

**Т**ЕХНІКА

**КИНО**

**И**

*СОВЕТСКОМУ  
СОЮЗУ*

**5** МАЙ  
1965

## СОДЕРЖАНИЕ

И. А. Росселевич. Новая технология многопрограммного телевизионного вещания . . . . .	1
---	---

### *Научно-технический отдел*

В. Г. Комар, Н. Д. Бернштейн. Важнейшие задачи развития узкоплёночного кинематографа . . . . .	9
Ю. А. Василевский. Определение некоторых качественных характеристик магнитных лент и записывающих устройств . . . . .	18
Л. Ю. Решилов. Улучшение неактиничного освещения при обработке черно-белой позитивной пленки . . . . .	25
А. К. Кустарев. Балансирование сигнала цветовой поднесущей в поочередном приемнике . . . . .	35
Ж. Дури (Франция). Заметность поднесущей в системе ЦТ SECAM . . . . .	39
С. А. Алякишев, Д. В. Гордеев, Б. М. Милинкис, Е. П. Остапченко. Передача телевизионного изображения и звука с помощью лазера . . . . .	44
А. Е. Гершберг, Г. В. Кузнецова, З. И. Кузьминова, И. Н. Михайлов-Теплов, Л. А. Петров, К. А. Федоров, Л. Н. Чепурин. Новый видикон ЛИ-409 . . . . .	50
К. И. Бич, А. Е. Гершберг, И. В. Чепурина. Видикон с повышенной разрешающей способностью ЛИ-410 . . . . .	52
Е. М. Голдовский, А. Г. Кашехлебов, Б. Н. Коноплев. По материалам VI Конгресса УНИАТЕК . . . . .	57

### *Из производственного опыта*

#### На киностудиях

Л. А. Ландо, А. Ф. Ярошевич. Модернизация проявочной машины типа 40П-1 . . . . .	65
--	----

#### На телецентрах

В. Царев. По итогам конкурса ГКРТ . . . . .	69
---	----

### *Зарубежная техника*

Г. В. Авиллов. Пути улучшения качества магнитных лент . . . . .	72
И. И. Элиасберг. Новые разработки по магнитным покрытиям для носителей магнитной записи . . . . .	77

<i>Реферативный отдел</i> . . . . .	80
-------------------------------------	----

### *Библиография*

Научно-технический сборник «70 лет радио» . . . . .	87
---	----

### *Научно-техническая хроника*

Из воспоминаний о военной кинохронике . . . . .	88
Фильм о великой победе . . . . .	89
Первый выход человека в космос . . . . .	90
Лейпцигской ярмарке — 800 лет . . . . .	92
В Техническом совете Госкомитета по кинематографии . . . . .	93
Производство телевизоров в Венгрии . . . . .	93
Contents . . . . .	95

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Баринов, Ю. А. Болтунов, С. А. Бонгард, Г. В. Брауде, В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук, Г. О. Жижневский, И. П. Захаров, О. И. Йошин, С. И. Катаев, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, С. М. Проворнов, В. Г. Рудаков, П. Г. Тагер, В. Л. Трусько, В. Г. Чернов, П. В. Шмаков

Адрес редакции: Москва, А-57, Ленинградский просп., 47.

Телефон: Д 7-00-22, доб. 3-18 и 5-25

# Техника кино и телевидения

О Р Г А Н  
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА  
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР  
ПО КИНЕМАТОГРАФИИ

5

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТЫЙ • МАЙ • 1965

И. А. РОССЕЛЕВИЧ

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОПРОГРАММНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

654.197

### Введение

Перед советским телевидением, история которого насчитывает уже более 25 лет, встают все новые и новые задачи. В течение ближайших лет единая общегосударственная сеть телевизионного вещания должна обеспечить возможность передачи и приема программ центрального телевидения на значительной части территории нашей страны. Особенно быстрыми темпами развивается телевидение в последние годы. Если к началу 1956 г. в СССР имелось лишь 12 телецентров, то в 1961 г. их стало 112, а в настоящее время — около 150. Телевизионное вещание охватывает территорию с населением до 100 миллионов человек.

Аппаратура первых советских телецентров для городов Москвы, Ленинграда и Киева разрабатывалась отдельно для каждого телецентра. В 1950 г. наша промышленность перешла к разработке и серийному выпуску типовой аппаратуры для телецентров. Так были созданы: комплекс оборудования на 5 камерных каналов (ТТЦ); комплекс на 4—8—12

камерных каналов; аппаратура на 4 камерных канала «Район» и на 18 камерных каналов «Город». На базе последних была разработана аппаратура «Кремль» для Кремлевского Дворца съездов, разработана и выпускается промышленностью типовая аппаратура центральных аппаратных «Центр», изготовляется аппаратура распределительных коммутационных аппаратных «Башня». Проведена частичная модернизация аппаратуры МТЦ на Шаболовке. Кроме этого, разработана и другая телевизионная аппаратура на той же схемной и конструктивной базе.

В настоящее время в Советском Союзе создана и непрерывно развивается сеть междугородного обмена программами. Развиваются также международные связи через сети Интервидения и Евровидения. Появилось и вошло уже в жизнь Космовидение.

В процессе развития телевизионного вещания изменялись и непрерывно совершенствовались как технология вещания, так и схемно-конструктивные решения систем, отдельных блоков, узлов и деталей.

Наиболее наглядно можно показать изменение в аппаратуре телевизионного вещания на примере телевизионных камер.

В передающих студийных и кинокамерах МТЦ разработки 1947—1948 гг. применялись передающие трубки типа иконоскоп, они были малочувствительны и громоздки. В системе кинопроекции использовалась дуговая лампа. С появлением трубок с переносом изображения (супериконоскоп и суперортикон) были созданы студийные камеры на этих трубках и система кинопроекции на супериконоскопе. Трубка типа суперортикон, первоначально применявшаяся главным образом для внестудийных передач, стала по мере ее усовершенствования использоваться в студийном вещании. В последние годы в системе телекинопроекции стала широко применяться трубка типа видикон. Одновременно успешно проводятся работы по модернизации системы телекинопроекции с применением трубки супериконоскоп.

Разработка новых трубок (115-мм суперортикона, 40-мм и улучшенного 25-мм видиконов), вариообъективов и применение полупроводниковой техники позволяют создать в настоящее время новые типы передающих камер.

Кроме камер разрабатывались и другие новые системы и устройства. За последние годы в оборудовании телецентров введены: аппаратура, позволяющая создавать специальные эффекты, синхрогенераторы