—90 мкм. Распределение результатов измерений показано на рис. 7, из которого следует, что для 54 аппаратов (84,4 % из проверенных) максимальная величина неустойчивости не превышает 50 мкм; остальные 10 аппаратов (15,6 %), очевидно, необходимо отремонтировать. Величина 2σ довольно значительна (25 мкм), однако следует отметить, что аппаратами этого типа снимается значительная часть фильмов.

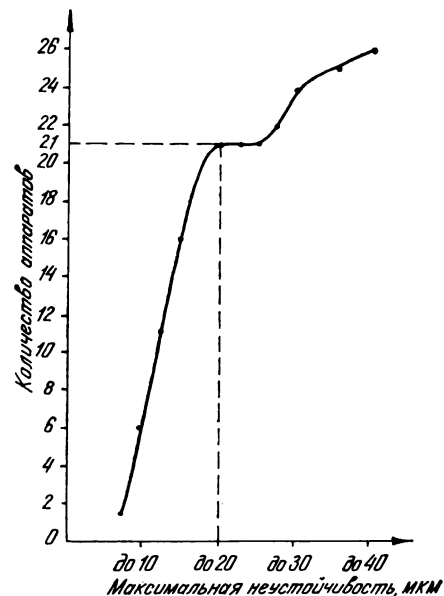


Рис. 6. Распределение максимальной неустойчивости изображения по количеству проверенных киносъёмочных аппаратов с контргрейферами

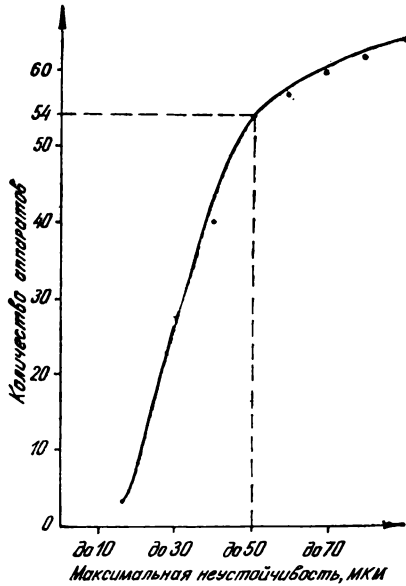


Рис. 7. Распределение максимальной неустойчивости изображения по количеству проверенных кино съемочных аппаратов без контргрейферов

Таким образом, для дальнейших расчетов можно принять, что при съемке кинофильмов величины 2σ составляют: для кино съемочных аппаратов с контргрейферами — 10 мкм, а для аппаратов без контргрейферов указанных выше типов — 25 мкм.

В настоящее время разработаны кино съемочные аппараты без контргрейфера, в которых обеспечивается устойчивость, сопоставимая с устойчивостью, обеспечиваемой контргрейфером. Такой аппарат рекламирует французская фирма «Аатон»; по данным фирмы максимальная неустойчивость не превышает 1/2000 от высоты или ширины изображения, что соответствует 8 мкм в вертикальном и 11 мкм в горизонтальном направлениях. Однако производственного опыта работы с такими аппаратами нет.

Кинокопировальная аппаратура. По данным [9], для аппаратов контактной прерывистой печати можно принять величину 2σ равной 10 мкм. В технических условиях на выпускаемую нашими предприятиями кинокопировальную аппаратуру предусмотрено для копировальных аппаратов точной печати, снабженных грейферными механизмами с неподвижными зубьями контргрейфера, максимальное значение неустойчивости не более 10 мкм; при этом указывается, что анализу подвергаются не менее 40 кадров, расположенных подряд. Из этого следует, что риск составляет 2,5 % и $2\sigma \approx 5$ мкм. Для кинокопировальных аппаратов контактной непрерывной печати серии 12Р техническими условиями установлены максимальные значения неустойчивости в вертикальном и горизонтальном направлениях не более 15 мкм на 90 % кадров и 25 мкм на 10 % кадров. Отсюда можно заключить, что в первом случае риск равен 10 % и $2\sigma = 10$ мкм, а во втором случае — соответственно 2,5 % и 11 мкм. Для аппаратов фирмы «Белл-Хауэлл» принята максимальная величина неустойчивости изображения в вертикальном и горизонтальном направлениях, равная 0,0007 дюйма, т. е. 18 мкм при анализе не менее 100 кадров, следовательно, имеется 1 %-ный риск и величина $2\sigma \approx 7$ мкм.

Из приведенного следует, что для аппаратов непрерывной контактной печати можно принять величину 2σ равной 12 мкм. Для кинокопировальных аппаратов оптической печати при прерывистом движении киноленты неус-

тойчивость изображения определяется работой двух механизмов, протягивающих независимо пленочный материал, подвергающийся печати, и неэкспонированную киноленту; при этом влияние неустойчивости, вносимой механизмом исходного материала, зависит от коэффициента увеличения при печати. Среднеквадратичная неустойчивость изображения при оптической печати может быть подсчитана по формуле

$$\sigma_0 = \sqrt{(\sigma_n V)^2 + \sigma_p^2},$$

где σ_n и σ_p — среднеквадратичная неустойчивость соответственно в тракте исходного пленочного материала и в тракте неэкспонированной пленки; V — коэффициент линейного увеличения при печати.

Кинопроекционная аппаратура. По данным [9], при обследовании около 50 кинопроекторов различных типов было выявлено, что 2σ находится в пределах 5—24 мкм. ГОСТ 2639—76 [18] устанавливает, что в киносети 2σ в вертикальном направлении не должно быть более 25 мкм для кинопроекторов со световым потоком более 1300 лм и 30 мкм — со световым потоком до 1300 лм.

В соответствии с ГОСТ 17813—76 [19] проверка неустойчивости производится определением максимального отклонения и деления его на «3». В инструкциях [20, 21] указывается, что измеряется максимальная величина неустойчивости, встречающаяся за время наблюдения около 1 мин, т. е. примерно на 1440 кадрах, чего достаточно, чтобы полученный результат считать максимальным с риском 0,27 %. Таким образом, можно принять, что в кинопроекционной аппаратуре, действующей в киносети, величина 2σ составляет 25 мкм. Указанные выше значения 2σ для различных видов киноаппаратуры сведены в табл. 2, где также указаны способы фиксации киноленты в вертикальном направлении, определяющие влияние погрешностей перфорирования на неустойчивость изображения. Номера фиксирующих перфораций указаны начиная от центральной оси кадра вниз по направлению движения киноленты (к началу); перфорации, расположенные выше оси кадра, обозначены знаком «—».

Точность перфорирования киноленты

Среди факторов, влияющих на неустойчивость изображения в кинематографических процессах, существенная роль принадлежит точности перфорирования киноленты. Влияние точности перфорирования на устойчивость изображения в большой степени зависит от способа фиксации киноленты в различных аппаратах. В любительском кинематографе, в котором используется обратимая кинолента, применение одинаковых способов фиксации киноленты при съемке и проекции данного кадра значительно уменьшает влияние точности перфорирования на устойчивость изображения. Этот принцип реализован в новой системе 8-мм кинематографа типа С (Супер-8), в которой стандартами установлено, что для фиксации киноленты в съемочном аппарате и в кинопроекторе рекомендуется использовать «минус вторую» перфорацию, т. е. перфорацию, расположенную над кадровым окном на расстоянии от центра кадра, равном двум шагам перфораций.

Однако в профессиональном кинематографе, используя 35- и 16-мм киноленты, способы фиксации в различных аппаратах (съемочных, копировальных, проекционных) стандартами не установлены и различны в разных аппаратах, в том числе и в аппаратах одинакового назначения. Поэтому при переходе киноленты из одного аппарата в другой, например из кино съемочного в копировальный, к погрешностям в расположении изображения, вносимым механизмами этих аппаратов, добавляются погрешности перфорирования, если фиксирование кино-

ТАБЛИЦА 2

Номер аппарата	Киноаппаратура	2σ, мкм	Номер фиксирующей перфорации
Киносъёмочная			
С неподвижным контргрейфером			
1	ПСК-29	5	
2	1-КСМ для мультипликационных съёмок		
+3			
С подвижным контргрейфером			
3	СК-1 синхронный	10	
4	1-КСК для комбинированных съёмок		
5	«Митчелл» NC, BNC		
6	«Аррифлекс» 35BL		
+4			
7	«Дружба» УС-2М		+4
8	«Мир» ЗКСС		
9	ТКС для съёмок по методу блуждающей маски		
+5			
Без контргрейфера			
10	«Конвас-автомат» 1КСР	25	+6
11	«Аррифлекс» 35ИС ручной печати	—	+2
Кинокопировальная контактной печати			
С неподвижным контргрейфером			
12	23КТК точной печати	5	-3
Без контргрейфера			
13	OZX-3	10	+13
14	«Дебри-Матипо»		
Непрерывной печати			
15	серии 12Р	12	+4 (вперед)
16	«Белл-Хауэлл»		-4 (реверс)
Кинопроекционная			
17	23КПК стационарный	25	+20
18	«Ксенон» стационарный		+21
19	КП 70/35 (в 35-мм тракте)		+19
20	КН с лампой накаливания	30	+18

лент в них различно. При этом погрешности перфорирования для нескольких перфораций определяются геометрическим суммированием.

В табл. 2 приведены данные о фиксировании 35-мм киноленты в наиболее распространенных съёмочных, копировальных и проекционных аппаратах. Из таблицы видно, что фиксирование киноленты в киносъёмочных аппаратах разных типов различно и отличается от фиксирования в копировальных и проекционных аппаратах. Особенно сильно отличается фиксирование в кинопроекторах,

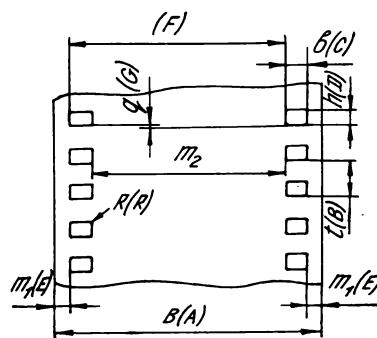


Рис. 8. Обозначения размеров 35-мм киноленты согласно ГОСТ 4896—73. В скобках — обозначения по ИСО 491—78.

в которых скачковый барабан расположен далеко от кадрового окна.

Размеры и допуски на резку и перфорирование кинолент установлены международными и национальными стандартами на основе многолетней практики предприятий, выпускающих киноленты. В табл. 3 и на рис. 8 приведены размеры и допуски для резки и перфорирования 35-мм киноленты, соответствующие действующим международному стандарту ИСО 491—78 и ГОСТ 4896—73. Из табл. 3 следует, что большая часть размеров и допусков по ИСО и ГОСТ совпадают, хотя имеются и некоторые различия.

Рассмотрим вопрос о допусках на шаг перфорации 35-мм киноленты, имеющих важное значение для обеспечения устойчивости изображения в вертикальном направлении. Допуск на шаг перфорации, согласно международному и почти всем национальным стандартам, установлен равным $\pm 0,01$ мм. При проверке размеров киноленты редко замеряют более 100 шагов перфораций, т. е. здесь риск — около 1 %, 2σ — отклонение по шагу перфорации 8 мкм при риске 1,25 %. Эти отклонения относятся к шагу перфорации на 35-мм киноленте вообще, т. е. к пленке, перфорированной на различных предприятиях с использованием разных перфораторов и инструментов, в том числе с разной степенью износа. Устойчивость же изображения определяется не столько отклонениями шагов перфорации от номинала, сколько разбросом этого шага в пределах определенного числа последовательных перфораций. Имеются основания предполагать, что разброс шага перфорации, например в пределах одного рулона, отперфорированного за один прогон, должен быть меньше, чем разность шагов на пленках, перфорированных в разное время на различных предприятиях. Это подтверждается и исследованиями [12, 13, 22], по результатам которых и по предварительным расчетам можно предположить, что разброс шага перфорации в пределах одного рулона примерно в два раза меньше, чем допуски на шаг перфорации, установленные стандартами. В дальнейшем выполним расчеты для двух вариантов точности шага перфорации: по допуску $\pm 0,01$ мм, что соответствует величине 2σ , равной 8 мкм (при риске 1,25 %) и по предлагаемому разбросу шага в пределах рулона, равному 0,01 мм, что соответствует 2σ , равному 4 мкм.

Суммарная вертикальная неустойчивость изображения на экране

На основе данных о неустойчивости изображения, вносимой разными видами киноаппаратуры, и о погрешностях перфорирования киноленты может быть подсчитана суммарная неустойчивость изображения на экране при проекции фильмокопии, изготовленной по определенной тех-

ТАБЛИЦА 3

Наименование размера	Обозначения		ГОСТ 4896—73		ИСО 491—78	
	ГОСТ	ИСО	Размер	Допуск	Размер	Допуск
Ширина киноплетки	<i>B</i>	<i>A</i>	34,975	$\pm 0,025$	34,975	$\pm 0,025$
Шаг перфорации						
Нормальный	<i>t</i>	<i>B</i>	4,750	$\pm 0,010$	4,75	$\pm 0,01$
Короткий	—	<i>B₁</i>	—	—	4,74	$\pm 0,01$
Длина 100 шагов перфорации						
Нормальный шаг	—	<i>L</i>	—	—	475,0	$\pm 0,4$
Короткий шаг	—	<i>L₁</i>	—	—	474,0	$\pm 0,4$
Размеры перфораций						
Ширина	<i>b</i>	<i>c</i>	2,800	$+0,005$ $-0,015$	2,800	$+0,005$ $-0,015$
Высота	<i>h</i>	<i>D</i>	1,980	$\pm 0,010$	1,98	$\pm 0,01$
Радиус закругления	<i>R</i>	<i>R</i>	0,5	—	0,500	$+0,025$ $-0,075$
Поперечное расположение перфораций						
Поперечный шаг	—	<i>F</i>	—	—	28,17	$\pm 0,05$
Расстояние между перфорациями	<i>m₂</i>	—	25,370	$\pm 0,05$	—	—
Расстояние от края до перфорации	<i>m₁</i>	<i>E</i>	2,01	$\pm 0,05$	2,01	$\pm 0,05$
Максимальный разброс размера <i>m₁</i> в пределах одного рулона	—	—	—	0,05	—	—
Шахматное смещение перфораций	<i>q</i>	<i>G</i>	—	0,025 (макс)	—	0,025 (макс)

нологической схеме с использованием соответствующей аппаратуры. В технологии тиражирования 35-мм кинофильмов применяются двух- и одностадийные процессы контратипирования, а также кинокопировальные аппараты контактной печати с непрерывным и прерывистым движением пленок. За рубежом используются два вида киноленок по шагу перфорации: с коротким шагом ($4,74 \pm 0,01$ мм) — для негативов и контратипов, и с нормальным шагом ($4,75 \pm 0,01$ мм) — для фильмокопий, что обеспечивает оптимальные условия при непрерывной печати на зубчатом барабане. В Советском Союзе применяется единый шаг перфорации — нормальный, для всех видов киноленок. Печать фильмокопий всегда производится на аппаратах непрерывной печати. Для печати промежуточных позитивов и контратипов также предпочитают непрерывную печать, но используется также и прерывистая. В связи с вышеизложенным расчеты суммарной неустойчивости произведены для следующих вариантов контратипирования:

- по двухстадийному процессу при непрерывной печати промежуточного позитива и контратипа;
- по двухстадийному процессу при прерывистой печати промежуточного позитива и контратипа;
- по одностадийному процессу при непрерывной печати контратипов.

Все варианты рассчитаны для двух случаев киносъемки: аппаратами с контргрейферами и без контргрейфера (указанных выше типов), а также для двух значений допусков на шаг перфорации — по стандартам ($\pm 0,01$ мм) и по предполагаемому разбросам шага в пределах рулона (0,01 мм). Печать фильмокопий предусмотрена в двух направлениях: вперед — с фиксированием по перфорации «+4» (все нечетные варианты) и с реверсированием — с фиксированием по перфорации «-4» (все четные варианты). В расчетах принята высота проецируемого изображения при катетировании до соотношения сторон 1,85 : 1, равная 11,3 мм, которая наиболее критична. Результаты вычислений приведены в табл. 4.

Для вариантов 1—12 приняты максимальное отклонение по шагу перфорации 20 мкм, $2\sigma = 8$ мкм, для вариантов 13—24 — соответственно 10 и 4 мкм.

При киносъемке для вариантов 1—6, 13—18 используются киноаппараты с контргрейферами и фиксированием

киноплетки по перфорации «+4» (7, 8 по табл. 2, $2\sigma = 10$ мкм), для вариантов 7—12; 19—24 — киноаппараты без контргрейферов и фиксированием киноплетки по перфорации «+6» (10 по табл. 2, $2\sigma = 25$ мкм).

При печати контратипа неустойчивость изображения (2σ), вызванная отклонениями шага перфорации киноплетки (2σ от пленки), в вариантах 11, 12 равна $\sqrt{2} \cdot 8$ мкм в вариантах 23, 24 — $\sqrt{2} \cdot 4$ мкм; в остальных вариантах $2\sigma = 0$.

Для всех вариантов изображения неустойчивость (2σ), обусловленная работой лентопротяжного механизма кинокопировального аппарата (2σ от аппарата), равна 12 мкм, а кинопроекторного — 25 мкм. При кинопроекции использована для фиксирования перфорация «+20».

Если принять за допустимую величину вертикальной неустойчивости значение, равное 0,35 от высоты изображения, а величину этой неустойчивости, превышающую 0,45 %, считать неприемлемой, то из полученных результатов подсчетов можно сделать следующие выводы.

1. Если бы отклонения шага перфорации в пределах одного рулона киноплетки были такими, как это разрешается допусками при изготовлении киноплетки, то суммарная вертикальная неустойчивость изображения на экране была бы неприемлемой почти во всех вариантах печати (варианты 1—12); только в двух случаях съемки с контргрейфером при одностадийном контратипировании (вариант 5) и при непрерывной печати на всех стадиях (вариант 1) неустойчивость превышает допустимую величину (0,40 % и 0,41 %), но еще приемлема. Особенно плохая устойчивость наблюдается при съемке без контргрейфера, при прерывистой печати исходных фильмовых материалов и печати с реверсированием (вариант 10).

2. При отклонениях шага перфорации в пределах одного рулона, не превышающих половины допуска на изготовление, что, вероятно, характерно для большинства киноленок, вертикальная неустойчивость изображения на экране не выходит за пределы приемлемого значения во всех вариантах печати (варианты 13—24). Однако в большинстве вариантов (кроме 13, 17 и 18) она превышает допустимую величину (0,35 % от высоты изображения).

3. При киносъемке аппаратами без контргрейферов устойчивость значительно хуже, чем при съемке с контргрейферами.

ТАБЛИЦА 4

Номер варианта	Печать промежуточного позитива				Печать контратипа			Печать фильмокопии	Кино-проекция	Суммарная неустойчивость		Оценка *
	номер аппарата по табл. 2	номер фиксирующей перфорации	2σ от аппарата, мкм	2σ от пленки, мкм	номер аппарата по табл. 2	номер фиксирующей перфорации	2σ от аппарата, мкм	2σ от пленки, мкм	2σ от пленки, мкм	мкм	% от высоты изображения	
1	15, 16	+4	12	—	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 8$	46,7	0,41	×××
2								$\sqrt{8} \cdot 8$	$\sqrt{24} \cdot 8$	56,6	0,50	×
3	14	+13	10	$\sqrt{9} \cdot 8$	14	+13	10	$\sqrt{9} \cdot 8$	$\sqrt{16} \cdot 8$	57,0	0,50	×
4								$\sqrt{17} \cdot 8$	$\sqrt{24} \cdot 8$	65,3	0,58	×
5	—	—	—	—	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 8$	45,1	0,40	×××
6								$\sqrt{8} \cdot 8$	$\sqrt{24} \cdot 8$	55,3	0,49	×
7	15, 16	+4	12	$\sqrt{2} \cdot 8$	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 8$	53,2	0,47	×
8								$\sqrt{8} \cdot 8$	$\sqrt{24} \cdot 8$	62,1	0,55	×
9	14	+13	10	$\sqrt{7} \cdot 8$	14	+13	10	$\sqrt{9} \cdot 8$	$\sqrt{16} \cdot 8$	60,3	0,53	×
10								$\sqrt{17} \cdot 8$	$\sqrt{24} \cdot 8$	68,3	0,60	×
11	—	—	—	—	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 8$	51,9	0,46	×
12								$\sqrt{8} \cdot 8$	$\sqrt{24} \cdot 8$	60,9	0,54	×
13	15, 16	+4	12	—	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 4$	37,6	0,33	××
14								$\sqrt{8} \cdot 4$	$\sqrt{24} \cdot 4$	40,9	0,36	×××
15	14	+13	10	$\sqrt{9} \cdot 4$	14	+13	10	$\sqrt{9} \cdot 4$	$\sqrt{16} \cdot 4$	40,2	0,36	×××
16								$\sqrt{17} \cdot 4$	$\sqrt{24} \cdot 4$	43,2	0,38	×××
17	—	—	—	—	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 4$	35,6	0,32	××
18								$\sqrt{8} \cdot 4$	$\sqrt{24} \cdot 4$	39,1	0,35	××
19	15, 16	+4	12	$\sqrt{2} \cdot 4$	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 4$	44,4	0,39	×××
20								$\sqrt{8} \cdot 4$	$\sqrt{24} \cdot 4$	45,8	0,41	×××
21	14	+13	10	$\sqrt{7} \cdot 4$	14	+13	10	$\sqrt{9} \cdot 4$	$\sqrt{16} \cdot 4$	45,9	0,41	×××
22								$\sqrt{17} \cdot 4$	$\sqrt{24} \cdot 4$	48,6	0,43	×××
23	—	—	—	—	15, 16	+4	12	—	$\sqrt{16} \cdot 4$	42,7	0,38	×××
24								$\sqrt{8} \cdot 4$	$\sqrt{24} \cdot 4$	45,6	0,40	×××

* × — неприемлемо; ×× — допустимо; ××× — приемлемо.

4. Использование копировальных аппаратов непрерывной печати для тиражирования обеспечивает лучшую устойчивость изображения, чем при применении аппаратов прерывистой печати в основном за счет более благоприятных условий фиксации кинолент.

5. Применение одностадийного процесса контратипирования может обеспечить лишь незначительное улучшение устойчивости по сравнению с двухстадийным.

6. Массовая печать всех фильмокопий в одном направлении (с начала), например с закольцованного контратипа, способствовала бы улучшению вертикальной устойчивости изображения на экране.

Горизонтальная неустойчивость изображения

Неустойчивость изображения в горизонтальном направлении так же мешает восприятию, как и неустойчивость в вертикальном направлении. Результаты исследований

неустойчивости изображения и характеристики отдельных видов киноаппаратуры в горизонтальном направлении примерно одинаковы с полученными в вертикальном направлении. При изучении влияния точности резки и перфорирования кинолентки на горизонтальную устойчивость изображения выявлено, что здесь решающую роль играет способ фиксации (базирования) киноленты в различных видах аппаратуры.

В 35-мм киносъемочной аппаратуре с контргрейферами и в кинокопировальной аппаратуре непрерывной печати фиксирование кинолент в поперечном направлении при съемке и печати в большинстве случаев производится по перфорации, чаще всего по ряду перфораций, расположенному ближе к базовому краю (фонограмме). В киносъемочной аппаратуре без контргрейферов, в копировальной аппаратуре прерывистой печати без контргрейферов и в кинопроекционной аппаратуре фиксирование кинолент в поперечном направлении чаще всего производится по ба-

зовому краю ленты. Вследствие колебаний расстояния от базового края киноленты до перфорации при перемене способа фиксирования вносятся погрешности в расположение изображения, приводящие к горизонтальной неустойчивости изображения. Допуски на указанное расстояние, предусмотренные для 35-мм киноленты международным стандартом ИСО и ГОСТ, довольно большие ($\pm 0,05$ мм), но они относятся к обоим краям пленки. Если бы базовый край был обозначен, то расстояние от базового края до перфорации могло бы соблюдаться с более высокой точностью, так как пленка при перфорировании фиксируется по базовому краю с помощью бокового прижима.

На горизонтальную устойчивость изображения влияет разброс размеров m_1 в пределах определенного числа последовательных перфораций. Согласно ГОСТу, колебания размера m_1 в одном рулоне не должны превышать 0,05 мм. Измерения подтверждают выполнение этого требования. Горизонтальную неустойчивость часто выражают в процентах от высоты изображения; было бы логично вычислять ее в процентах от ширины изображения.

Для оценки существующих технологии и оборудования с точки зрения обеспечения горизонтальной устойчивости подсчитаем суммарную неустойчивость изображения на экране на основе данных о погрешностях, вносимых разными видами киноаппаратуры и о точности перфорирования киноленты. Расчеты выполнены для указанных выше трех вариантов контратипирования 35-мм кинофильмов и двух вариантов киноленты: без ограничения разброса размеров m_1 в пределах одного рулона и с ограничением, указанным в ГОСТе 3986—73. В первом случае максимальные отклонения размера m_1 равны 100 мкм ($\pm 0,05$ мм), а 2σ равно 40 мкм (риск 1,25 %). Во втором случае соответственно 50 мкм (0,05 мм) и 20 мкм.

Результаты расчетов приведены в табл. 5.

Для вариантов 1—6 приняты максимальное отклонение размера m_1 на киноленте 100 мкм, $2\sigma=40$ мкм, для вариантов 7—12 — соответственно 50 и 20 мкм.

При киносъемке для вариантов 1—3, 7—9 использованы киноаппараты с контргрейферами и фиксированием киноленты по перфорации, для вариантов 4—6, 10—12 — киноаппараты без контргрейферов и фиксированием киноленты по краю. Неустойчивость изображения (2σ) при киносъемке во всех 12 вариантах равна 10 мкм.

При печати контратипа неустойчивость изображения (2σ) от фиксирования киноленты равна 40 мкм в вариантах 6 и 20 мкм — в варианте 12; в остальных вариантах $2\sigma=0$.

Печать фильмокопии выполнена при фиксировании киноленты по перфорации. Неустойчивость изображения (2σ), обусловленная работой лентопротяжного механизма кинокопировального аппарата, для всех вариантов равна 12 мкм.

При кинопроекции фильмокопия фиксируется по краю. Неустойчивость изображения (2σ), обусловленная работой лентопротяжного механизма кинопроектора, для всех вариантов равна 25 мкм. Неустойчивость изображения (2σ) от фиксирования фильмокопии равна 40 мкм для вариантов 1—6 и 20 мкм — для вариантов 7—12.

Если принять за допустимую величину для горизонтальной неустойчивости такую же, как для вертикальной, т. е. считать значение 0,35 % от высоты изображения допустимой, а более 0,45 % — неприемлемой, то из полученных результатов подсчета можно сделать следующие выводы.

1. Если бы изменения размера m_1 в пределах одного рулона киноленты были такими, как это предусмотрено в ИСО ($\pm 0,05$ мм), то суммарная горизонтальная неустойчивость изображения на экране была бы неприемлемой во всех вариантах печати (варианты 1—6). Особенно большая неустойчивость наблюдается, когда смена способа фиксирования пленки происходит более одного раза, например три (вариант 2) или два раза (варианты 4—6).

2. При колебаниях размера m_1 в пределах одного рулона, не превышающих 0,05 мм, как это установлено ГОСТом 4896—73, горизонтальная неустойчивость изображения на экране не выходит за границы приемлемого значения во всех вариантах печати, однако в большинстве вариантов, за исключением вариантов 7 и 9, она больше допустимой величины — 0,35 % от высоты изображения.

3. Так как фиксирование киноленток при массовой печати фильмокопий в большинстве случаев происходит по перфорациям, то лучшая горизонтальная устойчивость изображения получается при фиксировании киноленток по перфорации в процессе киносъемки и во всех процессах печати, т. е. при использовании киносъемочных аппаратов с контргрейферами и кинокопировальных аппара-

ТАБЛИЦА 5

Номер варианта	Печать промежуточного позитива				Печать контратипа			Печать фильмокопии	Суммарная неустойчивость			Ошибка**
	аппарат*	фиксирование	2σ от аппарата, мкм	2σ от фиксирования, мкм	аппарат	фиксирование	2σ от аппарата, мкм		мкм	% от высоты изображения	% от ширины изображения	
1	нп	по перфорации	12	—	нп	по перфорации	12	—	52,5	0,46	0,25	×
2	пп	по краю	10	40	пп	по краю	10	40	76,6	0,68	0,37	×
3	—	—	—	—	нп	по перфорации	12	—	51,1	0,45	0,24	×××
4	нп	по перфорации	12	40	пп	по перфорации	12	—	66,0	0,58	0,32	×
5	пп	по краю	10	—	нп	по краю	10	40	65,3	0,58	0,31	×
6	—	—	—	—	пп	по перфорации	12	—	64,9	0,57	0,31	×
7	нп	по перфорации	12	—	нп	по перфорации	12	—	39,5	0,35	0,19	×××
8	пп	по краю	10	20	пп	по краю	10	20	47,6	0,42	0,23	×××
9	—	—	—	—	нп	по перфорации	12	—	37,6	0,33	0,18	××
10	нп	по перфорации	12	20	пп	по перфорации	12	—	44,2	0,39	0,20	×××
11	пп	по краю	10	—	нп	по краю	10	20	43,2	0,38	0,21	×××
12	—	—	—	—	пп	по перфорации	12	—	42,6	0,38	0,20	×××

* нп — непрерывной печати; пп — прерывистой печати.

** × — неприемлемо; ×× — допустимо; ××× — приемлемо.

тов непрерывной печати на зубчатом барабане (варианты 1, 3, 7, 9).

Методы проверки киноаппаратуры и киноплёнки

Как было указано выше, применяемые методы проверки точности перфорирования киноплёнки и характеристик устойчивости изображения в различных видах киноаппаратуры не позволяют непосредственно найти истинные характеристики устойчивости изображения на экране ввиду следующих недостатков.

1. Количество данных в большинстве случаев недостаточно для надежного определения характеристик киноплёнок, аппаратов или процессов ввиду большой трудоемкости существующих методов, основанных на измерениях с помощью оптических приборов.

2. В большинстве нормативных документов предусмотрено определение максимальных отклонений (пиковых значений), а не величин σ , что непосредственно не характеризует влияние этих отклонений на субъективно воспринимаемую неустойчивость изображения.

3. В существующих методах не учтено различное влияние погрешностей в расположении изображения на визуальное восприятие неустойчивости в зависимости от частоты появления этих погрешностей.

Вместе с тем современные технические средства автоматизированного контроля и вычислительная техника позволяют разработать методы и приборы для автоматического контроля точности перфорирования киноплёнки и работы киноаппаратуры, дающие надежные результаты и достоверно характеризующие степень устойчивости изображений.

Для измерения шага перфорации киноплёнки или расстояния между фиксирующей перфорацией и штрихом, полученным на киноплёнке при съемке или печати, может быть использован фотоэлектрический прибор с двумя считывающими системами с узкими световыми штрихами, например, как это выполнено в изготовленном в НИКФИ приборе для измерения среднего шага перфорации [23]. Для контроля киносъёмочной аппаратуры может быть также использован прибор, подобный устройству оперативного контроля, разработанному в МКБК [8].

Для каждого вида измерений могут быть созданы аналогичные приборы, дающие на выходе электрические сигналы. При сопряжении этих приборов с ЭВМ, в программах которых учтены взвешивающие характеристики, можно быстро и надежно оценить точность перфорирования киноплёнки и характеристики устойчивости изображения, обеспечиваемой аппаратурой. В связи с этим необходимо разработать соответствующие приборы для каждого вида аппаратуры с непосредственным вводом результатов измерений в ЭВМ.

Выводы и рекомендации

На основе приведенных результатов исследований, анализа и вычислений можно сделать следующие выводы и предложить некоторые рекомендации по улучшению устойчивости киноизображения.

1. Существующие нормативы точности изготовления киноплёнки и устойчивости изображения в различных видах

аппаратуры, а также методы и технические средства контроля не гарантируют получения необходимой устойчивости изображения на экране.

2. В дальнейших разработках методов и приборов для оценки устойчивости изображения в различных видах киноаппаратуры и точности изготовления киноплёнки целесообразно ориентироваться на среднеквадратичные, а не на максимальные величины отклонений.

3. Необходимо провести цикл научно-исследовательских разработок по автоматизации процессов контроля и вычислений при проверке киноплёнки и устойчивости изображения в киноаппаратуре посредством фотоэлектрических приборов и вычислительной техники.

4. При внедрении автоматизированных методов контроля и вычислений интересен критерий оценки устойчивости изображения по взвешенной среднеквадратичной величине отклонений, учитывающей частоту возмущений.

5. В стандартах на размеры киноплёнок целесообразно устанавливать нормативы на отклонения размеров в пределах одного рулона.

6. В киносъёмочной аппаратуре следует рекомендовать использование механизмов с контргрейферами или других механизмов, не уступающих им по обеспечению устойчивости изображения.

7. При разработке киносъёмочной аппаратуры можно рекомендовать применение перфорации «+4» для фиксации киноплёнки в вертикальном направлении; фиксирование по перфорации «+3» также приемлемо.

8. Фиксирование киноплёнки в горизонтальном направлении целесообразно осуществлять по перфорации в киносъёмочной и кинокопировальной аппаратуре, оставив фиксирование по базовому краю только в кинопроекторах.

9. Во всех видах печати рекомендуется предпочитать непрерывную контактную печать с фиксированием киноплёнок по перфорации «+4» (с начала), т. е. при расстоянии от ведущего зуба барабана до середины печатного окна, равном 3,5 шагам перфорации. В копировальных аппаратах прерывистой печати также желательно осуществлять фиксирование в вертикальном направлении по перфорации «+4», а в горизонтальном — по базовому ряду перфораций.

10. Целесообразно провести дальнейшие психофизиологические исследования с целью уточнения субъективного восприятия погрешностей устойчивости изображения и допустимых нормативов применительно к критериям, определяемым с помощью автоматизированных систем контроля и вычислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брусничкин Н. С. Исследование точности мальтийских механизмов кинопроекторов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., 1953, [НИКФИ].

2. Тумановский Е. И. Исследование вопроса об устойчивости изображения на экране при проекции кинофильмов. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Киев, 1955, [Киевский политехнич. ин-т].

3. Балл А. М., Тумановский Е. И. К вопросу о допустимой величине неустойчивости изображения на экране. — «Техника кино и телевидения», 1957, № 4, с. 58—62.

4. Артишевская И. Б., Дашков В. А., Тарасов Б. Н., Тихомирова Г. В. О влиянии некоторых факторов на допустимую величину неустойчивости изображения на экране.— «Труды ЛИКИ», 1977, вып. 30, с. 82—88.

5. Артишевская И. Б., Дашков В. А., Тарасов Б. Н. Метод определения допустимой величины неустойчивости изображения на экране.— «Труды ЛИКИ», 1977, вып. 30, с. 77—81.

6. Тарасов Б. Н. О корреляции при восприятии зрителем систематических и случайных колебаний изображения на киноэкране.— «Труды ЛИКИ», 1977, вып. 30, с. 89—93.

7. Базонов В. Н., Луговой Г. М., Перцев С. М., Якимович В. С. Метод регистрации неустойчивости изображения на неподвижной фотопластинке.— «Труды ЛИКИ», 1977, вып. 30, с. 150—153.

8. Офицеров Л. И., Раев О. Н. Устройство оперативного контроля неустойчивости изображения в кино съемочной аппаратуре.— «Техника кино и телевидения», 1980, № 1, с. 46—48.

9. Frielinghaus K. O. New Investigations on Picture Steadiness of Motion Pictures in Projection.— JSMPTЕ, 1968, 77, N 1, p. 34—41.

10. Koban. Measurement of the occurring frame positioning errors and determination of their permissible values. Thesis 4F-D 16/64. Ilmenau, Institute of Technology.

11. Wright D. T. 16mm Film: Image Steadiness in Television Presentation.— BKSTS, 1971, 53, N 10, p. 360—366.

12. Sanders J. R. 16mm Film: Image Steadiness in Television Presentation.— BKSTS, 1971, 53, N 11, p. 396—401.

13. Wood C. B. B., Sanders J. R., Wright D. T. Image Unsteadiness in 16mm Film Television.— JSMPTЕ, 1971, 80, N 10, p. 812—818.

14. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М., «Наука», 1978, с. 578.

15. Машиностроение. Энциклопедический справочник, т. 5. М., Машгиз, 1947, с. 105.

16. ОСТ 3-3284—76. Аппараты кино съемочные. Методы контроля неустойчивости изображения.

17. Гордеев В. Ф., Гребенников О. Ф., Коваленко В. В., Трусъко В. Л. Каким должен быть профессиональный кино съемочный аппарат.— «Техника кино и телевидения», 1976, № 6, с. 3—8.

18. ГОСТ 2639—76. Кинопроекторы для 35- и 70-мм фильмов. Типы. Основные параметры. Технические требования.

19. ГОСТ 17813—76. Кинопроекторы для 16-, 35- и 70-мм фильмов. Методы испытаний.

20. Нельский Е., Новикова Т., Прозоровская О. 70-мм аттестационный контрольный фильм изображения.— «Кинемеханик», 1979, № 4, с. 26—30.

21. Нельский Е. Определение неустойчивости фильма в кадровом окне кинопроектора. — «Кинемеханик», 1969, № 10, с. 28—31.

22. Могилевский И. М. Вертикальная устойчивость изображения при съемке и геометрические параметры 35-мм кино пленки.— «Техника кино и телевидения», 1969, № 7, с. 33—39.

23. Беркенгейм Б. Б., Беркенгейм А. Б., Мееровский Э. В. Измерение среднего шага перфорации матриц в гидротипном процессе.— «Труды НИКФИ», 1974, вып. 71, с. 167—172.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

Звукоизоляция тонателъе

УДК 681.84.085:699.844

Ю. Я. Козлов

При строительстве и реконструкции на киностудиях помещений, предназначенных для записи звука, возникает задача выбора ограждений, обладающих необходимой звукоизолирующей способностью. Ранее, на основании изученной шумовой обстановки на киностудиях были получены величины требуемой звукоизоляции $R_{тр}$ ограждений [1], обеспечивающие уровни шума в тонателъе не выше допустимых. Однако, выбирая при проектировании ограждения тонателъе, практически трудно добиться полного соответствия между величинами звукоизоляции реальных ограждений R и требуемыми значениями $R_{тр}$. Отклонения в ту или иную сторону нежелательны, так как это приводит либо к удорожанию строительства ($\Delta R > 0$), либо — к ухудшению акустических условий записи звука ($\Delta R < 0$).

В настоящей работе сделана попытка оценить акустические условия в тонателъе в зависимости от величин R ,

отклонений ΔR и некоторых параметров микрофона, используемого при записи.

Для оценки акустических условий в тонателъе воспользуемся понятием акустического комфорта [2], определяемого формулой

$$L = L_d - L_n \geq 0, \quad (1)$$

где L_d , L_n — соответственно допустимый и измеренный уровни шума. Этой величиной принято характеризовать благоприятность (комфортность) акустических условий с точки зрения воздействия шума на человека. Но в тонателъе уровни шума малы, и на первый план выступает задача по обеспечению необходимого соотношения сигнал/шум при записи звука.

Поэтому по аналогии с (1) запишем акустически благоприятные условия для записи звука в виде

$$L_3 = L_d - L_n + Q \geq 0, \quad (2)$$

где Q — индекс направленности микрофона.

При интегральной оценке шума по шкале «А» величина $L_{\text{н}}$ зависит от частотной характеристики микрофона и вычисляется по формуле

$$L_{\text{н}} = 10 \lg \sum_{i=1}^N \frac{10^{0,1(L_{\text{н}i} - \Delta A_i)}}{m_i^2}, \quad (3)$$

где $L_{\text{н}i}$ — измеренный уровень шума в i -й полосе частот; ΔA_i — корректирующая поправка к оценке $L_{\text{н}i}$ по шкале «А»; m_i — отношение относительной чувствительности микрофона в данной i -й полосе к номинальной чувствительности; N — число частотных полос. Введение Q и m обусловлено тем обстоятельством, что измерительный микрофон и микрофоны, применяемые при записи звука, обладают различной направленностью и имеют разные частотные характеристики. Если предположить, что поле шумов, проникающих в тонаталье, диффузно, а микрофон записи направлен на источник полезного сигнала, то при прочих равных условиях соотношение сигнал/акустический шум окажется на фонограмме тем выше, чем больше индекс направленности микрофонов. Так как величина проникающего шума растет с уменьшением частоты, то это соотношение при интегральной оценке по шкале «А» будет тем больше, чем больший спад имеет частотная характеристика микрофона записи в области низких частот. Изменение оценки шума при записи звука и учитывается в формулах (2) и (3).

Условие (2) выполняется, если $R \geq R_{\text{ТР}}$, и не выполняется, если $R < R_{\text{ТР}}$. Причем во втором случае превышение норм шума будет постоянно, если шумы постоянны, и кратковременно, если шумы непостоянны. Кратковременное нарушение норм шума будем характеризовать частотой нарушения. Последняя зависит от плотности вероятности распределений уровней шума во времени и от степени звукоизоляции ограждений. Для оценки этой частоты условие (2) запишем в вероятностной форме:

$$P_{\text{н}} [(L_{\text{д}} - L_{\text{н}} + Q) < 0] \leq P_{\text{д}} (L_{\text{з}} < 0) \quad (4)$$

и введем коэффициент акустически благоприятных условий для звукозаписи

$$k_{\text{в}} = \frac{P_{\text{д}} (L_{\text{з}} < 0)}{P_{\text{н}} (L_{\text{з}} < 0)}, \quad (5)$$

где $P_{\text{д}}(\dots)$, $P_{\text{н}}(\dots)$ — соответственно допустимая и измеренная вероятности нарушения акустически благоприятных условий для звукозаписи. С помощью коэффициента $k_{\text{в}}$ будем оценивать акустические условия в тонаталье в зависимости от шума за ограждениями и степени их звукоизоляции. Величины звукоизоляции ограждений тонаталье должны быть такими, при которых суммарная вероятность нарушения норм шума была бы равна или ниже допустимой:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n p_{ij} \leq P_{\text{д}} (L_{\text{з}} < 0), \quad (6)$$

где p_{ij} — вероятность появления уровня шума, относительно которого звукоизолируют тонаталье по j -му направлению; n — число направлений (источников), принимаемых в расчет.

Величина допустимой вероятности нарушения акустически благоприятных условий для звукозаписи может быть определена, если в первом приближении считать, что распределение плотности вероятности $L_{\text{з}}$ нормально:

$$P(L_{\text{з}} < 0) = [1 - \Phi(t)]/2, \quad (7)$$

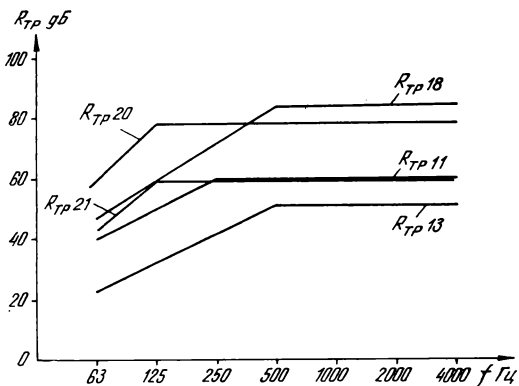
где $\Phi(t)$ — интеграл вероятности; $t = \bar{L}_{\text{з}}/\sigma_{\text{з}}$; $\bar{L}_{\text{з}}$, $\sigma_{\text{з}}$ — соответственно среднее и среднеквадратичное отклонения. Полагая тогда, что нарушение акустически благоприятных условий для звукозаписи в тонаталье должно быть маловероятным, примем $t=3$ («правило трех сигм») и получим из таблиц и (7) величину

$$P_{\text{д}} (L_{\text{з}} < 0) = 0,0015. \quad (8)$$

Из (6) и (8) натрудно вычислить требуемую вероятность p_{ij} тех уровней звукового давления, относительно которых необходимо выполнить расчет $R_{\text{ТР}}$ ограждений тонаталье. Так как величина $R_{\text{ТР}}$ зависит и от величины $L_{\text{з}}$, необходимо установить основной режим эксплуатации тонаталье. При решении задачи звукоизоляции тонаталье следует исходить из принципа обеспечения оптимальных условий записи звука во всех режимах. Так, рассчитывая $R_{\text{ТР}}$, необходимо принимать $Q=0$, $m=1$. Тогда из (2), (6) и (8) получим, что в тонаталье, расположенном на грунте ($n=5$) или на межэтажных перекрытиях ($n=6$), вероятность появления p_{ij} не более $4 \cdot 10^{-5}$.

Приведенные в [1] кривые $R_{\text{ТР}}$ для ограждений тонаталье были установлены для заданного планировочного решения относительно уровней с $p_{ij} = 4 \cdot 10^{-5}$ и определяют в нем акустические условия с $k_{\text{в}} \approx 1$. Но, как видно из (3), (4) и (5), этот коэффициент будет меняться при изменении планировочного решения тонстудии, так как изменятся статистические характеристики шума \bar{L} и σ , при отклонении величин звукоизоляции ограждений от требуемых, а также в зависимости от параметров микрофона первичной записи звука.

Приступая к оценке этих изменений, предварительно откорректируем кривые $R_{\text{ТР}}$: проведем прямые линии там, где наблюдается спад. Эта коррекция касается области средних и высоких частот и вызвана тем, что при практическом удовлетворении требованиям по звукоизоляции в области низких частот автоматически обеспечиваются требования по звукоизоляции во всем диапазоне, так как величина звукоизоляции ограждений увеличивается с ростом частоты. Откорректированные кривые $R_{\text{ТР}}$ приведены на рисунке. Для них при тех же исходных данных следует ожидать уменьшения вероятностей нарушения норм шума в тонаталье. Если ограждения между коридором и тонаталье имеют звукоизоляцию $R_{\text{ТР}11}$, $R_{\text{ТР}13}$, то ожидае-



Зависимость требуемой величины звукоизоляции ограждений тонаталье от воздушного шума:

$R_{\text{ТР}11}$ — стена между коридором и тонаталье; $R_{\text{ТР}13}$ — дверь между коридором и тонаталье; $R_{\text{ТР}10}$ — стена между смежными тонаталье; $R_{\text{ТР}18}$ — стена наружная (тонаталье для записи музыки, перезаписи); $R_{\text{ТР}21}$ — стена наружная (тонаталье для записи речи)

мое нарушение норм шума по данному направлению будет не более $1,6 \cdot 10^{-4}$. Для смежных ограждений сблокированных тонателье, когда $R=R_{\text{Тр18}}$, ожидаемая величина вероятности нарушения норм шума не превысит $2 \cdot 10^{-4}$. Для наружных ограждений с $R=R_{\text{Тр20}}$, $R_{\text{Тр21}}$ эта величина не будет более $1 \cdot 10^{-4}$. Отсюда нетрудно вычислить по формуле

$$P_{\Sigma}(L_3 < 0) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n P_{ij}(L_3 < 0)$$

суммарные вероятности ожидаемых нарушений акустически благоприятных условий звукозаписи для разных планировочных решений тонателье. Если тонстудия построена по типу «дом в доме» (вокруг тонателье коридоры, $R=R_{\text{Тр11}}$, $R_{\text{Тр13}}$, $R_{\text{Тр20}}$, $R_{\text{Тр21}}$), ожидаемое P_{Σ} не более $8 \cdot 10^{-4}$, соответственно k_B — не менее 1,8; если же тонателье представляет собой отдельно стоящее здание (ограждения наружные, $R=R_{\text{Тр20}}$, $R_{\text{Тр21}}$), ожидаемое P_{Σ} — не более $1 \cdot 10^{-3}$ и k_B — не менее 1,5.

Очевидно, что откорректированные кривые $R_{\text{Тр}}$ определяют акустически благоприятные условия в тонателье с некоторым запасом. Учитывая это, можно допускать некоторое отклонение R от $R_{\text{Тр}}$. Для установления допустимого отклонения ΔR_d необходимо прежде всего установить величины ожидаемых изменений вероятностей нарушения акустически благоприятных условий для звукозаписи по j -му направлению:

$$\Delta P_j(L_3 < 0) = P_j(L_3 < 0) - P_{\text{Тр}}(L_3 < 0),$$

где $P_{\text{Тр}}(L_3 < 0)$ — вероятность превышения норм шума для кривой $R_{\text{Тр}}$; $P_j(L_3 < 0)$ — вероятность превышения норм шума для данного ограждения, определяемая по формуле (7) при $i = (t_{\text{Тр}} \sigma_{\text{ш}} + \Delta R) / \sigma_{\text{ш}}$; здесь $\sigma_{\text{ш}}$ — среднеквадратичное отклонение уровней шума за ограждением.

Рассчитанные величины $\Delta P_{ij}(L_3 < 0)_{\text{окт}}$ для различных источников шума и для $\Delta R = -2,5$; -5 ; -10 дБ приведены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Источник шума	$\Delta P_j(L_3 < 0)_{\text{окт}}$ при ΔR , дБ		
	-2,5	-5	-10
Коридор тонстудии	0,00037	0,0016	0,017
Территория киностудии	0,00036	0,0015	0,014
Микшерная тонателье для записи речи	0,00150	0,0050	0,026
Тонателье перезаписи	0,00020	0,0006	0,003

Используя данные табл. 1, можно вычислить число октавных полос, в которых допустимо отклонение

$$N_x = \frac{P_d(L_3 < 0) - P_{\Sigma}(L_3 < 0)}{\Delta P_j(L_3 < 0)_{\text{окт}}}$$

В рассмотренных выше примерах построения тонателье, где $k_B > 1$, можно допустить, приводя к акустическому условию с $k_B \approx 1$, отклонение $\Delta R = -2,5$ дБ в двух- и однооктавных полосах от требуемых значений звукоизоляции.

В заключение рассмотрим зависимость акустически благоприятных условий в тонателье от направленных свойств микрофона первичной записи. Применение для записи звука направленных микрофонов увеличивает отношение сигнал/акустический шум фонограммы. Следовательно, решая задачу звукоизоляции тонателье, принципиально возможны два варианта. При использовании только направленных микрофонов можно допустить снижение требований по звукоизоляции к ограждениям тонателье на величину, соответствующую индексу направленности микрофона [3] $\Delta R = Q$. Когда же используются микрофоны с различными индексами направленности, требования по звукоизоляции к ограждениям тонателье следует оставить теми же, что и для записи звука с применением ненаправленных микрофонов. Допустимые отклонения R от $R_{\text{Тр}}$ в зависимости от диаграммы направленности микрофона первичной записи приведены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

Форма диаграммы направленности микрофона	ΔR_d , дБ
Круг	0
Кардиоида	-4,8
Суперкардиоида	-5,8
Гиперкардиоида	-6,0
Восьмерка	-4,8

Выводы

Решая при проектировании тонателье киностудии задачи выбора его ограждений, обеспечивающих оптимальные условия для записи звука, следует иметь в виду приведенные кривые требуемых величин звукоизоляции. Отклонение величин звукоизоляции устанавливаемых ограждений от требуемых возможно в ограниченных пределах, в отдельных частотных полосах и может быть определено на основании данных, представленных в таблицах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубева Г. И., Козлов Ю. Я. Звукоизоляция на киностудиях. — «Техника кино и телевидения», 1977, № 1, с. 16—22.
2. Заборов В. И. О нормировании величины звукоизоляции в зданиях. — «Акустический журнал», 1970, 16, № 1, с. 54—57.
3. Фурдудев В. В. Акустические основы вещания. М., Связьиздат, 1960.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

Применение селеновых фотоэлементов для измерения малых освещенностей

М. Ф. Зеленер

При измерении малых освещенностей в схемах, состоящих из фотovoltaического приемника ФВП (фотодиода или фотоэлемента) и усилителя, обычно используются кремниевые ФВП [1]. В настоящей статье рассмотрены возможность и преимущества применения для этой цели селеновых фотоэлементов.

При измерении постоянных и медленно меняющихся освещенностей менее 0,1 лк из-за недостаточного внутреннего сопротивления ФВП приходится использовать в режиме короткого замыкания [1].

Усредненная зависимость чувствительности шести селеновых фотоэлементов Ф36-С с верхним электродом из окиси кадмия от освещенности в режиме короткого замыкания и границы разброса индивидуальных характеристик показаны на рис. 1.

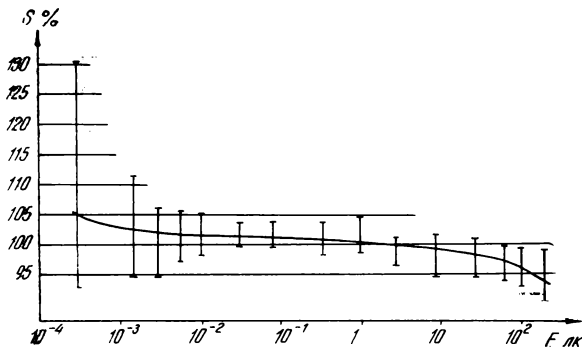


Рис. 1. Зависимость чувствительности селеновых фотоэлементов от освещенности в режиме короткого замыкания

Из рисунка видно, что в очень широком диапазоне освещенностей 10^{-3} — 10^2 лк чувствительность этих фотоэлементов изменяется в пределах $\pm 5\%$. Изменение чувствительности при освещенностях около 10^{-3} лк и меньших может быть вызвано нелинейностью характеристик, а недостаточными точностью и стабильностью применявшейся при таких освещенностях аппаратуры.

В табл. 1 приведены температурные коэффициенты чувствительности шести фотоэлементов Ф36-С для двух диапазонов температур t и трех значений освещенности E .

Из таблицы следует, что температурные коэффициенты чувствительности селеновых фотоэлементов в режиме короткого замыкания при низких освещенностях положительны, мало зависят от них и в среднем равны 0,15—0,20%/°C.

ТАБЛИЦА 1

$t, ^\circ\text{C}$	$E, \text{ лк}$	Температурные коэффициенты, %/°C					
		1	2	3	4	5	6
0—20	0,01	0,26	0,33	0,20	0,17	0,15	0,20
	0,1	0,20	0,17	0,20	0,20	0,12	0,15
	1	0,23	0,26	0,25	0,22	0,29	0,23
20—40	0,01	0,03	0,10	0,05	0,13	0,14	0,20
	0,1	0,15	0,14	0	0,17	0,03	0,05
	1	0,15	0,16	0,12	0,18	0,21	0,12

На рис. 2 представлены абсолютные спектральные характеристики отечественных серийно выпускаемых кремниевых и селеновых ФВП, снятые в режиме короткого замыкания. Очевидно, что при получении с помощью спектрорегулирующих светофильтров характеристики, близкой к кривой видности глаза (V_λ на рис. 2), селеновые фотоэлементы с верхним электродом из золота (Se—Au) и окиси кадмия (Se—CdO) будут иметь существенно большую интегральную чувствительность S , чем кремниевые (Si) ФВП. Если необходима повышенная чувствительность в синей зоне спектра, например для определения экспозиции при съемке на черно-белую или цветную киноплёнку типа ЛН, преимущества селеновых фотоэлементов будут еще значительнее.

В общем виде схема применения ФВП в режиме короткого замыкания с усилителем Y , преобразующим его ток I в выходной сигнал U , изображена на рис. 3.

Ток ФВП $I = SE\sigma + U_{см} G_0$,

где S — интегральная чувствительность ФВП; E — его освещенность; σ — светочувствительная площадь ФВП; $U_{см}$ — напряжение смещения на входе усилителя; G_0 — проводимость ФВП при напряжении $U_{см}$, которое у современных сбалансированных операционных усилителей

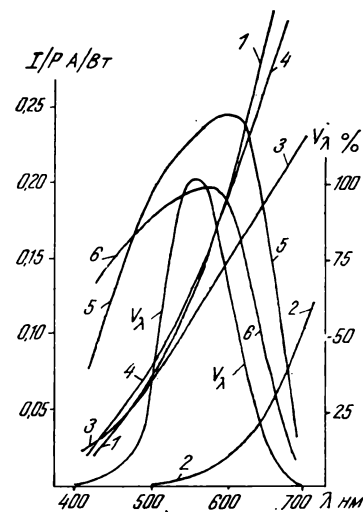


Рис. 2. Спектральные характеристики фотovoltaических приемников:

1 — Si, ФД-7К и ФД-24К; 2 — Si, ФД-9К; 3 — Si, ФД-19КК; 4 — Si, ФД-20КП; 5 — Se—CdO, Ф36-С; 6 — Se—Au, СФ-3

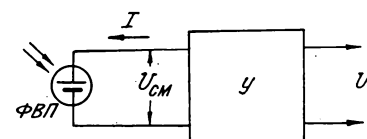


Рис. 3. Схема применения ФВП в режиме короткого замыкания с усилителем тока

не превышает нескольких милливольт. Поскольку такому напряжению соответствует участок вольтамперной характеристики вблизи начала координат, будем называть эту проводимость начальной.

Температурная и временная нестабильность $U_{см}$ приводит к появлению относительной погрешности, прямо пропорциональной отношению $G_0/SE\sigma$. Для уменьшения этой погрешности или уменьшения минимальной освещенности, при которой погрешность не превышает допустимого значения, необходимо применять ФВП с большей чувствительностью S и меньшей удельной (на единицу площади) начальной проводимостью $g_0 = G_0/\sigma$.

Соотношения чувствительности различных ФВП видны на рис. 2, а значения g_0 приведены в табл. 2 (n — количество исследованных ФВП). Там же представлены величины этого параметра для трех типов зарубежных кремниевых ФВП, предназначенных для измерения малых освещенностей.

ТАБЛИЦА 2

Материалы и тип ФВП	σ , см ²	g_0 нСм/см ²	n	Примечание
Si; ФД-7К; ФД-24К	0,78	150—650	6	
Si; ФД-9К	0,20	1000—5000	5	
Si; ФД-19КК	0,04	100—1000	7	
Si; ФД-20КП	0,16	150—2000	29	см. рис. 4
Se-CdO; Ф36-С; Ф41-С, Ф45-С	3—4,7	5—500	127	см. рис. 4
Se-Au; СФ-3	3	300—3000	8	
Si; UDT-500	1	200—1000	—	[1]
Si; PV и UV	0,05—3,14	60—200	—	[2]
Si; PIN-DP	0,032—1	100—2000	—	[3]

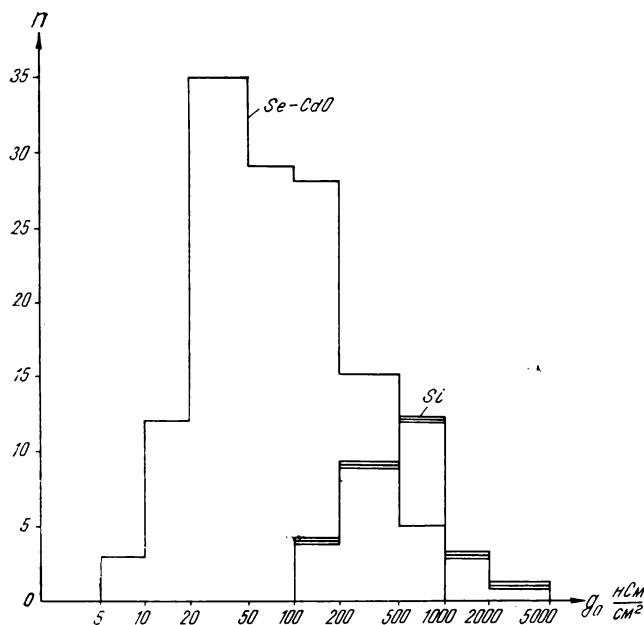


Рис. 4. Распределение удельной начальной проводимости селеновых фотоэлементов Ф36-С, Ф41-С, Ф45-С и кремниевых фотодиодов ФД20-КП

Из этой таблицы и гистограмм, показанных на рис. 4, следует, что у селеновых фотоэлементов с верхним электро-

дом из окиси кадмия величина g_0 в 5—20 раз меньше, чем у кремниевых ФВП.

На рис. 5 приведена гистограмма распределения g_0 участков размером $9 \times 9,5$ мм, отрезанных от селеновых фотоэлементов Ф36-С. Подобие гистограмм, изображенных на рис. 4 (для селеновых фотоэлементов площадью 3—4,7 см) и на рис. 5, свидетельствует о том, что у этих ФВП g_0 мало зависит от площади и при ее размерах в несколько квадратных миллиметров можно ожидать значения параметра g_0 , близкого к приведенным в табл. 2.

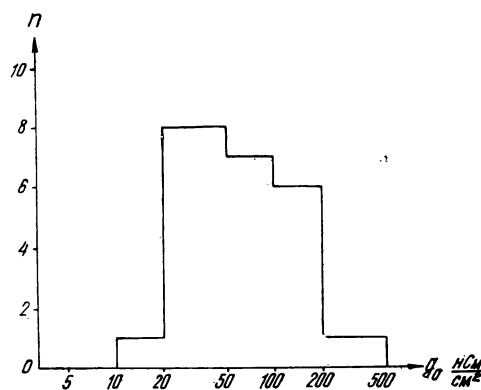


Рис. 5. Распределение удельной начальной проводимости участков селеновых фотоэлементов Ф36-С размером 9×9 мм

Следует отметить, что исследованные селеновые фотоэлементы, взятые без предварительного отбора из серийных партий выпуска 1968—1977 гг., не имеют герметичного корпуса и хранились в нормальных комнатных условиях.

Приведенные в табл. 2 значения g_0 соответствуют нормальной комнатной температуре. Значения этого параметра при других температурах могут быть найдены по формуле

$$g''_0 = g'_0 2^{t'' - t'} / \tau,$$

где g'_0 и g''_0 — соответственно проводимости при температурах t' и t'' ; τ — коэффициент, имеющий размерность температуры.

Значения коэффициента τ для различных ФВП представлены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Материал ФВП	Si	Si	Si	Se-CdO	Se-Au
τ , °C	10	7,5	6—10	18—24	16
Источник информации	[2]	[1]	Исследования НИКФИ	Исследования НИКФИ	Исследования НИКФИ

Из таблицы следует что при увеличении температуры g_0 селеновых ФВП растет намного медленнее, чем кремниевых. Поэтому при повышенных температурах преимущество селеновых фотоэлементов по этому параметру будет еще значительней.

Экспериментальные данные, приведенные в статье без соответствующих ссылок, были получены в Лаборатории светотехники кинематографии НИКФИ при участии Т. Ю. Герасимовой, С. В. Курициной и Б. Д. Шмала. В обсуждении результатов экспериментов участвовал С. А. Друккер.

Выводы

1. В режиме короткого замыкания в диапазоне освещенностей 10^{-3} — 10^3 лк серийные селеновые фотоэлементы с верхним электродом из окиси кадмия имеют достаточно линейные для большинства случаев применения люксамперные характеристики.

2. Небольшой и мало зависящий от освещенности температурный коэффициент чувствительности этих фотоприемников позволяет применять их без термокомпенсации или выполнять ее простыми средствами.

3. При коррекции под кривую видности глаза эти фотоэлементы вследствие высокой чувствительности в видимой части спектра и благоприятной формы спектральной характеристики имеют в несколько раз большую интегральную чувствительность, чем серийные кремниевые фотоприемники.

4. Удельная начальная проводимость g_0 указанных выше селеновых фотоэлементов мало зависит от площади и при комнатной температуре в 5—20 раз меньше, чем у кремниевых фотоприемников. При увеличении температуры это преимущество становится еще значительней.

5. Благодаря преимуществам, изложенным в двух предыдущих пунктах, применение этих фотоэлементов в приборах для измерения малых постоянных и медленно изменяющихся освещенностей позволит в десятки раз снизить

порог чувствительности и существенно повысить их точность и стабильность.

6. Так как при разработке и изготовлении исследованных селеновых фотоэлементов не преследовалась цель уменьшения их g_0 , то, по-видимому, имеются конструктивно-технологические возможности дальнейшего уменьшения этого параметра. Низкая себестоимость фотоэлементов уже сегодня позволяет отбирать из серийных партий фотоприемники с g_0 , равным 5—20 нСм/см², т. е. в несколько десятков раз меньшим, чем у лучших кремниевых фотоприемников.

7. Селеновые фотоэлементы могут быть изготовлены со светочувствительной площадью размером до нескольких десятков квадратных сантиметров и практически любой формы, что для кремниевых фотоприемников в настоящее время либо невозможно, либо очень дорого.

Таким образом, селеновые фотоэлементы с верхним электродом из окиси кадмия не только пригодны для измерения медленно меняющихся или постоянных освещенностей от долей миллилюкс до нескольких десятков люкс, но и имеют ряд существенных преимуществ перед кремниевыми фотоприемниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендланд П. Х. Светочувствительный датчик в виде пары кремниевый фотоэлемент — операционный усилитель. — «Электроника», 1971, № 11, с. 30—35.

2. Кремниевые фотовольтаические приемники и комбинации фотоприемник — усилитель. Проспект фирмы EG and E Inc., 2/74, США.

3. Планарные диффузионные кремниевые PIN-фотодиоды. Проспект фирмы United Detector Technology Inc., 3/72, США.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

УДК 771.531.351.5:778.6].023.415.224

Повышение светочувствительности киноплёнки ЦО-32Д в процессе обработки

Г. Г. Багаева, М. Шуберт

Исследования возможностей повышения светочувствительности кинофотоматериалов всегда представляют практический интерес.

Для цветных обрабатываемых киноплёнок существуют рекомендации по использованию черно-белых проявителей, содержащих в качестве растворителя AgHal галогениды щелочных металлов, которые обеспечивают увеличение светочувствительности [1]. Ниже приводятся рецепты двух таких проявителей (I и II) и рецепт проявителя, используемого для первого проявления цветной обрабатываемой киноплёнки ЦО-32Д [2], на которой проводилось исследование (п/о «Свема», партия № 868, годность до X — 1979 г.).

Рецепты проявителей

	I	II	Для киноплёнки ЦО-32Д
Трилон Б, г	0,8	0,8	2
Гидрохинон, г	6	6	4,5
Метол, г	3	3	—
Фенидон, г	—	—	0,25
Сульфит натрия безводный, г	20	20	40
Бура, г	—	—	15
Поташ, г	—	—	20

Сода, г	45	45	—
Роданистый калий, г	—	—	2,5
Бромистый калий, г	—	—	2 г
Йодистый калий, г	0,01	0,005	0,01
Бромистый натрий, г	2	20	—
Хлористый натрий, г	100	—	—
Вода, л	до 1	до 1	до 1

В начале работы по результатам сенситометрического испытания, проведенного в соответствии с рекомендованными условиями экспонирования и обработки [2, 3], было выбрано время первого проявления — 12 мин и второго проявления — 9 мин. Соответствующее этому типу киноплёнки число светочувствительности (32 ед. ГОСТ) достигалось, когда время первого проявления было равно 14 мин. Однако по рекомендованному режиму оно не должно превышать 12 мин (интервал допустимых изменений времени проявления — 8—12 мин). Для нашего исследования целесообразнее было придерживаться рекомендованного режима обработки, поэтому время первого проявления было выбрано равным 12 мин. Время второго проявления находилось в пределах допуска (8—10 мин).

В процессе дальнейшей работы время первого и второго проявления оставалось неизменным, а условия экспонирования и обработки поддерживались такими же, как и при начальном сенситометрическом испытании.

Цель первых опытов — оценить возможность использования I и II проявителей для обработки киноплёнки ЦО-32Д. Результаты этой части работы оказались неудовлетворительными: уменьшилась светочувствительность у всех слоев (S_c , S_z , S_k), изменились значения коэффициентов контрастности (γ_c , γ_z , γ_k), и заметно возросли минимальные плотности ($D_{мин}$). Баланс по чувствительности

($B_ч$) и баланс по контрасту (B_k) остались в пределах допусков. Сенситометрические параметры исследуемой плёнки приведены в табл. 1. Таких результатов можно было ожидать, так как проявители I и II разработаны для других типов обрабатываемых кинофотоматериалов. Однако ознакомление с этими проявителями послужило отправным моментом для проведения дальнейших опытов.

Было исследовано влияние хлористого и бромистого натрия, вводимых отдельно в черно-белый проявитель (рецепт которого приведен), на сенситометрические параметры киноплёнки ЦО-32Д. Хлористый натрий вводили в количестве 25, 50 и 100 г/л, бромистый натрий — 0,5; 1; 2; 2,5; 5; 10 и 20 г/л.

Результаты этих опытов, представленные в табл. 2, показывают, что введение хлористого натрия, в общем, способствует понижению светочувствительности и коэффициентов контрастности всех слоев. Введение же бромистого натрия в количестве до 2,5 г/л увеличивает светочувствительность всех слоев в 1,5—1,8 раза и коэффициенты контрастности в 1,2—1,3 раза. При этом баланс по чувствительности и контрасту не нарушался, максимальные плотности практически не менялись, а минимальные плотности немного возросли, но без превышения допустимых значений. При дальнейшем увеличении концентрации бромистого натрия до 5 г/л и далее — до 20 г/л наблюдаются уменьшения светочувствительности, коэффициентов контрастности и максимальных плотностей при одновременном увеличении минимальных плотностей.

Для наглядности на рисунке представлены характеристические кривые, полученные при исходных сенситометрических испытаниях (а) и при использовании черного-белого проявителя с содержанием бромистого натрия 2,5 г/л (б).

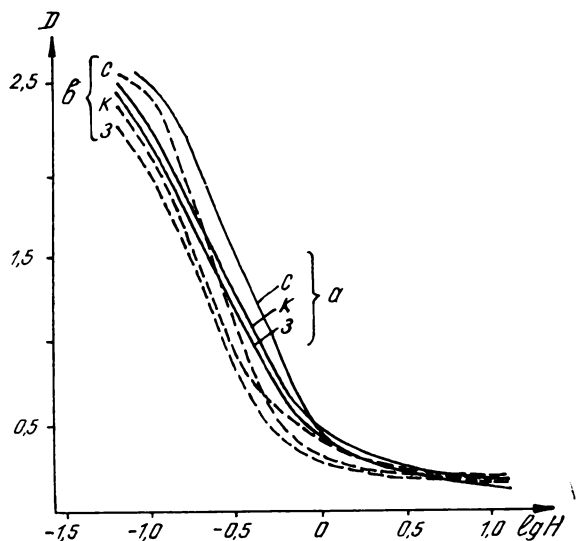
На основании полученных результатов можно сделать

ТАБЛИЦА 1

Проявитель	S			$B_ч$	γ			B_k	$D_{макс}$			$D_{мин}$		
	с	з	к		с	з	к		с	з	к	с	з	к
Для киноплёнки ЦО-32Д	18	26	22	1,2	2,3	2,1	2,0	0,1	~2,5	~2,5	~2,5	0,14	0,14	0,20
I	5,5	7,5	7,0	1,1	2,0	1,5	1,5	0,0	~2,5	~2,5	~2,5	0,40	0,32	0,42
II	7,5	11,0	13,0	1,2	2,3	2,1	2,1	0,0	~2,5	~2,5	~2,5	0,26	0,22	0,26

ТАБЛИЦА 2

Содержание галогенида натрия, г/л	S			$B_ч$	γ			B_k	$D_{макс}$			$D_{мин}$			
	с	з	к		с	з	к		с	з	к	с	з	к	
NaCl	25	10	15	15	1,0	1,8	1,5	1,5	0,0	2,5	2,3	2,4	0,20	0,20	0,29
	50	13	18	20	1,1	1,8	1,6	1,4	0,2	2,5	2,4	2,4	0,20	0,20	0,20
	100	13	18	19	1,0	2,0	1,5	1,9	0,4	2,5	2,4	2,5	0,20	0,20	0,20
NaBr	0,5	24	28	25	1,1	3,0	2,5	2,4	0,1	2,7	2,4	2,3	0,16	0,16	0,18
	1,0	25	28	28	1,0	3,1	2,6	2,4	0,3	2,7	2,4	2,4	0,16	0,16	0,20
	2,0	28	35	35	1,0	3,1	2,4	2,4	0,0	2,5	2,4	2,4	0,15	0,16	0,20
	2,5	32	40	40	1,0	3,1	2,5	2,5	0,0	2,6	2,3	2,4	0,18	0,18	0,22
	5,0	16	18	13	1,4	2,5	2,0	2,3	0,3	2,6	2,3	2,4	0,18	0,20	0,22
	10,0	9	10	7	1,4	2,5	2,0	2,4	0,4	2,5	2,3	2,3	0,20	0,24	0,32
	20,0	7	8	7	1,1	1,5	1,1	1,3	0,2	2,5	2,3	2,3	0,38	0,54	0,60



Характеристические кривые каждого слоя киноплёнки: *c* — синечувствительного; *з* — зеленочувствительного; *к* — красночувствительного

заключение, что введение бромистого натрия в определенных количествах (в зависимости от состава используемого проявителя) активизирует процесс проявления во всех слоях цветной киноплёнки независимо от величины экспозиции. По всей вероятности, это обусловлено удачным сочетанием процесса растворения галогенида серебра с определенным соотношением химического и физического проявления. В связи с этим необходимо иметь в виду размер исходных эмульсионных кристаллов.

Выводы

При неизменности рекомендованного режима обработки и минимальном изменении рецепта черно-белого проявителя за счет введения бромистого натрия в количестве 2—2,5 г/л можно увеличить светочувствительность цветной обрабатываемой киноплёнки ЦО-32Д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патенты США № 3523793 и № 3523794, кл. 96/59G03C 5/30, 1970.
2. Чеботарева Н. Е., Стрельникова А. П., Савинова П. И., Шакиров З. Ф., Старухина Н. В. Новая цветная плёнка ЦО-22 и ее обработка. — «Техника кино и телевидения», 1971, № 8, с. 33—37.
3. ГОСТ 9160—59. Метод общесенситометрического испытания многослойных цветофотографических материалов. М., 1973.

Ленинградский институт киноинженеров

УДК 772.932.45

Фототермопластическая запись и воспроизведение в реальном времени

А. Г. Баратов, В. Р. Романюк, И. Г. Федоров, В. С. Шишкин

Наряду с классическими фотографическими процессами на галогеносеребряных светочувствительных материалах шире внедряются в практику процессы на бессеребряных светочувствительных слоях [1]. Необходимость в разработке новых бессеребряных процессов для записи, хранения и отображения информации ощущается достаточно остро прежде всего из-за большого расхода дефицитного серебра. Кроме того, бессеребряные носители позволяют полностью исключить стадию обработки материала и сократить промежуток времени запись — воспроизведение до долей секунды.

Достаточно высокие технические и эксплуатационные характеристики фототермопластического носителя (ФТПН) [2—4] позволяют осуществлять запись видеоинформации с оптическим входом — выходом в реальном времени.

В статье рассмотрено устройство фототермопластической записи (ФТПЗ) и воспроизведения видеоинформации в реальном времени, а также сформу-

лированы требования, предъявляемые к фототермопластической системе запись — воспроизведение (ФТПСЗВ).

Запись осуществлялась электроннолучевой трубкой (ЭЛТ) на ФТПН, движущийся прерывисто со скоростью 25 кадр/с. Прерывистое движение обеспечивалось рейферным механизмом. Для выбора ЭЛТ, пригодной для записи видеоинформации на ФТПН, и согласования спектральных характеристик ЭЛТ и носителя, были проведены исследования трубок типа 6ЛК1 с различными люминофорами и яркостью свечения экрана. Путем сопоставления спектральных характеристик ЭЛТ и фотополупроводников для фотослоев As_2Se_3 и $As_2Se_3 \times As_2S_3$ была отобрана ЭЛТ 6ЛК1И зеленого свечения. В качестве объектива был выбран МИР-11, который обеспечивал формирование стандартного кадра на 16-мм ФТПН при коэффициенте пропускания 75%. Блок-схема устройства записи видеоинформации приведена на рис. 1. Оп-

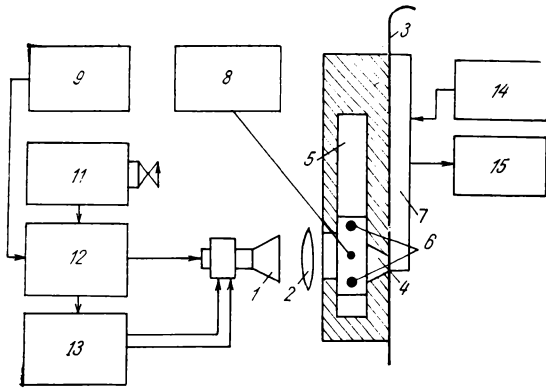


Рис. 1. Блок-схема устройства записи видеoinформации: 1 — ЭЛТ; 2 — объектив; 3 — ФТПН; 4 — кадровое окно записи; 5 — коронатор; 6 — заземленные электроды; 7 — нагреватель; 8 — высоковольтный источник напряжения; 9 — телевизор; 10 — ТВ-камера; 11 — видеоусилитель-корректор; 12 — ГСР, ГКР; 13 — блок питания; 14 — измерительный блок

тическое изображение, полученное на экране ЭЛТ, проецируется объективом на ФТПН, находящийся в плоскости кадрового окна.

Характеристики изображений, записанных на ФТПН, зависят от способа записи информации, времени зарядки, экспонирования и проявления. Так, для записи видеoinформации на неорганических ФТПН наиболее приемлем одновременный способ записи, который и был применен в данном устройстве. Через кадровое окно одновременно осуществляется зарядка термопластического слоя, проецирование изображения и тепловое проявление потенциального рельефа.

В процессе экспонирования на ФТПН образуется скрытое электростатическое изображение, которое после теплового проявления (осуществляемого со стороны лавсановой основы) преобразуется в микрорельефную структуру на поверхности ФТПН. Заряд на поверхность ФТПН наносится коронатором. В качестве коронирующего электрода использовалась вольфрамовая проволока диаметром ≥ 10 мкм, которая располагалась параллельно ФТПН на расстоянии, обеспечивающем равномерность зарядки по всей плоскости кадра. Для более равномерной зарядки плоскости кадра параллельно коронирующему электроду устанавливались заземленные электроды, диаметр которых составил около десяти диаметров коронирующей нити. Зарядка поверхности осуществляется во время стояния носителя положительными импульсами высокого напряжения. Экспериментально исследованная функция $U = f(v)$ для различных типов термопластических слоев приведена на рис. 2. Эта зависимость использовалась для регулировки высокого напряжения, подводимого к коронирующей нити. Рельефная деформация поверхности носителя

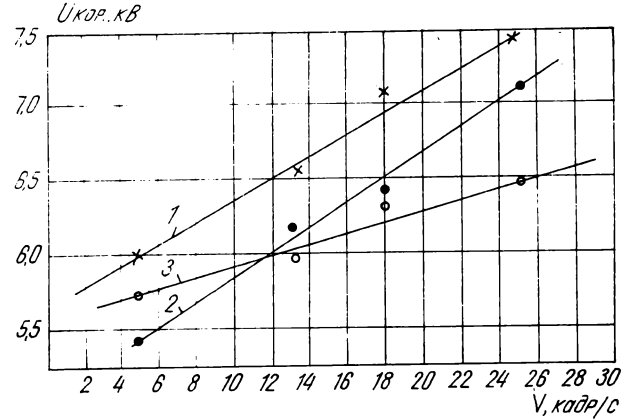


Рис. 2. Зависимость напряжения на коронирующей нити от скорости перемещения ФТПН при $t_{зап} = const$ для различных термопластических слоев: 1 — сополимер стирола с бутилметакрилатом; 2 — сополимер стирола с дивинилом; 3 — силоксановая смола с поливинилбутиралью

проявляется при нагревании рабочего слоя. Предварительный нагрев ФТПН (до кадрового окна) и основное проявление изображения в кадровом окне осуществляются при контакте носителя со специальным нагревателем, установленным со стороны основы ФТПН. Нагреватель представляет собой тонкостенный каркас, внутри которого располагается спираль. Задание, контроль и стабилизация температуры производились самопишущим прибором компенсационного типа, использующим терпару в качестве датчика.

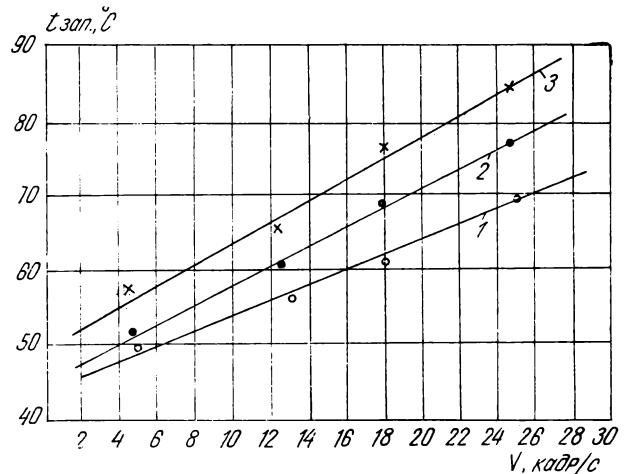


Рис. 3. Зависимость температуры записи от скорости перемещения ФТПН при $U_{кор} = const$ для различных термопластических слоев: 1 — сополимер стирола с дивинилом, 2 — сополимер стирола с бутилметакрилатом; 3 — силоксановая смола с поливинилбутиралью

Микрорельеф фиксируется в процессе естественного охлаждения носителя. Требуемая температура выбиралась для различных термопластических слоев в соответствии с функцией $T = f(v)$ (рис. 3). Записанное изображение можно было воспроизводить с запаздыванием 200—300 мс по отношению к моменту записи.

Блок-схема устройства воспроизведения представлена на рис. 4. Источник света, в качестве которого использовалась лампочка 20 Вт, 9 В, совместно с конденсором, диафрагмой и зеркалом создает направленный поток света, освещающий плоскость ФТПН в кадровом окне воспроизведения. Зеркало, находящееся выше оптической оси считывания, установлено между объективом и кадровым окном воспроизведения. Выбором угла наклона зеркала обеспечивается равномерная заливка и максимальный контраст воспроизводимого изображения.

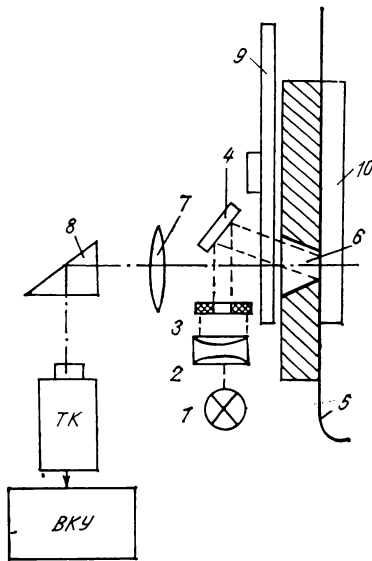


Рис. 4. Блок-схема устройства воспроизведения:

1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — диафрагма; 4 — зеркало; 5 — ФТПН; 6 — кадровое окно воспроизведения; 7 — трехгранная призма; 8 — объектив; 9 — обтюратор; 10 — прижимная планка

Отраженный от микрорельефа световой поток собирается объективом и через трехгранную призму проецируется на мишень видикона ТВ камеры. Световой поток при считывании одного кадра и во время продергивания перекрывается обтюратором.

В качестве датчиков изображений в установке использованы телевизор или ТВ камера. Контроль качества изображения осуществлялся визуально по

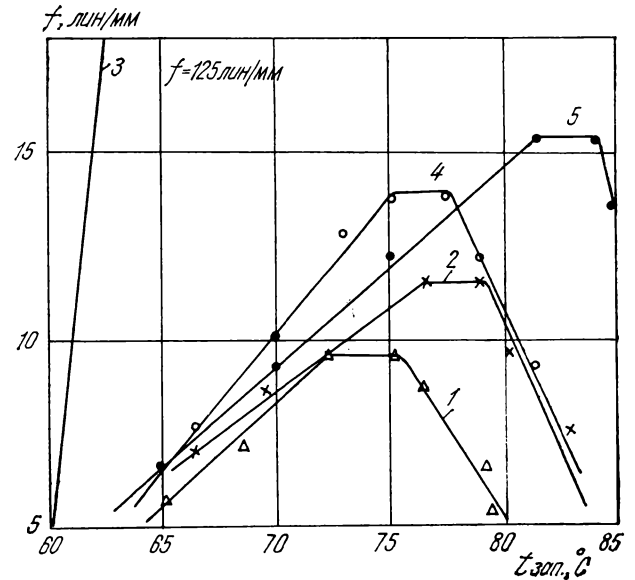


Рис. 5. Зависимость разрешающей способности от температуры при $U_{кор} = const$ для различных термопластических слоев:

1 — сополимер стирола с бутилметакрилатом; 2 — сополимер стирола с дивинилом; 3 — силоксановая смола с поливинилбутиральной

экрану ВКУ. Параметры записанных и воспроизведенных изображений оценивались по таблице 0249, при этом разрешение составило 300—400 ТВЛ, при числе градаций яркости 3—5, размере кадра $7,45 \times 10,05$.

Разрешение для различных типов термопластических слоев оценивалось путем записи фотографической миры. На рис. 3 приведены соответствующие характеристики.

Таким образом, устройство для записи и воспроизведения видеoinформации позволяет осуществлять запись информации и ее считывание в реальном масштабе времени со скоростью 25 кадр/с на ленточном 16-мм ФТПН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вторая Всесоюзная конференция по бессеребряным и необычным фотографическим процессам (I секция, с. 41—45; III секция, с. 29—34). Кишинев, 1975.
2. Д ж а к о н и я В. Е. Запись телевизионного изображения. Л., «Энергия», 1972.
3. У ш а г и н а В. И. Современные системы записи и воспроизведения изображения. М., «Искусство», 1972.
4. Г у щ о Ю. П. Фазовая рельефография. М., «Энергия», 1974.

Дифференциальное кодирование полного цветного видеосигнала

Е. З. Сорока, В. А. Хлебородов

Наибольшее распространение для кодирования полного цветного ТВ сигнала получили методы дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ). Методы ДИКМ обеспечивают значительное сокращение цифрового потока при сравнительно простой реализации. Кодирование полного сигнала, состоящего из сигналов яркости и цветности, представляет более сложную задачу, чем кодирование черно-белого или другого монохромного сигнала, из-за наличия цветовой поднесущей. При кодировании полного сигнала, или так называемом совместном кодировании, приходится учитывать жесткую взаимосвязь между частотой поднесущей и частотами разверток, установленную для каждой из трех вещательных систем цветного ТВ. Ниже будут рассмотрены основные методы ДИКМ с использованием одномерного, двумерного и трехмерного предсказания в применении к полным сигналам НТСЦ, ПАЛ и СЕКАМ.

Одномерные методы

Дифференциальная ИКМ обычно реализуется с помощью схемы, показанной на рис. 1, которая осуществляет предсказание по декодированному сигналу [1]. На вход кодера поступает ИКМ-сигнал, из которого вычитается его предсказанное значение (точка Г). Полученная разность (точка А) подвергается нелинейному квантованию и поступает в канал (точка Б). В цепь обратной связи (между точками Б и Г) включен ДИКМ-декодер, идентичный декодеру на приемной стороне. Он содержит предсказатель и сумматор сигнала ДИКМ и предсказанного сигнала. На приемной стороне декодированный ИКМ-сигнал снимается с точки В декодера.

В простейшем ДИКМ-кодере используется предсказатель в виде элемента задержки на один период дискретизации τ . Такой кодер обеспечивает удовлетворительный результат при отдельном кодировании сигнала яркости (который практически не отличается от сигнала черно-белого ТВ) и цветностных сигналов. Однако в случае совмест-

ного кодирования сигналов яркости и цветности, т. е. кодирования полного сигнала цветного ТВ, предсказание по предыдущему отсчету (τ -предсказание) приводит к слишком частому появлению больших разностей из-за наличия цветовой поднесущей [2].

Один из методов улучшения предсказания для сигналов НТСЦ и ПАЛ при дискретизации с частотой $3f_0$ основан на использовании третьего предыдущего отсчета [2, 3, 4]. При этом предсказатель представляет собой элемент задержки на три периода дискретизации $3\tau = 1/f_0$. Такая задержка обеспечивает эффективное предсказание для сигнала цветности, поскольку обрабатываются отсчеты, соответствующие одной и той же фазе поднесущей. При этом, разумеется, снижается эффективность предсказания сигнала яркости.

Действие кодеров с предсказанием удобно рассмотреть в частотной области, пренебрегая квантованием [5]. Определим эквивалентную «аналоговую» частотную характеристику кодера на рис. 1 с предсказанием по предыдущему отсчету. Как легко видеть, импульсная характеристика кодера имеет вид

$$g(t) = \delta(t) - \delta(t + \tau), \quad (1)$$

и, следовательно, АЧХ кодера выражается как

$$|k(\omega)| = 2 \left| \sin \frac{\omega\tau}{2} \right|. \quad (2)$$

АЧХ кодера показана на рис. 2. Очевидно, что декодер имеет обратную частотную характеристику, компенсирующую предсказывающее действие кодера.

В полосе частот ТВ сигнала, граница которой показана пунктиром на рис. 2, действие кодера с τ -предсказанием сводится к ослаблению нижних частот сигнала яркости и усилению его верхних частот.

В случае 3τ -предсказания частотная характеристика кодера «сжимается» по оси частот втрое,

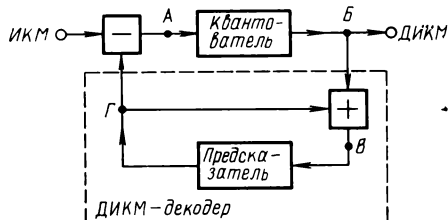


Рис. 1. Структурная схема ДИКМ

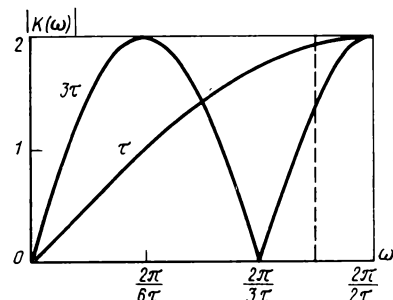


Рис. 2. АЧХ кодеров с τ - и 3τ -предсказанием

как показано на рис. 2 (кривая 3τ), благодаря чему обеспечивается требуемое ослабление составляющих сигнала в полосе частот цветности. Такое избирательное ослабление эквивалентно предсказанию модулирующих цветоразностных сигналов при их раздельном ДИКМ-кодировании. В то же время ослабление низкочастотных составляющих сигнала яркости оказывается недостаточным для эффективного предсказания. Иначе говоря, из-за большого интервала предсказания слишком часто возникают большие разности, обусловленные сигналом яркости.

Для повышения точности предсказания сигнала яркости на резких переходах делались попытки использовать адаптивную систему, в которой задержка предсказателя автоматически переключалась на τ или 3τ [6]. Если на выходе вычитателя (точка А на рис. 1) разность не превышает выбранного порогового значения (например, ± 16 из 256 уровней), то используется 3τ -предсказание. При появлении больших разностей происходит переход на τ -предсказание на время трех ближайших отсчетов. Соответствующее переключение должно производиться в декодере. Практически оказалось, что адаптивный метод дает лишь незначительное улучшение качества изображения по сравнению с 3τ -предсказанием.

В общем случае одномерное предсказание осуществляется на основе взвешенной суммы ряда предшествующих отсчетов [5]. Однако в приложении к предсказанию сигналов НТСЦ и ПАЛ при этом приходится учитывать фазы поднесущей суммируемых отсчетов. В качестве примера рассмотрим предсказание для системы ПАЛ по трем предшествующим отсчетам [2]. Этот пример входит в группу методов, называемых «предсказанием с коррекцией цветности». Сущность этих методов состоит в том, что в предсказываемом сигнале нейтрализуется «неправильная» составляющая цветности предыдущего отсчета и вводится «правильная» по фазе составляющая цветности, например, из третьего предыдущего отсчета. По существу, этот метод реализует два разных алгоритма предсказания для яркости и цветности, причем составляющая цветности выделяется полосовым фильтром.

Импульсная характеристика предсказателя при предсказании по трем предшествующим отсчетам и частоте $f_d = 3 f_0$ имеет вид

$$g_n(t) = \delta(t+\tau) + \delta_c(t+2\tau) + \delta_c(t+3\tau). \quad (3)$$

Здесь индекс c означает, что данный отсчет соответствует сигналу в полосе частот цветности. Импульсная характеристика ДИКМ-кодера находится как разность текущего отсчета и импульсной характеристики предсказателя:

$$g(t) = \delta(t) - \delta(t+\tau) - \delta_c(t+2\tau) - 2\delta_c(t+3\tau). \quad (4)$$

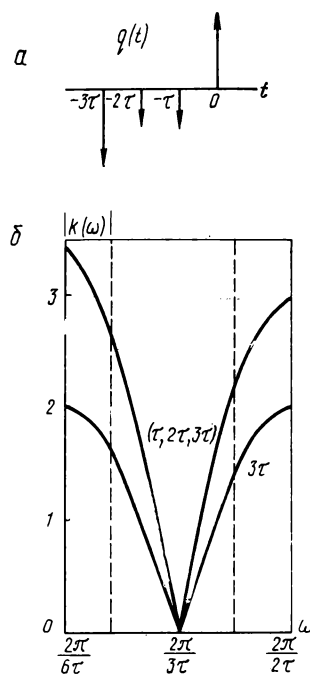


Рис. 3. Характеристики кодера с предсказанием по трем предшествующим отсчетам

Очевидно, что для низкочастотных составляющих яркости здесь осуществляется τ -предсказание в соответствии с (1), АЧХ которого (действующая в данном случае только до нижней граничной частоты полосового фильтра) показана на рис. 2 (кривая τ). Для составляющих цветности и высокочастотных составляющих яркости, выделяемых полосовым фильтром, действует импульсная характеристика (4), иллюстрируемая рис. 3, а. АЧХ кодера с таким (τ , 2τ , 3τ)-предсказанием показана на рис. 3, б, где для сравнения представлена также АЧХ кодера с 3τ -предсказанием, что, очевидно, приводит к заметному увеличению разностного сигнала цветности на цветовых переходах, т. е. к снижению эффективности ДИКМ.

В целом методы ДИКМ с одномерным (по горизонтали) предсказанием полного сигнала оказались неудовлетворительными для ТВ вещания. Отчасти недостатки методов чисто одномерной ДИКМ устраняются путем перехода к так называемой гибридной ДИКМ [6, 7]. Ее сущность состоит в том, что при появлении больших разностей вместо сигнала ДИКМ передается опорный сигнал ИКМ. Это позволяет предотвратить возникновение перегрузки по наклону и, кроме того, повышает помехоустойчивость передачи, ценой некоторого увеличения цифрового потока.

Двумерные методы

Рассмотрим участок ТВ изображения при кодировании сигнала НТСЦ с частотой дискретизации $3f_0$ (рис. 4, а). Здесь показаны две строки одного поля, причем точками отмечены отсчеты сигнала, а квадратами выделены отсчеты, отстоящие на период поднесущей. Отсчеты имеют двойную индексацию: первый индекс указывает номер отсчета, а второй — номер строки; предсказываемый отсчет помечен индексом (0,0). Как видно, отсчет (0,1) значительно ближе к предсказываемому, чем отсчет (3,0), используемый при одномерном 3т-предсказании. Именно это обстоятельство послужило стимулом к разработке двумерных методов предсказания полного сигнала [3].

Будем рассматривать двумерные методы предсказания, отвлекаясь от ТВ сигнала, непосредственно на самом изображении, которое и является «конечным продуктом» ТВ системы [8, 9, 10].

Таким образом, для предсказания по отсчету (0,1) предыдущей строки данного поля получаем пространственную импульсную характеристику ДИКМ-кодера в виде

$$G(x, y) = \delta(x) \delta(y) - \delta\left(x + \frac{X_0}{2}\right) \delta(y - 2Y). \quad (5)$$

Здесь x — горизонтальная координата изображения, y — вертикальная координата, X_0 — пространственный период поднесущей, а $2Y$ — шаг строк одного поля. Вид этой характеристики иллюстрирует рис. 5, а, где положительная и отрицательные дельта-функции показаны точкой и крестом. Импульсной характеристике (5) соответствует АЧХ

$$|K(\omega_x, \omega_y)| = 2 \left| \sin\left(\omega_y Y - \omega_x \frac{X_0}{4}\right) \right|. \quad (6)$$

где ω_x и ω_y — горизонтальная и вертикальная пространственные частоты соответственно. Вид этой АЧХ иллюстрирует рис. 5, б, где показаны ее нулевые линии и поперечное сечение плоскостью,

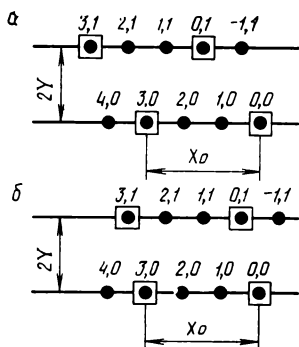


Рис. 4. Структура отсчетов в случае дискретизации с частотой $3f_0$ для сигналов НТСЦ (а) и ПАЛ (б)

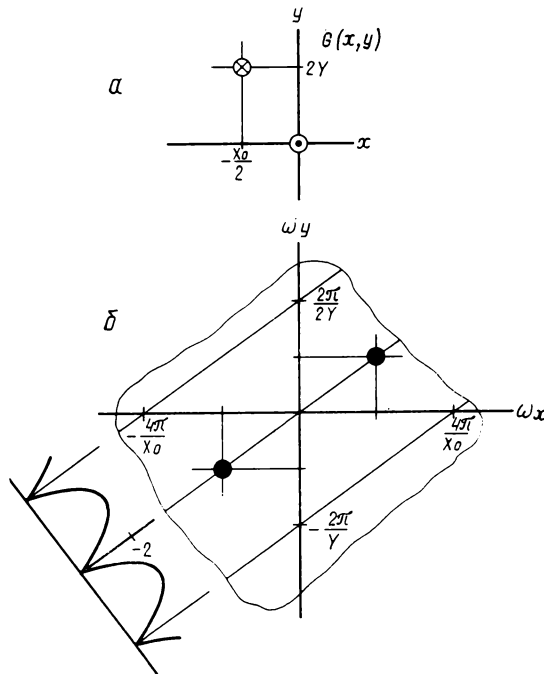


Рис. 5. Характеристики кодера с двумерным предсказанием

перпендикулярной к нулевым линиям. На этом рисунке поднесущая НТСЦ представлена точками $(2\pi/X_0, 2\pi/4Y)$ и $(-2\pi/X_0, -2\pi/4Y)$. Как видно, центральная нулевая линия $\omega_y = X_0 \omega_x / 4Y$ проходит через точки поднесущей, что обеспечивает подавление самых низкочастотных составляющих яркости и цветности, необходимое для предсказания. Однако АЧХ (6) действует лишь в одном направлении плоскости ω_x, ω_y , и поэтому не происходит ослабления пространственных частотных составляющих вдоль гребней АЧХ. В то же время двумерный спектр изображения для широкого класса объектов ТВ передачи не имеет резко выраженных избирательных направлений и носит в общем случае изотропный характер (см., например, [11]). Из этого следует, что для эффективного предсказания требуется использовать кодеры с АЧХ воронкообразной формы типа двумерных дифференциаторов [12]. Подавление двумерных низкочастотных составляющих должно обеспечиваться как для яркости, так и для цветности.

Рассмотрим пример реализации двумерного ДИКМ-кодера, который в определенной мере учитывает характер двумерного спектра НТСЦ [13]. На рис. 6 показаны отсчеты изображения на трех строках одного поля. Следует заметить, что в данном случае используется асинхронная (по отношению к поднесущей) дискретизация сигнала НТСЦ со строчно-когерентной частотой $f_d = 566 f_H \approx 2,5 f_0$. Благодаря строчной когерент-

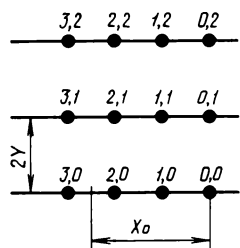


Рис. 6. Структура отсчетов в случае дискретизации с частотой $2,5f_0$

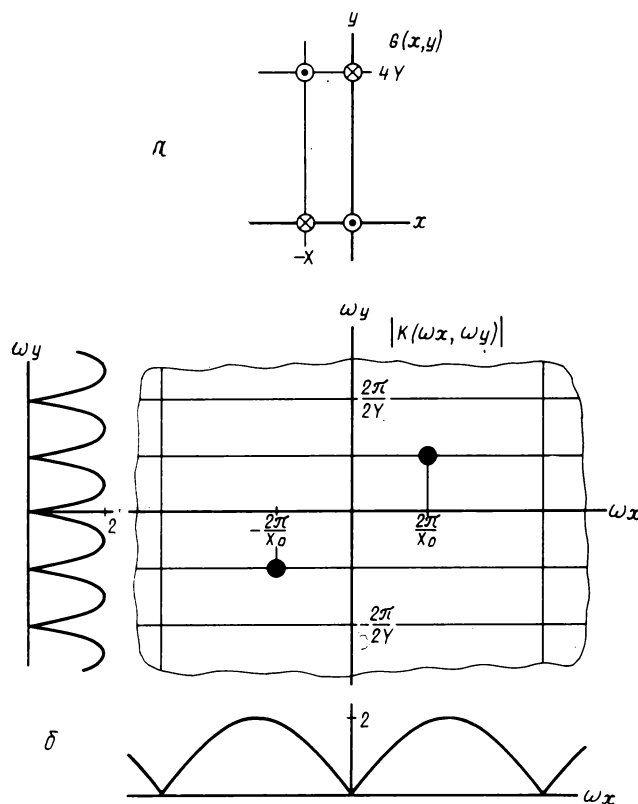


Рис. 7. Характеристики кодера с двумерным предсказанием по трем отсчетам

ности образуется прямоугольная решетка отсчетов, причем $X_0 \approx 2,5 X$.

Импульсная характеристика рассматриваемого кодера показана на рис. 7, а. Здесь предсказание производится по трем отсчетам, один из которых расположен на той же строке, что и предсказываемый, а два других — на строке, отстоящей на интервал $4Y$ (см. [13], табл. 1, вариант 3). АЧХ кодера может быть записана в виде

$$|K(\omega_x, \omega_y)| = 2 \left| \sin \omega_x \frac{X}{2} \right| \left| 2 \sin \omega_y 2Y \right|. \quad (7)$$

Эта АЧХ представлена на рис. 7, б, где показаны ее нулевые линии (т. е. линии $K(\omega_x, \omega_y) = 0$) и осевые сечения. Как видно из рисунка, эта АЧХ обеспечивает «двумерное» подавление низкочастотных составляющих яркости, но лишь «одномерное» подавление низкочастотных составляющих цветности. В целом эта характеристика недостаточно хорошо согласована с конфигурацией двумерного спектра яркости и цветности.

Разумеется, увеличение количества используемых отсчетов позволяет синтезировать ДИКМ-кодеры с АЧХ, приближающимися к оптимальным с точки зрения эффективности предсказания. Один из удобных методов синтеза ДИКМ-кодеров состоит в представлении процесса предсказания в виде последовательных операций разделения полного сигнала на составляющие яркости и цветности (с помощью гребенчатых фильтров, поскольку речь идет о цифровых сигналах), раздельного предсказания яркости и цветности и суммирования предсказанных значений [13]. Фактически синтез с таким виртуальным разделением составляющих был использован еще в методах предсказания с «коррекцией цветности» [3], где для выделения сигнала цветности применялся полосовой фильтр, а сигнал яркости выделялся путем нейтрализации сигнала цветности в полном сигнале.

При кодировании сигнала ПАЛ методом ДИКМ требуется учитывать, что V -составляющая этого сигнала меняет полярность от строки к строке. Вследствие этого приходится использовать предсказание по второй предшествующей строке, либо построчно модифицировать сигнал ПАЛ, преобразуя его в сигнал типа НТСЦ [3], либо, наконец, модифицировать схему предсказателя, вводя коммутацию задержки [6]. Метод коммутации задержки требует жесткого фазирования процесса дискретизации по отношению к цветовой поднесущей: отсчеты должны браться в моменты времени, соответствующие фазам поднесущей 0° , $+120^\circ$ и -120° . При этом для предсказания используют отсчеты на предшествующей строке, которые соответствуют последовательным фазам поднесущей 0° , -120° и $+120^\circ$. Именно поэтому для предсказания последовательных отсчетов требуется коммутировать задержку в цепи предсказания. В среднем наименьший интервал предсказания обеспечивается при коммутации задержки в последовательности 851τ , 850τ и 852τ , когда отсчеты $(2,0)$, $(1,0)$ и $(1,0)$ данной строки предсказываются по отсчетам $(0,1)$, $(-1,1)$ и $(0,1)$ предыдущей строки (см. рис. 4, б).

Трехмерные методы

Очевидно, что при чересстрочной развертке отсчеты, наиболее близкие к предсказываемому (в плоскости изображения), принадлежат предыдущему полю. Поэтому применение задержки на

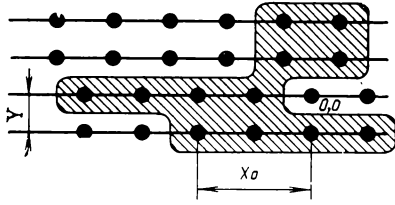


Рис. 8. Структура отсчетов в случае дискретизации с частотой $2f_0$ и трехмерным предсказанием по 12 отсчетам [15]

поле, т. е. переход к трем измерениям, позволяет улучшить предсказание [5].

Применение трехмерного предсказания для сигнала ПАЛ описано в работах [14, 15]. В результате оптимизации на ЦВМ с учетом выбранных тест-изображений было получено приемлемое для вещания качество изображения при дискретизации с частотой $2f_0$, предсказании по 12 отсчетам, почти окружающим данный отсчет (рис. 8), и передаче 4,5 бит на отсчет. С учетом экономии за счет интервалов гашения это обеспечивает скорость передачи 30,4 Мбит/с. Естественно, что эффективность такого предсказания зависит от подвижности передаваемых сюжетов.

ДИКМ в системе СЕКАМ

Применение ДИКМ в системе СЕКАМ практически свелось к отдельному кодированию яркостной и цветоразностных составляющих полного сигнала [16]. В то же время возможность ДИКМ полного сигнала СЕКАМ в принципе не исключается [3, 17]. Рассмотрим, какими путями эта возможность может быть реализована.

Если исходить из характера спектра полного сигнала, то нужно использовать одномерный предсказатель, аналогичный 3т-предсказателю (см. рис. 2) для сигналов НТСЦ и ПАЛ. При этом следовало бы учесть, что сигнал цветности СЕКАМ имеет два энергетических максимума в отличие от сигналов цветности НТСЦ и ПАЛ. Из этого вытекает требование к АЧХ предсказателя иметь не один, а два минимума в полосе частот цветности (на частотах приблизительно 4 и 4,7 МГц), которые, очевидно, соответствуют двум частотам режекции в каналах яркости декодеров СЕКАМ [18].

Применению вертикального (или двумерного) предсказания в системе СЕКАМ препятствует последовательная передача красной и синей составляющих цветности и коммутация фазы поднесущей по строкам. Из-за этого предсказание по вертикали может осуществляться лишь по шестой предшествующей строке, что делает его неэффективным.

Существует по крайней мере теоретическая возможность эффективного предсказания полного сигнала СЕКАМ в вертикально-временной плос-

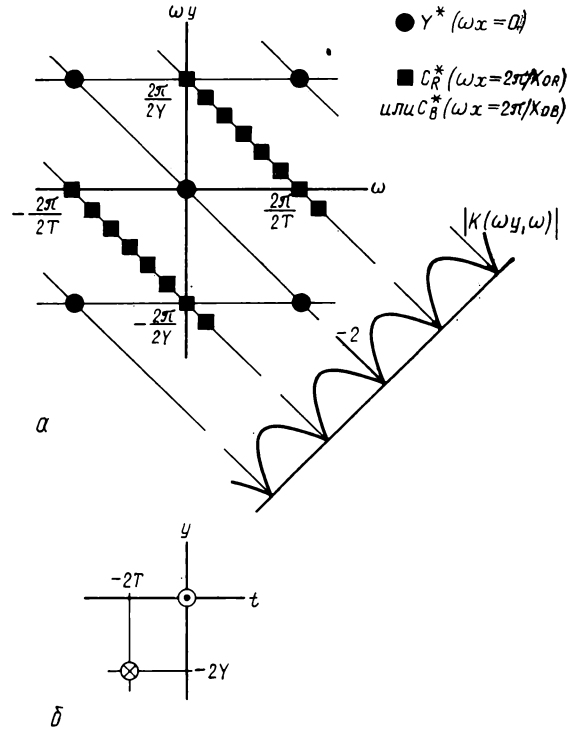


Рис. 9. Вертикально-временные характеристики кодера для сигнала СЕКАМ

кости переменных y, t . Как известно дискретизация яркостной составляющей в процессе строчной и полевой разверток, происходящая в вертикально-временной плоскости, приводит к периодическому повторению исходного спектра в плоскости вертикально-временных частот ω_y, ω . Получаемая при этом спектральная структура представлена на рис. 9, а, где точками показаны центры периодизированных спектральных составляющих яркости.

Спектральная структура составляющих цветности имеет более сложный характер, обусловленный чередованием цветоразностных сигналов и коммутацией фазы поднесущей по строкам и полям. Как было показано в [19], в вертикально-временных сечениях $\omega_x = \pm 2\pi/X_0$ для каждой из составляющих цветности образуется спектральная структура, которая показана квадратами на рис. 9, а. Следует отметить, что эта структура является фиксированной и не зависит от процесса частотной модуляции поднесущей, приводящей лишь к воздействию на спектральную координату ω_x .

Нетрудно видеть, что для эффективного предсказания полного сигнала СЕКАМ требуется обеспечить подавление низкочастотных составляющих

яркости и цветности в вертикально-временном спектре, показанном на рис. 9, а. Простейшая АЧХ ДИКМ-кодера, удовлетворяющая этому требованию, описывается выражением

$$|K(\omega_y, \omega)| = 2|\sin(\omega_y 2Y + \omega 2T)|, \quad (8)$$

где T — период полей. В вертикально-временной плоскости эта АЧХ имеет вид, показанный на рис. 9, а. Как видно, нулевые линии проходят здесь через центры спектральных составляющих яркости и цветности. Соответствующая импульсная характеристика показана на рис. 9, б. Для того чтобы реализовать ДИКМ-кодер с такой характеристикой, в качестве предсказателя (на схеме рис. 1) следует использовать линию задержки на $2T - T_n$, где T_n — период строк. По-видимому, эффективность предсказателя можно повысить, если использовать кодер с более сложной трехмерной АЧХ, сочетающий рассмотренное предсказание в вертикально-временной плоскости с предсказанием по горизонтали.

Квантование при ДИКМ

До сих пор мы рассматривали кодеры ДИКМ без учета квантования. Это позволило произвести анализ и сравнение ряда схем дифференциального кодирования полного сигнала цветного ТВ. Рассмотрим теперь эффекты квантования. В общем, квантователи полного цветового видеосигнала действуют аналогично квантователям черно-белого сигнала. Формально переход к ДИКМ, т. е. к квантованию разностей, вызывает увеличение динамического диапазона сигнала. Так, при кодировании с предсказанием по предыдущему отсчету динамический диапазон увеличивается вдвое, и вместо восьмиразрядного квантования потребовалось бы девятиразрядное. Однако учет известных свойств зрения (допустимости амплитудных искажений на переходах) позволяет добиться значительной экономии по точности квантования. Разумеется, при ДИКМ применяют нелинейные шкалы квантования. На рис. 10 показаны две практически использованные шкалы квантования с точностью 5 бит. Шкала А применялась при двумерном предсказании сигнала ПАЛ с коммутируемой задержкой [6]. Шкала Б, построенная по табл. 2 в работе [13], использовалась при двумерном предсказании сигнала НТСЦ с виртуальным разделением яркости и цветности (см. подраздел «Двумерные методы»). Как видно из рисунка, обе шкалы обеспечивают высокую точность при малых уровнях сигнала и тем самым предотвращают появление зернистости (гранулярного шума) на «плоских» участках изображения. С увеличением разностного сигнала точность квантова-

ния снижается, причем шкала А имеет ограничение на уровне 114, а шкала Б на уровне 82 из общего числа 256 уровней. Наличие такого ограничения в принципе вызывает перегрузку по наклону, т. е. снижение крутизны больших переходов. Однако практически обе шкалы квантования позволили получить высокое качество ре-

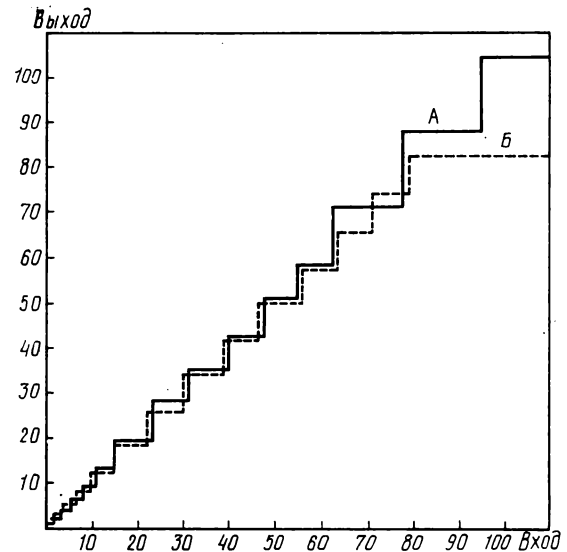


Рис. 10. Шкалы квантования для ДИКМ сигналов ПАЛ (А) и НТСЦ (Б)

зультурующего изображения, соответствующего требованиям ТВ вещания: была достигнута оценка 4,5 балла по пятибалльной шкале ухудшения МККР.

Приведем некоторые практические результаты, полученные при ДИКМ полного цветового сигнала. Одномерное предсказание оказалось фактически непригодным для кодирования. Если исходить из требований вещательного качества, что соответствует оценке не ниже 4,5 балла, то для кодирования сигнала ПАЛ с частотой дискретизации $3f_0$ и двумерным предсказанием необходима точность квантования 5 бит [6]. Для кодирования сигнала НТСЦ с частотой дискретизации около $2,5f_0$ и двумерным предсказанием потребовалась точность квантования около 4,5 бит [13].

Переход к трехмерному предсказанию позволяет существенно повысить эффективность ДИКМ. При кодировании сигнала ПАЛ с частотой дискретизации $2f_0$ высококачественное изображение удалось получить при точности квантования 4,5 бит [14].

Все указанные результаты были получены при одном цикле кодирования — декодирования. Однако в реальной системе цифрового ТВ может использоваться до четырех таких циклов, и в этом случае точность квантования должна быть увеличена приблизительно на 1 бит.

Выводы

В целом методы ДИКМ полного цветового видеосигнала для систем ПАЛ и НТСЦ практически не уступают по эффективности методам отдельной ДИКМ сигналов яркости и цветности. В то же время при кодировании полного сигнала достигается существенная экономия объема оборудования.

Применение спектрального подхода к анализу дифференциального кодирования позволило сопоставить ряд известных способов ДИКМ полного сигнала и выявить возможность ДИКМ для сигнала СЕКАМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шрейбер У. Ф. Кодирование изображений.— ТИИЭР, 1967, 55, № 3, с. 84—96.
2. Thompson J. E. Differential coding for digital transmission of PAL colour television signals.— «Proc. IBC-72», London, 1972, p. 26—32.
3. Thompson I. E. Differential encoding of composite color television signals using chrominance-corrected prediction.— «IEEE Trans.», 1974, COM-22, N 8, p. 1106—1113.
4. Devereux V. G., Phillips G. J. Bit-rate reduction of digital video signals using differential PCM

techniques.— «Proc. IBC-74», London, 1974, p. 83—89.

5. Harrison C. W. Experiments with linear prediction in television.— BSTJ, 1952, 31, N 4, p. 764—783.

6. Devereux V. G. Differential coding of PAL video signals using intrafield prediction.— PIEE, 1977, 124, N 12, p. 1139—1147.

7. Moffat M. E. B. Digital television via satellite.— «Wireless World», 1977, 83, N 1499, p. 51—54.

8. Игнатъев Н. К. Общие методы исследования систем с дискретизацией.— «Электросвязь», 1960, № 8, с. 3—11.

9. Игнатъев Н. К. Теория дискретизации и ее применение к задачам связи. Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. М., МЭИС, 1964.

10. Сорока Е. З., Хлебородов В. А. Апертурная коррекция телевизионного изображения.— «Вопросы радиоэлектроники», сер. «Техника телевидения», 1973, вып. 3, с. 31—49.

11. Kretzmer E. R. Statistics of television signals.— BSTJ, 1952, 31, N 4, p. 751—763.

12. Обработка изображений и цифровая фильтрация. М., «Мир», 1979, гл. 3.

13. Sawada K., Kotera H. 32 Mbit/s transmission of NTSC color TV signals by composite DPCM coding.— «IEEE Trans.», 1978, COM-26, N 10, p. 1432—1439.

14. Rainger P., Ratliff P. A. Low bit-rate system for digital coding of the TV signal.— «Digital Video», 1979, 2, p. 119—128, SMPTE ed.

15. Jones A. H. Digital video: coding techniques and tradeoffs. 11-th Int. TV symposium. Montreux, Switzerland, 1979, Session VA-4.

16. Sabatier J., Kretz F. Sampling the components of the 625-line colour-television signals.— «EBU Rev.», 1978, N 171, p. 212—225.

17. Mayer H., Schachlbauer H. Betrachtungen über die Systemeigenschaften von einigen digitalen Codiermethoden für Farbfernsehensignale.— «Fernseh- und Kino-Technik», 1975, 29, N 12, S. 389—393.

18. Décodeur DT 40. Notice Technique. CSF, 1968



Цифровые линии задержки видеосигнала на интегральных микросхемах памяти

В. И. Дубицкий, Е. В. Поддубный

При автоматизации контроля изделий электронной техники по внешнему виду, например печатных плат, фотошаблонов и кристаллов ИС, широкое распространение получили электрические методы обработки видеосигнала, к числу которых относится метод «электронного окна» [1]. Неотъемлемой частью процессоров изображений, работающих по методу «электронного окна», является цифровая линия задержки видеосигнала на строку. Так как обработка информации происходит в реальном масштабе времени, т. е. в темпе развертки ТВ датчика, то частота тактового сигнала для таких линий задержки должна быть не менее 10 МГц. При этом число разрядов каждой линии задержки может достигать 1000. Существуют различные способы аппаратурной реализации цифровой линии задержки на интегральных микросхемах. Наиболее известным из них является способ реализации на регистрах сдвига. Однако при реализации цифровых линий задержки видеосигнала на ИС регистров сдвига либо получается большой объем аппаратурных затрат, либо указанные линии задержки не выдерживают требований по быстродействию. Цель настоящей статьи — анализ способов реализации цифровой линии задержки видеосигнала на интегральных микросхемах памяти и оценка аппаратурных затрат.

Рассмотрим блок-схему (рис. 1) линии задержки на интегральных микросхемах памяти (ЛЗИСП). ЛЗИСП состоит из регистров сдвига $RG1$ и $RG2$, матрицы кристаллов $MO3Y$ и устройства управления (YU). Регистр $RG1$ преобразует последовательный код видеосигнала в параллельный код с фиксированным числом разрядов. Регистр $RG2$ осуществляет обратное преобразование указанного параллельного кода в последовательный код видеосигнала.

$MO3Y$ представляет собой набор кристаллов $3Y$, упорядоченных по строкам и по столбцам. Общее число кристаллов $3Y$ равно $M \times H$ где M — число строк $MO3Y$; H — число столбцов $MO3Y$. Заметим, что каждый кристалл $3Y$ имеет I информационных входов и I информационных выходов; α адресных входов, а также два управляющих входа — BK (выбор кристалла) и $P3$ (разрешение записи). Одинаковые информационные входы всех кристаллов $3Y$ в каждом столбце объединены с соответствующим информационным выходом регистра $RG1$, а одинаковые информационные выходы всех кристаллов в каждом столбце — с соответствующим информационным входом регистра $RG2$. Одинаковые адресные входы всех кристаллов $MO3Y$ объединены с соответствующим адресным выходом устрой-

ства управления. Управляющие входы BK всех кристаллов $3Y$ в строке с номером i ($i=1, 2, \dots, M$) объединены с выходом Y_i устройства управления. Сигнал $P3$ с устройства управления подается одновременно на управляющие входы $P3$ всех кристаллов $MO3Y$. Таким образом $MO3Y$ имеет IH информационных входов и IH информационных выходов; α адресных входов; M — входов BK и один вход $P3$.

В устройстве управления осуществляется формирование тактового сигнала F_T с периодом следования T_T , сигналов $P31$ (разрешение записи выходной информации из $MO3Y$ в регистр $RG2$) $P3$, Y_i , $i=1, 2, \dots, M$, и адресных сигналов A_k , $k=1, 2, \dots, \alpha$, где k — номер разряда адреса. Период следования сигналов $P31$, $P3$ и A_k составляет IH тактов. В первом такте этого периода осуществляется смена адреса, а в последнем такте этого периода формируются сигналы $P31$ и $P3$, причем вначале следует сигнал $P31$, а затем сигнал $P3$. Период следования сигналов Y_i равен длительности одной строки ТВ развертки, а относительное смещение сигналов Y_{i-1} и Y_i составляет mIH тактов, где m — число ячеек в одном кристалле $3Y$.

При поступлении сигнала $P31$ на управляющий вход регистра $RG2$ происходит считывание двоичного слова из ячеек кристаллов $3Y$ на определенной строке $MO3Y$ по заранее выбранному адресу в регистр $RG2$. Далее по команде $P3$ происходит запись двоичного слова из регистра $RG1$ в эти же ячейки кристаллов $3Y$.

Для правильного функционирования ЛЗИСП необходимо выполнение условия: $t_{цр} \geq t_{ц.мин}$, где $t_{цр}$ — длительность одного цикла считывания — записи информации в $MO3Y$; $t_{ц.мин}$ — минимальное время выполнения операций считывания и записи в кристалле $3Y$ без смены адреса. Для рассмотренного варианта ЛЗИСП $t_{цр} = T_T$. Объем аппаратурных затрат при реализации ЛЗИСП определяется следующим выражением: $V = M \times H + \Phi + N$, где $M \times N$ — количество кристаллов в $MO3Y$; Φ — количество элементов (триггеров) в регистрах $RG1$ и $RG2$; N — количество элементов (триггеров) в устройстве управления.

Количество триггеров в регистрах $RG1$ и $RG2$ численно равно количеству информационных входов и выходов $MO3Y$; $\Phi = 2IH$. Очевидно, что количество различных выходов устройства управления не превышает количество элементов, содержащихся в последнем $M + \alpha + \beta \leq N$, где M — количество выходов Y , численно равное количеству строк $MO3Y$; α — количество адресных выходов A , равное числу разрядов в коде адреса; β — количество управляющих выходов $P3$ и PC .

Если $V^* = M \times H + 2IH + M + \alpha + \beta$, то $V^* \leq V$. Это условие позволяет выбрать V^* в качестве нижней оценки объема аппаратурных затрат при реализации ЛЗИСП.

Заметим, что информационная емкость $MO3Y$ $L = C \times M \times H$, где C — информационная емкость одного кристалла $3Y$.

Учитывая, что информационная емкость L должна быть не меньше, чем максимальное количество Q информации, содержащейся в одной строке ТВ раstra, $L \geq Q$. В дальнейшем положим $L = Q$. Приведенные рассуждения позволяют величину нижней оценки объема аппаратурных затрат привести к следующим выражениям:

$$V^* = \frac{Q}{C} + 2IH + \frac{Q}{CH} + \alpha + \beta;$$

$$V^* = \frac{Q}{C} + \frac{2IQ}{CM} + M + \alpha + \beta.$$

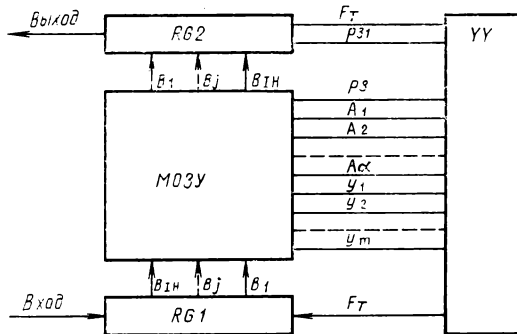


Рис. 1. Блок-схема линии задержки на микросхемах с высоким быстродействием

При фиксированных значениях параметров Q, C, I, α, β функция имеет минимум при

$$H = H_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{Q}{2IC}} \text{ и } M = M_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2IQ}{C}}.$$

Для случая, если $H_{\text{опт}}$ и $M_{\text{опт}}$ не являются целыми числами, предлагается следующий алгоритм выбора значений H и M , обеспечивающих минимум нижней оценки V^* .

Выбираются целые числа H_1 и H_2 , ближайшие к $H_{\text{опт}}$, такие, что $H_1 \leq H_{\text{опт}} \leq H_2$. Аналогично выбираются целые числа M_1 и M_2 , ближайшие к $M_{\text{опт}}$, и далее — произведения $H'_i M'_k$, которые удовлетворяют неравенству $H'_i M'_k \geq H_{\text{опт}} M_{\text{опт}}$. Среди этих произведений выбирается минимальное, т. е.

$$H_m M_m = \min \{ H'_i M'_k \} \quad i=1, 2, \dots; k=1, 2, \dots$$

где H_m равно H_1 или H_2 , а M равно M_1 или M_2 .

Заметим, что при $H=H_m$ и $M=M_m$ достигается минимум аппаратурных затрат при реализации ЛЗИСП, а выражение для нижней оценки V^* приобретает следующий вид:

$$V^* = M_m H_m + 2IH_m + M_m + \alpha + \beta. \quad (13)$$

В качестве примера оценим объем аппаратурных затрат при реализации ЛЗИСП на основе интегральных микросхем 155РУ2 [2]. Если $Q=512$ бит, $C=64$ бит, $I=4$, $\alpha=4$, $\beta=2$, то $H_{\text{опт}}=1$, $M_{\text{опт}}=8$.

Для нижней оценки $V^*=30$ эл. Заметим, что при реализации регистров $RG1$ и $RG2$ на ИС 155ИР1, а устройства управления на ИС 155ИЕ7 и элементах «И—НЕ» объем аппаратурных затрат на ЛЗИСП составляет не более 18 корпусов ИС 155-й серии. Для сравнения укажем, что при реализации аналогичной линии задержки на строку на регистрах сдвига 155ИР1 потребуется не менее 128 корпусов ИС 155-й серии.

В тех случаях, когда период следования T_T тактового сигнала F_T меньше, чем минимальное время выполнения операций считывания и записи в кристалле $ЗУ$, рекомендуется использовать блок-схему ЛЗИСП, приведенную на рис. 2. Эта блок-схема, в отличие от рис. 1, содержит буферный регистр $RG3$, число разрядов e которого выбирается равным числу информационных входов МОЗУ; $e=IH$. При поступлении сигнала $P31$ на управляющие входы регистров $RG2$ и $RG3$ происходит считывание двоичного слова из ячеек кристалла $ЗУ$ на определенной строке МОЗУ по заранее выбранному адресу в регистр $RG2$ и одновременно запись двоичного слова из регистра $RG1$ в регистр $RG3$. В следующие $(e-1)$ тактов состояние счетчика адреса уменьшается на единицу, и по команде $P3$ осуществляется запись двоичного слова из регистра $RG3$ в выбранные ячейки кристаллов $ЗУ$. По окончании цикла записи состояние счетчика адреса увеличивается на две единицы.

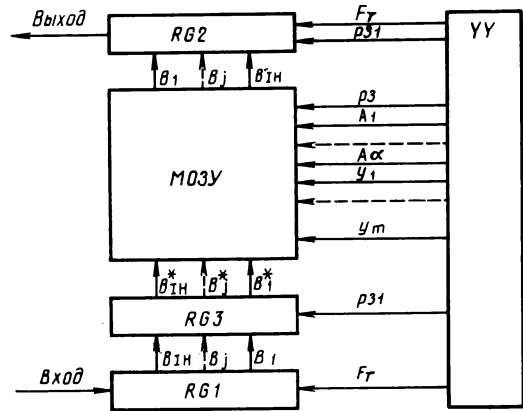


Рис. 2. Блок-схема линии задержки на микросхемах с низким быстродействием

Введение дополнительного регистра $RG3$ увеличивает длительность одного цикла считывания записи в МОЗУ примерно в e раз, что позволяет использовать кристаллы $ЗУ$ с большей информационной емкостью C , но с меньшим быстродействием, чем рассматриваемые в примере ИС155РУ2.

Выводы

Цифровые линии задержки видеосигнала на строку целесообразно строить на интегральных схемах памяти. Если период следования T_T тактового сигнала ЛЗИСП не меньше, чем минимальное время $t_{ц,мин}$ выполнения операций считывания и записи в кристалле $ЗУ$, то рекомендуется использовать первый вариант построения ЛЗИСП (см. рис. 1). В противном случае рекомендуется использовать второй вариант построения ЛЗИСП (см. рис. 2). Нижняя оценка аппаратурных затрат при реализации ЛЗИСП зависит от числа столбцов H и числа строк M МОЗУ и имеет минимум при некоторых значениях $H_{\text{опт}}$ и $M_{\text{опт}}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин М. П., Иванов Е. А., Поддубный Е. В. и др. Некоторые методы обработки изображений с использованием передающей телевизионной камеры. — В кн.: Технология оборудования приборов и измерительных устройств. Вып. ХХIII. М., МИЭТ, 1976, с. 36—39.
2. Контарев В. Я., Крамаренко О. П. и др. Полупроводниковые ОЗУ типа 155РУ2 сер. 155 емкостью 64 бит. — «Электронная техника», сер. 3 (Микроэлектроника), 1976, № 2, с. 10—14.

Запись сигналов звукового сопровождения при цифровой видеозаписи

В. И. Щербина

Цифровая видеозапись относится к наиболее сложным и актуальным проблемам развивающегося направления техники — цифрового ТВ. Цифровой видеоманитонфон необходим как источник ТВ программ и как основной инструмент при производстве и компоновке программ. Создание цифрового видеоманитонфона связано с решением многих проблем. К наиболее очевидным из них относятся повышение плотности записи, повышение информационной плотности записи, повышение достоверности воспроизводимой информации в условиях возникновения как одиночных ошибок, так и пакетов ошибок в канале прямой записи — воспроизведения и т. п.

Следует отметить, что над решением некоторых проблем специалисты видеозаписи работают и уже имеются положительные результаты. В настоящее время существует по крайней мере три макета цифровых видеоманитонфонов [1, 2], хотя и не обеспечивающих полное студийное качество воспроизводимого сигнала изображения, но позволяющих надеяться, что такое качество будет достигнуто в ближайшем будущем.

К сожалению, при постановке и решении проблем цифровой видеозаписи практически не рассматривается достаточно сложная проблема цифровой записи — воспроизведения сигналов звукового сопровождения. Цель настоящей работы — попытка осветить некоторые вопросы, связанные с этой проблемой, и привлечь внимание специалистов к вопросам звукового сопровождения.

Будущий цифровой видеоманитонфон должен быть рассчитан на использование полного ТВ сигнала, содержащего сигнал цветного изображения, два сигнала звукового сопровождения и сигналы телетекста или эквивалентной ему информации [3]. Основными параметрами звукового сигнала, используемого в профессиональной цифровой звукозаписи, которые предполагается стандартизировать, являются следующие: полоса частот до 20 кГц, количество разрядов — 16 (преобразование линейное), частота дискретизации — около 50 кГц. Поток информации двух каналов звукового сопровождения составляет $2 \times 16 \times 50 \times 10^3 = 1,6 \times 10^6$ бит/с. С учетом назначения видеоманитонфона (производство и компоновка программ) следует предусмотреть возможность озвучивания и монтажа видеофонограмм.

Требования, предъявляемые к качеству звукового сигнала, более жесткие, чем требования, предъявляемые к качеству сигнала изображения (например, к отношению сигнал/шум, нелинейным или гармоническим искажениям и т. п.). На приемном конце канала передачи изображения возможно эффективное маскирование ошибок благодаря использованию корреляционных свойств сигнала при разложении его по строкам и полям. Звуковой же сигнал менее коррелирован, и маскирование пакетов ошибок не будет в этом случае столь эффективным. Таким образом, помехозащищенность сигналов звукового сопровождения должна быть более надежной, чем помехозащищенность сигналов изображения.

Рассмотрим некоторые из возможных вариантов записи — воспроизведения сигналов звукового сопровождения с целью определения круга проблем, требующих решения.

Первая проблема связана с аналого-цифровым и цифрово-аналоговым преобразованиями. Создание 16-разрядного ЦАП со скоростью преобразования менее 10—20 мкс и ошибками, не превышающими половины младшего разряда, затруднено из-за сложности получения точных резистивных матриц (например, $R-2R$) и быстродействующих комплектующих устройств с идентичными параметрами.

Проблема точного поразрядного взвешивания токов в ЦАП частично может быть решена использованием так называемого «динамического взвешивающего устройства» [4], где точная подгонка взвешивающих цепей необязательна.

Создание 16-разрядного АЦП с той же скоростью преобразования является более сложной задачей, чем разработка ЦАП. По имеющимся данным, в мире еще нет промышленно выпускаемого монолитного 16-разрядного АЦП с частотой дискретизации, превышающей 50—100 кГц. Необходимость разработки и изготовления таких преобразователей для цифрового ТВ очевидна.

Запись и воспроизведение могут быть осуществлены в нескольких вариантах [5]. Одним из них является совместная запись сигналов изображения и звукового сопровождения путем уплотнения сигнала изображения и звуковых сигналов, аналого-цифрового преобразования уплотненного сигнала и последующей записи цифрового потока на видеоманитонфоне. Другой вариант связан с совместной записью сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения путем раздельного аналого-цифрового преобразования, последующего уплотнения цифровых потоков и записи единого потока информации. Раздельная запись сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения может быть осуществлена раздельным аналого-цифровым преобразованием и записью в отдельных зонах. **Запись с уплотнением исходного ТВ сигнала.** Для записи сигналов звукового сопровождения с уплотнением сигнала изображения следовало бы в каждом поле сигнала изображения разместить 32 кбит дополнительной информации или в каждой строке 103 бита.

Если длительность бита будет составлять 0,167 мкс, то для размещения информации звукового сопровождения потребуются незанятые промежутки в ТВ сигнале изображения с суммарной длительностью 17 мкс в одной строке или 5,3 мс в одном поле. Размещение звуковой информации в строчных синхриимпульсах или в течение гасящих импульсов полей (последнее нежелательно из-за занятости гасящей группы полей импульсами цветовой синхронизации и информацией телетекста) потребует применения многоуровневого кодирования: в первом случае — не менее четырех уровней, во втором — на менее 32. Если учесть необходимость избыточного кодирования с целью обнаружения и коррекции одиночных ошибок и пакетов, число уровней кодирования может возрасти в 2—2,5 раза. В этом случае цифровой сигнал превращается в аналогоподобный.

Процесс монтажа и озвучивания видеофонограмм в случае уплотнения исходного ТВ сигнала изображения будет связан с заменой части сигнала изображения, что потребует декодирования и последующего кодирования воспроизводимого цифрового ТВ сигнала, при которых неизбежно возрастет уровень шумов преобразования или помех в сигнале изображения. Следовательно, уплотнение исходного ТВ сигнала является наименее подходящим приемом для записи сигналов звукового сопровождения на цифровом видеоманитонфоне.

Запись с уплотнением цифрового потока. В этом случае цифровые потоки сигналов изображения и звукового сопровождения уплотняются и осуществляется запись единого потока с информационной скоростью записи, приблизительно равной 170 Мбит/с. Достоинство такого приема состоит в том, что для записи — воспроизведения необходим лишь один канал. Казалось бы, что в этом случае форматы кодов, используемых для записи и для передачи ТВ сигналов по низкочастотным цепям связи блока форми-

рования программ (аппаратно-студийного комплекса телецентра), могут совпасть. Однако это предположение ошибочно. Специфические искажения, возникающие в канале записи — воспроизведения (в первую очередь выпадения и значительные временные и нелинейные искажения), существенным образом отличаются от искажений, характерных для цепей связи. Поэтому меры борьбы с помехами и искажениями должны быть различны, а, следовательно, форматы кодов в этих случаях будут различаться.

Во время монтажа и озвучивания видеофонограмм необходимо либо воспроизводить всю информацию и вновь записывать весь поток информации с замененным фрагментом, либо обеспечить возможность стирания и перезаписи с точностью до одного бита (реальная длина интервала бита на магнитной ленте приблизительно равна 0,5 мкм). В первом случае неизбежно будут накапливаться ошибки, требующие исправления и (или) маскирования. Второй случай в настоящее время не может быть реализован при требуемой продольной плотности записи.

Таким образом, с позиций обеспечения режима электронного монтажа — основного режима работы видеоманитофона — совместную запись сигналов изображения и звукового сопровождения с уплотнением цифрового потока не следует считать удобным приемом, несмотря на кажущиеся преимущества.

Запись сигналов изображения и звука в различных зонах записи. При записи сигналов изображения и звука в отдельных зонах можно использовать как один и тот же способ записи, так и различные способы в каждой зоне. Например, возможна поперечнострочная (сегментная или наклоннострочная) запись сигналов изображения и звука. Возможна также поперечнострочная (сегментная, наклоннострочная) запись сигналов изображения и продольная многодорожечная запись сигналов звукового сопровождения (рис. 1).

В первом случае (рис. 1, а) строки В звукового сигнала могут быть записаны теми же головками, что и строки А видеосигнала. Защитный интервал между ними должен обеспечивать возможность независимого стирания и перезаписи как звуковых сигналов, так и сигналов изображения. От соответствующих АЦП и кодеров сигналы изображения непосредственно, а сигналы звука через буферное устройство, уравнивающее скорости цифровых потоков, поступают, пройдя коммутатор, в блок головок записи. При воспроизведении происходят обратные преобразования.

Поскольку звуковые сигналы требуют более надежной помехозащищенности, чем сигналы изображения, инфор-

мационная плотность в зоне записи звука будет ниже, чем в зоне записи изображения. Длина строки записи звука, например, при поперечнострочной записи должна быть не менее 1,7—2 мм (при интервале бита, равном 0,4 мкм). Длина строки записи звука при использовании двухголовочного сегментного способа записи с углом наклона строки 180—14 превысит 2,8—3,4 мм. Ширина защитного интервала в зависимости от способа стирания (построчное вращающейся головкой или неподвижной головкой) может изменяться в пределах 0,1—0,2 мм.

В случае стирания вращающейся стирающей головкой возникает проблема электрической и магнитной развязки цепей. Использование поля записи как стирающего (режим стирания участка сигналограммы полем записи) приведет к снижению плотности записи и к появлению опасности электрических и магнитных наводок. Применение неподвижной стирающей головки значительно усложняет емкость ЗУ буферного устройства. Следует отметить, что исходная необходимая емкость ЗУ составляет при четырехголовочной записи 4—5 кбит, при сегментной двухголовочной — 13—16 кбит.

Дополнительная проблема возникает при использовании более тонкого режима работы видеоманитофона — «электронного редактирования». Этот режим предполагает замену части информации, записанной в одной строке. Для обеспечения этого режима требуется значительное усложнение электрической части канала записи — воспроизведения звука.

Кроме указанных проблем возникает также проблема, обусловленная временными сдвигами сигналов изображения и звука при их раздельной обработке в процессе перезаписи. В [6] обсуждаются различные аспекты этой проблемы, суть которой сводится к следующему. Предполагается, что цифровой сигнал звукового сопровождения разбивается на участки (рис. 2), длительность которых равна длительности записи видеостроки $T_{стр}$ (а), подвергается временному уплотнению (б) и записывается в виде высокочастотного пакета импульсов в отдельной зоне записи. При воспроизведении сигнал обрабатывается с целью исправления ошибок и восстановления реального масштаба времени, при этом восстанавливается непрерывность звукового сигнала, необходимая при сопряжении с низкочастотными источниками и микшерами. При подобной обработке выходной звуковой сигнал задерживается относительно сигнала изображения на время, превышающее длительность записи видеостроки (в), что приводит к появлению паузы.

Временное рассогласование в описанном случае прямо связано с длительностью записи видеостроки. По мнению автора работы [6], сегментная запись обладает определенным преимуществом перед несегментной наклоннострочной записью, при которой в одной строке записывают поле изображения.

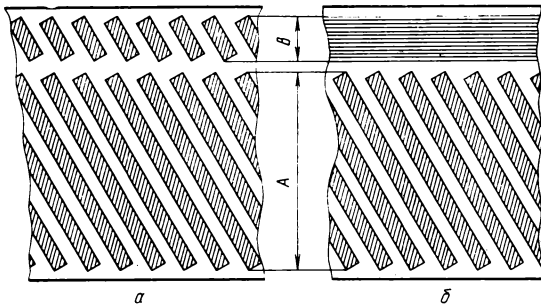


Рис. 1. Сигналограммы цифровых видеоманитофонов: А — зона записи сигнала изображения; В — зона записи сигнала звукового сопровождения а — наклонно-строчная запись сигнала изображения и звука б — наклонно-строчная запись сигнала изображения и продольная многодорожечная запись сигнала звукового сопровождения

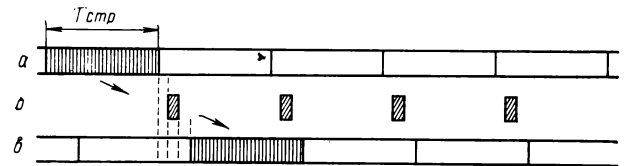


Рис. 2. Запись звуковых сигналов с временным уплотнением:

а — разбиение исходного цифрового сигнала на временные интервалы; б — сжатие сигнала для записи — воспроизведения; в — растяжение сигнала для обработки и сопряжения с внешними источниками

Следует заметить, что производство и компоновка программ часто требуют многократной перезаписи. Поскольку временная задержка звукового сигнала будет накапливаться от копии к копии, использование сегментной записи не решит всех проблем, связанных с временным рассогласованием сигналов изображения и звука. Радикальным образом проблему временного рассогласования можно было бы решить при использовании в канале изображения узла памяти с большой емкостью (на видеостроку или кадр), что связано со значительными затратами.

При использовании продольной многодорожечной записи звуковых сигналов (рис. 1, б) сигналы изображения и звука записываются по отдельным каналам. В этом случае не существует принципиальных трудностей при озвучивании, монтаже и электронном редактировании видеограмм. Временное рассогласование при этом значительно меньше. Оно зависит от длины блока при блочном кодировании звуковых сигналов. Однако существуют проблемы создания многодорожечного канала с высокой поперечной плотностью записи, в частности из-за отсутствия соответствующих головок. Кроме того, условия контакта пары головка/лента более благоприятны для записи коротких волн при использовании вращающихся головок. Преимущество продольной многодорожечной записи, связанное с уменьшенным износом головок и носителя, при комбинированной записи не является существенным.

Следует отметить, что предложено много других способов записи сигналов изображения и звукового сопровождения, которые обладают сходными с рассмотренными выше недостатками и достоинствами. Рассмотренные способы записи достаточно ясно показывают, что вопрос цифровой записи сигналов звукового сопровождения на цифровом студийном магнитофоне не может быть решен «автоматически» при создании цифрового канала записи — воспроиз-

ведения сигналов изображения. Кроме того, выявлен ряд нерешенных проблем, к которым относятся:

- создание 16-разрядных АЦП и ЦАП с временем преобразования менее 10—20 мкс;
 - преодоление трудностей, связанных с временным рассогласованием сигналов изображения и звука при перезаписи на наклоннотрочном видеоманитофоне;
 - создание канала многодорожечной продольной цифровой записи сигналов звукового сопровождения.
- Перечисленные проблемы требуют теоретических и экспериментальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roizen J. Report of the Eleventh International Television Symposium and Technical Exhibition on Montreux, Switzerland.— JSMPTE, 1979, 88, N 10, p. 717—720.
2. Yokogama K., Nakagawa S., Katayama H. Experiment PCM-VTR.— «NHK Lab. Note», 1979, N 236.
3. Recommendations and Reports of the CCIR, 1978. XIVth Plenary Assembly, Kyoto, 1978, XI. Broadcasting Service (Television), Geneva, 1978.
4. Van de Plassche R. J., Goerdhart D.. A monolithic 14-bit D/A converter.— «IEEE Journ. of Solid-State Circuits», 1979, SC-14, N 3, June, p. 552—556.
5. Цифровая техника в видеозаписи и ТВ вещании. Обзор дискуссии.— «Техника кино и телевидения», 1978, № 11, с. 35—44.
6. Zahn H. Videotechnik II Bildsignal-Aufzeichnungstechnik. Sonderdruck aus dem Tagungsband. Manuskripte der vortrage gehalten auf der 7. Jahrestagung der FKTG vom 17 bis 21 September 1979. Dortmund.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания

УДК 621.397.2.037.372

Оптимальная фильтрация цифрового ТВ сигнала

Л. Н. Крыммер, И. Б. Семиреченский,
А. В. Цыганович, С. М. Шерайзин

В ТВ системе источниками помех кроме линии связи являются преобразователь сообщения — сигнал и различные устройства коррекции, видеозаписи, микширования видеосигнала в передающем ТВ тракте. Эти помехи различны как по своему спектральному составу, так и по способу взаимодействия с полезным сигналом. В данной работе исследуются вопросы фильтрации ТВ сигнала $b(t)$, рассматриваемого в виде аддитивной смеси полезного сигнала $a(t)$ и флукуационных помех $n(t)$: $b(t) = a(t) + n(t)$.

В [1, 2] приведены оценки качества ТВ изображений по параметру «флукуационная помеха»; в [3] с учетом преобразований видеосигнала в передающем ТВ тракте (коррекция, видеозапись) требуемая величина ψ отношения максимального размаха сигнала к среднеквадратичному уровню помехи составляет (50—52) дБ.

Известны различные методы фильтрации сигнала изображений [4, 5]. Достаточно полный сравнительный ана-

лиз линейных и нелинейных методов дан в [5], где показано, что недостатком линейных методов фильтрации является низкая эффективность при условии сохранения разрешающей способности. Нелинейным методом свойствен итеративный характер алгоритмов фильтрации, что делает их малоэффективными для ТВ системы. В [6, 7] разработаны алгоритмы, учитывающие локально-анизотропную структуру изображения для определения оптимального (по минимуму среднеквадратичной ошибки) режима фильтрации. Этим алгоритмам присущи указанные выше особенности нелинейных методов. В [8] разработан метод фильтрации с использованием фильтра, параметры которого меняются в соответствии с изменением во времени числовых характеристик сигнала — интервала корреляции и дисперсии. При допустимых искажениях достигнуто увеличение ψ в 1,4—1,8 раза. Многомерная адаптивная фильтрация ТВ сигнала приведена в [9—11].

В указанных работах алгоритмы фильтрации учитывают в основном структурные свойства ТВ сигнала и помех. В [12] отмечена эффективность использования психофизических свойств восприятия изображений в задачах фильтрации ТВ сигнала. В [13] приведены результаты разработки методов квазилинейной фильтрации ТВ сигнала, основанной на одновременном использовании структурных свойств сигнала и характеристик восприятия изображения.

В данной работе на основе множественного описания и классификации ТВ сигнала конечным алфавитом символов (элементов) дается развитие метода квазилинейной фильтрации применительно к задачам обработки цифрового ТВ сигнала.

Множественное описание ТВ сигнала

Известно, что достижимая эффективность фильтрации зависит от величины допустимых искажений ТВ сигнала $\epsilon_{доп}$, которая определяется порогами зрительного восприятия при рассмотрении ТВ изображений. Фактически это соответствует выделению в пространстве элементов ТВ изображения областей (ε-сеть), в которых различие элементов не превышает $\epsilon_{доп}$ и не различается при восприятии.

Для характеристик восприятия получателей сообщений, имеющих дифференциальные пороги восприятия по каждому информационному параметру элемента, множество элементов сообщения образует метрическое пространство m_n с расстоянием $\rho(x, y) = \max |\xi_j - \eta_j|$, где ξ_j и η_j — нормированные координаты элементов (векторов) по j -му координатному орту $j = 1, n$, n — количество информационных (светотехнических, пространственных, временных) параметров элемента изображения.

Дифференциальные пороги зрительного восприятия δ_j по каждому информационному параметру не являются постоянными величинами. Они зависят от указанных информационных параметров изображения. Поэтому величина $\epsilon_{доп}$ различна для различных деталей изображения [14] и, следовательно, максимально достижимая эффективность фильтрации будет различна для различных элементов ТВ сигнала.

Таким образом, оптимальная фильтрация ТВ сигнала, обеспечивающая наибольшую эффективность подавления флуктуационных помех при допустимых искажениях $\epsilon_{доп}$, должна быть адаптивной. Множества элементов ТВ изображений (сигналов) целесообразно разбить на классы (подмножества) эквивалентности. Объединение в одном классе элементов с близкими значениями $\epsilon_{доп}$ позволяет значительно снизить сложность реализации устройства адаптивной фильтрации. Отношение эквивалентности, задающее такое разбиение, учитывает наиболее существенные (по влиянию на $\epsilon_{доп}$) параметры деталей: протяженность (в одном или двух направлениях), перепад яркости (цветности). Тогда для случая одномерной обработки отношение эквивалентности можно записать:

$$Q: a \sim a_i \rightarrow \Delta T_i \left\{ \frac{\Delta a_i}{\Delta t} \neq 0; \Delta a_{\Delta T_i} \geq \delta_j \right\} \cong T(\delta_j); \quad (1)$$

где ΔT_i — интервал изменения сигнала, на котором знак изменения производной постояен; $\Delta a_{\Delta T_i}$ — изменение сигнала на интервале ΔT_i ; $T(\delta_j)$ — минимальный временной интервал элемента сигнала, соответствующий минимальной протяженности объекта для данного порога δ_j .

Используя (1), получим следующее разбиение множества A элементов яркостного сигнала на непересекающиеся классы эквивалентности:

$$A = A_1 \cup A_2 \cup A_3; A_1 = \{a; \Delta a_{\Delta T} \geq \delta_{я1}, \Delta T \leq T_0\}; A_2 = \{a; \Delta a_{\Delta T} \geq \delta_{я2}, \Delta T > T_0\}; A_3 = \{a; \Delta a_{\Delta T} < \delta_{я2}, \Delta T > T_0\}, \quad (2)$$

где $\delta_{я1}$ и $\delta_{я2}$ — минимальные значения дифференциальных порогов восприятия яркости для элементов классов A_1 и A_2 соответственно.

Разбиение (2) на основе отношения (1) задает множественное описание ТВ сигнала, учитывающее психовизуальные свойства восприятия изображений. В терминах элементов изображения разбиение (2) означает разбиение элементов изображения на: A_1 — тонкоструктурные (быстрые изменения яркости элементов), A_2 — элементы изображения с медленными изменениями яркости и A_3 — элементы с изменениями яркости, не воспринимаемыми при рассмотрении изображения. Заметим, что значения $\delta_{я1}$ и $\delta_{я2}$ задают $\epsilon_{доп}$ для каждого класса эквивалентности.

Оценка эффективности оптимальной фильтрации ТВ сигнала

Определим эффективность фильтрации ТВ сигнала (рис. 1) для элементов каждого класса $A_1 - A_3$ величины h_i изменения отношения сигнал/шум ψ_{2i} на выходе фильтра к ψ_1 входного сигнала $h_i = \psi_{2i}/\psi_1, i = 1, 3$. Тогда средняя эффективность фильтрации для разбиения (2) $H_3 = p_{A1}h_1 + p_{A2}h_2 + p_{A3}h_3$, где $p_{A1} - p_{A2}$ — вероятности появления элементов классов $A_1 - A_3$ соответственно.

В задачах фильтрации флуктуационных помех передающих ТВ камер и каналов передачи изображений с частотным разделением, энергетический спектр шумов которых с достаточной точностью аппроксимируется в виде $G_n(\omega) = a_0 + a_2\omega^2$ (a_0 и a_2 — коэффициенты), достаточная эффективность фильтрации обеспечивается уже при разбиении на два класса эквивалентности A_1 и $A_2 = A_2 \cup A_3$. Для различных по насыщенности тонкоструктурными составляющими сюжетов изображений значения p_{A1} , определенные в [15], показывают, что среднее значение не превосходит 1—3% ст максимального числа элементов изображения.

Тогда с достаточной точностью эффективность адаптивной фильтрации ТВ сигнала может быть принята равной $H_2 \cong h_2$. Для элементов из A_2 максимальные размахи сигнала на выходе и входе фильтра (см. рис. 1) одинаковы. Поэтому

$$H_2 \cong h_2 = \frac{\left[\int_0^{\omega_B} G_{n1}(\omega) d\omega \right]^{1/2}}{\left[\int_0^{\omega_B} G_{n1}(\omega) Y_{\Phi}^2(\omega) d\omega \right]^{1/2}} = \left[\frac{a_0\omega_B + \frac{1}{3}a_2\omega_B^2}{a_0 \int_0^{\omega_B} Y_{\Phi}^2(\omega) d\omega + a_2 \int_0^{\omega_B} \omega^2 Y_{\Phi}^2(\omega) d\omega} \right]^{1/2}, \quad (3)$$

где ω_B — максимальная частота спектра видеосигнала. Для сравнения различных методов фильтрации ТВ сигнала по эффективности независимо от G_{n1} , удобно ввести величину H_{a_0} , равную эффективности фильтрации «бе-

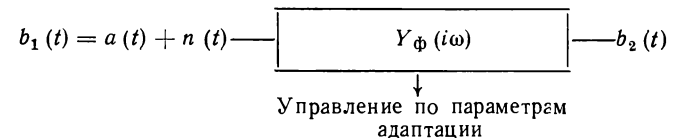


Рис. 1. Адаптивная фильтрация ТВ сигнала

лого» шума ($a_2 = 0$):

$$H_{a_0} = \left[\frac{\omega_B}{\int_0^{\omega_B} Y_{\Phi}^2(\omega) d\omega} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Тогда частотная характеристика $Y_{\Phi}(i\omega)$ оптимального фильтра для элементов A_2 определяется, исходя из следующего неравенства

$$\max_{a \in A_2} \left| \int_{-\infty}^{\infty} g_{\Phi}(t - \tau) b(t) d\tau - a(t) \right| < \delta_j, \quad (4)$$

$$j = \overline{1, n}; g_{\Phi}(t) \rightarrow Y_{\Phi}(p) \Big|_{p=i\omega} = Y_{\Phi}(i\omega),$$

где $g_{\Phi}(t)$ — импульсная характеристика фильтра, $Y_{\Phi}(p)$ — коэффициент передачи фильтра. Используя (4), можно определить параметры оптимального фильтра для элементов каждого класса A_1 и A_2 .

Устройство оптимальной фильтрации

Фильтрацию ТВ сигнала на основе приведенного множественного описания удобно осуществить с помощью адаптивного фильтра. Используемая типовая структура адаптивного фильтра с перестраиваемыми коэффициентами C_n приведена на рис. 2. Адаптация фильтра осуществляется блоком управления весовыми коэффициентами (БУВК) по результату анализа входного сигнала в блоке классификации элементов сигнала (БКЭС). Для выбранной структуры фильтра трудности реализации заключаются в выполнении операции умножения на весовые коэффициенты и сложности БКЭС. Поэтому для уменьшения объема вычислительных операций весовые коэффициенты можно принять кратными 2^{-n} , а элементы видеосигнала классифицируются на классы A_1 и A_2 .

В этом случае можно ограничиться различием только сигналов A_1 , тогда БКЭС формирует сигнал при наличии элементов класса A_1 , отсутствие сигнала соответствует элементам класса A_2 .

Структурная схема БКЭС приведена на рис. 3. Входной сигнал подается через низкочастотный фильтр Φ , повышающий помехоустойчивость различения. Схема $PБ_1$ служит для нахождения межотсчетных разностей. Решающее устройство $PУ_1$ содержит пороговые устройства: $ПУ_1(\Delta a)$ по амплитуде и $ПУ_2(\Delta T)$ по длительности интервала

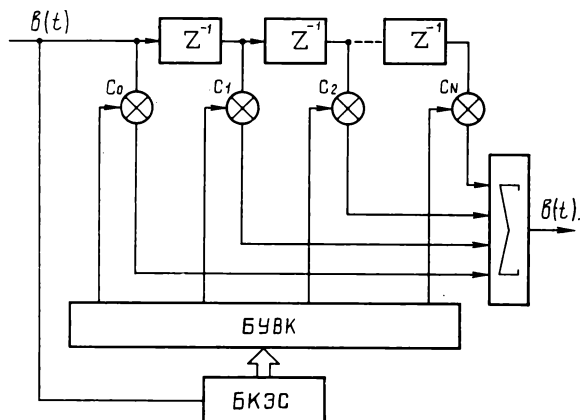


Рис. 2. Структурная схема адаптивного фильтра

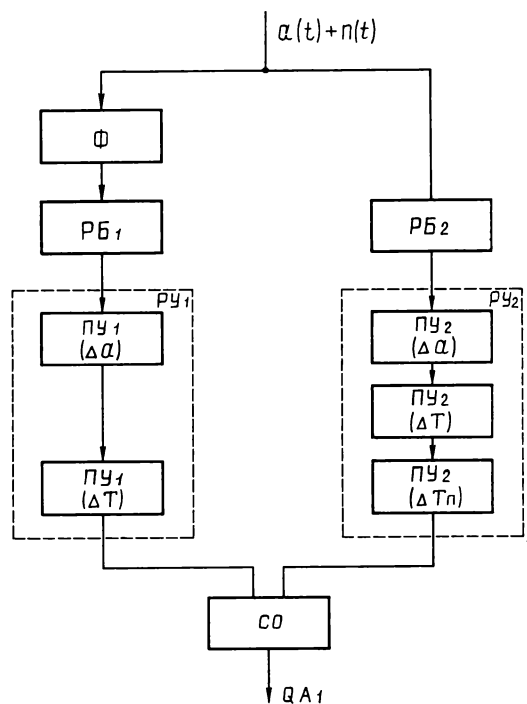


Рис. 3. Структурная схема БКЭС

сигнала, на котором имеет место сигнал разности одного знака.

Для различения периодических структур в A_1 используется дополнительный канал обработки видеосигнала, состоящий из блока $PБ_2$, аналогичного $PБ_1$, и решающего устройства $PУ_2$. В состав $PУ_2$ входят пороговые устройства по амплитуде $ПУ_2(\Delta a)$, по интервалу изменения сигнала $ПУ(\Delta T)$ и по периоду повторения $ПУ(\Delta T_n)$. Сигналы, формируемые обоими каналами, объединяются схемой объединения $СО$ и поступают на БУВК.

Управление весовыми коэффициентами осуществляется в соответствии с импульсными характеристиками адаптивного фильтра $g(t)$ и выполняется обычными средствами.

На рис. 4 приведены импульсные $g(t)$ и амплитудно-частотные $Y(f)$ характеристики для различных режимов работы: a — для фильтрации элементов A_1 ; b — для элементов A_1 , граничных с элементами класса A_2 ; c — для элементов A_2 . Тогда АЧХ устройства для элементов A_2 будет равна

$$Y(\omega) = |Y(i\omega)| = \left| 0,25 + 0,5 e^{-i\omega T} + 0,25 e^{-i2\omega T} \right| = \cos^2 \frac{\omega T}{2}. \quad (5)$$

Используя полученное ранее выражение (3) для оценки эффективности фильтрации ТВ сигнала, определим H_2 для рассмотренного фильтра с АЧХ (5). После некоторых преобразований получим

$$H_2 = \left[\frac{a_0 + \frac{1}{3} a_2 \omega_B^2}{\frac{3}{8} a_0 + a_2 \omega_B^2 \left(\frac{1}{8} - \frac{15}{16\pi^2} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

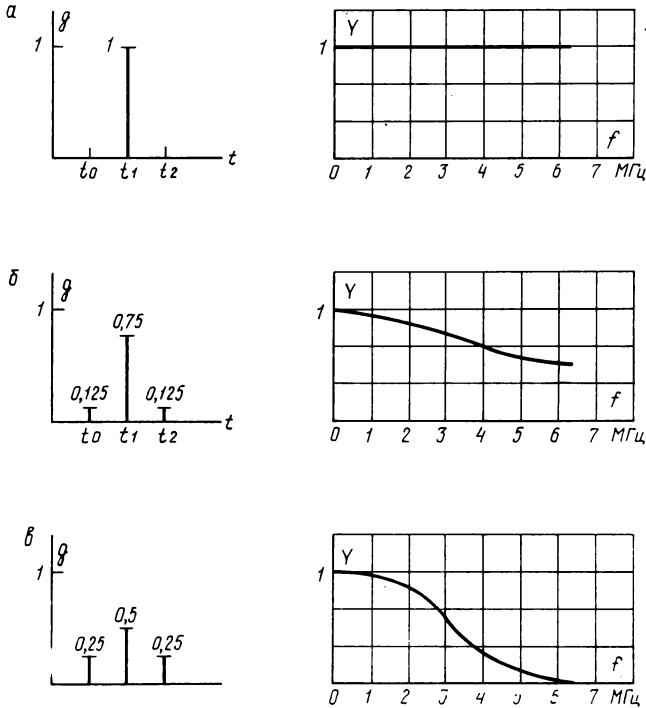


Рис. 4. Импульсные и амплитудно-частотные характеристики адаптивного фильтра

Для $f_{\text{н}} = 6,25$ МГц, $T = 80$ нс, $a_0 = 1,0024$; $a_2 = 2,14 \times 10^{-14}$ с² расчеты дают значение $H_2 = 2,96$ (9,43 дБ).

Экспериментальные испытания лабораторного макета устройства одномерной оптимальной фильтрации цифрового ТВ сигнала проведены в комплексе студийного оборудования цветного телевидения (камера КТ-116М). Параметры входного цифрового сигнала: частота дискретизации — 12,5 МГц, количество уровней квантования — 256, отношение сигнал/шум $\psi = 38,8$ дБ. Параметры адаптивного фильтра соответствовали представленным выше (см. рис. 4). Измерения ψ производились по прибору ИТХ, входящему в состав студийного оборудования. Было получено увеличение отношения сигнал/шум на 8,8 дБ без ухудшения четкости и резкости изображения. Эффективность фильтрации не зависела от движения объекта в кадре изображения.

Выводы

1. Оптимальная фильтрация ТВ сигнала должна быть адаптивной по параметрам восприятия элементов передаваемого изображения. В задачах фильтрации целесообразно

использовать разбиение множества элементов изображения на два класса эквивалентности.

2. Введенная мера искажений $\epsilon_{\text{доп}}$ задает такие параметры фильтра (4), которые обеспечивают передачу изображений с искажениями, не превышающими пороги зрительного восприятия по каждому информационному параметру.

3. Эффективность рассмотренного метода фильтрации может быть повышена на основе введения адаптивной фильтрации внутри классов A_2 и A_3 , а также внутрикадровой и межкадровой обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субъективная оценка телевизионных шумов.— «Тэрэбидзен», 1968, 17, № 1, с. 50—53.
2. Гофайзен О. В., Епифанов Н. И., Ляхова Т. М., Певзнер Б. М. Субъективная оценка качества цветных ТВ изображений.— «Техника кино и телевидения», 1979, № 2, с. 32—38.
3. Mann R. H., Goldberg A. A. Improved Signal Processing Techniques for Color Television Broadcasting.— JSMPTЕ, 1968, 77, p. 221—228.
4. Лебедев Д. С., Цуккерман И. И. Телевидение и теория информации. М., «Энергия», 1965.
5. Обработка изображений и цифровая фильтрация. Под ред. Т. М. Хуанга. «Мир», 1979.
6. Вайнштейн Г. Г. Преобразование изображений анизотропными фильтрами.— В кн.: Иконика. М., «Наука», 1975.
7. Лебедев Д. С., Миркин Л. И. Двумерное сглаживание изображений с использованием «составной» модели фрагмента.— В кн.: Иконика. М., «Наука», 1975.
8. Свиридов Н. Г. Оценка эффективности фильтрации нестационарного видеосигнала.— В кн.: Иконика. М., «Наука», 1975.
9. Rossi J. P. Digital Techniques for Reducing Television Noise.— JSMPTЕ, 1978, 87, N 3, p. 134—140.
10. Ушаков А. Н. Исследование некоторых адаптивных методов фильтрации шума на интерферограммах.— «Автометрия», 1979, № 4, с. 61—68.
11. Mann R. A Digital Noise Reducer for Encoded NTS Signals.— JSMPTЕ, 1978, 87, N 3, p. 129—133.
12. Цуккерман И. И. Бионические исследования фильтрации изображений.— «Вопросы кибернетики». М., АН СССР, 1979, вып. 53, с. 49—57.
13. Родов Г. М., Шерайзин С. М. Повышение помехоустойчивости телевизионной системы.— «Техника кино и телевидения», 1975, № 2, с. 51—54.
14. Натривали А. Н., Прасада Б. Адаптивное квантование сигналов изображения с учетом пространственного маскирования.— ТИИЭР, 1977, 65, № 4, с. 47—62.
15. Жабик А. М., Малыгин В. А., Шерайзин С. М. Законы распределения вероятностей тонкой структуры изображения.— «Радиотехника», 1979, № 1, с. 69—73.

Система частотной модуляции — демодуляции видеомагнитофона

А. В. Ваймбойм, Н. М. Мухин, М. И. Харитонов

Для записи — воспроизведения ТВ изображений на магнитную ленту необходимо преобразование ТВ сигнала для того, чтобы согласовать его параметры с характеристиками канала записи — воспроизведения. В видеомагнитофонах такое преобразование обычно осуществляют с помощью частотной модуляции (ЧМ) несущей частоты видеосигналом [1]. При воспроизведении производят обратное преобразование ЧМ сигнала в видеосигнал. В данной работе на примере системы частотной модуляции — демодуляции (ЧМД), разработанной для профессионального видеомагнитофона «Кадр-5», описываются особенности построения системы ЧМД и некоторых ее блоков, а также приводятся основные технические характеристики системы.

Функциональная схема системы ЧМД. Входной видеосигнал, подлежащий записи, поступает на регулятор уровня видеосигнала (ВС) (рис. 1), где устанавливается размах сигнала, необходимый для обеспечения номинальной девиации частоты в модуляторе. В этом блоке производится также фиксация уровня черного и выделение синхроимпульсов, необходимых для работы блока автоматической подстройки частоты. В регуляторе уровня ВС предусмотрена возможность дистанционного регулирования уровня видеосигнала в пределах от 0,5 до 2 В на нагрузке 75 Ом. С выхода регулятора уровня видеосигнал поступает на модулятор, в котором осуществляется преобразование видеосигнала в ЧМ сигнал. В соответствии с рекомендациями МККР принята следующая расстановка опорных частот: черного — 7,8 МГц, белого — 9,3 МГц, синхроимпульсов — 7,2 МГц. Кроме видеосигнала в модулятор поступает напряжение сигнала ошибки от блока автоматической подстройки частоты, которое компенсирует уход частоты генератора от номинального значения, вызванный различными деста-

билизирующими факторами. ЧМ сигнал с модулятора поступает на коммутатор записи, предназначенный для разделения сигнала по двум каналам: записи (на усилитель записи) и контроля (на коммутатор воспроизведения). В канале контроля в ЧМ сигнал замешиваются калибровочные радиоимпульсы с частотой заполнения, соответствующей уровню «белого». При демодуляции такого сигнала в выходном видеосигнале образуются импульсы «белого», позволяющие установить размах видеосигнала, соответствующий заданной девиации частоты.

С коммутатора воспроизведения ЧМ сигнал поступает на шумоподавляющий фильтр, имеющий линейно-падающую амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) и линейную фазочастотную характеристику. Этот фильтр ослабляет шумы в области верхних частот, что позволяет повысить отношение сигнал/шум, в то же время в ЧМ сигнал вносятся только амплитудные изменения, которые устраняются ограничителем блока демодулятора. В качестве демодулятора используется получивший распространение в видеозаписи демодулятор типа счетчика импульсов, в котором происходит преобразование ЧМ в частотно-импульсную модуляцию с удвоением частоты. Выделение видеосигнала из полученной импульсной последовательности производится посредством ФНЧ с полосой пропускания 6 МГц. Ниже более подробно рассматриваются особенности построения основных узлов системы — модулятора и демодулятора.

Модулятор. ЧМ модулятор видеомагнитофона должен обладать высокой линейностью модуляционной характеристики. В модуляторе необходимо исключить прямое прохождение видеосигнала на выход модулятора, обеспечить симметрию выходного сигнала (отсутствуют четные гармоники).

Описываемый ниже модулятор удовлетворяет вышеуказанным требованиям. Упрощенная прин-

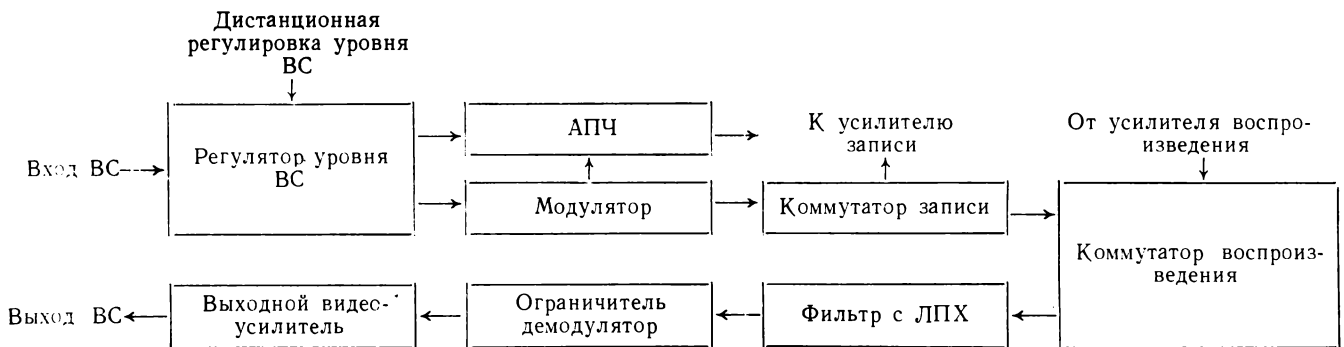


Рис. 1. Функциональная схема системы

Звуковая 8-мм киноустановка

Б. И. Кифяк

Два основных направления развития техники 8-мм звукового, в том числе любительского кино, связанных с методом записи звука на магнитную ленту и киноленту, на протяжении многих лет не привели к разработке единой системы звукового 8-мм кинематографа. Обилие устройств синхронизации, имеющих много технических и эксплуатационных недостатков, и сложность технологии нанесения на киноленту магнитной дорожки, по-видимому, не позволят создать унифицированную, пригодную для массового использования систему 8-мм кинематографа.

В связи с этим целесообразно разработать единые принципы построения звуковой 8-мм аппаратуры и на их основе создать действительно совершенную, простую и удобную в эксплуатации систему, с которой можно было бы работать без специальной подготовки.

Развитие интегральной техники дает основание полагать, что устройства синхронизации магнитофона и кинопроектора могут быть надежными и совершенными в такой степени, какая необходима для полного вытеснения смещенной системы 8-мм кинематографа. Имеются возражения против отдельной магнитной фонограммы. Они основаны на том, что в процессе эксплуатации фонограмма может затеряться. Это частично или полностью устраняется применением специального футляра для хранения кассет с кинолентой и магнитной лентой с соответствующим обозначением. К тому же на обычных бытовых магнитофонах может быть изготовлен дубль-оригинал фонограммы.

Известные [1, 2] синхронизаторы обладают тем существенным недостатком, что требуют к себе большого внимания при эксплуатации. Система меток, корректирующих углов, предупреждающих или задержанных пусков аппаратуры, установка и съем пускового фотодиода в процессе работы отбирают большую часть времени при озвучивании фильма. Синхронизатор С-77А [2], например, позволяет производить синхронную съемку без записи синхроимпульсов на магнитной ленте. Полученная синхронность достигается только за счет стабилизации скорости кинокамеры. Чрезвычайно усложняется контроль скорости кассетного магнитофона, отклонения которой на 1% могут привести к неудовлетворительным результатам. Предлагаемый способ контроля по звуковым меткам, записанным через 10 с, и с помощью секундомера не представляется практически возможным. Известны синхронизаторы, организующие связь между магнитофоном и кинопроектором по принципу взаимного управления [2]. Это снижает гибкость системы и увеличивает сложность эксплуатации. Магнитофон должен оставаться единственным управляющим звеном в системе.

В процессе демонстрации кинофильма с фотографической фонограммой при правильной зарядке кинолентки в звукоблок сдвигать фонограмму относительно изображения нет необходимости. Таким же свойством должна обладать и система с отдельными носителями.

Синхронный автоматический пуск и остановка магнитофона и кинопроектора, синхронный реверс кинолентки с отсчетом длины и автоматической остановкой, старто-стопное движение кинолентки в прямом и обратном направлениях, отсутствие специальных предупреждающих или задержанных синхронных меток, большой диапазон устойчивой синхронизации, оперативность соединения частей системы с целью организации того или иного способа съемки и озвучивания, защита от ошибок включения должны быть положены в основу единой системы звукового 8-мм кинематографа. Система должна решать вопросы:

автономной, независимой от источников питания, синхронной киносъемки;

синхронной киносъемки с монтажом не только по изображению, но и по звуку;

сохранения монтажности по звуку при смене кассет в кинокамере;

киносъемки под фонограмму;

озвучивания немого фильма речью, музыкой и шумами методом электронной петли;

озвучивания кинофильмов по черновой фонограмме; работы с трехканальным микшером;

промышленного перевода звуковых профессиональных кинофильмов с частоты проекции 24 кадр/с на кинолентку С8 и частоту проекции 18 кадр/с;

массового производства звуковых кинофильмов на кинолентке С8, организации узкоплечного кинопроката;

серийного производства звуковых 8-мм киноустановок; снижения эксплуатационной сложности управления системой.

Такой подход к решению поставленной задачи позволит создать комплект технических средств для звукового 8-мм кинематографа, избавит от дальнейших частных, частичных и компромиссных решений на любительском уровне.

Комплектность звуковой 8-мм киноустановки

Особенностью рассматриваемой звуковой 8-мм киноустановки является то, что она позволяет не только демонстрировать звуковой кинофильм, но и озвучивать его с использованием основных профессиональных методов. Все устройства и принадлежности размещаются в чемодане, переоборудованном специально для этой цели (рис. 1, 2). В комплект входят следующие основные устройства:

электронный автоматический синхронизатор «Кристалл-77»; кинопроектор «Русь М», экран, совмещенный с акустической системой мощностью 6 Вт;

соединительный кабель с пультом дистанционного управления;

микрофон МД-52А, трехканальный микшер на интегральных схемах;

синхрогенератор, соединительные кабели;

проекционный объектив с фокусным расстоянием $f' =$

$= 28$ мм, миниатюрная осветительная лампа;

киноштатив КШ16.М, стойка экранная;

бокс на 480 м кинолентки С8;

бокс на 1000 м магнитной ленты, а также другие устройства и принадлежности для изготовления звукового кинофильма, обслуживания и профилактики киноустановки.

Магнитофоны «Маяк-203», «Весна-201 стерео», кинокамера ЛОМО-214С, микрофоны МД-59 и головные телефоны ТДС-101 дополняют комплект отдельно. Известная бытовая звукотехническая аппаратура последних выпусков соединяется между собой и с устройствами системы стандартными кабелями. Это позволяет использовать для изготовления фонограммы два магнитофона, проигрыватель грампластинок и микрофон.

Общий принцип построения киноустановки

Основным устройством киноустановки является электронный автоматический синхронизатор стереофонического

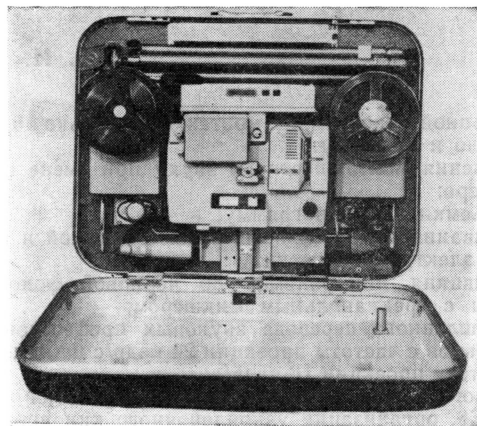


Рис. 1. Звуковая 8-мм киноустановка, размещенная в транспортировочном чемодане

магнитофона «Маяк-203» и кинопроектора «Русь М». Кроме этого, синхронизатор выполняет еще одну функцию, которая сводится к такому взаимодействию между основными устройствами, чтобы совместно с ними решалась задача единой системы узкоплёночного кино. Другими словами, кинопроектор и магнитофон при организации системы выполняют минимальную функцию, а синхронизатор — максимальную. Такой подход позволяет избежать значительных переделок кинопроектора и магнитофона, сохраняя их эксплуатационные параметры, что является немаловажным фактором при массовом использовании киноустановки.

Стерефонические бытовые магнитофоны не позволяют производить одновременную запись на одну дорожку и воспроизведение с другой, а это исключает применение для озвучивания магнитной ленты, предварительно размеченной синхрои́мпульсами. В синхронизаторе «Кристалл-77» предусмотрен специальный генератор, обеспечивающий при озвучивании разметку магнитной ленты и синхронную работу кинопроектора, причем старт-стопный режим работы не нарушает равномерности записанных на магнитной ленте синхрои́мпульсов.

Магнитофон «Маяк-203» имеет усилитель мощности только во втором стереоканале, поэтому на вторую или третью дорожку записывается фонограмма, а на первую или четвертую — синхросигнал. Синхронная остановка системы производится с помощью кнопки «Стоп» на магнитофоне или сенсорной кнопки с пульта дистанционного управления. В первом случае остановка происходит мгновенно, а во втором — после поступления синхрои́мпульса с магнитофона. Это исключает раздвоение синхрои́мпульса при повторном пуске. В процессе озвучивания кинофильма щелчки от переключателей могут записываться на магнитную ленту. Для устранения этого недостатка применена сенсорная кнопка. Одновременное прикосновение к сенсорной кнопке и нажатие на микропереключатель, имеющийся на пульте дистанционного управления, приводит к старт-стопному синхронному движению магнитной ленты и киноплёнки. В зависимости от положения переключателя на кинопроекторе киноплёнка движется либо в прямом, либо в обратном направлении. Отсутствие в магнитофоне реверса исключает возможность производить синхронный реверс киноустановки автоматически. В таком случае возврат магнитной ленты на необходимую длину производится вручную. Киноплёнка при этом точно следует за магнитной лентой обратно. Длина магнитной ленты,

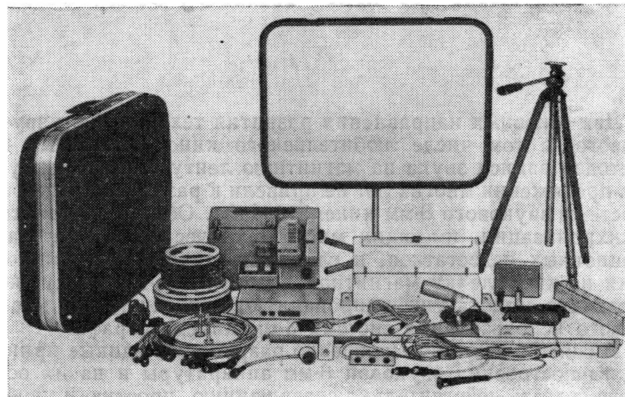


Рис. 2. Основные устройства и принадлежности

выраженная числом синхрои́мпульсов, отсчитывается реверсивным счетчиком с цифровой индикацией. Так в упрощенном виде реализуется метод электронной петли. Синхрои́мпульсы магнитофона в ходе работы можно прослушивать и сравнивать с синхрои́мпульсами кинопроектора, которые индицируются светодиодом. Последнее свойство является вспомогательным.

Синхронизатор соединяется с магнитофоном кабелем, представляющим собой функциональное сложное устройство. Один конец кабеля подключается к синхронизатору, второй — к магнитофону, третий конец заканчивается пультом дистанционного управления, который кроме упомянутых уже кнопок имеет переключатель «Демонстрация — Озвучивание». На кабеле установлен внешний

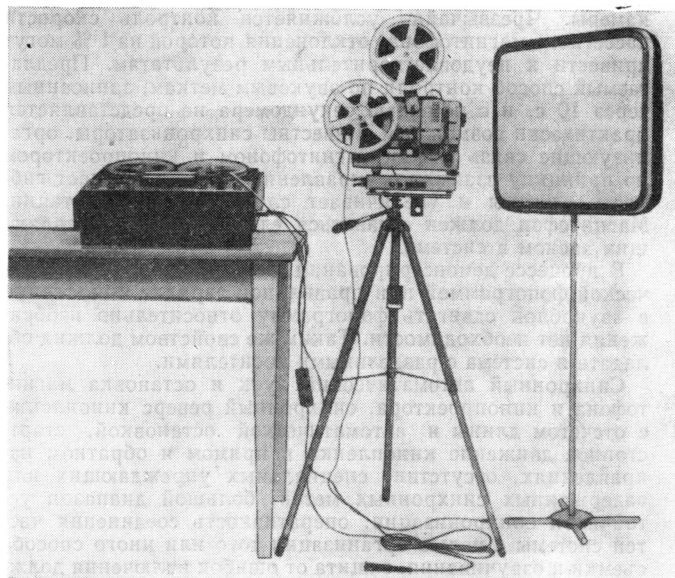


Рис. 3. Звуковая 8-мм киноустановка, подготовленная для демонстрации и озвучивания кинофильма

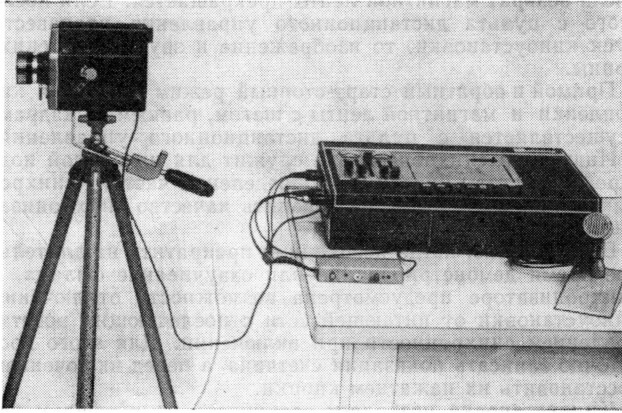


Рис. 4. Кинокамера ЛОМО-214С и магнитофон «Весна-201 стерео», подготовленные для синхронной киносъемки

коммутатор «ВК», с помощью которого в систему включаются второй магнитофон, микшер и проигрыватель грампластинок. Коммутатор организует также озвучивание по черновой фонограмме и микширование черновой речевой фонограммы с музыкальной и шумовой. С кинопроектором синхронизатор соединяется одним кабелем. Общий вид звуковой 8-мм киноустановки показан на рис. 3.

Для синхронной киносъемки применяются модернизированная кинокамера ЛОМО-214С и синхрогенератор, конструктивно размещенный на специальном соединительном кабеле (рис. 4). Запись синхросигнала и фонограммы производится на магнитофоне «Маяк-203» или кассетном магнитофоне «Весна-201 стерео». Для демонстрации синхронно снятого фильма можно использовать как кассетный магнитофон, так и катушечный, причем допускается перезапись синхронной фонограммы на другой магнитофон, т. е. с кассетного на катушечный и наоборот. Несложной внешней коммутацией осуществляется съемка под фонограмму. В этом случае первый магнитофон во время съемки воспроизводит фонограмму, а второй записывает ее совместно с синхроимпульсами. Пуск и остановка двух магнитофонов и кинокамеры происходят синхронно. Синхрогенератор имеет микрофонный вход. Подключив к этому входу микрофон и используя два магнитофона, можно реализовать съемку под музыкальную фонограмму, однако речевая фонограмма будет записана непосредственно на второй магнитофон. К другому разъему синхрогенератора подключается внешний источник питания кинокамеры и кассетного магнитофона. Управление синхрогенератором может производиться не только от кинокамеры, но и от световых импульсов, если расположить его перед объективом синхронно работающего кинопроектора. В комплект киноустановки входит тест-фильм (киноплёнка с отдельными прозрачными кадрами). Такой тест-фильм используется совместно с синхрогенератором для контроля технического состояния системы. Звуковой тон частотой 5 кГц, возникающий в момент засветки фотоэлемента синхрогенератора, записывается совместно с синхроимпульсами, которые синхронизатор вырабатывает в режиме «Озвучивание». При демонстрации тест-фильма синхронная работа киноустановки подтверждается совпадением звуковой и световой меток.

Конструкция

В чемодане киноустановки по углам на некоторой высоте от дна размещены четыре опоры, на которых установ-

лена металлическая плита — основание конструкции. С одной стороны основания узкой металлической рамкой закреплен экран с тонкой поролоновой подкладкой. Размеры экрана 410×550 мм. С обратной стороны, напротив отверстий в основании, в небольших акустических резонаторах расположены две динамические головки 1ГД-40 и две — 2ГД-36. С этой же стороны крепится съемный пенал для инструментов, запасных частей, кисточки, сменного зубчатого барабана и других принадлежностей. Соединение экрана и акустической системы в одну конструкцию удобно в эксплуатации, упрощает сборку и разборку киноустановки.

Киноштатив соединяется с основанием двумя зажимами, причем для его съема достаточно освободить только один зажим. Вертикально к основанию крепится подставка с синхронизатором. В собранном виде эта подставка соединена с киноштативом, на нее устанавливается синхронизатор и кинопроектор (рис. 5).

Киноклей, масло хранятся в отдельном пенале. В нижней части основания, посередине его укреплена втулка с кронштейнами для фиксации кинопроектора его подъемным винтом. На резонаторах акустической системы имеются два стержня для крепления кассет с киноленткой и магнитной лентой. В пространстве между дном чемодана и основанием (экраном) на таких же стержнях закрепляются еще четыре кассеты № 18, расположены вспомогательные соединительные кабели, трубчатая стойка для экрана и трубки разного диаметра для микрофонного крана. Экран с акустической системой устанавливается на трубчатую стойку и со стороны громкоговорителей закрывается крышкой чемодана. Это придает конструкции приятный внешний вид. С магнитофоном акустическая система соединяется стандартным электрическим разъемом.

Для экрана таких размеров кинопроектор приходится располагать от него достаточно близко, что мешает просмотру кинофильма. Проекционный объектив ($f' = 28$ мм) устраняет этот недостаток. Размеры экрана удовлетворяют требованиям индивидуального использования кино-

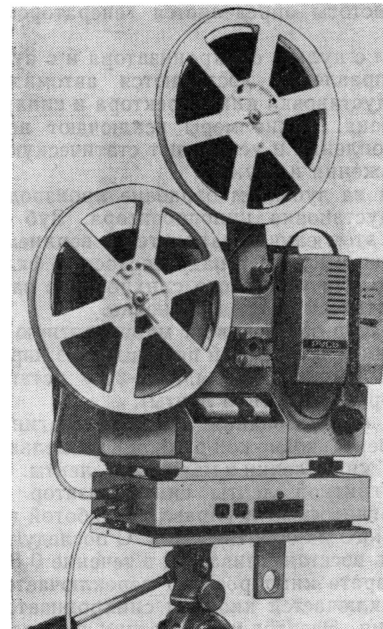


Рис. 5. Кинопроектор «Русь М» и синхронизатор «Кристалл-77»

установки в домашних условиях и в классах производственного обучения.

Установка кинокамеры ЛОМО-214С на штатив снижает оперативность съемки. Происходит это из-за необходимости включать кинокамеру кнопкой, что приводит к операторским ошибкам. Работа с камерой упрощается при использовании специальной ручки включения, которая входит в комплект киноустановки.

Технические и эксплуатационные параметры

Технические параметры киноустановки в большей степени определяются синхронизатором, а эксплуатационные — взаимодействием синхронизатора с другими устройствами и функциональными связями.

Синхронизатор «Кристалл-77» обеспечивает запоминание ошибки синхронизации в пределах ± 16 кадров. Этим исключается потеря синхронизации из-за инерционности кинопроектора, особенно в старт-стопном режиме и при реверсе.

Ошибка синхронизации изображения и звука при напряжении сети переменного тока 220 В и при соответствующей начальной подстройке скорости кинопроектора не превышает ± 5 мс.

Ошибка синхронизации при колебаниях напряжения питающей сети в пределах 200—240 В не превышает ± 20 мс ($\pm 0,36$ кадра). Время работы с указанной ошибкой ограничивается только длиной кинофильма.

Восстановление синхронности без внешней подстройки скорости кинопроектора обеспечивается в пределах 190—250 В напряжения сети переменного тока.

С внешней подстройкой скорости кинопроектора синхронность восстанавливается при колебаниях напряжения сети в пределах 150—260 В. Граница верхнего предела, превышающая указанную, не определялась.

Ошибка синхронизации на границах восстановления синхронности не превышает ± 200 мс. Обычно напряжение сети не колеблется в столь больших пределах, но в тех случаях, когда это произойдет, не будет потеряна синхронность между изображением и звуком.

Частота проекции стандартная: $18 \pm 0,3$ кадр/с, нестабильность частоты определяется генератором синхроимпульсов.

Командами с пульта синхронизатора и с пульта дистанционного управления достигаются автоматическая начальная предустановка кинопроектора и синхронный пуск от магнитофона. Такие меры исключают неправильную зарядку киноплёнки и устраняют статическую несинхронность изображения и звука.

По меткам на зубчатом барабане производится точная ручная предустановка кинопроектора. Зуб рейферного механизма в этом случае находится в верхнем положении и максимально выступает над плоскостью фильмового канала. Однако для надежного синхронного захвата достаточно автоматическая предустановка.

Синхронизатор обеспечивает многократную остановку и пуск при прямой и обратной проекции без нарушения синхронности (в магнитофоне «Маяк-203» установлено устройство реверса магнитной ленты).

В случае использования обычных магнитофонов, не имеющих реверса, возможен ручной и отдельный синхронный возврат киноплёнки и магнитной ленты. При ручном возврате магнитной ленты синхронизатор анализирует импульсы магнитофона и управляет работой кинопроектора, включенного на обратный ход. С последующим пуском синхронность восстанавливается в течение 0,5 с. При отдельном возврате кинопроектор переключается на обратный ход и включается кнопкой синхронизатора на необходимое время. Электронный счетчик вычитает от исходного числа счетчика синхроимпульсы кинопроектора. Возврат магнитной ленты сопровождается суммированием синхроимпульсов в счетчике. При получении исходного

числа возврат магнитной ленты прекращается. Если после этого с пульта дистанционного управления произвести пуск киноустановки, то изображение и звук будут синхронны.

Прямой и обратный старт-стопный режим движения киноплёнки и магнитной ленты с шагом, равным 4 кадрам, осуществляется с пульта дистанционного управления.

Индикатор синхронизатора служит для начальной подстройки частоты проекции и определения частоты синхроимпульсов, по нему можно оценить качество синхронизации.

В том случае, когда необходимо прекратить на длительное время демонстрирование или озвучивание фильма, в синхронизаторе предусмотрена возможность отключения киноустановки от питающей сети с последующим восстановлением синхронности при включении. Для этого достаточно записать показания счетчика, а перед включением восстановить их нажатием кнопки.

Киноустановка позволяет озвучивать немой фильм речью, музыкой и шумами, озвучивать фильм по черновой фонограмме, полученной при синхронной съемке. Возможно запись шумов и музыки на чистовую и черновую речевую фонограммы. Смещением киноплёнки при зарядке в кинопроектор вперед по отношению к черновой речевой фонограмме на определенное число кинокадров можно добиться более благоприятных условий озвучивания за счет задержки фонограммы.

Обеспечивается синхронная киносъемка с последующим демонстрированием кинофильма без каких-либо доработок фонограммы и киноплёнки. Изготовление звукового кинофильма производится по схеме: съемка — проявление — монтаж киноплёнки — демонстрирование. Кроме проявления здесь нет трудоемких для массового кинолюбителя процессов. Это относится и к съемке под фонограмму. Экспериментально установлено, что для синхронной съемки десятиминутного кинофильма, его проявления, монтажа и демонстрирования с фонограммой требуется около 3,5 ч.

Синхронизатор совместно с синхрогенератором позволяет произвести контроль качества синхронизации, изготовление и демонстрирование тест-фильма.

Синхронизатор обеспечивает (без магнитофона) демонстрирование неозвученного фильма с частотой проекции $18 \pm 0,3$ кадр/с. Эта частота определяется частотой генератора синхроимпульсов. С магнитофоном можно демонстрировать фильм с частотой проекции $9 \pm 0,4$ кадр/с.

В разработанном методе предусмотрена возможность ремонта кинофильма с удалением поврежденных участков без нарушения синхронности. Максимальная длина удаляемого участка равна 16 кадрам. Синхронность изображения и звука в целом не нарушится, если на магнитной ленте стереть от одного до четырех импульсов, что в старт-стопном режиме производится очень просто и точно. Потери фонограммы при этом не происходит. Следует отметить в этой связи недостаток кинофильма с совмещенной фонограммой. Из-за сдвига звуковой дорожки вперед по отношению к изображению удаление какого-то числа кадров из киноплёнки приводит при демонстрировании к скачку изображения на это число кадров. Звук в этом случае отстает от изображения в течение прохождения через фильмовый канал определенного числа кадров. Конкретное число кадров определяется смещением между изображением и фонограммой и равно 18 кадрам в стандарте С8. После прохождения указанного числа кадров происходит скачок звука и синхронность восстанавливается. Таким образом, не только происходит потеря части изображения и фонограммы, но и наблюдается в течение некоторого времени их несинхронность.

Из фонограммы-оригинала может быть получена дубли-фонограмма. При скорости магнитной ленты 19,05 см/с допускается трехкратная перезапись, при скорости 9,53 см/с — двукратная.

В целом киноустановка обладает всеми необходимыми для массового использования эксплуатационными качествами.

Габариты звуковой 8-мм киноустановки в разобранном виде 160×460×600 мм, масса 14 кг.

Кинокамера ЛОМО-214С

В кинокамеру ЛОМО-214 встроен синхроконттакт, соединенный с механическим делителем частоты на 4. Делитель приводится в движение рейферной планкой. При выключенной кинокамере синхроконттакт всегда разомкнут. Частота замыкания синхроконтакта 4,5 Гц. От кнопки пуска замыкается другая пара контактов, посредством которой кинокамера и магнитофон включаются и выключаются синхронно.

Механический делитель частоты при выключении кинокамеры может остановиться в любом из четырех положений. Чтобы при смене киноплёнки сохранить монтажную синхронность изображения и звука, состояние делителя индицируется цифрами от 1 до 4. Начало съемки на новую киноплёнку необходимо начинать с той цифры, на которой была закончена съемка на предыдущую киноплёнку.

Для предупреждения оператора за 10 с до окончания киноплёнки включается светодиод АЛ1102Б, который через отражатель, расположенный в визире под углом 45° к его оптической оси, засвечивает часть поля зрения, причем отражатель и светодиод в поле зрения не попадают. Соединяется кинокамера с синхрогенератором посредством миниатюрного семиконтактного разъема. Кроме синхро сигнала через разъем при необходимости подводится питание от внешнего источника, выводится сигнал предупреждения, который используется для автоматической остановки киносъемки.

Кинопроектор «Русь-М»

Серийный кинопроектор «Русь» требует незначительных изменений электрической схемы. Изменения производятся для расширения функциональных возможностей кинопроектора, а именно обеспечения его работы в звуковой 8-мм киноустановке в качестве основного технического средства озвучивания и демонстрации кинофильмов.

Цепь питания электродвигателя замкнута через коммутирующее устройство синхронизатора. Синхронизатор получает питание от вторичной обмотки трансформатора кинопроектора, поэтому выводы этой обмотки подключены к разъему.

Кулачки синхродатчика заменены постоянными магнитами, а синхроконттакт — магнитоуправляемым контактом герконного типа. Режим работы кинопроектора с синхронизаторами СЭЛ-1, «Синхро-8» и «Кристалл-77» устанавливается переключателем.

Синхронизатор «Кристалл-77»

Синхронизатор разработан на 18 интегральных схемах серий К127, К168 и К172. Электрическая схема состоит из усилителей синхроимпульсов, режекторного селектора ошибки, реверсивного счетчика, дешифратора, генератора, блока управления индикацией, кинопроектором и магнитофоном, формирователя сигнала ошибки, двух тиристорных коммутаторов, устройства коррекции управляющего сигнала, схемы предустановки кинопроектора, схемы автоматического пуска, устройства защиты от ком-

мутационных помех, сенсорного преобразователя и стабилизатора напряжения. Синхронизатор собран на одной двуслойной печатной плате. На передней панели синхронизатора расположены кнопки управления и индикатор. Одна кнопка предназначена для автоматической предустановки кинопроектора, другая — для изменения показаний реверсивного счетчика. Трехпозиционный светодиодный индикатор обозначает знаки «<», «=», «>» и указывает на относительную скорость кинопроектора. При синхронной работе обозначен только знак «=». Синхроимпульсы кинопроектора индицируются отдельным светодиодом.

С магнитофоном и кинопроектором синхронизатор соединяется двумя разъемами. На внутренней стороне крышки закреплен чертеж печатной платы с обозначениями, соответствующими электрической схеме, что позволяет производить контроль сигналов в любой точке схемы без поиска этой точки на печатной плате. Размеры синхронизаторов 45×110×220 мм.

Выводы

Разработка и внедрение единой системы 8-мм звукового кинематографа с отдельными носителями для изображения и звука на базе автоматического синхронизатора «Кристалл-77» позволит создать широкую сеть кинопроката учебных, научно-популярных, документальных и художественных фильмов, значительно расширит творческие возможности кинолюбителей, поднимет популярность узкоплёночного кино. Перевод профессиональных кинофильмов на плёнку С8 с частотой проекции 18 кадр/с и изготовление к ним синхронных фонограмм исключит необходимость снимать специально для массового кинопроката. В такой системе киноплёнка для звукового и немого кинофильма одинакова, что позволяет использовать один и тот же кинопроектор. На этом основана совместимость кинофильмов и аппаратуры. В системе с совмещенными носителями киноплёнка и кинопроекторы для немого и звукового кинофильма должны быть различными. Попытка совместить кинопроекторы в одном приведет к его усложнению. Из этого следует, что система с отдельными носителями обладает рядом положительных качеств и создание единой стандартной системы звукового 8-мм кинематографа целесообразно и возможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н е р о н с к и й Л. Б. Практика озвучивания любительских фильмов. М., «Искусство», 1976.
2. Н а д е и н В. А. Синхронизаторы для 8-мм кинопроекторов. — «Техника кино и телевидения», 1979, № 7, с. 60—62.

ОТ РЕДАКЦИИ

Вопросы развития 8-мм звукового профессионального и любительского кинематографа являются актуальными и важными.

В статье Б. И. Кифяка рассмотрена 8-мм звуковая киноустановка с отдельной системой синхронного воспроизведения звука, которая позволяет производить озвучивание фильмов с высокой степенью синхронизации. Полагаем, что публикуемая статья заинтересует определенный круг специалистов.

Блок видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса

К. З. Кочушвили, И. А. Мусатов

Большая разница в пояском времени между Москвой, где проводятся Олимпийские игры, и странами, в которых телезрители смотрят передачи, большой объем событий на Играх делает невозможным показать в прямых ТВ передачах все, что происходит. Стремление каждой ТВ компании — остановиться на наиболее интересных для их зрителей соревнованиях и спортсменах — делает совершенно необходимой запись событий, основанную на широком применении видеомagneфонной техники при создании Олимпийских ТВ программ. Объем средств видеозаписи и их удельный вес в создании Олимпийских ТВ программ резко возрастает от олимпиады к олимпиаде: в Мюнхене использовалось 99 видеомagneфонов, в Монреале около 110, в Москве — более 300.

Стремительный рост удельного веса техники видеозаписи объясняется ее быстрым развитием, применением электронного монтажа программ. Еще недавно при монтаже видеоленту резали и склеивали. Метод электронного монтажа, т. е. монтажа с помощью перезаписи желаемых сюжетов или фрагментов потребовал качественно новой техники. Вслед за однократной перезаписью появилась необходимость в многократной перезаписи. Повысились требования к точности монтажа.

На Олимпийском телерадиокомплексе запись, монтаж и воспроизведение ТВ изображения при создании национальных программ были обеспечены блоком видеозаписи.

При разработке и создании блока видеозаписи ОТРК необходимо было учесть как требования, связанные со спецификой подготовки национальных передач с Олимпийских игр, так и те требования, которые диктуются послеолимпийским использованием ОТРК. Во многом эти требования не совпадают и могут быть удовлетворены лишь на основе компромиссных решений.

После Олимпиады ОТРК должен стать центром общесоюзных программ Центрального телевидения для различных районов нашей страны. В этот период необходима максимальная централизация аппаратов при работе их только на воспроизведение. Во время Олимпиады необходимы децентрализация и универсальность в работе.

Первоначально разработчики блока предусматривали создание трех видов аппаратных: записи, монтажа и воспроизведения. Причем первые два вида аппаратных должны были быть временными, а аппаратные воспроизведения должны были сохраниться и после Олимпиады.

Однако детальный анализ методов работы иностранных компаний на олимпиадах и переговоры с ведущими ТВ организациями мира показали, что для более эффективного использования меньшего количества аппаратов и большей оперативности почти все ТВ компании предпочитают иметь в своем полном распоряжении определенное количество универсально используемых аппаратов, которые могут работать в режиме записи, монтажа или воспроизведения в зависимости от обстановки. Каждая компания предпочитает иметь аппараты в отдельном помещении, рядом со студией, где она создает свои передачи.

Технология работы при этом такова: во время соревно-

ваний на нескольких видеомagneфонах ведется запись поступающих со стадионов ТВ программ по отдельным видам спорта. Программы можно записывать либо на отдельных видеомagneфонах, либо на каждом из видеомagneфонов последовательно записывают интересующие потребителя сюжеты разных видов спорта. Запись может осуществляться как непрерывно, так и с «монтажом на ходу», т. е. выборочно, когда записываются только определенные сюжеты. При этом во время передачи сюжетов, не интересующих потребителя, запись прерывается. Второй метод более экономичен и оперативен. По мере накопления записей часть аппаратов может быть переключена на работу в режиме монтажа методом перезаписи. Остальные аппараты в это время могут продолжать запись сюжетов. Универсальность аппаратов позволяет комбинировать запись, монтаж и воспроизведение способом, наиболее удобным и оперативным для потребителя.

На любом этапе работы: в процессе записи, монтажа или воспроизведения сигнал на видеомagneфоны может подаваться через АПБ для дополнительной обработки. Здесь в изображение могут быть введены надписи, применены спецэффекты, включены сюжеты, отснятые в студии или полученные с киноплёнки, наложен комментаторский или дикторский текст и т. п.

В созданном блоке видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса были максимально учтены требования технологии подготовки национальных олимпийских программ, а также те требования, которые выдвигает работа блока после Олимпиады.

Состав и схема блока видеозаписи. Видеомagneфоны (172) блока видеозаписи размещены в различных аппаратных. Среди них универсальные аппаратные для записи, монтажа и воспроизведения, условно подразделяемые на:

шесть аппаратных воспроизведения, записи и монтажа — АВЗМ, по двенадцать видеомagneфонов в каждой; двенадцать аппаратных монтажа — АМ по три видеомagneфона в каждой;

аппаратная повтора сюжетов;

аппаратная документирования событий.

Кроме того, в составе блока три универсальные аппаратные для записи, монтажа и воспроизведения при аппаратно-программных комплексах — БВЗ-А, по двенадцать видеомagneфонов в каждой. Аппаратные блока размещены каждая в отдельном помещении в здании Олимпийского телерадиокомплекса. Двенадцатипостовые аппаратные дополнительно разделены внутренними перегородками на ячейки по 4 или 3 поста в каждой. Схема размещения аппаратов обеспечивает независимую работу компаний, арендующих видеомagneфоны. В то же время схема включения аппаратных в общую схему телерадиоцентра и система набора сигналов через матрицу центральной аппаратной обеспечивают работу любой аппаратной блока (кроме БВЗ-А) с любым аппаратно-программным блоком (АПБ) комплекса в режиме и записи

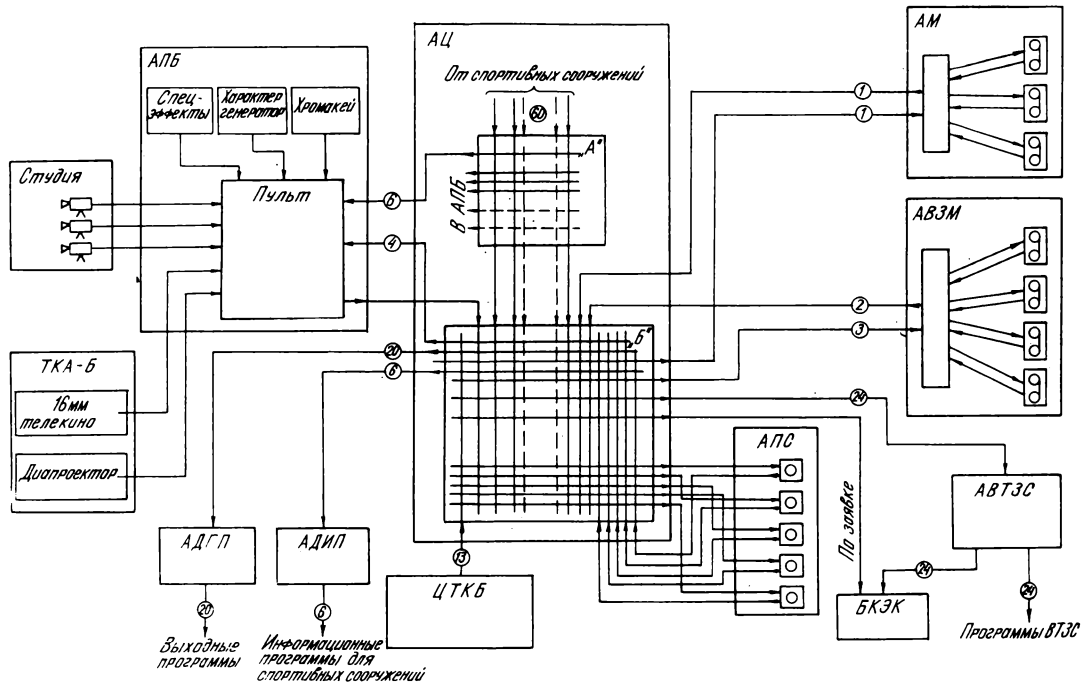


Рис. 1. Функциональная схема ТВ комплекса

и воспроизведения. Именно поэтому можно говорить о централизованном блоке видеозаписи (ЦБВЗ), который децентрализован по размещению техники, но централизован по схеме включения в общую схему Телецентра. Все это хорошо видно из рис. 1, на котором представлена упрощенная функциональная схема комплекса ОТРЦ.

Технологическую основу видеомагнитофонных аппаратов для записи, монтажа и воспроизведения ТВ программ составляет ячейка с тремя или четырьмя видеомагнитофонами, объединенными пультом коммутации, управления и монтажа.

Ячейка с тремя видеомагнитофонами и пультом, расположенная в отдельном помещении, условно названа аппаратной монтажа — АМ. В зависимости от типа установленных аппаратов и пультов АМ делятся на два типа: аппаратные с видеомагнитофонами «Кадр-5» и пультами сложного автоматизированного электронного монтажа САЭМ и аппаратные с видеомагнитофонами «Кадр-3ПМ» и пультами типа СЭМ.

Четыре или три ячейки расположены в одном помещении, разделены перегородками и объединены общей системой набора сигналов через центральную аппаратную, а также системой раздачи видеосигнала, сигналов синхронизации и контроля. Эти ячейки составляют 12-постовые аппаратные, условно названные аппаратными воспроизведения, записи и монтажа двух типов: АВЗМ-I (3 ячейки по 4 поста) и АВЗМ-II (4 ячейки по 3 поста). Функциональная схема ячейки из четырех постов и пульта СЭМ представлена на рис. 2.

В состав каждой ячейки входят четыре видеомагнитофона, пульт СЭМ, устройство коммутации звуковых каналов КУ, блок связи с комментаторами, блок служебной связи, ЦВКУ, акустический контрольный агрегат АКА, осциллограф, звуковой магнитофон. На вход ячейки подаются три наборные линии из Центральной аппаратной (видео и звук), одна линия от ручного коммутатора центральной аппаратной, четыре линии для подачи коммен-

таторских каналов. Из ячейки уходят в центральную аппаратную по две линии видео и звука.

Пульт СЭМ в совокупности с коммутационным устройством КУ позволяет коммутировать:

- любой из четырех входных сигналов (видео и звук) на вход любого из четырех видеомагнитофонов;
- сигнал с выхода любого видеомагнитофона на любой из двух выходов в центральную аппаратную или на вход любого из трех других видеомагнитофонов (в том числе на все три одновременно);
- любой из четырех комментаторских каналов из АПБ или КРА на вход звукового магнитофона.

Комментаторский канал может быть подан как на основной звуковой вход видеомагнитофона, так и на вторую звуковую дорожку; сигнал от звукового магнитофона на вход любого из видеомагнитофонов.

Пульт имеет звуковой микшер, что позволяет создавать при записи и монтаже комбинированный звук. С пульта обеспечивается дистанционное управление видеомагнитофонами «Кадр-3ПМ». Состав и принятая схема ячейки позволяют работать в любом из следующих режимов:

- запись до четырех внешних программ одновременно;
- одновременное воспроизведение с четырех видеомагнитофонов с переменной выдачей любых двух из них во внешние линии;
- монтаж (или тиражирование) методом перезаписи с любого видеомагнитофона на остальные;
- микширование звука в режиме монтажа.

В ячейке могут выполняться комбинации из перечисленных выше видов работ, в том числе и несколько видов работ одновременно. Это могут быть запись или воспроизведение с одновременным использованием всех видеомагнитофонов; это также может быть монтаж с использованием всех видеомагнитофонов, например при перезаписи с трех видеомагнитофонов на четвертый. Возможны и такие виды работ, когда на одном осуществляется запись, на двух — монтаж и воспроизведение на остав-

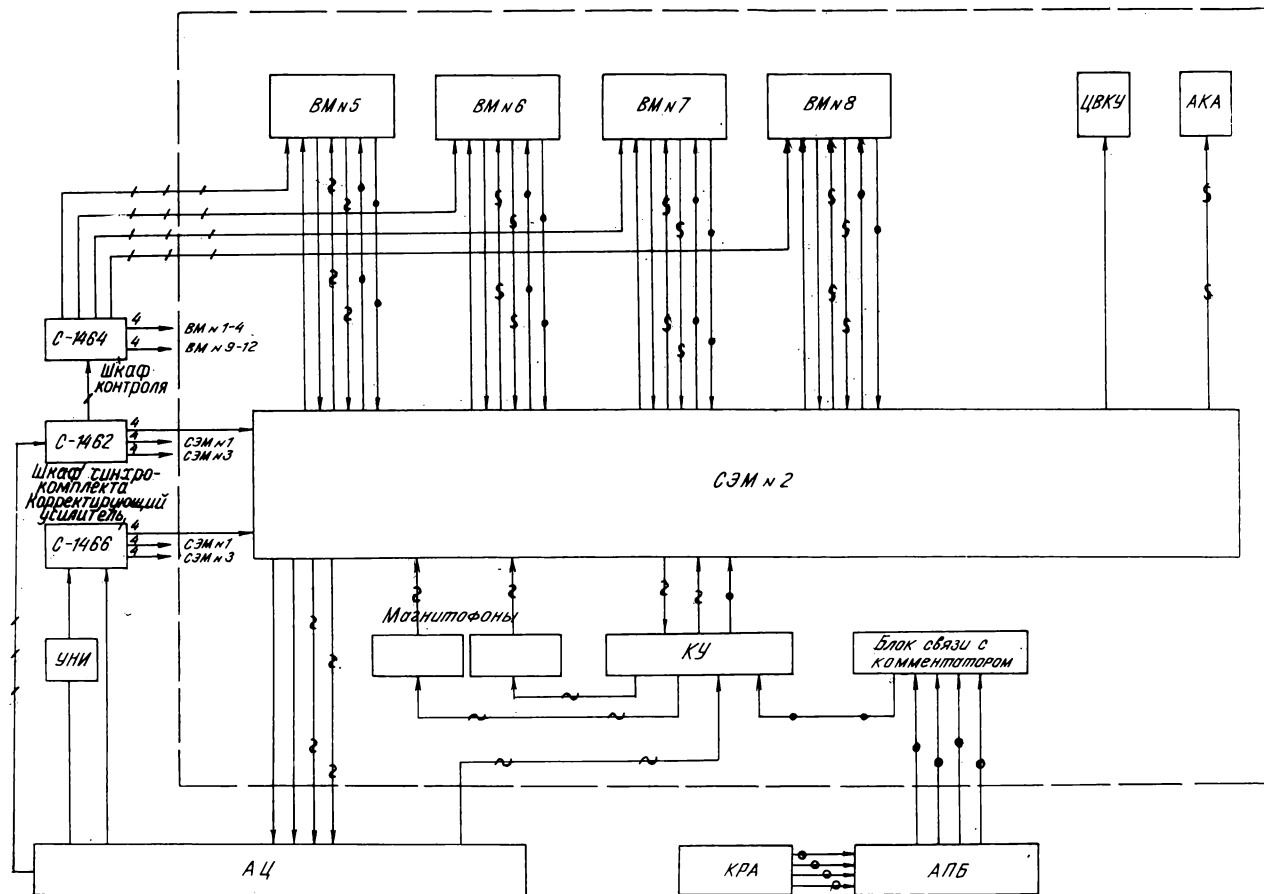


Рис. 2. Функциональная схема АВЗМ-1:

— — видеосигнал; ~ — звуковой сигнал; - / - — синхросигнал; - / / - — испытательный сигнал; — X — — прямой канал; — O — — комментаторская триада (возможна связь непосредственно с КРА); — ● — — прямой комментаторский канал

шесмя. Естественно, могут использоваться и другие комбинации видов работ.

Все примененные в ЦВЗ видеоманитофоны имеют встроенные блоки электронного монтажа, что позволяет объединить их для монтажа парами или тройками, минуя пульт. Это дополнительно расширяет технологические возможности. Такая универсальность в работе ячейки обеспечивает необходимую во время Олимпиады оперативность при создании национальных программ.

Как правило, ТВ организации на время Олимпиады-80 арендуют студию с соответствующей аппаратурой (АПБ) и одну-две ячейки видеозаписи. Схема включения ячейки и АПБ в общую схему ОТРЦ (см. рис. 1) позволяет использовать различные варианты записи, монтажа и воспроизведения при подготовке программ. Один из основных режимов — запись внешних источников непосредственно в аппаратуре видеозаписи. Может быть осуществлена также запись сигнала, поступающего с выхода АПБ. Этот сигнал формируется из внешних и внутренних источников АПБ в различных комбинациях. В режиме монтажа аппаратура видеозаписи может использовать как свои внутренние источники, так и работать в паре с АПБ, где в сигнал вводятся титры, текст комментатора, студийные вставки и т. п. Аппаратура видеозаписи обес-

печивает для АПБ воспроизведение сигналов, которые могут быть использованы как составная часть создаваемой в АПБ программы, а также воспроизведение в обход АПБ непосредственно на линию, идущую в страну-потребитель.

Устройства связи, предусмотренные в каждой ячейке, обеспечивают связь с аппаратной-источником и потребителем сигнала, связь с соседними ячейками, связь с комментатором на спортобъекте при работе с ним.

Аппаратные монтажные отличаются от ячейки лишь тем, что они имеют только по одной входной и выходной линии с АЦ. Это снижает технологические возможности записи и воспроизведения в таких аппаратных.

В аппаратных типа АВЗМ три или четыре ячейки образуют 12-постовую аппаратуру. Кроме оборудования ячеек в составе аппаратуре типа АВЗМ входят шкафы корректирующих усилителей, синхронизации, контрольных сигналов, а также панель дистанционного набора. Через шкаф корректирующих усилителей происходит прием внешних сигналов из АЦ и их раздача по ячейкам. Шкаф синхронизации содержит синхрогенератор вырабатывающий опорный сигнал «черного поля» для всех 12 видеоманитофонов. Шкаф работает в ведомом режиме от центрального синхрогенератора ОТРЦ, находящегося в АЦ. Фазы

синхронизаторов устанавливаются так, что сигналы, воспроизводимые с любых видеомагнитофонов, а также внешние сигналы ОТРЦ оказываются синхронными и синфазными на входе АЦ и соответственно на входах АПБ.

Шкаф контрольных сигналов и соединенный с ним генератор Г6-30 обеспечивают аппаратную необходимыми испытательными сигналами (ГЦП и др.). С панели дистанционного набора осуществляется управление матрицей АЦ при наборе требуемых внешних и внутренних источников на любую из девяти входных линий.

Перечисленные дополнительные комплекты аппаратуры прилагаются и АМ: один комплект на четыре аппаратные. Комплект устанавливается в одной из обслуживаемых им аппаратных.

Аппаратная повтора сюжетов. В основные программы, создаваемые на спортивных сооружениях, повтор или замедленное воспроизведение сюжетов вводится непосредственно на спортсооружении. Для того чтобы обеспечить компаниям, арендующим АПБ, возможность введения дополнительных повторов или замедлений при создании своих национальных программ, в ОТРЦ была предусмотрена аппаратная повтора сюжетов (АПС). В составе АПС пять дисковых видеомагнитофонов типа HS-100.

Каждый аппарат АПС по входу и выходу связан с матрицей АЦ, и на вход любого из них может быть набран любой из источников АЦ, а его выход — в любой аппаратной ОТРЦ. В аппаратной имеется шкаф синхронизатора. АПС включена в общую систему централизованной синхронизации.

Аппаратная документирования событий. ТВ компании в основном арендуют группы видеомагнитофонов, на которых они могут вести запись тех соревнований, которые их интересуют. Однако иногда может возникнуть ситуация, когда та или иная компания по каким-либо причинам не может или не успевает записать какое-либо соревнование. Возможны также случаи, когда небольшие ТВ компании не арендуют средства записи, но в разовом порядке просят предоставить возможность записи интересующих их соревнований.

В ОТРЦ организована так называемая аппаратная документирования событий, которая ведет непрерывную запись до 14 спортивных соревнований. Эти записи при необходимости предоставляются компаниям. Кроме того, они остаются в фонде Центрального телевидения.

В этой аппаратной установлено 20 видеомагнитофонов и коммутационный пульт с системой набора внешних линий из АЦ. С помощью системы набора на вход аппаратной можно набрать одновременно 14 любых внешних линий со спортивных сооружений, а с помощью пульта подать любую из них на любой из 20 видеомагнитофонов. Шесть свободных видеомагнитофонов обеспечивают «перехват» во время смены рулонов или отказа одного из аппаратов, осуществляющих запись.

Аппаратная видеозаписи при аппаратно-программном комплексе. Аппаратно-программный комплекс (АПК) представляет собой единый блок, состоящий из двух ТВ студий площадью 60 и 150 м² и ТВ аппаратных (АПБ-1 и АПБ-2) при них, аппаратной телекино (ТКА-А) и аппаратной видеозаписи (АВЗ-А). Во время Олимпиады аппаратно-программные комплексы были использованы для подготовки региональных программ.

Аппаратная АВЗ-А содержит три ячейки по четыре видеомагнитофона с пультом СЭМ и аналогична аппаратным АВЗМ. Отличие АВЗ-А от АВЗМ заключается в том, что в аппаратной имеется еще видеомагнитофон за-

медленного повтора и коммутационная система, с помощью которой АВЗ-А включается в единый комплекс АПК. Функциональная схема аппаратной представлена на рис. 3.

В состав коммутационной системы входят коммутатор записи и коммутатор воспроизведения. Коммутаторы записи и воспроизведения имеют 15 входов и 11 выходов каждый. На вход коммутатора записи подаются по две линии из АПБ-А1 и АПБ-А2, шесть линий из АЦ, одна — из ТКА-А, одна линия от аппарата замедленного повтора, две линии коммутатора воспроизведения и одна — испытательных сигналов. С выхода коммутатора записи по три линии подаются на каждый из трех пультов СЭМ, одна — на аппарат замедленного повтора (HS-100) и еще одна — на контроль. Коммутатором управляют с пульта диспетчера, расположенного в отдельной ячейке аппаратной. Коммутация происходит «стволом»: одновременно коммутируются видеосигнал, звук, связь с источником, сигнализация и дистанционное управление.

На вход коммутатора воспроизведения подаются четыре выхода от каждого пульта СЭМ, выход видеомагнитофона повтора и испытательный сигнал. Выходы коммутатора воспроизведения подаются в АПБ-А1 и А2 (по три линии), одна линия — в АЦ, две — на коммутатор записи и одна — на контроль. Управление коммутатором воспроизведения осуществляется из АПБ и с пульта диспетчера. Коммутация происходит стволком.

В составе аппаратной видеозаписи также синхронизатор, корректирующие усилители, источник испытательных сигналов, аппаратура контроля. Как и в АВЗМ, в аппаратную поступают 12 комментаторских триад.

Схема аппаратной предоставляет широкие возможности для записи, монтажа и воспроизведения сюжетов и передач, позволяя осуществить разные режимы работы и их комбинации. В аппаратной можно вести до девяти записей одновременно, в том числе шесть непосредственно от внешних источников и три — через АПБ, воспроизводить сигналы для любой АПБ или на выход в АЦ поочередно с любого из двенадцати видеомагнитофонов, включать в общую программу АПБ повтор изображения. Повтор может быть использован также при работе любого видеомагнитофона в режиме записи или воспроизведения.

Аппаратная обеспечивает одновременный монтаж методом перезаписи до шести программ.

Коммутационная система позволяет использовать в записях киноматериалы, воспроизводимые из ТКА-А, вести перезапись с любого из двенадцати видеомагнитофонов на любой из одиннадцати остальных. Сигналы, воспроизводимые с видеомагнитофонов, являются синхронными и синфазными на входах АПБ-А1 и А2, что позволяет микшировать их между собой и с сигналами других источников АПБ.

Как и в АВЗМ, ячейки по четыре видеомагнитофона разделены стеклянными перегородками. Пульт диспетчера и коммутаторы размещены в отдельной ячейке.

Применение однодюймовой видеозаписи. Блок видеозаписи укомплектован в основном четырехголовочными видеомагнитофонами с записью на видеоленте шириной два дюйма, и лишь небольшим количеством (24 аппарата) видеомагнитофонов с записью на ленте шириной один дюйм. Три-четыре года назад, когда закладывались основы проекта Олимпийского телерадиокомплекса, ни у нас, ни за рубежом не было в массовом производстве достаточно надежных и высококачественных (соизмеримых по качеству с четырехголовочными) однодюймовых видеомагнитофонов.

За последние несколько лет техника однодюймовой видеозаписи сделала огромный скачок в своем развитии и приобрела большую популярность во всех ТВ организациях мира. Преимущества однодюймовых магнитофонов очевидны. Они просты в эксплуатации, позволяют снизить расход видеоленты, их масса и габариты существенно снижены. Качество изображения и технологические

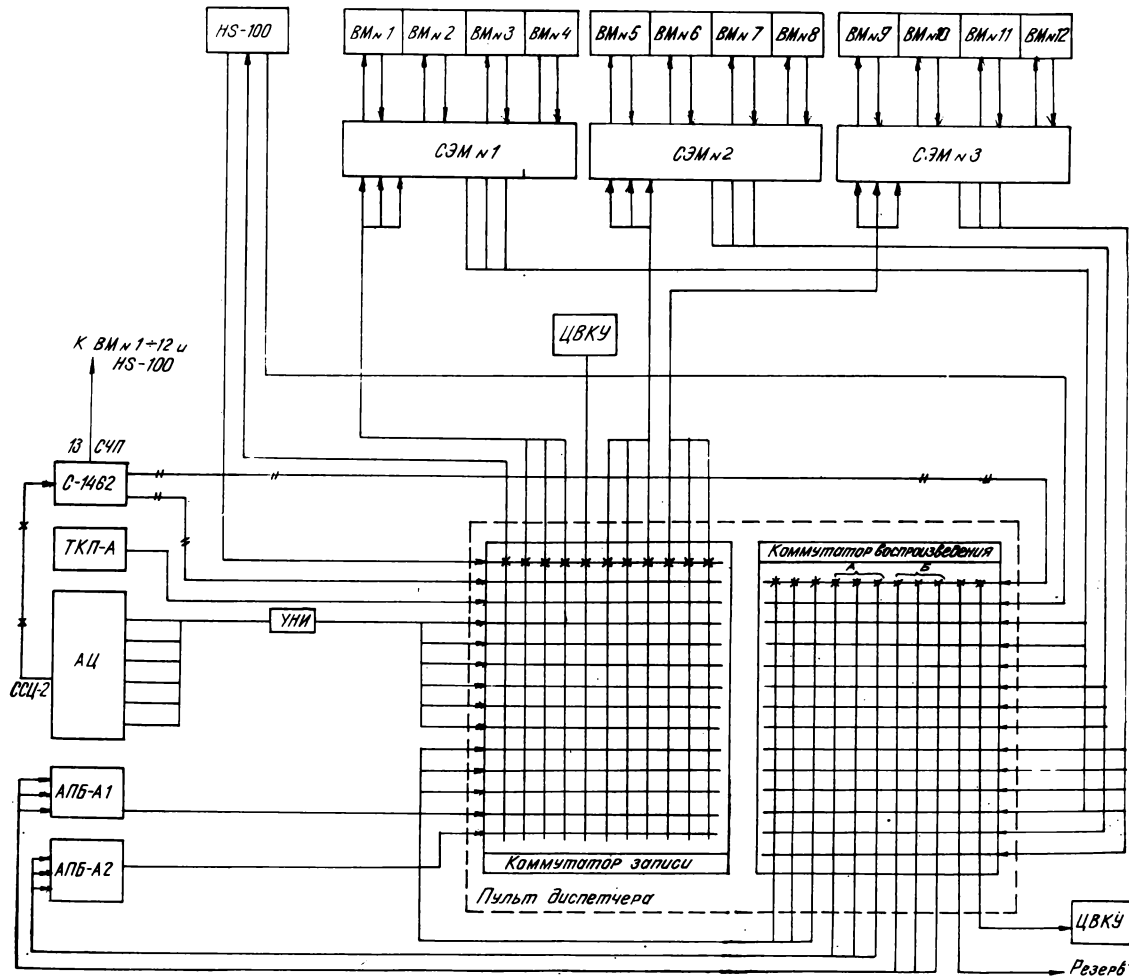


Рис. 3. Функциональная схема АВЗ-А:

— видео и звук; —X— сигнал синхронизации; —//— испытательный сигнал; А — управление с пульта режиссера АПБ-А2; Б — управление с пульта режиссера АПБ-А1

возможности однодюймовых видеомагнитофонов не хуже, а иногда лучше, чем у двухдюймовых. Надежность их выше, чем двухдюймовых. Преимущества однодюймовых видеомагнитофонов стали очевидны, когда появились профессиональные портативные однодюймовые видеомагнитофоны. Вместе с портативными ТВ камерами они составили незаменимый для современного тележурналиста комплект камеры — видеомагнитофон.

Эта техника была достаточно широко представлена на Олимпиаде в Москве. В ряде аппаратных Олимпийского телерадиокомплекса установлены стационарные однодю-

мовые видеомагнитофоны, а для создания программ будут использованы комплекты портативных видеомагнитофонов. В общей сложности на Олимпиаде было использовано более 100 стационарных и портативных однодюймовых видеомагнитофонов.

Наблюдаемое в настоящее время стремление всех ТВ организаций к всемерному развитию однодюймовой видеозаписи позволяет полагать, что на следующей Олимпиаде двухдюймовые видеомагнитофоны использоваться не будут.

Вклад Ленинградского электротехнического института связи в развитие отечественного телевидения

К 50-летию института

П. В. Шмаков

Ленинградский электротехнический институт связи имеет семь факультетов с 32 кафедрами, завод ВТУЗ и научно-исследовательские лаборатории. В становлении института принимали деятельное участие виднейшие ученые: М. А. Бонч-Бруевич, А. Л. Минц, А. А. Харкевич, М. Г. Цимбалыст и другие. В этот период и были заложены научные основы в подготовке высококвалифицированных советских специалистов в области связи — этой необходимой системы.

В 1937 г. в ЛЭИСе была организована кафедра телевидения, коллектив которой стал заниматься научно-исследовательской разработкой ТВ проблем. Излагаемые ниже результаты исследований и их внедрение в народное хозяйство СССР выполнены коллективом кафедры, члены которого в разное время являлись научными руководителями или групп, или отдельных тем. Основной костяк составили: профессор — В. Л. Крейцер (до 1956 г.), В. В. Однолько (с 1974 г. заведующий кафедрой радиовещания и акустики ЛЭИС) и доценты С. А. Злотников (до 1979 г.), А. Г. Кондратьев, Н. С. Веревкин, К. Т. Колин, Б. Г. Жебель, В. Е. Джакония, В. И. Лисогурский, П. М. Копылов. Все они прошли через аспирантуру кафедры. В довоенный период на кафедре работали доценты А. Я. Брейтбарт (уехал в Москву) и Н. И. Полтев (погиб во время блокады Ленинграда).

В довоенные годы ЛЭИС одним из первых разработал передающую ТВ трубку — супериконоскоп (трубка Шмакова — Тимофеева), нашедшую широкое распространение в народном хозяйстве СССР и за рубежом и поднявшую на новую качественную ступень телевизионное вещание.

В ЛЭИС для Дворца Советов в Москве (1940) был разработан проект видеотелефона. Четкость изображения (300 ТВЛ), предусматривавшаяся проектом, легла в основу более поздних разработок видеотелефона.

Послевоенная деятельность ЛЭИСа в области ТВ касалась в основном разработок новых систем и устройств и их использования в науке и народном хозяйстве. Здесь институт имеет не только идейный приоритет, в ряде случаев его разработки стали начальным звеном или катализатором развития соответствующей области техники. Новаторство ЛЭИСа проявилось в решении таких важных проблем, как

- спутниковое ТВ (1950);
- стереотелевидение черно-белое (1950);
- цветное ТВ — совместимая система (1955);
- стереотелевидение цветное (1959);
- подземное ТВ (1960);
- тропосферное ТВ (1963);
- многоакурсное ТВ (1970).

Работа в той или иной стадии, естественно, протекала во взаимодействии с рядом смежных научных, производственных или эксплуатационных организаций.

Идея спутникового ТВ обсуждалась на кафедре ТВ в 1947 г., а в мае 1950 г. была доложена на профессорско-преподавательской конференции ЛЭИСа. В октябре 1960 г. кафедра доложила на Ленинградской телевизионной конференции НТОРЭС им. А. С. Попова с расчетами необходимых бортовых мощностей при использовании стационарной экваториальной орбиты ИСЗ для телевизионного вещания [1, 2]. Эта работа развивала идеи автора об использовании летательных аппаратов в качестве ретрансляторов с целью расширения зоны обслуживания ТВ вещанием, и

была доложена на совещании московских и ленинградских специалистов во ВНИИТ (Ленинград, 1954). Самолетный вариант трансляций ТВ программ практически был проведен ЛЭИС в 1957 г. передачей с таллинского центра с одним самолетом на всю Эстонию и в том же году совместно с МНИТИ передачей московской программы молодежного фестиваля в Ленинград с двумя самолетами (с маломощными бортовыми датчиками).

Для СССР с его огромными пространствами вопрос дальнейшей передачи сигналов ТВ имеет первостепенное значение. Поэтому ЛЭИС помимо использования летательных аппаратов в качестве ТВ ретрансляторов организовал в 1963 г. впервые в СССР тропосферную линию связи между Ленинградом и Петрозаводском (300 км). Естественным ретранслятором (пассивным) служил слой тропосферы. Эта линия после ряда изысканий и комплексных исследований была построена коллективом нескольких кафедр ЛЭИС под общим научным руководством доцента Ф. В. Кушнера [3]. Положительный опыт ленинградцев дал толчок к возникновению новых тропосферных радиолиний связи на просторах нашей родины.

Экспериментальная установка черно-белого стереотелевидения, разработанная в 1950 г., легла в основу исследований основных параметров стереоизображений [4]. Первая практическая установка стереотелевидения с дистанционным управлением была разработана в 1952 г. и передана в промышленность. Затем последовал ряд новых стереоустановок, в частности предназначенных для различных тренажеров и управления движущимися объектами.

На основе названных разработок ЛЭИСа советская делегация внесла на рассмотрение XI Исследовательской комиссии МККР в 1958 г. план и рекомендацию о разработке системы стереоскопического телевидения и в других странах [5]. Рекомендация была принята комиссией. Затем это решение было утверждено ассамблеей МККР, проходившей в 1959 г. в Лос-Анжелесе (США), что свидетельствует о международном приоритете СССР в области стереотелевидения.

Стереоустройства относятся в классу приборов оперативного использования в науке и различных отраслях народного хозяйства. Решение проблемы стереотелевизионного вещания осложняется требованием совместимости с существующими вещательными системами. Исследования в этой области продолжаются.

В 1962 г. в ЛЭИС разработана экспериментальная система передачи черно-белых стереоизображений по действующему цветному каналу [6] и зафиксирована XI исследовательской комиссией МККР [7]. В 1973 г. этой системой была проведена в студии ЛРТЦ первая стереозапись учебных программ по физике, химии, начертательной геометрии и механике и успешно продемонстрирована специалистам в Москве. Затем в 1975 г. по ленинградскому ТВ была передана черно-белой стереокамерой получасовая стереопрограмма. Зритель рассматривал стереоизображение на экране цветного телевизора в красно-голубых очках. Владельцы черно-белых телевизоров и цветных без переключателя принимали эту программу, как обычно, в черно-белом варианте.

Первое цветное изображение по разработанной в ЛЭИС одновременной совместимой системе было получено в 1955 г. (руководитель группы — доцент Б. Г. Жебель). Действующая аппаратура цветного ТВ в течение недели демон-



Рис. 1

стрировалась в Москве. С ней ознакомились многочисленные представители технической общности и зарубежные гости. Осенью того же года в Ленинграде состоялась международная конференция представителей СССР, ЧССР, ПНР, ВНР и ГДР по вопросам цветного ТВ. По поручению советской делегации представитель ЛЭИСа выступил с докладом «Основные направления разработок цветного ТВ в СССР и предложения по выбору системы» (рис. 1). Названными странами было решено принять одновременно совместимую систему, аналогичную системе ЛЭИС.

В марте 1956 г. группа советских специалистов вошла в состав XI Исследовательской комиссии МККР в качестве советской делегации и посетила США, Францию, Англию и Голландию. В США уже эксплуатировалась цветная система NTSC, а в европейских странах шли только лабораторные изыскания. СССР в этот период был ближе к вещанию, чем упомянутые европейские страны.

На состоявшейся в 1958 г. сессии XI ИК МККР в Москве советская делегация выступила с предложением о принятии всеми странами Европы единой вещательной системы цветного ТВ, учитывая трудности и неудобства с черно-белым ТВ. С этой целью ЛЭИС продемонстрировал делегатам XI ИК МККР возможность цветного приема в СССР западноевропейских передач ($z=625$ при $\Delta f=5,5$, МГц с сигналами I и Q при $f_c=4,43$ МГц) и обратного приема советских передач ($z=625$ при $\Delta f=6,5$ МГц с сигналами R—Y и B—Y при $f_c=4,43$ МГц) в западных странах при единственном условии равенства частоты поднесущей цветной информации [8]. Тем не менее советские предложения не были приняты из-за возражения делегатов Англии и Франции, ссылавшихся на трудности отказа от их стандартов на 405 и 819 строк соответственно.

ЛЭИС в 1960—1961 гг. провел на своей аппаратуре опытное цветное вещание по VIII каналу в Ленинграде совместно с ЛСТ [9]. К этому времени первую партию цветных телевизоров уже выпустил завод им. Козинского. Он же поставил ЛЭИСу радиопередатчик ТРСА-100. Основные параметры системы были такие же, что и при демонстрации в Москве (1956) и Комиссии МККР в 1958 г. До 1960 г. цветную лабораторию ЛЭИСа посетило более 2000 граждан СССР и зарубежных стран. Кроме цветной системы ЛЭИС-Ц, представляющей собой вариант NTSC, рассчитанный для советского стандарта (расширена полоса частот для сигнала яркости, введены новые сигналы цветовой информации и повышена частота цветовой поднесущей, что понижает ее видимость на черно-белых телевизорах), в этот период появились новые системы: в СССР — НИИ Радио, во Франции — Анри де Франс, превратившаяся позднее в систему SEKAM [10] и PAL (ФРГ).

Последовавшие за разработкой этих систем дебаты на ассамблее МККР показали бесплодность принятия единой системы для Европы по коммерческим и политическим соображениям.

В 1963 г. в Париж была направлена делегация (во главе с представителем ЛЭИСа) для участия в работах по сравнительной оценке цветных передач SEKAM, PAL и NTSC, проводившихся французской вещательной организацией ORTF. Затем последовали сравнительные испытания в Москве систем SEKAM, PAL и NTSC по разным трассам, включая и кольцо Москва — ИСЗ «Молния» — Москва. В 1965 г. было принято соглашение о совместной разработке СССР и Францией цветной системы, получившей кодовое название SEKAM-III. По этой системе в канун Октября 1967 г. началось цветное вещание одновременно в Москве и Париже.

Из зарубежных контактов ЛЭИС можно отметить 13 докладов в XI комиссии МККР за период 1958—1968 гг. преимущественно по вопросам цветного и стереотелевидения. В 1961 г. в Монтре (Швейцария) на I Всемирном симпозиуме по телевизионному искусству и науке автору этих строк был вручен почетный диплом со словами: «В знак признания выдающегося вклада в дело развития телевидения как средства международного взаимопонимания». Эти слова, естественно, относятся к СССР как признанию его достижений в телевидении. Аналогичные дипломы были вручены представителям Франции, Англии, ФРГ, США, Японии.

В дальнейшем ЛЭИС разработал целый ряд цветных устройств практического назначения. Среди них устройства для количественной информации о координатах цвета спектрических явлений при сильном акустическом поле; для количественного петрографического анализа горных пород (передана сибирскому отделению АН СССР). Методы и техника цветного ТВ получили свое дальнейшее развитие в смежной области связи — фототелеграфии. В ЛЭИСе разработана система цветного фототелеграфа и создано действующее передающее и приемное устройство на базе промышленной аппаратуры «Нева». Этому предшествовала большая творческая работа в области передачи неподвижных изображений.

Кроме упомянутого закрытого способа записи на фотобумагу был разработан другой — открытый способ записи на обычной бумаге, использующий свойства цветной электрографии (ксерографии). Результаты этой работы нашли применение в электрографических копировальных машинах.

Весомый вклад в народное хозяйство вносит созданная кафедрой ТВ в 1966 г. и находящаяся под ее научным руководством Проблемная лаборатория по внедрению методов цветного телевидения в полиграфическую промышленность (руководитель — к. т. н. В. А. Узилевский). Ею уже разработаны цветной фототелеграфный аппарат оригинальной конструкции, система цифровой передачи цветных иллюстраций (прошла опытное испытание на линии Москва — ИСЗ «Молния» — Комсомольск-на-Амуре — «Молния» — Москва); оптический оптимизатор, облегчающий труд художников при изготовлении клише для цветной репродукции (уже выпускается промышленностью); фототелевизионная установка для съемки изображений с экрана телевизора в качестве газетной экспресс-информации, широко используемой ТАСС; способ фототелеграфного приема с растриванием фотоформ для цветной печати. Разработанный ЛЭИСом агрегат демонстрировался на международной выставке в Москве «Иннополиграфмаш-69». Ответственным звеном приемника является специально созданная на кафедре электронно-лучевая трубка растрон (рис. 2).

Первое стереоцветное изображение было получено ЛЭИС в 1959 г. Из рассмотренных систем ТВ каждая последующая становилась сложнее аппаратурно, сложнее по условиям внедрения, но несла зрителю больший объем информации. Для реализации стереоцветного ТВ в общем виде требуется передача шести сигналов (по три для лево-

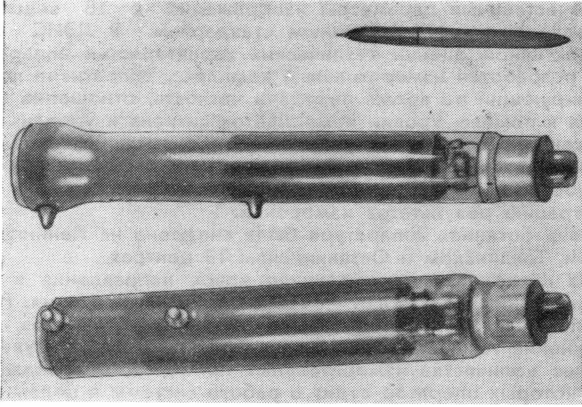


Рис. 2

го и правого глаз) и соответствующее расширение спектра частот канала передачи. Была поставлена задача дать стереоцветное изображение в стандартном канале черно-белого ТВ. Используя результаты исследований при разработке цветных и стереосистем, а также проводя дополнительные изыскания [12], удалось решить поставленную задачу.

В лабораторных исследованиях сигналы от цветоделенных изображений можно получить по методу бегущего луча. Для этого передающая камера (рис. 3) снабжается блоками ФЭУ, прикрытыми цветными светофильтрами. В основу построения приемного устройства положена идея бинокулярного смещения цветов, что позволило передавать один кадр стереопары черно-белым, другой — цветным. Для совмещения этих кадров применено зеркало, а для сепарации левого и правого изображений поляриды (рис. 4). Эта установка позволила осуществить передачу

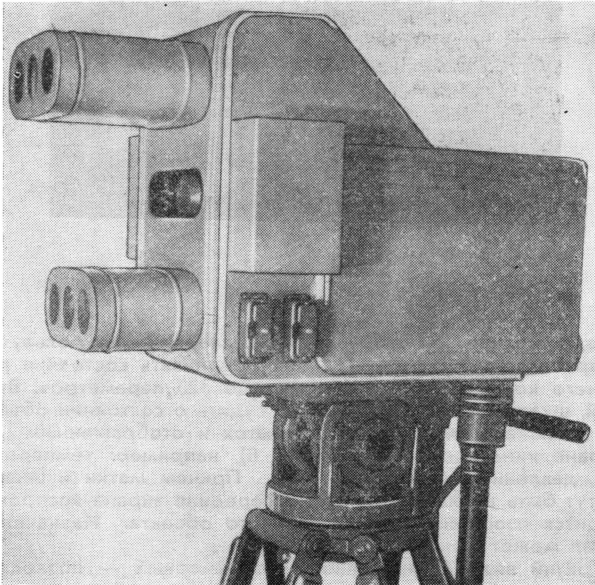


Рис. 3

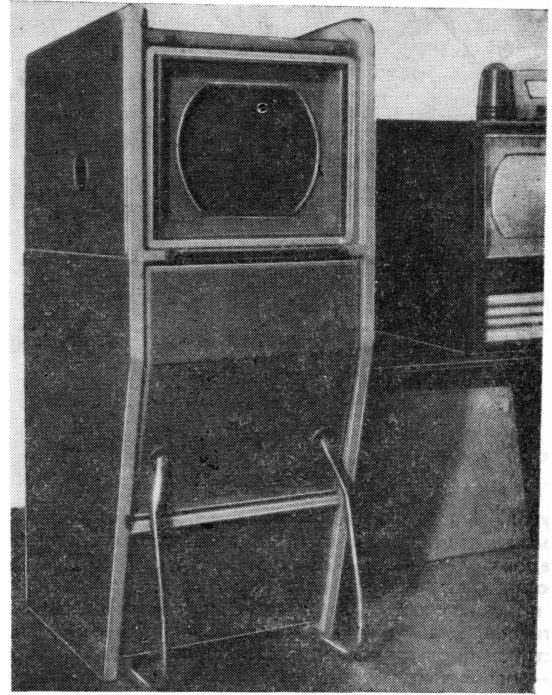


Рис. 4

стереоцветного изображения в стандартном вещательном канале, используя сигналы $E_{\text{УД}}$ с полной полосой частот для черно-белого кадра и квадратурно-модулированную поднесущую с узкой полосой для цветного кадра, причем синусоидальную составляющую для $E_{\text{УД}}$, а косинусоидальную для $E_{\text{Р-У}}$ и $E_{\text{В-У}}$ через строку (рис. 5).

Эта система демонстрировалась в 1962 г. на ВДНХ и в 1964 г. на советской промышленной выставке в Генуе (Италия). С вещательными системами СССР она совмещается только по сигналу яркости $E_{\text{У}}$ черно-белого кадра.

В настоящее время ЛЭИС разрабатывает стереоцветную систему, полностью совместимую с черно-белой и цветной системами. Зритель рассматривает стереоизображения на обычном цветном телевизоре в цветных очках. Первый эксперимент получасовой стереоцветной передачи был проведен 27 декабря 1979 г. ЛРТЦ по II программе (раздел «В мире науки»). Планируется переход на поляроидную сепарацию.

Практическое применение в ряде отраслей нашла подземная скважинная установка (ФТСУ), впервые созданная в ЛЭИСе в 1955 г. для глубин до 3000 м. В 1961 г. ФТСУ демонстрировалась на ВДНХ и в 1964 г. в Генуе.

Исследуя проблемы применения методов голографии в ТВ, мы нашли целесообразным решать данную проблему поэтапно. Предложенная ЛЭИС в 1970 г. [13] многокурсная система ТВ (МРС) и служит этим целям, причем в ней реализуется одно из основных свойств голографической системы — возможность бокового обзора воспроизводимого изображения. Формирование совокупности изображений, отличающихся только горизонтальным параллаксом, осуществляется обычными камерами в некогерентном свете (лазеры отсутствуют). Для передачи изображений в реальном масштабе времени это формирование совершается одновременно рядом камер, разнесенных на определен-

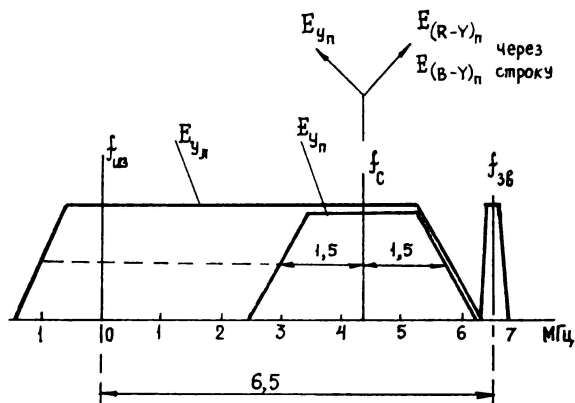


Рис. 5

ный угол. В статистических системах, работающих в нереальном масштабе времени, используется одна камера, последовательно перемещаемая на тот же угол, характеризующий угловую плотность повторения ракурсов.

На приемной стороне в общем случае необходимо обеспечить совмещение всех переданных изображений и произвести их пространственную селекцию. Последняя операция — наиболее ответственная в объемном ТВ. Некоторые способы выполнения сепарации приведены в [14].

На основе теоретических и экспериментальных разработок использования голографических методов получения изображений, частично описанных в [13, 14], была практически осуществлена статическая многоракурсная система с использованием метода синтезированных голограмм (рис. 6). Последний метод основан на общем свойстве голограмм фиксировать в каждой своей точке полную световую информацию о снимаемом предмете. Ряд способов получения синтезированных голограмм описан в [14]. Например, имея серию фотографий различных ракурсов, проецируем каждую фотографию в отдельности в лазерных лучах на фотопластинку через щель диафрагмы, куда попадает и опорный луч. При проекции следующей фотографии пластинка передвигается на ширину щели (см. рис. 6). После фотохимической обработки получаем синтезированную голограмму. Освещая ее лазером, получим интегральное пространственное изображение снятой сцены.

Такая ТВ система может с успехом использоваться в рентгенотерапии (по серии снимков можно получить объемное изображение внутренних органов), при изучении рельефа Земли по аэрофотографиям, поверхности планет, Луны и т. п.

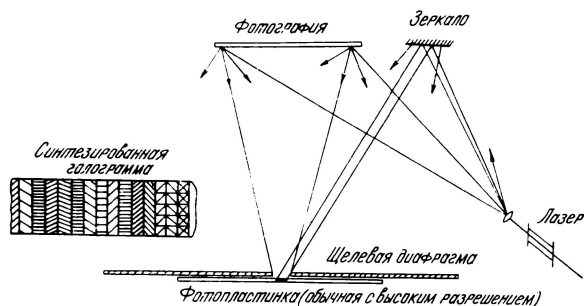


Рис. 6

Качественные параметры изображения в ТВ вещании определены государственным стандартом. В ЛЭИС для объективной оценки технических характеристик аппаратуры разработан измерительный комплекс, оперативно контролирующий во время передачи четкость, отношение сигнала к помехе, уровни компонентов сигнала и уровень отраженного сигнала. Количественная оценка измеряемых параметров выполняется стрелочными и самопишущими приборами, позволяющими получить документальную регистрацию результатов измерений.

Разработанная аппаратура была внедрена на Ленинградском, Таллинском и Останкинском ТВ центрах.

За последние годы возникло новое направление в использовании ТВ техники — телевизионная индикация. Рост степени автоматизации производственных процессов, усложнение техники эксперимента неизбежно ведут к увеличению количества измерительных приборов, по показаниям которых оператор судит о работе системы в целом. Но когда количество приборов превышает три, встает труднейшая задача: как сделать, чтобы оператор видел их все и сразу отмечал отклонения важнейших параметров.

В ЛЭИСе разработана ТВ система множественной индикации в трех вариантах, обеспечивающая на экране кинескопа в кодированном виде информацию одновременно о большом количестве параметров [15]. В первом варианте на экране кинескопа отображаются те или иные параметры в виде горизонтальных линий (рис. 7). Вертикальные линии можно рассматривать как необходимые режимы рабочего состояния: нормальный, допустимый и аварийный. На рисунке для примера показаны напряжения от 16 узлов сложной системы, а нажатием кнопки можно получить 20 наборов подобных отображений разных параметров.

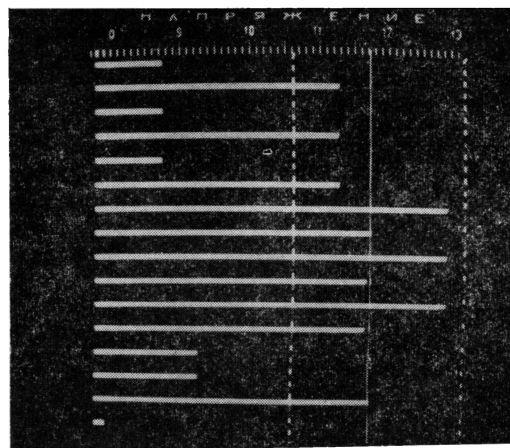


Рис. 7

Следовательно, диспетчер или исследователь, пользуясь разработанным агрегатом, может оценивать состояние рабочего комплекса по значениям до 320 параметров. Второй, шкальный метод позволяет судить о состоянии объекта по показаниям подвижных меток и отображенным на экране кинескопа шкалам (рис. 8), например: температуры, давления, влажности и т. д. Причем метки и шкалы могут быть разноцветными, а в середине экрана воспроизводится изображение обследуемого объекта. Назначение шкал может меняться.

Третий вид ТВ индикации — трехмерный — позволяет решать проблемы наглядного отображения взаимного расположения в пространстве большего количества объектов, ориентации их относительно опорных пунктов, отображе-

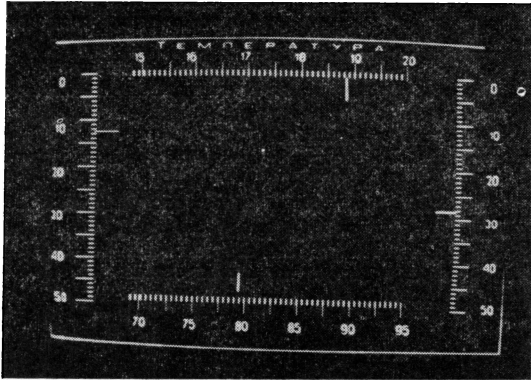


Рис. 8

ния траекторий движения тел в пространстве; частиц в пузырьковых камерах при ядерных исследованиях и т. п. Для этого создана специальная электронно-лучевая трубка стереотрон с вращающимся люминесцентным экраном (рис. 9). Вращение последнего синхронизировано с разверткой электронного луча, оставляющего видимый след в объеме колбы [16]. Для облегчения восприятия сложных процессов данное устройство дополняется «четвертым измерением» — вариацией яркости или цветности свечения экрана.

В одной статье не представляется возможным рассказать о всех разработках ТВ аппаратуры, в которых ЛЭИС принимал участие. Можно было бы назвать по крайней мере еще 25 тем, закончившихся разработкой и внедрением ТВ аппаратуры того или иного назначения. Среди этих разработок — аппараты для медицинских исследований и диагностики: энцефалотелевизор, пятиканальное устройство регистрации биотоков. Для кинематографа разработаны ТВ установки комбинированной печати без применения инфракрасных экранов и комбинированной съемки, замкнутая ТВ система с разрешением 1000 ТВЛ. Можно также упомянуть ТВ микроскоп, диспетчерские установки Ленинградских ГЭС, различные ТВ измерительные приборы и стенды, ТВ системы диспетчерского наблюдения воздушной обстановки, тренажа пилотов и т. п.

Теоретическая и общая научная основа исследовательских разработок заложена в докторских и кандидатских диссертациях сотрудников кафедры, а также в коллективных и личных монографиях, среди которых можно выделить следующие:

Шмаков П. В. Основы цветного и объемного ТВ. М., «Сов. радио», 1952.

Цветное ТВ. Информационный сборник. Под ред. П. В. Шмакова. М., «Связьиздат», 1957.

Телевидение (учебник). Под ред. П. В. Шмакова. М., «Связь» (1-е изд. — 1960 г.; 2-е изд. — 1965 г.; 3-е изд. — 1970 г.; 4-е изд. — 1979 г.).

Теория и практика цветного ТВ. Под ред. П. В. Шмакова. М., «Сов. радио», 1962.

Кондратьев А. Г., Лукин М. И. Техника промышленного ТВ. Лениздат, 1970.

Шмаков П. В., Колин К. Т., Джакония В. Е. Стереотелевидение (черно-белое и цветное). М., «Связь», 1968.

Леонов В. А. Трехмерная индикация. Л., «Энергия», 1970.

Кондратьев А. Г., Лукин М. И. Подземное телевидение. Лениздат, 1965.

Шмаков П. В. Введение в космическое ТВ. Л., изд. ЛЭИСа, 1971.

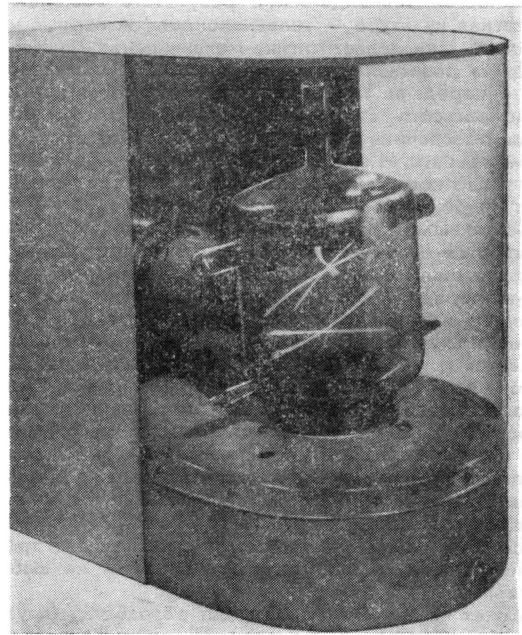


Рис. 9

Джакония В. Е. Запись телевизионных изображений. Л., «Энергия», 1972.

Друзин Я. В., Коганер С. Э. Телевизионные системы отображения информации. Л., «Энергия», 1975.

Копылов П. М., Тачков А. Н. Телевидение и голография. М., «Связь», 1976.

Вклад ЛЭИС в развитие советского ТВ не ограничивается приведенными исследованиями и техническими разработками. Особо ценным для дальнейшего развития ТВ следует признать подготовку научных и высококвалифицированных инженерных кадров: подготовлено 85 кандидатов и докторов технических наук и около 2000 инженеров, плодотворно работающих в центральных учреждениях, вузах, отраслевых НИИ, лабораториях, на заводах, телецентрах и узлах. В подготовке научных кадров исключительную роль играет кафедра научной исследовательской лаборатория (заведующий — с. н. с. М. И. Лукин), в которой участвует весь преподавательский состав, а в подготовке инженерных кадров — учебная лаборатория ТВ (заведующий лабораторией — А. И. Морозов) и лаборатория учебного ТВ (заведующий — инженер С. М. Ермолаев), включающая ТВ контролирующий комплекс и учебно-информационный центр.

Тем же и более широким целям служат опубликованные сотрудниками кафедры ТВ ЛЭИС учебники, учебные пособия и монографии (более 20 наименований), причем третье издание учебника «Телевидение» удостоено в 1973 г. Государственной премии СССР по разделу науки и техники. Опубликовано более 300 журнальных статей в СССР, Румынии, Франции, Англии, Италии и др. и прочитано большое количество докладов по ТВ тематике. Пропаганду ТВ мы также считаем полезной и необходимой.

В заключение несколько слов о некоторых перспективах развития ТВ. В начальный период не было ни чувствительных фотокатодов, ни вакуумных приемных трубок, ни широкополосных усилителей. Не было также специалистов. Развитию всего этого способствовало оптико-механическое ТВ первыми малострочными изображениями, первыми дальними передачами, утверждением принципиальных

возможностей телевидения. В результате возникла новая техническая культура — телевизионная. А первые шаги на Луне опять-таки делает оптико-механическое ТВ. Здесь уже специфика реактивной техники и полная неизвестность об объекте передачи. Но сделав первые шаги в космосе, ТВ должно раскрыть свои потенциальные возможности, т. е. и здесь обеспечить передачу максимума сведений об изучаемом объекте. И в космосе следует использовать черно-белое и цветное стереотелевидение, так как последнее обладает наибольшей информативностью.

Объективными факторами, определяющими развитие ТВ, являются освоение космоса и Мирового океана, охрана окружающей среды, переход на молектронику и дискретную передачу изображений демографический фактор.

Качество и автоматизация передач приобретают перво-степенное значение. Решением данной проблемы в ЛЭИС занимается группа доцента А. Г. Кондратьева.

Накопленный коллективом ЛЭИС опыт работ в цветном и стереотелевидении безусловно полезен при освоении космоса. В то же время мы предвидим и трудности ТВ связи с искусственными космическими объектами: промышленными на околоземных орбитах, а также научными и производственными группами на Луне. В последнем случае для связи в любое время любого уголка Земли с любым пунктом видимой и невидимой стороны Луны требуется три синхронных ИСЗ и три спутника Луны на выбранной орбите [17].

В рамках плана СЭВ ЛЭИС ведет разработку (группа доцента К. Т. Колина) глубоководной стереотелевизионной установки для обнаружения различных конкреций на дне океанов.

В плане работ по охране окружающей среды ведется разработка (группа доцента В. Е. Джакони) ТВ устройства для изучения подстилающей поверхности в лучах разного спектра.

В области молектроники ведется освоение (группа к. т. н. Б. С. Глыбина) датчиков сигналов на ПЗС для малогабаритных ТВ устройств.

Чтобы правильно наметить дальнейшую перспективу развития ТВ, следует исходить из того факта, что человек в социальном плане не созерцатель, а созидатель. Современное ТВ создает для зрителя «эффект присутствия» при событиях, которые происходят где-то, перед телекамерой. А в перспективе, возможно, появится необходимость в социальности в особых случаях «эффекта участия». Реализация «эффекта участия» не требует таких передач, которые дистанционно вызвали бы у зрителя эмоции тех или иных из его пяти чувств, через которые он познает реальный мир. Три из них (зрение, слух и обоняние) дистантные, а два (осязание и вкус) — контактные. Значение стимулов, доводимых до нашего сознания органами чувств, далеко не одинаково. Превалирующим остается зрение, через которое человек воспринимает 80 % всех ощущений, но на процесс запоминания различных эмоций, как известно, сильное влияние имеют запахи. Особо это компенсаторное действие обоняния имеет место при слепоте и еще больше при слепоглухоте. Поэтому проблема передачи запаха заслуживает самого пристального внимания в плане помощи слепым. Основная задача заключается в изыскании способов кодирования ароматических реакций в электрические сигналы.

Мы живем в биосфере, где на нас воздействуют поля: гравитации, электрическое, магнитное, электромагнитное,

акустическое, ароматическое. Степень воздействия полей на человека различна, но они определяют специфику нашего земного существования.

Дистанционная передача и восприятие ощущений состоят в общем виде из операций: кодирование изменений того или иного поля в электрические сигналы — передача электрических сигналов по каналу связи — декодирование электрических сигналов с изменения соответствующего поля.

Для телевизионных целей пока использованы электромагнитное и акустическое поля. Поэтому есть над чем подумать молодым ученым, не обремененным традиционными канонами ТВ и склонным к фантазии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник трудов к 25-летию кафедры телевидения. Под ред. Ф. В. Кушнира. Л., изд. ЛЭИС, 1962.
2. Шмаков П. В. К вопросу использования спутников Земли для телевидения. — «Техника кино и телевидения», 1960, № 4, с. 3—7.
3. Куликов В. В. Современные системы беспроводной дальней связи. М., «Наука», 1968.
4. Шмаков П. В. Основы цветного и объемного телевидения. М., «Сов. радио», 1954.
5. Документы XI/20-Е, 21/V-1958.
6. Джакония В. Е., Жебель Б. Г., Колин К. Т. Передача черно-белого стереоскопического изображения по каналу цветного ТВ с учетом совместности с черно-белым ТВ. — Сб. трудов к 25-летию кафедры телевидения. Л., изд. ЛЭИС, 1962.
7. Документы XI/20-Е, 16/V-1962.
8. ЛЭИС. Цветное телевидение (программа проведения демонстрации цветного ТВ XI ИК МККР 5 июня 1958 г.). Л., изд. ЛЭИС, 1958.
9. Теория и практика цветного телевидения. Под ред. П. В. Шмакова. М., «Сов. радио», 1962.
10. Шмаков П. В. О французской системе цветного телевидения SECAM — «Техника кино и телевидения», 1962, № 1, с. 64—66.
11. Шмаков П. В. Международный телевизионный симпозиум, проходивший 17—21 мая 1961 г. в Монтре (Швейцария), 1961.
12. Джакония В. Е. Зависимость качества стереоцветных телевизионных изображений от параметров передачи. — «Техника кино и телевидения», 1961, № 5, с. 52—58.
13. Шмаков П. В., Жебель Б. Г., Копылов М. М., Медведев Э. В., Тачков А. Н. Воспроизведение объемных изображений с использованием когерентного света. — «Электросвязь», 1970, № 2.
14. Шмаков П. В., Копылов П. М. Стереотелевидение и голография. — «Техника кино и телевидения», 1972, № 5, с. 47—53.
15. Друзин Я. В., Коганер С. Э. Телевизионные системы отображения информации. Л., «Энергия», 1975.
16. Леонов В. А. Трехмерная индикация. Л., «Энергия», 1970.
17. Шмаков П. В. О телевизионной связи на Луне. — «Техника кино и телевидения», 1971, № 8, с. 3—10.

Контрольная экспонометрия киносъёмочного процесса

Существующие способы определения экспонометрических данных по характеристической кривой ограничиваются лишь стадией получения негативного изображения, хотя в результате мы смотрим не негативное, а позитивное изображение.

Предлагаемый метод экспонометрии предусматривает взаимосвязь фотографических свойств негативной и позитивной киноплёнок с условиями их экспонирования, печати и обработки в конкретных производственных условиях и даёт наглядное представление о результатах решений основных экспонометрических задач. При этом он значительно расширяет возможности экспонометрического контроля в определении характера будущего изображения, его фотографической широты, контраста и тональности, а также идентичности условий печати отдельных негативов.

Экспонометрический контроль ведётся с помощью светоизмерительного прибора (предпочтительно яркомера) по негативной и отпечатанным с неё позитивным сенситограммам, установленным в движках специальной экспонометрической линейки (авт. свид. Ю. Н. Шалимова № 489069), образцы которой разработаны и изготовлены Опытным производством НИКФИ.

Подготовка комплекта сенситограмм

Негативная сенситограмма печатается на негативной киноплёнке, отобранной для съёмок, и обрабатывается до выбранной или рекомендуемой гаммы обработки.

Затем с неё на отнормированном позитиве в оптимальном режиме печати (на 11-м свету для черно-белых киноплёнок или нейтрально-серой коррекцией поля, близкого к рекомендуемой плотности лица $D_{\text{кп}}^{\text{зел}} = D_0 + 0,85$, до плотности его в позитиве, равной 1,00, для цветных киноплёнок) печатаются три позитивных клина. Позитивные клинья проявляются вместе с нейтрально-серой контрольной шкалой до её гаммы, равной $2,6 \pm 0,2$ и $D_6 = 1,1 \pm 0,15$ для черно-белых киноплёнок или до $\gamma = 3,3 \pm 0,3$ и $D_3 = 1,1 \pm 0,15$ — для цветных.

Одна негативная и три позитивные сенситограммы будут составлять для экспонометрической линейки комплект одной гаммы обработки конкрет-

ного негативного материала. Для других возможных гамм обработки негатива необходимо сделать дополнительные комплекты. Комплекты трех гамм от испытаний осей негативных киноплёнок могут быть заготовлены КИЛ цеха обработки пленки и в любой момент использованы в линейке.

На сенситограммах с помощью сенситометрического графика нужно отметить поле, близкое по плотности к рекомендуемой плотности лица, диапазон пропорционального изменения плотностей негатива (в соответствии с прямыми участками характеристических кривых), надписать гамму обработки негатива, тип и ось негативной пленки и нумерацию комплекта.

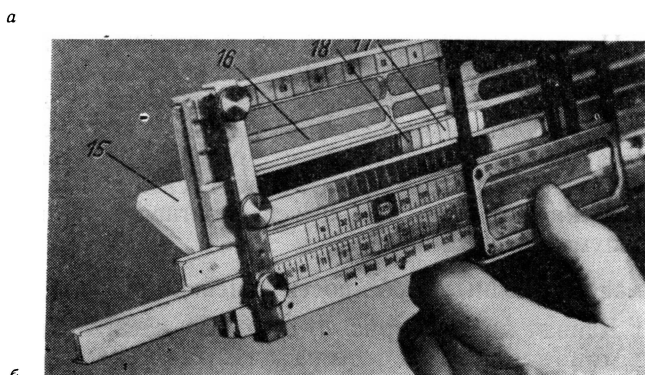
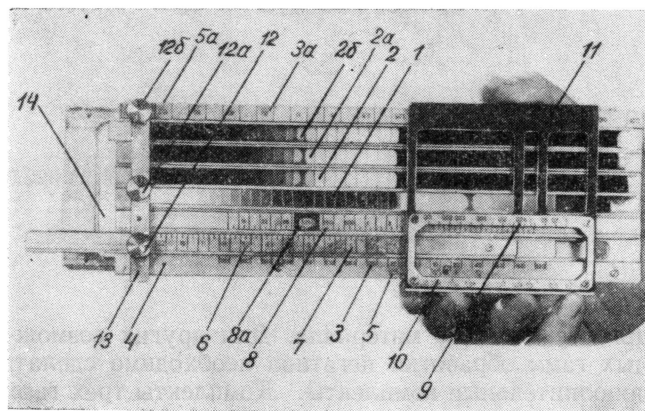
Конструктивные особенности линейки

Данная линейка (рис. а) содержит негативную 1 и три позитивные фотографические сенситограммы 2, 2а и 2б в движках; шкалы экспозиций сенситометра 3, 3а на копусе линейки 4 и их значения 5, 5а при выдержке 1/50 с; шкалу значений эффективных относительных отверстий диафрагм 6 и их значения в абсолютных физических величинах светосилы 7; шкалу яркостей — освещенностей объекта 8 и индекс-указатель 8а; шкалы коэффициентов отражения участков объекта 9, 10 и окно наблюдения (ключевого поля сенситограммы и тонального сочетания трех основных полей) на верхнем движке 11; фиксаторы движков 12, 12а; планку 13 и фиксатор планки 12б; матовое оргстекло 14; белый фон 15 (рис. б).

Все шкалы линейки имеют единый сенситометрический градиент (т. е. степень изменения одного значения относительно другого), равный $\sqrt{2}$; все шкалы имеют единый шаг, равный полю сенситометрического клина;

ввиду существования двух видов сенситометров с разным шагом полей сенситограмм для цветных и черно-белых киноплёнок пока в линейке предусмотрено два варианта шкал: зеленые — для 30-польного клина цветных сенситограмм; черные — для 21-польного клина черно-белых сенситограмм.

Для перехода с одного варианта на другой нужно выдвинуть корпус линейки из верхнего движка, перевернуть в той же плоскости на 180° и вставить;



Экспонетрическая линейка

а — общий вид; б — вид со стороны фиксаторов движков

движки диафрагм яркостей — освещенностей перевернуть плоскостью на 180° ; заменить комплект сенситограмм и расположить движки в линейке в следующем порядке (снизу вверх): движок диафрагм, движок яркостей — освещенностей, негативная и три позитивные сенситограммы.

Установка сенситограмм, шкалы диафрагм и указующего значения освещенности в исходные позиции

Фотографические сенситограммы комплекса подобранной гаммы обработки негативного материала вставляются в движки.

Все сенситограммы устанавливаются в линейке движками первым полем над экспозицией первого поля негативной сенситограммы по шкале экспозиций сенситометра; ровнее это можно сделать по боковой стороне верхнего движка.

Двойной движок с негативной и позитивной сенситограммами фиксируется, и тогда под каждым

полем негативной сенситограммы будет значение его экспозиции, полученной в сенситометре.

Шкала диафрагмы устанавливается значением «1» — абсолютной физической светосилы или значением «0,5» эффективного относительного отверстия, что на том же поле, при которых на пленке создавались бы освещенности, равные освещенности объекта, имеющего коэффициент отражения, равный 1,0, также над значением экспозиции первого поля негативной сенситограммы, и фиксируется (см. рис. а). Под шкалой экспозиции сенситометра есть значения для съемки с выдержкой $1/50$ с.

Значение освещенности при выдержке $1/50$ с при экспозиции первого поля негативной сенситограммы будет указующим значением освещенности и яркости для шкалы яркостей — освещенностей объекта. На указующее значение нужно установить индекс-указатель диафрагм.

При другой выдержке указывающее значение будет равно отношению экспозиции первого поля негативной сенситограммы к выдержке при съемке, например при выдержке $1/100$ с и экспозиции первого поля $2,5$ лк/с указующее значение будет равно $2,5 \text{ лк/с} : 1/100 \text{ с} = 250 \text{ лк}$.

Пример решения экспонетрических задач при заданной плотности негатива от ключевого участка объекта

Часто в практике киносъемок ставится задача получения в негативе рекомендуемой плотности лица, имеющего коэффициент отражения 0,3.

При работе по яркости нужно измерить яркость лица и поставить ее значение движком яркостей под ключевое поле лица, отмеченное на негативной сенситограмме при подготовке комплекта сенситограмм, тогда индекс-указатель покажет необходимую диафрагму. При этом над каждым значением яркости отдельно контролируемых участков будут расположены соответствующие им поля плотностей негатива и прозрачностей позитива, а также будет виден весь диапазон передаваемых яркостей объекта и зона пропорционального их воспроизведения.

Тональность будущего позитивного изображения определится соотношением прозрачностей трех позитивных полей, соответствующих основным тоноопределяющим участкам кадра, для чего по значению яркостей основных тоноопределяющих участков объекта соответствующие им поля позитивных сенситограмм совмещаются в окне наблюдения. Номера полей основных тоноопределяющих участков можно записать для последующего воспроизведения тональности.

При работе по освещенности верхний движок окном наблюдения, где по шкале коэффициентов отражения расположено значение «0,3», устанавливается над ключевым полем лица, а значение

освещенности лица устанавливается движком шкалы яркостей — освещенностей над или под коэффициентом отражения, равным 1,0, тогда индекс-указатель покажет необходимую диафрагму. При этом над каждым коэффициентом отражения будут соответствующие им поля плотностей негатива и прозрачностей позитива.

Три поля позитивных сенситограмм, соответствующие основным участкам объекта и совмещенные в окне наблюдения, определяют тональность будущего изображения.

Если диафрагма задана заранее, то после установки движков линейки в исходные позиции движком яркостей — освещенностей над значением диафрагмы устанавливается индекс значения яркости, и значение необходимой яркости лица будет под ключевым полем лица, а значение необходимой освещенности лица — над коэффициентом отражения, равным 1.

Такая постановка задачи, когда лицо имеет постоянную плотность в негативе, не всегда соответствует творческим замыслам и воспроизведению естественной тональности объектов съемок.

Передача естественных соотношений яркостей объекта и выбор ключевого поля

Для воспроизведения тональности объекта такой, какая она есть (выбрана или создана для съемок), необходимо проверить, во-первых, правильность отношения контраста яркостей участков снимаемого объекта к контрасту их воспроизведения в позитивном изображении. Для этого нужно выбрать два участка объекта (освещенную или тенью часть одного предмета с одинаковой отражающей поверхностью). Визуально сравнивая яркость одного из участков 16 (см. рис. б) с прозрачностями полей позитивного клина 17 при рассмотрении его на фоне белого экрана 15 линейки, найти поле 18, идентичное этому участку объекта, и аналогично найти поле, идентичное другому участку объекта; затем замерить значения яркостей этих участков и установить значение яркости одного из участков под соответствующим ему полем. Тогда, если над значением яркости другого участка будет соответствующее ему поле, контраст будущего изображения будет равен контрасту яркостей отдельных участков объекта.

Во-вторых, оператор должен решить, на что ориентироваться: на объект в целом или на главный предмет.

Если важнее главный предмет, то визуально сравнивая его характерный участок с полями позитивной сенситограммы, рассматриваемой на фоне белого экрана линейки в тех же условиях освещения, подбирают идентичное поле, которое и будет ключевым полем, по которому определяют основные экспонометрические данные.

Если важнее объект в целом, могут быть следующие

основные варианты в выборе ключевого участка объекта и соответствующего ему ключевого поля сенситограммы:

когда диапазон яркостей меньше фотографической широты негативно-позитивной пары или равен ей, можно ориентироваться на участок в объекте с коэффициентом отражения 0,3, тогда отмеченное при подготовке комплекта сенситограмм поле рекомендуемой плотности будет ключевым полем;

когда диапазон яркостей объекта больше фотографической широты пленок, можно ориентироваться на самый светлый (ключевой) участок (если важна правильная тонопередача светлых участков объекта, светлое, после прозрачного, поле сенситограммы будет ключевым полем) или на самый темный (ключевой) участок (если важна правильная тонопередача темной зоны объекта, темное, перед черными, поле сенситограммы будет ключевым полем).

Тональное решение изображения

Тональность будущего изображения может быть предопределена во время съемок, если по замерам яркостей трех основных тоноопределяющих участков объекта (и определения экспозиции по ключевому полю) на позитивных сенситограммах найти соответствующие участкам поля и подвинуть их в окно наблюдения для визуальной оценки соотношения прозрачностей основных участков будущего кадра.

Под тональность ранее снятого изображения при последующей съемке на другом негативном материале (особенно когда он значительно отличается по контрасту и фотографической широте) можно подобрать идентичную тональность.

Для этого нужно найти идентичные поля основных тоноопределяющих участков изображения, визуально сравнивая позитивные сенситограммы от разных негативных основ (при рассмотрении их на белом фоне), и отметить их. Затем, установив сенситограммы нового комплекта движками линейки в исходные положения, поставить верхний движок окном наблюдения над ключевым полем (одним из тоноопределяющих), а два других отмеченных поля поставить движками в окно наблюдения, и тональность будет восстановлена. Необходимые же экспонометрические данные определяются в соответствии с рассмотренным выше.

Тональность будущего изображения может быть заранее задана подбором трех полей позитивных сенситограмм в окне наблюдения. Этот способ наиболее характерен для режимных съемок. Тогда поле, соответствующее яркости неба, должно быть ключевым полем, а экспонометрические данные определяются в соответствии с примерами расчета.

С падением яркости неба новое значение устанавливается движком яркостей под ключевое поле и под указующим значением будет необходимая диафрагма, а под соответствующими участками

двух других основных участков объекта будут необходимые значения их яркостей.

С падением яркости наиболее темного из основных участков объекта до выхода соответствующего ему поля в позитивной сенситограмме за пределы пропорциональных изменений плотностей возможны цветоискажения этих участков. С падением же яркости основного темного участка до черноты его поля в сенситограмме съемку нужно прекратить.

Контроль цветовоспроизведения объекта

Предлагаемый метод позволяет вести экспонетрический контроль цветовоспроизведения объекта по цветоделенным яркостям отдельных его участков. Для этого при подготовке комплекта сенситограмм нужно напечатать три цветоделенных позитива (синий, зеленый, красный) с негативной сенситограммы с теми же значениями корректирующих фильтров, что и при коррекции ключевого поля негатива до нейтрально-серого в позитиве, но с поочередным исключением одного из них.

Затем нейтрально-серый и три цветоделенных позитива (с пометками на них ключевых полей и диапазонов пропорциональных изменений плотностей) в линейке устанавливают в исходные позиции и цветояркомером измеряют цветоделенные яркости участков объекта, определяют экспозицию и контролируют условия освещения отдельных участков объекта, при которых плотности от этих участков в каждом из цветоделенных слоев будут находиться в зоне пропорциональных изменений плотностей, и тем самым обеспечится наиболее оптимальный результат цветовоспроизведения.

К сожалению, у нас пока нет портативных цветояркомеров, поэтому предлагаемый метод не везде может быть использован.

При замерах нецветоделенных яркостей и освещенностей следует ориентироваться на ахроматические участки объекта в условиях освещения с рекомендуемой цветовой температурой. При значительных отклонениях от рекомендуемых условий освещения (например, съемка днем под ночь на киноплёнке ЛН) или других трансформаций цветовоспроизведения без цветояркомера с помощью светоизмерительного прибора общего световосприимчивости данный метод поможет приблизиться к оптимальному результату, если:

негативную сенситограмму печатать при цветовой температуре, соответствующей цветовой температуре освещения при съемке;

снять на выбранном негативном материале нейтрально-серое поле съемочной шкалы с определенным экспозиции по данному методу и измерить ее плотность в негативе;

сделать поправку-привязку спектральной чувствительности светоизмерительного прибора и киноплёнки к спектру освещения;

при съемке ориентироваться на замеры яркостей ахроматических участков объекта или полей нейтрально-серой шкалы, помещенной в условия освещения объекта съемки.

По цветовым оттенкам темных и светлых полей позитивных сенситограмм оператор может наглядно видеть характер и степень цветовых искажений темных и светлых участков объекта. При съемке, подсвечивая тени дополнительным (по отношению к цветности искажений) цветом освещения или производя дополнительную засветку негативного материала, можно исправлять возможные цветоискажения и управлять ими.

По предлагаемому методу можно снимать без предварительных фотопроб негативных материалов.

Но одна фотопроба (со съемкой серого поля шкалы и определением экспозиции по этому методу с последующим замером полученной плотности негатива этого поля и введением поправочной величины) нужна для практической привязки показаний экспонетрических и сенситометрических приборов и шкал диафрагм к результату в конкретных условиях процесса обработки.

Сделав такую привязку, не обязательно знать абсолютные значения показаний экспонетра. Достаточно на запасном движке записать порядок нумерации каналов в соответствии с сенситометрическим градиентом — и можно пользоваться этим движком вместо движка со шкалой абсолютных значений яркостей — освещенностей.

В целом же с одной стороны метод предполагает более широкие возможности поиска различных изобразительных решений, не исключая применения и различных негативных киноплёнок, их режимов обработки, а с другой стороны, определяет наиболее оптимальные результаты в конкретных условиях, ориентирует на определенные режимы печати и обеспечивает высокое качество негатива фильма, ровного по плотности и контрасту, качество контратипирования, перевода фильма в другие форматы и более высокое качество массовой фильмокопии.

Экспонетрическая линейка была испытана на съемках фильма «Карл Маркс».

Ю. Н. Шалимов

Киностудия «Белорусьфильм»

Проекторы цветных телевизионных изображений

Р. Я. Кривицкая, Л. Г. Тарасенко

Телевизионные изображения увеличенных размеров необходимы для демонстрации в больших аудиториях учебных и информационных программ, для расширения зрелищных и художественных возможностей на концертах, в дискотеках, на спортивных соревнованиях, для широкого распространения информации и рекламы на городских улицах и площадях. Растет интерес к большескранным телевидению в домашних условиях, где показ художественных фильмов на большом экране приближает их восприятие к кинотеатральному. На очереди появления новых типов зрелищных предприятий — телекинотеатров, демонстрирующих видеофильмы, записанные на магнитную ленту.

Пригодно ли к увеличению размеров стандартное ТВ изображение с четкостью, выбранной на основе разумного компромисса между качеством изображения и экономичностью и рассчитанной на наблюдение изображения с расстояния, равного 4—6-кратной высоте экрана, при котором практически еще не заметны строчная структура и мелькания на изображении?

При увеличении размеров телеизображения должна увеличиваться и дистанция его наблюдения; восприятие удаленного большого телеизображения оказывается значительно лучше, чем близкого телеизображения малых размеров, так как, в частности, исключается напряжение зрения из-за аккомодации глаз. Строчная структура телеизображений стала привычной для зрителей, не реагирующих на нее как на серьезные помехи. Кроме того, в рамках существующих ТВ стандартов известны средства подавления строчной структуры.

При соблюдении норм на расположение зрителей относительно экрана современные ТВ стандарты обеспечивают получение изображений хорошего качества по четкости и отличного качества по цветопередаче и яркости. Тем не менее в различных странах разрабатываются новые перспективные системы высококачественного цветного телевидения, которые позволяют наблюдать телеизображение с расстояния, уменьшенного до 2,5-кратной высоты экрана.

В лабораториях японской радиовещательной корпорации NHK такая система рассчитывается на четкость 1125 строк (кадровая частота 60 полей/с); ТВ проектор обеспечит получение изображения шириной 140 см. Корпорация BBC (Англия) исследует систему с четкостью 1500 строк, 60 полей/с и шириной изображения 2 м. Пока эти системы предназначены для сети специальных телекинотеатров с собственными программами.

Реализованные к настоящему времени методы получения больших ТВ изображений указаны в табл. 1.

Существующие цветные кинескопы позволяют получить максимальную ширину изображения 63 см (диагональ 82 см). Дальнейшему увеличению размеров экрана у цветных кинескопов препятствуют механические (прочность кинескопа) и электронно-оптические проблемы, чрезмерная масса кинескопа и телевизора — с диагональю экрана 82 см масса телевизора 110 кг. Реальнее увеличение размеров телеизображения посредством проекции.

ТВ проекторы с кинескопами. Телевизор, в котором изображение с цветного кинескопа проецируется свето-

сильным объективом на экран, может обеспечить ширину проецируемого изображения до 1,5 м, но с заметным снижением его качества. Главная проблема телепроекции — получение достаточной яркости увеличенных изображений. Между яркостью B_0 изображения на кинескопе и яркостью B на проекционном экране существует зависимость

$$B = B_0 \tau \mu / 4 (v + 1)^2 F^2,$$

где τ — коэффициент пропускания оптической системы, μ — коэффициент яркости проекционного экрана, F — знаменатель относительного отверстия проекционного объектива, v — линейное увеличение при проекции. При 3-кратном увеличении изображения с экрана кинескопа с помощью объектива с относительным отверстием 1:2 и с коэффициентом пропускания $\tau = 0,7$ на экране с коэффициентом яркости $\mu = 6$ возникнет яркость изображения, составляющая всего 2% от яркости на кинескопе.

ТАБЛИЦА 1

Метод	Максимальная ширина телеизображения, м
Цветной кинескоп	0,63
Проекция с обычного цветного кинескопа	1,5
Проекция со специальных проекционных кинескопов	1,7—4,6
Проекция со световым клапаном	16
Световое табло с лампами накаливания	20

Для преодоления проблемы недостаточной яркости проецируемого ТВ изображения применяют кинескопы, объективы и экраны с улучшенными светотехническими параметрами. Такими параметрами, в частности, обладают цветные кинескопы без теневой маски (типа хроматрон), яркость экрана у которых практически одинакова с яркостью экрана черно-белого кинескопа.

Простейший ТВ проектор содержит тубус с пластмассовым объективом, установленным на обычный телевизор, в котором во избежание появления на экране перевернутого изображения переключены полюса вертикальной отклоняющей системы. Специальный ТВ проектор с одним обычным кинескопом (рис. 1) выпускает фирма Sony. Цветной кинескоп с диагональю 33 см позволяет получить ширину проецируемого изображения до 1 м на отражающем или просветном экране.

Более эффективно в светотехническом отношении одновременное применение трех специальных проекционных монохромных кинескопов с люминофорами соответственно красного, зеленого и синего свечения, изображение от которых совмещено на одном проекционном экране. В настоящее время трехтрубчатые проекционные телевизоры получили наиболее широкое распространение.

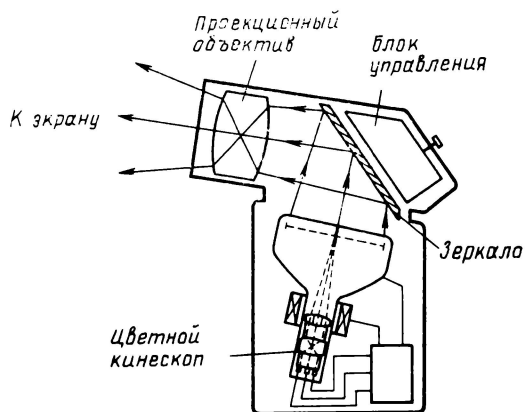
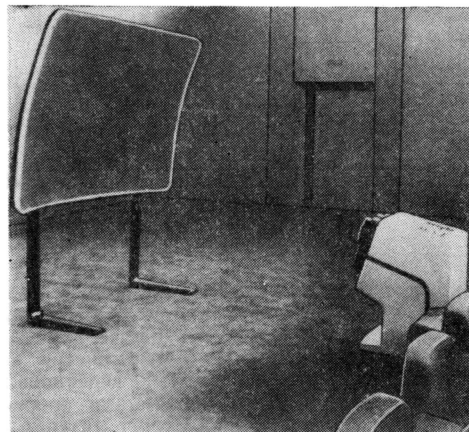


Рис. 1. Схема однотрубного телепроектора фирмы Sony



а

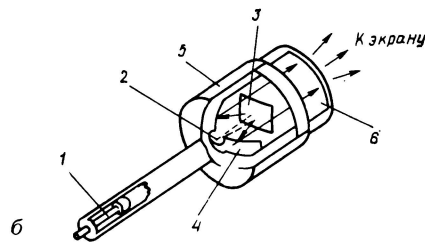
Одним из первых и наиболее известных подобных устройств является телепроектор Videobeam (рис. 2, а) фирмы Advent Corp. (США), обеспечивающий ширину изображения 1,75 м при фиксированном проекционном расстоянии 2,54 м.

Высокая светотехническая эффективность этого устройства объясняется не только применением трех кинескопов, но и использованием более совершенной проекционной оптики и экрана. Кинескопы Light Guide снабжены встроенными зеркально-линзовыми объективами Шмидта с исключительно высоким относительным отверстием (не менее 1:1), настроенными в целях уменьшения aberrаций на постоянное проекционное расстояние 2,54 м. Электронный прожектор 1 (рис. 2, б) развывает сфокусированным пучком электронов 2 на мишени 3, покрытой монохромным люминофором (с зеленым, красным или синим свечением), цветоделенное изображение, которое сферическим зеркалом 4, находящимся в вакууме внутри колбы 5 кинескопа, проецируется через корректирующую линзу 6, являющуюся наружной стенкой колбы 5, на внешний экран. Три цветоделенных кинескопа (рис. 2, в) расположены в вершинах равностороннего треугольника (дельта-конфигурация), что улучшает компактность устройства.

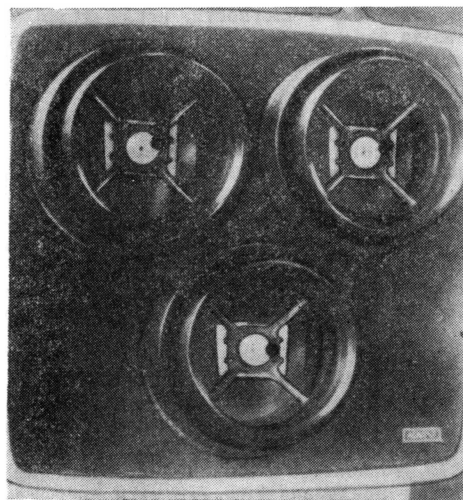
В комплект телепроектора входит экран с высоким коэффициентом яркости (типа Ektalite фирмы Kodak), выполненный из стекловолокна и имеющий специальный мелкоструктурный растр на алюминированной поверхности, которой во избежание появления «горячего пятна» придана вогнутая форма. Изображение на экранах чувствительно к загрязнениям, даже таким, как отпечатки пальцев, поэтому новые образцы имеют пластмассовое покрытие, годное для промывки. Благодаря малым помехам для изображения от окружающего освещения экраны Ektalite имеют повышенный зрительный эффект, особенно ценный при проецировании учебных программ.

Наличие трех проекционных осей в сочетании с направленным экраном приводит, однако, к некоторому изменению воспринимаемых цветов изображения с разных точек его наблюдения. Если для зрителей, сидящих в центре, изображение белое, то для стоящих оно имеет голубоватый оттенок, для расположенных слева — зеленоватый, а справа — пурпурный оттенок.

Кроме того, наличие трех оптических осей в сочетании с вогнутым отражающим экраном требует очень точной коррекции геометрической формы совмещаемых ТВ растров. Эта задача несколько упрощается благодаря фиксированным размерам изображения и проекционного расстояния. Хотя световой поток телепроектора Videobeam значительно меньше 100 лм, применение высококачественного проекционного экрана позволяет получить отличную яркость изображения (для оптимальных зрительских мест) около 150 кд/м². Яркость изображения быстро уменьшается для мест, расположенных вне оптимальной зоны (рис. 3).



б



в

Рис. 2. Телепроектор Videobeam фирмы Advent Corp.: а — общий вид; б — схема проекционного кинескопа Light Guide с встроенным объективом Шмидта; в — схема расположения кинескопов (Δ — конфигурация)

венного проекционного экрана позволяет получить отличную яркость изображения (для оптимальных зрительских мест) около 150 кд/м². Яркость изображения быстро уменьшается для мест, расположенных вне оптимальной зоны (рис. 3).

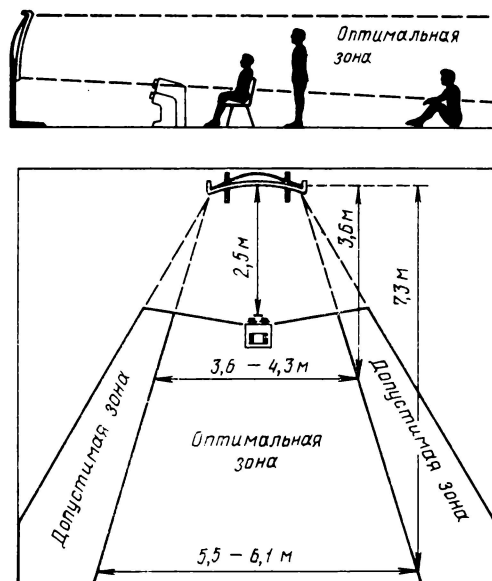


Рис. 3. Зона наблюдения проецируемого изображения на экране телеустановки Videobeam

В телепроекторе Videobeam как и в других проекторах, устанавливаемых перед зрителями, громкоговорители системы звуковоспроизведения находятся в нижней части проектора, под кинескопами и направлены на экран. Зрители воспринимают звук, отраженный от экрана.

В новых трехтрубчатых телепроекторах чаще применяется линейное расположение кинескопов, как в телепроекторе Cinema 9000 фирмы Grundig (рис. 4). Такое расположение требует более простой корректировки растров и меньше искажает цветность изображения при изменении точки наблюдения. В телепроекторе Cinema 9000 вместо оптики Шмидта применены пластмассовые про-

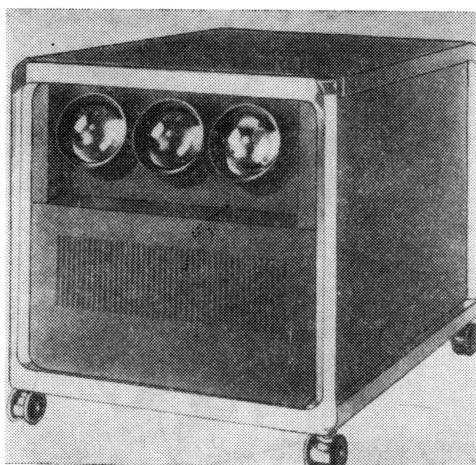
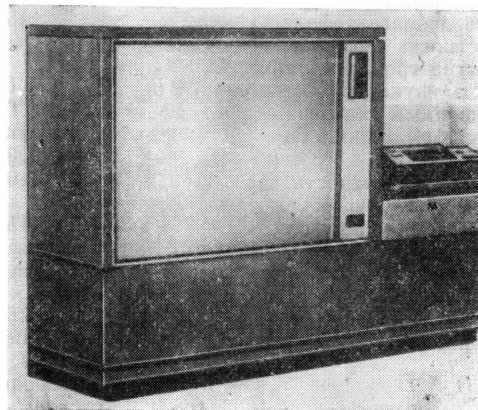


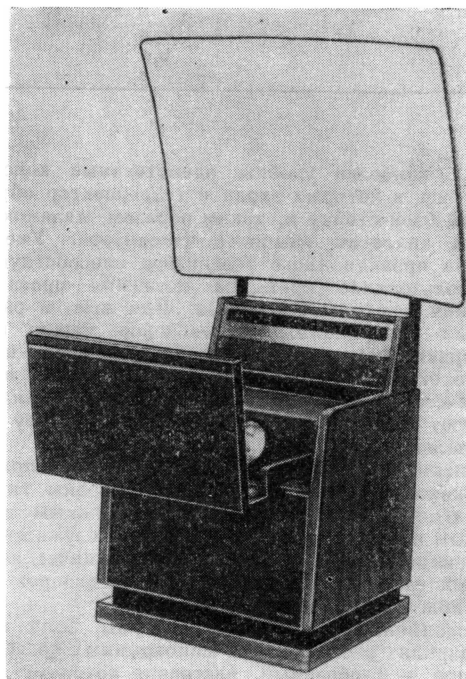
Рис. 4. Телепроектор Cinema 9000 фирмы Grundig с линейным расположением кинескопов

светленные светосильные объективы Schneider 1,2/135 мм. Просветление каждого из трех объективов соответствует длине волны его цветового канала.

Одно- и трехтрубчатые телепроекторы за рубежом выпускают уже более 60 фирм; ежегодно только в США продается около 100 тысяч. Примерно среди 40 моделей имеются напольные и настольные конструкции, а также модификации, подвешиваемые к потолку; содержащие встроенный видеомаягнитофон; рассчитанные на определенный телевизор или без него (только проекционная система с ящиком) и т. п. Для применения в домашних



a



б

Рис. 5. Домашние проекционные телевизоры:

a — Widescreen-1000 с просветным экраном фирмы General Electric; б — складной KP-5010PS фирмы Sony с отражающим экраном

Параметры	Фирма, марка телевизора			
	Toshiba	Panasonic	Sony	
	TVP-450	Cinema Vision TC-6300EE	KP-5010PS	KP-7210PS
Количество кинескопов	3	3	3	3
Диаметр, см	18	с встроенным объективом Шмидта	20	184
Расположение	в линию	в линию	Г-образное	
Диагональ экрана, см	115	152	127	184
Яркость пикового белого, кд/м ²	380	160	200	100
Четкость изображения, строк телепередач	320	350	—	—
от видеомагнитофона	450	—	—	—
Контрастность изображения	—	—	30:1	
Количество громкоговорителей	4	2	1	
Мощность звуковоспроизведения, Вт	10	4	5	
Телевизионный стандарт	NTSC	NTSC, PAL, SECAM	NTSC, PAL, SECAM	
Сеть электропитания, Гц	50; 60	50; 60	50; 60	
Напряжение, В	100	120; 127; 220; 240	110; 127; 220; 240	
Потребляемая мощность, Вт	100	160	240	
Габариты, мм				
в рабочем положении	980×1500×1064	1320×1700×1220	—	—
в сложенном виде	980×1500×700	1320×1750×670	1050×1750×620	1510×2300×1220
Занимаемая площадь пола в сложенном виде, м ²	0,7	0,9	0,65	0,95
Масса, кг	66	88	99,5	110
Дополнительные возможности	Подключение видеомагнитофона, телекамеры; беспроводное (инфракрасное) дистанционное управление, выбор каналов и регулировка	Встроенный сигнал-генератор для облегчения совмещения изображений; подключение видеомагнитофона; беспроводное (инфракрасное) дистанционное управление на 26 функций; управление по программе	Подключение видеомагнитофона, телекамеры	

условиях наиболее удобны одностоечные конструкции, т. е. такие, в которых экран и телепроектор объединены в единый блок-стойку и, таким образом, являются проекционным аналогом обычного телевизора. Уменьшению габаритов проекционного телевизора способствует широкое использование принципа сложения проекционного расстояния при помощи зеркал. При этом в разработке домашних проекционных телевизоров можно выделить два направления: с применением просветного или отражающего экрана. Во избежание появления на изображении горячего пятна в качестве просветного экрана нередко используют мелкоструктурную тисненную линзу Френеля с диагональю около 1 м (рис. 5, а).

В японских проекционных телевизорах чаще применяются высоконаправленные отражающие экраны типа Ekta-lite (диагональ 1,2—1,8 м) с выдвижным зеркалом, убираемым при выключении установки и служащим крышкой проекционного блока. Основные технические данные некоторых складных проекционных телевизоров приведены в табл. 2.

В проекционных телевизорах фирмы Sony применен третий вариант расположения монохромных проекционных кинескопов — Г-образный, благодаря которому обеспечена не только компактность устройства, но и возможность проекции трех изображений с кинескопов 1, 2 и 3 (рис. 6) всего двумя объективами 4 и 5 через выдвижное зеркало 6 на экран 7 (или 7'). Дихроическое (интерференционное) зеркало 8 пропускает в объектив 4 лучи от «красного» 1 и отражает лучи от «синего» 3 кинескопов. Громкогово-

ритель 9 расположен под зеркалом 6 и направлен в сторону зрителей.

Выпускаются и телепроекторы с мощными проекцион-

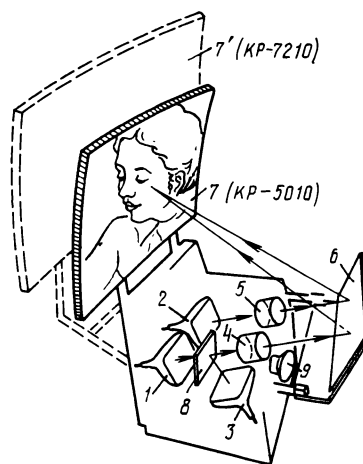


Рис. 6. Оптическая схема двухобъективных проекционных телевизоров KP-5010PS и KP-7210PS фирмы Sony

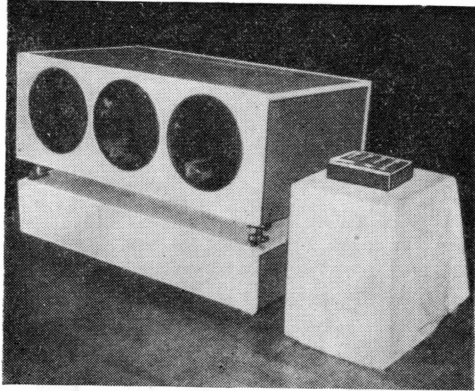


Рис. 7. Профессиональный телепроектор TRP2CA фирмы Ikegami

ными кинескопами профессионального применения. Телепроектор TRP2CA фирмы Ikegami с оптикой Шмидта, отделенной от кинескопов, позволяет получать изображения шириной 1,6—4,0 м (рис. 7). Полезный световой поток около 360 лм. Еще более мощный телепроектор (рис. 8) фирмы Aeronutronic Ford имеет проекционные кинескопы с сапфировой термостойкой колбой. Девятилинзовые сверхсветосильные проекционные объективы



Рис. 8. Мощный телепроектор фирмы Aeronutronic Ford

(с относительным отверстием 1 : 0,89) обеспечивают полезный световой поток 2000 лм. Горизонтальная четкость проецируемого изображения до 1000 элементов. Несовмещение проецируемых растров не превышает половины одного элемента. При необходимости еще большего светового потока возможно спаривание нескольких телепроекторов с наложением изображений на один экран, чему способствует вертикальная линейная схема расположения кинескопов. При этом возможна дополнительная коррекция возникающих трапецеидальных искажений посредством перемещения объективов.

Телепроекторы светоклапанного типа. Светоклапанные телепроекторы Eidophor продолжают совершенствоваться. Современный цветной трехобъективный телепроектор Gretag 5170, построенный по принципу Eidophor, имеет световой поток 7000 лм и обеспечивает получение высококачественных изображений шириной до 16 м (площадь до 200 м²). В США фирмой General Electric разработан вариант системы Eidophor со шлирен-оптикой (рис. 9), обеспечивающей возможность проецирования цветных телеизображений всего одним объективом. Свет от ксеноновой лампы проходит через зеленый G и пурпурный (синий B + красный R) светофильтры. Зеленые лучи задерживаются горизонтальными, а пурпурные — вертикальными полосчатыми диафрагмами шлирен-системы. При модулировании цветоделенных растров на мишени, покрытой масляной пленкой, сквозь которую проходят световые лучи, они изменяют свое направление и проникают сквозь полосчатые диафрагмы шлирен-системы в проекционный объектив и далее на экран. Разделение пурпурных лучей на синюю и красную компоненты осуществляется дополнительной модуляцией раstra частотами 12 и 16 МГц, образующими на масляной пленке дифракционные решетки с разным шагом, отклоняющие в нужном направлении либо синие либо красные лучи. Недостатком этой светоклапанной системы является относительно малый к. п. д. Из светового потока ксеноновой лампы (1 кВт) 11 000 лм экрана достигает не более 300 лм, что по рекомендациям фирмы, достаточно для получения размера проецируемого изображения до 27 м² (6 × 4,5 м).

Компания General Electric и западногерманская фирма Bosch выпускают по указанному принципу три типа телепроекторов, два из которых предназначены для цветного телевидения (табл. 3).

Цветные телепроекторы рассчитаны на ТВ стандарты NTSC и PAL, снабжены встроенным генератором тест-сигналов, имеют модульную конструкцию, облегчающую обслуживание. Возможно применение объективов с тремя фокусными расстояниями, позволяющих получать не-

ТАБЛИЦА 3

Технические характеристики	Тип телепроектора		
	цветной PJ 5000	цветной PJ 5050	черно-белый PJ 7010
Полезный световой поток, лм	280	750	750
Четкость изображения, строк	600	600	1000—700
Контрастность	(75—50):1	(75—50):1	(75—50):1
Геометрические искажения, %	2	2	2
Электропитание частота, Гц	50/60	50/60	50/60
напряжение, В	117 ± 10%	220 ± 10%	117 ± 10%
потребляемая мощность, Вт	1200	2500	1000
Габариты, мм	432×559×762	432×559×762	432×559×762
Масса, кг	62	62	65

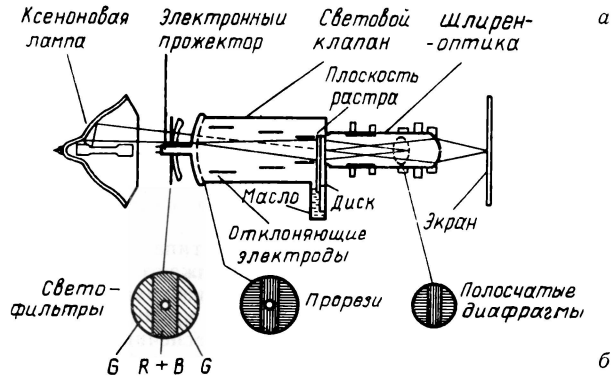


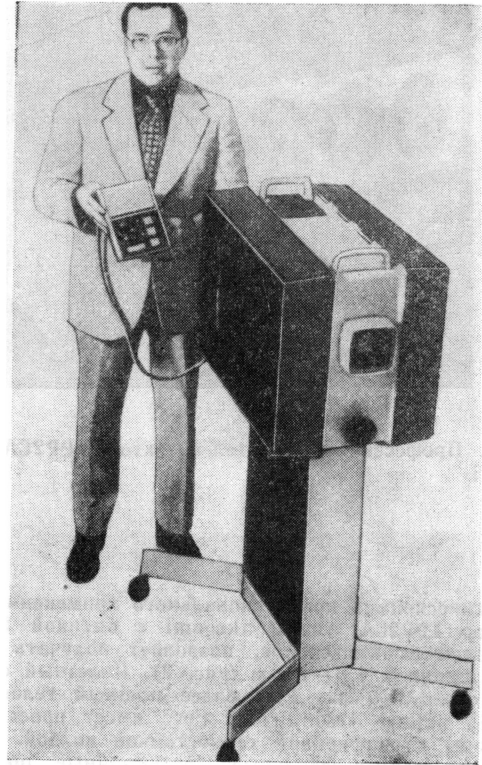
Рис. 9. Светоклапанный телепроектор PJ 5000 фирмы General Electric:

а — схема проекционной системы; б — общий вид

обходимые размеры изображения независимо от проекционного расстояния. Дистанционное обслуживание (проводное) возможно на расстоянии до 60 м. К телепроекторам могут быть подключены любые стандартные источники видеосигналов: ТВ тюнер, видеоманитон, телекамера, компьютер и т. п.

К новым типам световых клапанов, пока не получившим промышленного применения, следует отнести электронно-лучевую трубку Titus и систему с жидкими кристаллами. В обеих системах применяется поляризованный свет, а ТВ растр служит для частичного вращения плоскости поляризации света, что используется для модуляции его яркости. Разрабатываются системы с механической деформацией мишени — светового клапана — под воздействием пучка электронов.

Лазерная телепроекция хотя неоднократно и демонстрировалась на выставках, пока не имеет практического применения из-за низкого к. п. д. На «ЭКСПО-70» телеизображение японской фирмы Hitachi имело размер 10 м². В схеме лазерной телепроекции корпорации NHK свет от двух аргоно-ионных (для зеленых и синих) и гелий-неонового (для красных лучей) лазеров проходит через модулятор (типа ячейки Керра) и претерпевает вертикальное (посредством зеркального гальванометра) и горизонтальное (с помощью многогранного зеркального барабана) отклонения. На каждый квадратный метр изображения требуется электрическая мощность около 2 кВт,



что примерно в 10 раз превышает мощность в реализованных системах проекционного телевидения.

ЛИТЕРАТУРА

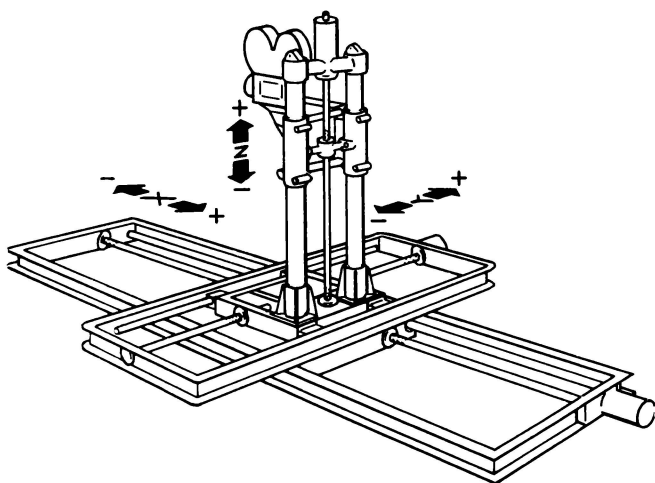
1. Sand R. Fernseh-Wiedergabe für größere Zuschauerkreise.— Fernseh- und Kino-Technik, 1979, 33, N8, 265.
2. Robertson A. A Review of the Current Scene.— Television, 1977, 16, N 9, III—IV.
3. Gerson R. Projection TV Round-up.— Radio-Electronics, 1976, 47, N 12, 44.
4. Проспекты фирм Sony, Panasonic, Toshiba, R. Bosch.

Съемка и проекция кинофильмов

УДК 778.534.7

Прецизионный станок для комбинированной киносъемки, Amer. Cinematogr., 1980, 61, № 1, 68.

Дано описание разработанного прецизионного устройства Matte SCAN System для комбинированной киносъемки движущейся киносъемочной камерой по методу блуждающей маски. Устройство с цифровым управлением обеспечивает перемещение кинокамеры по трем координатным осям (см. рис.) с точностью не менее 0,025 мм и в синхронизме с другими устройствами, что позволяет, например при съемке на цветоделенные негативы, многократно повторять заданные перемещения. При отдельных видах комбинированных киносъемок количество таких повторных перемещений кинокамеры достигает 20, благодаря чему возможны эффекты, ранее недостижимые.



Диапазон перемещения кинокамеры по координатным осям: X (слежение) — 180 см, Y (восток-запад) — 127 см, Z (север-юг) — 66 см, максимальная скорость 15 см/с. Все виды перемещений кинокамеры, а также киноплёнки осуществляются шаговыми электродвигателями, обеспечивающими частоту съемки 0—24 кадр/с. В устройстве применена модифицированная кинокамера Bell-Howell с шагом кадра 4 перфорации. Регулируемый угол раскрытия объектива 0—170°, емкость кассет 120 или 300 м.

Устройство содержит систему автоматического (по программе) управления фокусировкой объектива, рассчитанную на два фокусных расстояния. В комплект входит также покадровый проектор фона, рассчитанный на кадры с 4- и 8-перфорационным шагом и обеспечивающий автоматическую смену кадров с различной скоростью. Табл. 1, ил. 1.

Л. Т.

УДК 77.021.174

О шаге перфораций на 16-мм киноплёнке, ВКSTS Journ., 1980, 62, № 3, 126.

Для высококачественной контактной непрерывной печати 16-мм фильмокопий на зубчатом барабане (имеющем, в частности, 40 зубьев) необходимо различие в шаге перфораций на негативной и позитивной киноплёнках 0,3 %. Такое уменьшение шага перфораций на негативной плёнке раньше возникало в процессах ее химико-фотографической обработки и старения (усадки). Новые киноплёнки подвержены усадке в значительно меньшей степени (не более 0,1 %), и необходимое уменьшение шага перфораций в негативных киноматериалах должно быть заложено уже при их изготовлении. При шаге перфораций 16-мм позитивной киноплёнки $7,620 \pm 0,010$ мм («длинный» шаг) шаг перфорации негативной киноплёнки должен составлять $7,605 \pm 0,010$ мм («короткий» шаг), т. е. на 0,2 % короче.

Киноаппаратура, использующая 16-мм негативную киноплёнку, должна быть рассчитана на ее транспортировку только с коротким шагом. Табл. 2, ил. 2.

Л. Т.

УДК 778.53:771.531.352

GSMO — 16-мм киносъемочная камера, проспект фирмы Cinema Products, США.

Дано описание новой 16-мм синхронной киносъемочной камеры GSMO (см. рис.), отличающейся портативностью, высоким качеством и большими удобствами как при съемке со штатива, так и с плеча.

Механизм прерывистого движения. Однозубый грейферный механизм с синусоидальным движением обеспечивает высокую стабильность кинокадра $\pm 0,0076$ мм. Узел сменного криволинейного фильмового канала с «плавающей» прижимной рамкой и закаленными хромированными направляющими салазками расположен в кассетнице.



Кассеты быстросменные с коаксиальным расположением и устройством для автоматического образования петли киноплёнки при ее зарядке в аппарат. Емкость 30, 60 и 120 м с возможностью зарядки при дневном свете.

Счетчик может быть настроен на показания полных или десятых долей метра.

Синхронная скорость поддерживается кварцево-управляемым электроприводом для частоты 24 и 25 кадр/с.

Ступенчатая скорость также регулируется кварцевой системой для частоты 12, 16, 24, 25, 32, 48 и 64 кадр/с с достаточной стабильностью даже при температуре окружающего воздуха от -18 до $+60$ °С.

Уровень шума 30 дБ по шкале А при измерении на расстоянии 1 м от плоскости фильма.

Зеркальный обтюратор. Полное открытие 180° с автоматической остановкой при наблюдении снимаемого объекта.

Видоискатель обеспечивает все поле наблюдения на экране через волоконную оптику. Предупредительные сигналы: S — частота съемки не соответствует установленной; В — разрядилась батарея.

Крепление объективов байонетного типа, аналогичного в камерах Arriflex и Eclair.

Питание от стандартных аккумуляторных батарей типа CPNC-4, какие используются в известных киносъемочных аппаратах CP-16 и CP-16R. Одного батарейного пакета достаточно для 450—500 м фильма.

Габариты GСМО (с кассетами на 120 м) $308 \times 183 \times 129$ мм. Масса собственно кинокамеры с видоискателем и батареей, но без объектива 2,5 кг; кассеты на 120 м киноплёнки — 2,3 кг.

Принадлежности. Полуавтоматический экспонометр с индикатором в видоискателе, электропривод для вариообъективов, рукоятка, наплечник, упоры и т. п. Ил. 20.

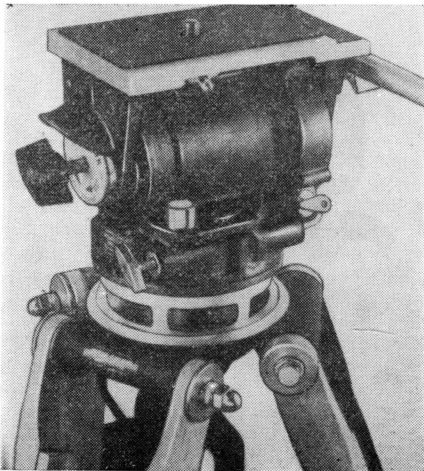
Г. И.

УДК 771.347.5

Универсальная штативная панорамная головка, проект фирмы Cinema Products, США.

Универсальная штативная панорамная гидравлическая головка 205В (см. рис.) предназначена для установки кино- или ТВ камер.

Ее особенности: допустимая масса камер 22 кг; обеспечивает исключительно плавное горизонтальное и вертикальное панорамирование при температуре от -20 до $+75$ °С; автоматический самозапирающийся механизм при любых наклонах; регулируемая поворотная рукоятка



для панорамирования; пыленепроницаемая герметичность; прочность конструкции и высокая надежность в эксплуатации; жидкостный указатель уровня; масса 3,6 кг, высота 14 см, размер платформы 133×83 мм. Ил. 5.

Г. И.

УДК 778.274:681.84:62—52

Автоматизированный диапроектор, Kindermann, проект фирмы Kindermann & Co. GmbH, ФРГ.

Портативный диапроектор Kindermann, модель AV1001 помещается в переносном чемодане размером $430 \times 330 \times 160$ мм (см. рис.).

Диапроектор демонстрирует диапозитивы с звуковым сопровождением, имеет автоматическую смену, остановку и повторение диапозитивов с помощью автоматического устройства.



Диапроектор выполнен в двух вариантах: для демонстрации на светопропускающий экран (размером 180×180 мм), встроенный в корпус аппарата, и на выносной светоотражающий экран. Размеры диапозитивных рамок 50×50 мм, емкость автоматически управляемых кассет на 36 или 50 диапозитивов. Потребляемая мощность 150 Вт. Источник света — галогенная лампа накаливания 12 В, 100 Вт, охлаждаемая радиальным вентилятором. Проекционный объектив $2,8/60$ мм; для проекции на выносной экран диапроектор комплектуется объективами с $f = 100$ и 150 мм, а также вариообъективом 85—150 мм. Дистанционный пульт с 6-жильным кабелем — для управления диапозитивами. Основные параметры звуковой секции: выходная мощность 1,2 Вт (при выносном экране мощность усилителя и громкоговорителя 7 Вт); скорость магнитной ленты 4,75 см/с; частотный диапазон 80—10 000 Гц; отношение сигнал/шум ≥ 53 дБ; детонация $\geq \pm 0,4$ %; чувствительность микрофонного входа 0,2 мВ/2 кОм, входа записи звука 100 мВ/МОм.

В звуковом оборудовании имеется электронно-управляемый электродвигатель; встроенный электретный микрофон; сигнальный индикатор записи; автоматический регулятор уровня записи.

В блок управления входят устройства для записи и воспроизведения импульсов частотой 1000 Гц, индикатор звукозаписи, устройство для регулирования частоты смены диапозитивов. Масса аппарата с чемоданом 9,5 кг. Ил. 23.

Г. И.

УДК 621.385.832.52

Норикон — передающая трубка для ТВ вещания, S h e r p a r d A. Electronic Eng., 1979, 51, № 631, 109, 113.

Трубка норикон относится к классу суперкремниконов и предназначена для повышения чувствительности камер ЦТВ.

Работоспособность в многотрубных камерах ЦТВ, требующих сведения нескольких растров, обеспечена прежде всего уменьшением геометрических искажений в секции переноса норикона. Для этого введен коллиматорный электрод, действие которого выравнило коэффициент электронно-оптического увеличения секции переноса для любой точки изображения.

Разрешающая способность норикона с 16-мм секцией считывания 650 лин при токах сигнала до 750 нА. Ток сигнала 300 нА и соответствующее ему номинальное отношение сигнал/шум 36 дБ достигается при освещенности фотокатода 0,1 лк, а пороговая чувствительность $3 \cdot 10^{-4}$ лк. Автоматическая регулировка ускоряющего напряжения включена в общую систему регулировки чувствительности трехтрубной камеры и ее динамического диапазона, остальные элементы которой — управление диафрагмой объектива и усилением усилителя, а также введение заслонки при пересветках. Результирующий световой диапазон камеры 10 000 : 1.

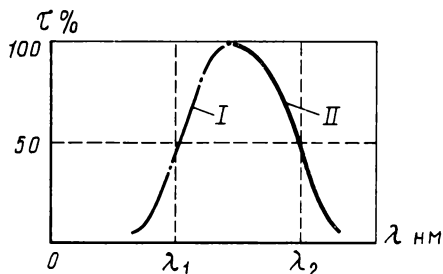
Даны рекомендации по оптимальным режимам эксплуатации норикона. Подчеркнута обязательность учета падения напряжения на мегаомной нагрузке трубки при выборе источника питания сигнальной пластины (смещение на пластине $8 \pm 0,5$ В, ток пучка до 2 мкА). В трехтрубных камерах с новой трубкой должны использоваться усилители с вольтовой чувствительностью в яркостном канале 2 мВ/нА при полосе 10 МГц, в цветных каналах — 50 мВ/нА при полосе 2 МГц. При этих условиях суммарное отношение сигнал/шум по нормам CCIR составит 40 дБ. Ил. 4.

и. м.

УДК 621.385.832.564.45

Видикон E5100 с встроенным светофильтром, Toshiba Pickup Tubes, каталог 1979 г., 384.

Цветокодирующий светофильтр на входе мишени составлен из полосок двух цветов, каждая шириной 26,5 мкм. Непрозрачные для синего цвета полоски наклонены на $23^\circ 30'$ в одну сторону от вертикали, непрозрачные для красного цвета — на тот же угол в другую сторону. Спектральные характеристики пропускания приведены на рисунке; положение точек $\lambda_1 = 490$ нм и $\lambda_2 = 585$ нм выдерживается с точностью ± 10 нм.



В результате кодирования света видикон E5100 формирует обычный широкополосный зеленый сигнал и второй на поднесущей 3,58 МГц со сменой цветности от строки к

строке — красный или синий с шириной полосы ± 500 кГц. Слева от сканируемого на прямом ходу участка мишени размерами $8,1 \times 10,8$ мм расположена оптически непрозрачная вертикальная полоса $1,8 \times 10,5$ мм для создания в видеосигнале опорного уровня черного. Фотослой мишени выполнен из трехсернистой сурьмы с максимумом спектральной чувствительности 515 ± 25 нм.

Секция считывания видикона E5100 стандартная с магнитной фокусировкой пучка. Повышенные до 760 и 500 В напряжения на сетке и фокусирующем электроде позволили получить 60 % модуляцию видеосигнала на частоте цветовой поднесущей. Максимальный сигнал трубки 0,6 мкА, при рабочей освещенности 10 лк сигнал 0,23 мкА, гамма световой характеристики 0,65 в диапазоне сигнальных токов 0,02—0,2 мкА. Неравномерность сигнала в растре 20 %, инерционность в 3-ем поле считывания 23 %. Весьма жестко нормировано допустимое количество дефектов мишени — не более 2 в центральном круге и не более 14 во всем растре. Ил. 11.

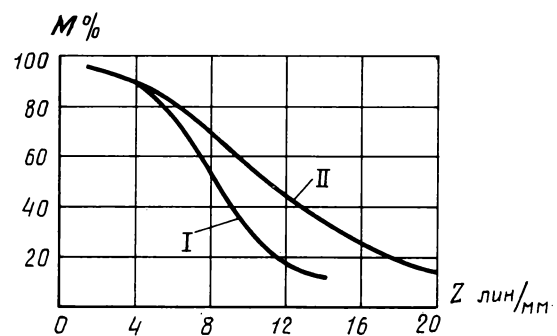
и. м.

УДК 621.385.832.56

Термодиффузионные ограничения в пирозлектрических видиконах, W a t t o n R., B u r g e s s D. Infrared Phys., 1979, 19, 683.

Определена предельная разрешающая способность пирозлектрических мишеней из дейтерированного триглицинсульфата (ДТГС).

Экспериментально и теоретически оценено влияние термодиффузионного сглаживания рельефа на высоких пространственных частотах, а также апертурных потерь при считывании и в ИК-оптике при проекции изображений на мишень. Проанализированы два варианта: свободно подвешенная мишень с диаметром кристалла 18 мм и толщиной 20 мкм и мишень такого же размера, но на тонкой теплоизолирующей подложке и с сеткой глубоких канавок на сканируемой стороне. Измерения проведены в 25-мм пирозлектрических со стандартным разложением ($T_K = 20$ мс) и с черескадровым механическим обтюрированием изображения.



Модуляционно-частотные характеристики приведены на рисунке, причем экспериментальные данные полностью коррелируют с расчетными. В пирозлектрических с простой мишенью (кривая I) доминирует термодиффузионное сглаживание рельефа; расплывание рельефа на мишени за 20 мс по расчету 60 мкм, измеренный порог разрешения трубок 180 лин. На мишенях с сеткой канавок (кривая II) расплывание ограничено пределами одного элемента мозаики, образуемой сеткой, и при шаге сетки 34 мкм четкость изображений достигает 360 лин. Это предел разрешения 25-мм пирозлектрических, по крайней мере при существ-

вующей оптике и электронной оптике, так как дальнейшее уменьшение размера элементов в мозаике на мишени эффекта не дает из-за апертурных потерь на мелких деталях изображения. Ил. 6, список лит. 6.

И. М.

УДК 621.397.334.24

Репортерская камера ЦТВ КСА-100, каталог фирмы Bosch № 0988, 8; Intern. Broadcast. Eng., 1980, 10, № 167, 18—23.

Трехтрубчатая камера КСА-100 продолжает серию профессиональных камер ЦТВ и является первой европейской камерой на 17-мм плюмбиконах. При этом кроме ХQ1427 предусмотрена установка трубок ХQ2427 с квазидиодной пушкой, имеющей лучшее разрешение и инерционность, но работающих с положительным смещением на модуляторе. Усовершенствованы системы автоматического управления током пучка плюмбиконов, балансировки белого и выравнивания черного, управления диафрагмой объектива и впервые введена автоматическая фокусировка входного оптического изображения, действующая на расстояниях до 30 м. Встроенный в оптический узел лазерный GaAs светодиод посылает параллельный пучок ИК-лучей мощностью $5 \cdot 10^{-8}$ дж/см² с расходимостью $< 10^\circ$. Отраженные лучи принимаются на быстродействующий фотодиод, вырабатывающий управляющий сигнал для механизма тонкой фокусировки объектива.

Выходные параметры камеры КСА-100 очень высоки и не уступают камерам большего размера КСР-40, КСР-60 и КСК той же фирмы. Отношение сигнал/шум 50—52 дБ при сигнале плюмбиконов 200 нА, модуляция зеленого сигнала $> 50\%$ на частоте 4 МГц, точность сведения растров 40 нс. Номинальная рабочая освещенность 1250 лк, предельно допустимая 75 лк. Связь камеры с блоком управления по кабелю одного из двух типов. Кроме стандартного многожильного КА64 (необходимого для взаимозаменяемости с остальными камерами серии) предусмотрена работа на 5-мм волоконно-оптическом кабеле. Такой кабель много легче (20 кг/км вместо 220 кг/км) и позволяет довести дистанцию между КСА-100 и блоком управления с 0,5 до 4,0 км.

Габариты КСА-100 всего 274×114×375 мм, каркас из магниевых сплава, оптическая турель из титанового; масса 5,5 кг. Ресурс автономной работы при питании от 12-В батарей на поясе оператора 45 мин. Ил. 10.

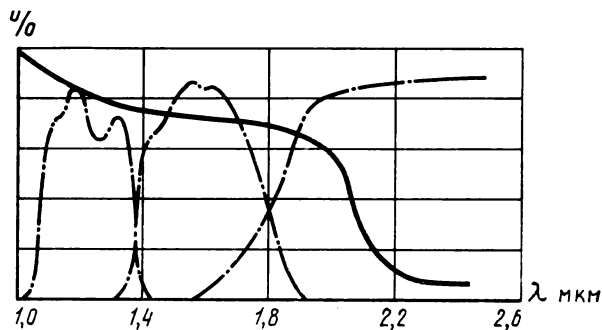
И. М.

УДК 621.397.6

Спектрально-аналитическая ТВ аппаратура для астрономических наблюдений, Lam y P h., N g u y e n - T r o n g T. Astron. and Astrophys., 1979, 77, 257.

Широкий диапазон спектральной чувствительности видикона N156 ($\lambda_{\text{макс}} = 570$ нм, $\lambda_{\text{р}} = 2400$ нм) позволил при прочих неизменных условиях провести ТВ съемку многих астрономических объектов в нескольких спектральных интервалах. На рисунке приведена спектральная характеристика трубки N156 с мишенью PbO-PbS и показаны три рабочих участка, соответствующих окнам прозрачности атмосферы. Выбор спектральных зон осуществляли светофильтром перед мишенью видикона — интерференционным типа АГА для зон 1200 и 1600 нм и из просветленного германия для длинноволновой зоны.

ТВ камера работала со стандартным разложением на 625 строк, но при съемках планет экспозицию удлинляли до 10 с. Разрешающая способность трубки N156 500 лин в пересчете на астрономические параметры 105-мм телескопа обеспечивала угловое разрешение вплоть до 1". Чувствительность видикона (0,1 мкА при облученности



10 IR — лк) позволила в зонах 1200 и 1600 нм наблюдать объекты, визуальная яркость которых характеризуется 5—6-звездной величиной. Приведенные снимки подтвердили высокую эффективность спектрально-аналитической аппаратуры как для съемки, так и для спектрометрии небесной сферы. Ил. 11, список лит. 5.

И. М.

УДК 621.317.765

Измерение разрешающей способности передающих ТВ трубок, SMPTE Journ., 1980, 89, № 2, 97.

Предложена новая комбинированная тест-таблица RCA P200 для измерения разрешающей способности передающих ТВ трубок. Отличительная черта таблицы — использование принципа наклонных линий для получения всей совокупности частот ТВ диапазона. Для реализации данного принципа вертикальная сетка полос, соответствующая частоте 4 МГц, располагается с различным наклоном по отношению к направлению сканирования, что дает возможность снизить эквивалентную частоту до 1 МГц. Таблица имеет несколько вертикальных сеток с различными периодами, позволяющими измерять разрешающую способность до 1600 лин или 20 МГц.

Приведены результаты измерения разрешающей способности некоторых трубок с использованием таблицы P200, предлагается стандартная методика измерений разрешающей способности при ее помощи. Ил. 8.

А. Б.

УДК 621.397.611

Принципы и свойства дискретного косинусного преобразования при цифровом кодировании видеоинформации, P t a s e k M. Slaboroudy obzor, 1980, 41, № 1, 27.

Математический аппарат дискретного косинусного преобразования (ДКП), предложенного Н. Ахмедом, Т. Натарајаном и К. Р. Рао в 1974 г., имеет определенные преимущества перед другими видами преобразования при цифровом кодировании видеоинформации. ДКП относится к типу преобразований с непостоянными составляющими векторов матрицы преобразования.

Показана связь между ДКП и дискретным преобразованием Фурье, выведены основные формулы одно- и двух-размерного ДКП, описаны его свойства, методы экономичного преобразования, предложены алгоритмы расчета. Спектральные свойства ДКП показаны в сравнении с преобразованием Уолша-Адамара и S-преобразованием. Ил. 8, список лит. 11.

Я. Б.

УДК 621.397.611:519.24

Статистический анализ видеoinформации, Р т а с е к М. Slaboroudy obzor, 1980, 41, № 2, 67.

На основе реальных ТВ видеосигналов и моделирования процесса передачи яркостной составляющей цветного изображения преобразованием изображения с помощью ЭВМ проведен статистический анализ спектров дискретного косинусного преобразования (ДКП) при форматах подоблас-

тей от 4×8 до 4×32 элемента. На этой основе проведено сравнение свойств ДКП с преобразованием Уолша-Адамара и S-преобразованием. Полученные результаты показывают высокую эффективность методов кодирования с преобразованием. Для исследованных форматов подобластей результаты, которые дают все три метода, оказываются весьма близкими. Ил. 9, список лит. 7.

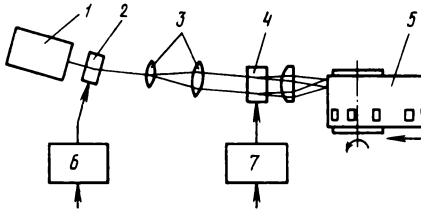
Я. Б.

Запись и воспроизведение звука

УДК 681.84.083

Система высококачественной оптической записи звука, SMPTE Journ., 1980, 89, № 2, 95.

Эта система разработана по американскому патенту в японской кинолаборатории и предназначена для высококачественной записи фонограмм на киноплёнке. Характерной особенностью разработанной системы является отсутствие подвижных механических элементов, ограничивающих частотный диапазон записи звука в аналогичных системах оптической записи фонограмм.



На рисунке дана функциональная схема устройства записи: в качестве источника света в системе используется аргоновый лазер 1 с длиной волны 0,5145 мкм. Луч лазера модулируется акустооптическим модулятором 2 и, пройдя через коллиматор 3, попадает на акустооптический дефлектор 4, осуществляющий сканирование луча в плоскости пленки 5. Записанная звуковая дорожка имеет вид наклонных штрихов, расположенных на одинаковом расстоянии один от другого, причем полезная информация заключена в изменении длины штриха. Управление модулятором и дефлектором осуществляется усилителями 6 и 7.

В разработанной системе частотный диапазон ограничивается лишь апертурой лазерного луча и разрешающей способностью киноплёнки. Высокая удельная энергия лазерного луча позволяет получить качественную запись при малой скорости движения киноплёнки. Появляется возможность записи оптической фонограммы при печати цветных фильмов, что невозможно с применением обычной техники.

Ширина звуковой дорожки на 16-мм киноплёнке 1,8 мм. Неравномерность частотной характеристики на частоте 10 кГц — 3 дБ при апертуре записываемого луча 12 мкм. Нелинейные искажения не превышают 2,2 % на частоте 400 Гц при уровне модуляции 80 %. Табл. 2, ил. 8.

А. Б.

УДК 534.612.2

Измерения передаточных свойств кардиоидных микрофонов в области низких частот, B o l e s l a w A. Slaboroudy obzor, 1980, 41, № 1, 6.

Для оценки передаточных свойств кардиоидных микрофонов в области низких частот необходимо определить разницу в чувствительности при воздействии плоской акустической волны спереди и сзади, величину нелинейных искажений и характеристику направленности, т. е. такие параметры, которые у широкополосных микрофонов нельзя измерить в заглушенной камере обычных размеров. Измерение этих свойств можно производить в бегущей волне, возбуждаемой в звуковом канале желательной цилиндрической формы, закрытом волновым сопротивлением.

Описан измерительный звуковод, разработанный в Институте техники связи им. А. С. Попова (Прага) и представляющий собой цилиндрическую асбоцементную трубу длиной 2 м с внутренним диаметром 145 мм. Источником возбуждаемой акустической волны служит система из двух соосно расположенных громкоговорителей, размещенных на одном из концов трубы. Противоположный конец трубы закрыт элементом с преимущественно реальным акустическим импедансом. Элемент состоит из двух жестких перфорированных пластин, между которыми проложен звукопроницаемый материал. Внутри трубы установлен держатель для микрофона. В таком виде звуковод может быть использован для измерения передаточных свойств кардиоидных микрофонов в диапазоне частот 1—500 Гц. Для измерения в диапазоне 500—2000 Гц вместо элемента волнового сопротивления устанавливаются звукопоглощающие клинья. Приведены схемы измерительных установок. Ил. 12, список лит. 6.

Я. Б.

УДК 681.84.001.2

К выбору разрядности ИКМ и способа компандирования при лазерной цифровой звукозаписи, Е ф и м о в В. И., К о г а н А. М. «Техника средств связи», сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1979, вып. 2, 26.

Рассмотрена зависимость шума квантования от числа разрядов аналого-цифро-аналогового преобразования (АЦАП) и способа компандирования звукового сигнала. Статья содержит разделы: линейное АЦАП; АЦАП с мгновенным, слоговым и управляемым компандированием; предварительный выбор способа компандирования; результаты измерений коэффициента шума макета тракта АЦАП; результаты прослушивания тракта АЦАП; анализ полученных результатов; выводы. Табл. 1, ил. 13, список лит. 15.

Н. Л.

УДК 681.84.083.55

Цифровая звукозапись на оптическом диске, Вологод и н Э. И. «Техника средств связи», сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1979, вып. 2, 5.

При термическом воздействии на носитель сфокусированным лазерным пучком в тонкой металлической пленке прожигаются отверстия (питы, перфорации), образующие на диске спиральную дорожку. Этот метод наиболее приемлем для цифровой звукозаписи, так как обеспечивает достаточно высокую ее плотность, позволяет технически просто преобразовывать амплитудную запись в рельефно-фазовую и тиражировать тиснением или штамповкой.

Рассмотрены особенности цифровой лазерной записи и воспроизведения звука при использовании оптических дисковых носителей. Сформулированы требования к отдельным звеньям тракта. Приведен расчет основных технических характеристик. Табл. 1, ил. 3, список лит. 15.

Н. Л.

УДК 621.396.693.42

О некоторых способах повышения качества серийных головок громкоговорителей, Морозов А. Ф. «Техника средств связи», сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1979, вып. 1, 15.

Основное звено, определяющее электроакустические характеристики головок, — диффузор. Рассмотрены способы повышения качества головок динамических громкогово-

рителей в серийном производстве (выбор исходного сырья для диффузоров с меньшим разбросом собственных параметров; сокращение его номенклатуры; унификация волнокнистных масс, используемых для литья диффузоров различных типов головок). Приведены результаты электроакустических и типовых испытаний опытных партий и установочных серий нескольких типов головок с диффузорами из унифицированной бумажной массы предложенной рецептуры. Табл. 4, ил. 1, список лит. 16.

Н. Л.

УДК 681.84.001.2

Аппаратура для исследования аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования при лазерной записи звука, Ефимов В. И., Коган А. М. «Техника средств связи», сер. Техника радиовещательного приема и акустики, 1979, вып. 2, 40.

Представлена схема системы цифровой записи-воспроизведения стереофонического звукового сигнала. Приведены основные параметры и дано описание тракта и отдельных блоков системы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования звуковых сигналов.

Наличие различных коммутаций в описанной аппаратуре дает возможность исследовать специфические искажения звуковых сигналов, прошедших через цифровые преобразователи, проводить как объективные измерения, так и субъективные прослушивания сигналов с целью определения оптимальных характеристик цифровых преобразований. Ил. 5, список лит. 5.

Н. Л.

Оптика и светотехника

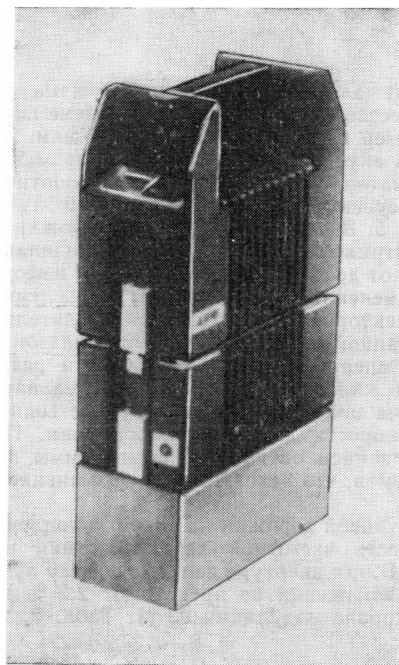
УДК 771.447:621.32

Портативный газоразрядный киносъемочный осветитель, Arri Report 200 HMI, BKSTS Journ., 1980, 62, № 3, 993.

Сообщается о выпуске фирмами Arnold-Richter и Rank Film портативного киносъемочного и телерепортерского осветителя Arri Report 200 HMI с газоразрядной металлогалогенной лампой HMI 200 Вт (24 В). Наряду с портативностью и постоянной готовностью к работе осветитель обеспечивает немелькающее освещение при электропитании от сети или от аккумуляторной батареи и при киносъемке с любой частотой смены кадров.

Блок электропитания (см. рис.) состоит из узлов А, В, С, соединенных между собой разъемами. Узел С — батарея аккумуляторов, узел В — буферный, при электропитании от сети может отсутствовать или используется для автоматической подзарядки аккумуляторов, узел А — рабочий. Возможно электропитание от бортовой электросети 24 В транспортных средств (автомобиля, судна и т. д.). Цветовая температура осветителя соответствует дневному свету, но в комплект входят компенсационные интерференционные светофильтры для $T = 3200$ К, а также принадлежности. Основные технические данные:

Тип лампы	200 HMI (200 Вт)
Световая отдача	80 лм/Вт
Сетевое электропитание	110/220 В, 50/60 Гц
Электропитание от никель-кадмиевого аккумулятора	24 В, 6 А·ч



Продолжительность непрерывно-го горения при работе от аккумулятора	25 мин
Продолжительность зарядки аккумулятора (с автоматическим отключением)	14 ч (с дополнительным устройством может быть сокращена до 3 ч)
Габариты и масса	
осветитель	165×120×120 мм; 2,5 кг
узел А	230×200×105 мм; 3,2 кг
узел В	230×105×100 мм; 3,3 кг
узел С	230×105×105 мм; 5,8 кг

Табл. 1, ил. 2.

Л. Т.

УДК 628.91/95:778.53

Оснащение киносъемочных групп основными осветительными приборами, Z g o r z e l s k i R. Kinotechnik, 1980, 33, № 1, 19.

Рассмотрены факторы, влияющие на оснащение съемочных групп художественных фильмов осветительными приборами: чувствительность киноплёнки, светосила съемочной оптики, принятый оператором метод освещения (рассеянным, моделирующим светом и т. п.), место съемок (павильон, натура, реальный интерьер), величина объекта съемок и его фактура, организация съемочного процесса (например, проведение параллельных съемок на двух объектах), существующий парк осветительных приборов на киностудии.

Приведены сведения об использовании осветительных приборов по 19 фильмам польского производства за 1977—1978 гг. и выведены средние данные по каждому типу приборов. Средняя суммарная мощность приборов на один фильм составляла около 170 кВт. Эти данные могут быть использованы при планировании производства фильмов и расчетах потребности в приборах в зависимости от производственной программы студии. При этом необходимо учитывать тенденции, что все большая часть фильмов снимается вне студии, что постепенно снижает потребность в приборах большой мощности (угольные дуги 225 и 150 А, лампы накаливания 20 и 10 кВт) и увеличивается потребность в легких приборах. Табл. 3.

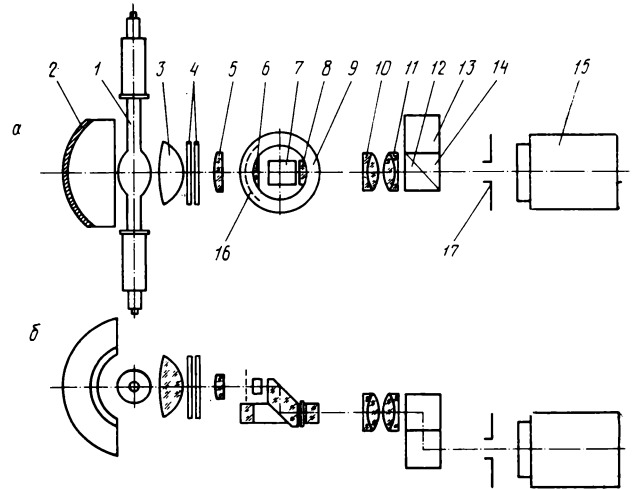
Я. Б.

УДК 535.824.8:778.55

Светооптические системы кинопроекторов, K o l a s a A. Kinotechnik, 1980, 33, № 1, 1, 5.

Рассмотрены общие принципы проектирования светооптических систем кинопроекторов. Описаны светооптические системы двух кинопроекторов с оптическим выравниванием, разработанные в Кинотехническом исследовательско-производственном центре Techfilm (Варшава) и предназначенные для использования в просмотровых залах киностудий.

В качестве источника света в светооптической системе 16-мм студийного кинопроектора применена безозонная ксеноновая лампа 1 (см. рис.) мощностью 450 Вт. Центр кривизны сферического отражателя 2 совпадает с центром дугового разряда лампы 1; асферический конденсор 3 создает почти параллельный пучок лучей, который проходит через интерференционные фильтры 4 и прикадровую линзу 5 на фильм канал 16. Коллективная линза 6 направляет световой поток на ромбоидальную призму 7, сдвигающую оптическую ось системы так, чтобы световой поток мог пройти через цилиндрическую линзу 8 и двадцатичетырехгранную призму оптического выравнивания 9. Оптический блок из двух ахроматических компонентов 10, 11 и конвертера 12, 13, 14 создает обращенное изображение



кинокадра в плоскости кадрового окна 17 размером 13,7×10 мм. Объектив 15 проецирует изображение кадра на экран.

Приведена аналогичная схема светооптической системы 35-мм кинопроектора с ксеноновой лампой 1600 Вт. Оба кинопроектора для снижения нагрева фильма оборудованы, кроме интерференционных фильтров, системой принудительного охлаждения, а конденсорные системы выполнены из термостойкого стекла, что позволяет вести покадровую проекцию (прямую и обратную) с частотой 1 кадр/с. Примененная система оптического выравнивания имеет довольно низкую световую отдачу, но обеспечивает хорошую стабильность изображения при высокой надежности всей системы. Кроме покадровой проекции и проекции стандартной частотой в прямом и обратном направлениях предусмотрена ускоренная проекция (перематка) в обоих направлениях со скоростью 250 кадр/с. Ил. 4.

Я. Б.

УДК 628.9.551:521:53.072

Источники света для имитации солнечного излучения, С м о л к и н М. Н., Т е л ь н ы й А. А. Оптико-механическая промышленность, 1979, № 10, 51.

Дан обзор источников излучения, а также их характеристики и конструктивные особенности, представляющие интерес для разработчиков светооптических систем с имитаторами солнца — ИС, воспроизводящими все основные характеристики, и с имитаторами солнечного излучения — ИСИ, воспроизводящими только спектр излучения, уровень освещенности и ее распределение.

Сравнивая достоинства и недостатки различных источников, отмечается, что применительно к имитаторам предпочтение следует отдать ксеноновым (широко применяющимся в кинопроекционной аппаратуре) благодаря их достаточно высокой яркости, малым размерам светящегося тела и близкому распределению энергии относительно солнечного излучения. Табл. 1, ил. 2, список лит. 36.

Г. И.

УДК 535.317.226

Стабилизация аберраций при фокусировке панкратических объективов, Ш п я к и н М. Г. Оптико-механическая промышленность, 1979, № 9, 11.

Приведены способы расчета по предложенным формулам, позволяющие выполнить коррекцию объективов с переменным фокусным расстоянием, обеспечивающую сохранение высокого качества изображения при фокусировке этих объективов на весьма малые дистанции. Ил. 4, список лит. 3.

Г. И.

Научно-техническая конференция, посвященная 85-летию изобретения радио

Московское городское и Московское областное правление НТОРЭС имени А. С. Попова в апреле с. г. провели научно-техническую конференцию, посвященную 85-летию изобретения радио. В работе конференции приняло участие более 250 специалистов. На 17 секциях конференции заслушано и обсуждено более 200 докладов. Большинство докладов было посвящено актуальным вопросам проектирования систем управления, обеспечения надежности и качества изделий, автоматизации производственных процессов, совершенствования технических параметров радиоэлектронной аппаратуры и систем, эффективности средств вычислительной техники, развития средств измерения и метрологии, прогнозов развития отечественной радиотехники, электроники, связи, телевидения.

На пленарном заседании конференции заслушано четыре доклада. Д. С. Конторов сообщил о развитии АСУ на основе системного подхода. В докладе обоснована системная модель, приведены примеры оперативного управления сложными системами с помощью моделей. К. П. Шерамет остановился на основных этапах и перспективах развития электронных телефонных аппаратов. Методологические проблемы психологического обеспечения управления рассмотрены в докладе А. И. Прохорова. Докладчик затронул еще малозученную, но приобретающую все большую актуальность проблему психоло-

гии управления специфической областью знаний и деятельности. С большим интересом был встречен доклад Г. Т. Дерibasа и А. В. Никонова «Перспективы развития телевидения и радиовещания в XI пятилетке». Докладчики привели данные, характеризующие количественный и качественный рост сети ТВ и РВ, обеспеченность студийной, передающей и приемной аппаратурой, а также основные тенденции развития ТВ и РВ до 1990 г. В ближайшие годы в ТВ и РВ должны широко внедряться новые технические средства, использующие микроэлектронику и цифровую технику.

На заключительном заседании конференции приняты рекомендации. Конференция отметила ряд наиболее интересных докладов, затронувших актуальные проблемы. Среди этих докладов сообщение Л. Я. Кантора о развитии радиовещания и ТВ с использованием искусственных спутников Земли, А. М. Кожевникова об автоматизированной подсистеме обеспечения надежности радиоэлектронной аппаратуры и другие. Конференция отметила также недостаточно высокую активность НТОРЭС при проведении такой важной работы, как научное прогнозирование основных тенденций и темпов развития средств РЭС на длительную перспективу, а также не проявляет должной активности по упорядочению терминологии.

На конференции работала секция телевидения, на которой заслушаны доклады, относящиеся главным образом к прикладному ТВ.

Авторские свидетельства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ СТАНДАРТОВ

«Устройство для измерения отношения сигнал/шум в телевизионных системах с преобразованием стандартов, содержащее селектор синхрои импульсов, вход которого соединен с первым входом коммутатора, а выход — с входами генератора управляющих импульсов, видеоконтрольного блока и генератора компенсирующих сигналов, выход которого соединен с измерителем амплитуды и первым входом сумматора, выходом соединенного с вторым входом коммутатора, генератор шума, соединенный через блок частотных предскажений с измерителем уровня шума, при этом выход коммутатора соединен с другим входом видеоконтрольного блока, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения выход блока частотных предскажений соединен через введенный ключ с вторым входом сумматора, выход генератора управляющих импульсов соединен через введенный элемент И с управляющим входом коммутатора, причем управляющие входы ключа и элемента И соединены с выходами введенного управляющего блока, вход которого соединен с выходом селектора синхрои импульсов».

Авт. свид. № 657670, заявка № 2498230/18-09, кл. H04N 7/02 приор. от 20.06.76, опубл. 15.04.79.

Заявитель: Московский электротехнический институт связи.

Автор: Атамухамедов М. Б.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ СИГНАЛА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

«Формирователь сигнала строчной развертки, содержащий генератор управляющих импульсов, выход которого подключен к входу двустороннего ключа, причем между выходом двустороннего ключа и общей шиной включен конденсатор обратного хода сигнала строчной развертки, а между выходом двустороннего ключа и источником питания включены последовательно соединенные отклоняющая катушка, регулятор линейности RC-фильтр, отличающийся тем, что с целью упрощения формирователя путем исключения выходного дросселя и разделительного конденсатора, к выходу двустороннего ключа подключены введенные и последовательно соединенные диод центровки и регулируемый дроссель, другой выход которого подключен к RC-фильтру».

Авт. свид. № 658776, заявка № 2543110/18-09, кл. H04N 3/16, приор. от 14.11.77, опубл. 25.04.79.

Авторы: Матушкин Г. Н. и Тамберг А. А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФАЗЫ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

«Устройство для измерения дифференциальной фазы сигналов цветного телевидения, содержащее соединенные входами блок управления и полосовой фильтр, выход которого соединен с первым входом первого фазового детектора, и генератор сигнала опорной поднесущей частоты, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены блок запуска, второй фазовый детектор, блок выборки и памяти и генератор ударного возбуждения,

при этом выход генератора сигнала опорной поднесущей частоты соединен с первым входом второго фазового детектора, выход которого через блок выборки и памяти подключен к первому входу генератора ударного возбуждения, выход которого соединен с вторыми входами первого и второго фазовых детекторов, причем первый выход блока управления подключен к второму входу блока выборки и памяти, а второй выход блока управления и выход полосового фильтра подключены соответственно к первому и второму входам блока запуска, выход которого соединен с вторым входом генератора ударного возбуждения».

Авт. свид. № 658778, заявка № 2546757/18-09, кл. H04N 7/02, приор. от 23.11.77, опубл. 25.04.79.

Заявитель: Специальное конструкторское бюро производственно-технического объединения «Электрон».

Авторы: Шкляр В. Л. и Басий В. Т.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ УЗЛА ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК ВИДЕОМАГНИТОФОНА

«Устройство для регулирования узла вращающихся магнитных головок видеоманитофона, содержащее планшайбу, на которой укреплены фиксатор и калибр, и узел индикации, отличающееся тем, что, с целью упрощения процесса регулирования, узел индикации выполнен в виде продольных жидкостных уровней, укрепленных на планшайбе, причем один из продольных жидкостных уровней расположен под острым углом к плоскости планшайбы, а другой — параллельно ей».

Авт. свид. № 678530, заявка № 2116399/18-10, кл. G11B 21/24, приор. от 25.03.75, опубл. 05.08.79.

Авторы: Кожин П. М., Макаров Ю. П. и Сахаров А. М.

УСТРОЙСТВО ФИКСАЦИИ УРОВНЯ

«Устройство фиксации уровня, содержащее последовательно соединенные сумматор и дискриминатор уровня, выход которого подключен к соответствующему входу блока фильтрации, соединенного с входом сумматора, отличающееся тем, что, с целью повышения быстроты действия и точности привязки уровня, введен дополнительный дискриминатор уровня, а блок фильтрации выполнен в виде фильтра с переменными параметрами, при этом вход дополнительного дискриминатора уровня подключен к выходу сумматора, а выход — к управляемому входу блока фильтрации».

Авт. свид. № 675622, заявка № 2560006/18-09, кл. H04N 5/18, приор. от 26.02.77, опубл. 25.07.79.

Заявитель: Одесский политехнический институт.

Авторы: Супрен А. А. и Ракосед А. Ф.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ФОНОВЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВИДЕОСИГНАЛА

«Устройство для компенсации фоновых составляющих видеосигнала, содержащее первый сумматор, на неинвертирующий вход которого подан входной видеосигнал непосредственно, а к инвертирующему входу первого сумматора через первую линию задержки, вторую линию задержки, отличающееся тем, что, с целью увеличения отношения сигнал/шум, к выходу первого сумматора подключены последовательно соединенные введенный амплитудный ограничитель «Снизу» и вторая линия задержки, вход которой соединен с неинвертирующим входом введенного второго сумматора, инвертирующий вход которого соединен через введенный амплитудный ограничитель «Сверху» с выходом первого сумматора».

Авт. свид. № 677130, заявка № 2468942/18-09, кл. H04N 5/21, приор. от 28.03.77, опубл. 30.07.79.

Авторы: Цыцулин А. К. и Макаров В. Н.

МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРЕРЫВИСТОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КИНОПЛЕНКИ

«1. Механизм для прерывистого перемещения киноплёнки, содержащий зеркальный обтюратор, вал которого через кривошипно-шатунный механизм и шарнир связан с установленным в направляющей ползуном, соединенным через дополнительный шарнир с рейферной вилкой, траектория движения зуба которой перпендикулярна плоскости киноплёнки, отличающийся тем, что, с целью уменьшения угла предварительного закрытия обтюратора, направляющая ползуна расположена параллельно плоскости киноплёнки, а оси шарниров ориентированы относительно одна другой под острым углом».

2. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что угол между осями шарниров преимущественно равен 45°».

Авт. свид. № 640232, заявка № 2516314/18-10, кл. G03B 1/22, приор. от 12.08.77, опубл. 30.12.78.

Автор: Борисов Е. Н.

САМОЗАХВАТЫВАЮЩАЯ БОБИНА

«Самозахватывающая бобина, содержащая сердечник с реборами и радиально расположенными на них упругими лепестками, отличающаяся тем, что, с целью устранения сминания петли фильма при непрерывной бифилярной намотке, на сердечнике выполнены выступы, расположенные между упругими лепестками, поджатыми к торцевой поверхности сердечника».

Авт. свид. № 640945, заявка № 2456150/28-10, кл. B65N 75/02, приор. от 25.02.77, опубл. 05.01.79.

Заявитель: Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут.

Авторы: Куперман А. Я., Тарасенко Л. Г.

КИНОПРОЕКТОР

«Кинопроектор, содержащий осветитель с воздушной системой охлаждения, теплозащитную бленду, обтюратор, лентопротяжный механизм с фильмовым каналом, в котором установлен вкладыш с кадровым окном, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности работы устройства, он снабжен установленными в выполненных в корпусе фильмового канала отверстиях термохолодильными полупроводниковыми элементами, холодные и горячие спаи которых контактируют соответственно через электроизоляционные прокладки с вкладышем и радиатором, вертикальные ребра которого ориентированы в направлении обтюратора».

Авт. свид. № 641385, заявка № 2466651/18-10, кл. G03B 21/16, приор. от 29.03.77, опубл. 05.01.79.

Заявитель: Опытное производство Всесоюзного научно-исследовательского кинофотоинститута.

Авторы: Кривошей Л. Д., Харитонов М. И.

СПОСОБ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ

«Способ голографической записи инфракрасных голограмм в фотопроводящих пироэлектриках путем освещения объекта инфракрасным излучением и дополнительно однородным импульсным излучением и записи интерференционной картины, образованной предметным и опорным пучками, отличающийся тем, что, с целью изменения диапазона записываемых частот путем изменения времени закрепления голограммы, дополнительное освещение задерживают на время $t = 25 \cdot 10 \text{ л/а}$, где l — нижняя граница фильтруемых пространственных частот, a — коэффициент температуропроводности пироэлектриков».

Авт. свид. № 616871, заявка № 2430364/18-25, кл. G03N 1/04, приор. от 14.12.76, опубл. 15.01.79.

Заявитель: Институт физики полупроводников Сибирского отделения АН СССР и Новосибирский государственный университет.

Авторы: Баркан И. Б., Маренников С. И., Энтин М. В.

▼
**Конкурс
на лучшую публикацию
«Из производственного опыта»**

В целях повышения творческой активности специалистов кинематографии и телевидения в работах по достижению высоких показателей эффективности производства журнал «Техника кино и телевидения» объявляет конкурс на лучшую публикацию материала «Из производственного опыта».

В статьях должны быть представлены: новое или модернизированное изделие, оборудование, технологический процесс, передовые методы организации производства и труда, повышающие эффективность производства.

Показатели эффективности, в том числе экономического эффекта (кроме изложения в статье) должны быть подтверждены руководителем организации (предприятия), где осуществлено внедрение и получен соответствующий эффект. Конкурс проводится по публикациям 1980 и 1981 гг.

Для победителей учреждены почетные дипломы и следующие премии: первая в размере 200 руб., вторая 150 руб. и три поощрительные. Результаты конкурса будут опубликованы в журнале.

УДК 778.53

Устойчивость изображения в сквозном кинематографическом процессе. Бернштейн Н. Д. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 8—17.

Приведены результаты исследований по устойчивости изображения, а также характеристики точности различных видов киноаппаратуры и изготовления киноплёнки. Определены суммарные погрешности устойчивости на экране в сквозном кинематографическом процессе. Даны рекомендации по улучшению устойчивости изображения и по усовершенствованию методов и технических средств контроля аппаратуры и киноплёнки. Табл. 5, ил. 8, список лит. 23.

УДК 681.84.085:699.844

Звукоизоляция тонателле. Козлов Ю. Я. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 17—19.

Рассмотрена зависимость акустических условий тонателле киностудии от плотности вероятности распределения уровней наружных шумов и звукоизоляции ограждений. Показана связь соотношения сигнал/шум фонограммы с величинами звукоизоляции и направленными свойствами микрофона первичной записи звука. Дана оценка акустической обстановки в тонателле. Табл. 2, ил. 1, список лит. 3.

УДК 535.247.4

Применение селеновых фотоэлементов для измерения малых освещенностей. Зеленер М. Ф. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 20—22.

Рассмотрены важные для измерения малых освещенностей параметры селеновых фотоэлементов. Показаны существенные преимущества селеновых фотоэлементов перед кремниевыми фотоприемниками. Табл. 3, ил. 5, список лит. 3.

УДК 771.531.351.5:778.6].023.415.224

Повышение светочувствительности киноплёнки ЦО-32Д в процессе обработки. Багаева Г. Г., Шуберт М. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 22—24.

Исследовано влияние хлористого и бромистого натрия, вводимых в качестве растворителя Ag NaI в черно-белый проявитель, на сенситметрические параметры цветной обрабатываемой киноплёнки ЦО-32Д. Табл. 2, ил. 1, список лит. 3.

УДК 772.932.45

Фототермопластическая запись и воспроизведение в реальном времени. Баратов А. Г., Романюк В. Р., Федоров И. Г., Шишкин В. С. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 24—26.

Рассмотрен принцип работы устройства записи и воспроизведения в реальном времени видеосигналов на прерывисто движущемся фототермопластическом носителе. Приведены характеристики устройства. Ил. 5, список лит. 4.

УДК 621.397.2:621.397.132].037.372

Дифференциальное кодирование полного цветового видеосигнала. Сорока Е. З., Хлебородов В. А. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 27—33.

Рассмотрены методы ДИКМ для полных сигналов НТСЦ, ПАЛ и СЕКАМ с применением одномерного, двумерного и трехмерного предсказания. Для исследования применен спектральный метод. Выявлена возможность эффективного предсказания сигнала СЕКАМ с использованием задержки на кадр. Ил. 10, список лит. 19.

УДК 621.374.5.049.77

Цифровые линии задержки видеосигнала на интегральных микросхемах памяти. Дубицкий В. И., Поддубный Е. В. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 34—35.

Рассмотрено два варианта построения линий задержки на интегральных микросхемах памяти (ЛЗИСП). Первый вариант ЛЗИСП предназначен для использования кристаллов ЗУ с высоким быстродействием, а второй — с низким. Оценены аппаратные затраты. Ил. 2, список лит. 2.

УДК 621.397.611:621.397.132:681.84

Запись сигналов звукового сопровождения при цифровой видеозаписи. Щербина В. И. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 36—38.

Рассматриваются проблемы записи звука в цифровом видеомагнитофоне. Показано, что эти проблемы требуют специального решения. Ил. 2, список лит. 6.

УДК 621.397.2.037.372

Оптимальная фильтрация цифрового ТВ сигнала. Крымер Л. Н., Семиреченский И. Б., Цырганович А. В., Шерайзин С. М. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 38—41.

На основе введенной меры искажений элементов изображения определена эффективность оптимальной адаптивной фильтрации. Обосновано разделение множества элементов сигнала на классы эквивалентности. Приведены результаты экспериментальных исследований устройства оптимальной адаптивной фильтрации. Ил. 4, список лит. 1.

Рефераты статей, опубликованных в № 9, 1980 г.

УДК 621.397.611 видеомагнитофон

Система частотной модуляции — демодуляции видеомагнитофона. Ваймбойм А. В., Мухин Н. М., Харитонов М. И. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 42—44.

Рассмотрены функциональная схема, схемы модулятора, демодулятора, включающего ограничитель, формирователь импульсов и фильтр нижних частот, системы частотной модуляции — демодуляции видеомагнитофона «Кадр-5». Приведены технические характеристики систем. Ил. 5, список лит. 2.

УДК 778.55:771.531.352(47+57)

Звуковая 8-мм киноустановка. Кифияк Б. И. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 45—49.

Рассмотрена звуковая 8-мм киноустановка с раздельными носителями изображения и звука; приведены технические и эксплуатационные характеристики. Описаны автоматический синхронизатор «Кристалл-77» на интегральных схемах, кинокамера ЛОМО-214С и кинопроектор «Русь М», модернизированные для использования в единой системе звукового 8-мм кинематографа. Ил. 5, список лит. 2.

УДК 621.397.61.006:796.092.1(100)

Блок видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса. Кочуашвили К. З., Мусатов И. А. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 50—54.

Приведены описание, функциональные схемы, аппаратура и технология подготовки программ блока видеозаписи Олимпийского телерадиокомплекса. Ил. 3.

УДК 621.397.13(091)

Вклад Ленинградского электротехнического института связи в развитие отечественного телевидения. Шмаков П. В. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 55—60.

Приводится обзор работ по ТВ технике, выполненных в Ленинградском электротехническом институте связи в течение 50 лет. Ил. 9, список лит. 17.

УДК 778.53.022.5

Контрольная экспонетрия киносъёмочного процесса. Шалимов Ю. Н. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 61—64.

Приведены конструктивные особенности и дано описание экспонетрической линейки, в основу которой положен принцип взаимосвязи фотографических свойств негативного изображения с фотографическими свойствами позитива кинофильма. Ил. 1.

УДК 621.397.62:681.775.7

Проекторы цветных телевизионных изображений. Кривичка Р. Я., Тарасенко Л. Г. «Техника кино и телевидения», 1980, № 9, с. 65—70.

Рассмотрены новые промышленные устройства кинескопного и светоклапанного типов для проекции цветных ТВ изображений, выпускаемые зарубежными фирмами. Табл. 3, ил. 9, список лит. 4.

Технический редактор Л. Тришина

Г 15228 Сдано в набор 16.07.80. Подписано к печати 15.08.80.
Формат 84×108₁₆ Печать высокая 5 п. л. (8,4 усл.)
уч.-изд. л. 11,7 Тираж 5720 экз. Заказ 1739 Цена 68 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома
Государственного комитета СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

DEAR FOREIGN READERS,

In each number of our monthly scientific—technical journal «Technika Kino i Televidenia» there are short abstracts in English of all published articles.

Subscription may be placed with the following firms:

A U S T R A L I A

C. B. D. LIBRARY AND SUBSCRIPTION SERVICE,
Box 4886, G. P. O., Sydney, N. S. W., 2000
NEW ERA BOOKSHOP
531, George St., Sydney N. S. W. 2000

AL G E R I E

SNED, 3bd Zirout Youzef, Alger

C A N A D A

CO-OP BOOKSHOP, 302 Notre Dame Ave., Winnipeg,
Manitoba, R3B 1P4

LIBRAIRIE NOUVELLES FRONTIERES, Inc.

185, Est Ontario, Montreal PQ, H2X 1H5

NORTHERN BOOK HOUSE,

P. O. Box 1000, Gravenhurst, Ont.

PEOPLE'S CO-OPERATIVE BOOKSTORE,

253, West Pender St., Vancouver 3, B. C., POC 1G0

PERIODICAL Inc.,

C. P. 220, Ville Mont-Royal, PQ, H3P 3C4

PROGRESS BOOKS,

71 Bathurst Street 3 rd Floor, Toronto, Ont., M5V 2P6

PROGRESS BOOKS (Edmonton Agency),

Room 1, 9642 Jasper Avenue, Edmonton 16, Alberta

TROYKA LIMITED, 799 College St., Toronto, Ont., M6G 1C7

UKRAINSKA KNIHA, 1162 Dundas St. West, Toronto 3,
Ont., M6J 1X4

D E N M A R K

SPUTNIK INTERNATIONAL IMPORT OG BOGHANDEL,

Vester Voldgade 11, 1552, Copenhagen V.

F I N L A N D

KANSANKULTTUURI OY, Simonkatu 8, 00100, Helsinki 10.

F R A N C E

LIBRAIRIE DU GLOBE,

2, rue de Buci, 75-Paris 6^e

LES LIVRES ETRANGERES S. A.

10, rue Armand Moisant, 75737 Cedex 15, Paris

DAWSON FRANCE S. A.,

B. P. 40 F. 91121, Palaiseau, France

FRANCE—U.R.S.S. MAGAZINE,

61, rue Boissière 75116 Paris

G H A N A

SCIENCE SPOT BOOK SHOP

P. O. Box 10331, Accra North.

G R E A T B R I T A I N

CENTRAL BOOKS, Ltd.,

14 The Leathermarket, London, SE1 3ER

COLLET'S HOLDINGS, Ltd., Denington Estate,

Wellingborough, NN8 2QT Northants

H O N G K O N G

T. K. C. Co,

GPO Box 2163, Hong Kong

H O L L A N D

BOEKHANDEL PEGASUS, Liedsestraat 25, Amsterdam.

STER-BOEK, Visserstraat 23, Groningen

I C E L A N D

FOREIGN MAGAZINES,

Hverfisgata 50, P. O. Box 1175, Reykjavik

I N D I A

BINGSHA SHATABDI, 22/A Arabinda Sarani, Calcutta-5

LOK VANGMAYA GRIHA, (P), Ltd.,

190-B, Khetwadi Main Road, Bombay-400004

MAGAZINE CENTRE, 2nd Floor, Ganapathi

Bldgs., B. V. K. Iyengar Road, Bangalore-560053

MAGAZINE CENTRE,

M. C. D., D. B. Gupta Road, Raharganj, New Delhi-5.

NATIONAL BOOK AGENCY, (P), Ltd.,

No. 2 Surya Sen St., Calcutta-700012

NAVAKARNATAKA PUBLICATIONS, (P), Ltd.,

B. P. C. Complex, S. C. Road, Bangalore-560009

NEW CENTURY BOOK HOUSE; (P), Ltd.,

New Century Bldg., 41-B Sideo Estate, Madras-690098

PEOPLE'S BOOK HOUSE, Opp. Patna College Asok Raj
Rath, Patna-4.

PEOPLE'S BOOK HOUSE, Piramshah Manzil, Relief

Road, Opp. Koty's Studio, Ahmedabad-380001.

PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE, (P), Ltd.

Rani Ihansi Road, New Delhi-110055

PRABHATH BOOK HOUSE, Head Office,

Vanchiyoor Trivandrum-24, Kerala

PUNJAB COOK CENTRE S. C. O. 1026-27, Sector-22-B

Chandigarh.

VIJAY STORES, Station Road, Arand, (W. Rly.)

VIJAY STORES, Commissariat Bldg.,

1st Floor, 231 D. N. Road, Bomday-1.

I T A L I E

LIBRERIAITALIA—U.R.S.S.,

47, Piazza della Republica, 00185 Roma

LIBRERIA ITALIA—U.R.S.S.,

Via Edilio Raggio, 1-10, 16124 Genova

ASSOCIAZIONE ITALIA—U.R.S.S.,

Sezione di Milano Via Dogano 4, 20123 Milano

LIBRERIA COMMISSIONARIA SANSONI,

Via Lamarmona, 45, 500121 Firenze.

SANTO VANASIA,

Via Mauro Machi, 58, 20124 Milano

J A P A N

«NAUKA» Ltd. 2-30-19,

Minami-Idebukuro, 2-Chome Toshima-Ku, Tokyo 171.

NISO-TOSHO, Ltd.,

1-5-16, Suido Bunkyo-Ku, Tokyo

N E W Z E A L A N D

NEW ZEALAND TRIBUNE, P. O. Box 19-114, Auckland,

C. 1.

N O R W A Y

A/S NARVESENS LITTERATURTJENESTE, Bertrand

Narvesens vei 2, Postboks 6140 Oslo 6

NORSK-SOVJETRUSSISK SAMBAND,

RADHUSGT. 8-V, Oslo

S I N G A P O R E

NEW SOVIET GALLERY,

Shop No 1.66-1.68, First Floor Lucky Piazza 304,

Orchard RD, Singapore 9

S R I L A N K A

PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE, 124, Kumaran Ratnam

RD, Colombo-2.

S W E D E N

A. B. C. E. FRITZES KUNGL. HOVBOKHANDEL,

P. O. B. 16 356, S-103 27, Stockholm 16

ALMQVIST & WIKSELL SUBSCRIPTION AGENCY,

26, Gamla Brogatan Box S-101 20 Stockholm

FORBUNDET SVERICE-SOVJETUNIONEN,

Katarinavägen 20 1 tr. 116 45 Stockholm

S U I S S E

GENOSSENSCHAFT LITERATURVERTRIEB,

Cramerstrasse 2, Ecke Zweierstrasse, 8004 Zürich

LIBRAIRIE ROUSSEAU,

36, rue J.-J. Rousseau, Genève, 1201

U. S. A.

EASTERN NEWS DISTRIBUTORS, Inc.,

111 Eighth Avenue, New York, N. P. 10011

EBSCO SUBSCRIPTION SERVICES,

17-19 Washington Avenue, Tenafly, N. J. 07670

FOUR CONNTINENT BOOK CORPORATION,

149 Fifth Avenue, New York N. Y. 10010

IMPORTED PUBLICATIONS Inc.,

320 West Ohio St., Chicago, 111, 60610

ZNANIE BOOKSTORE 5237 Geary Boulevard,

San Fransisco Ca. 94118

Subscription may be placed with all bookshops and firms handling Soviet publications as agencies of Mezhdunarodnaya Kniga

70972



Техника кино и телевидения, 1980, № 9, 1—80

Цена 68 коп.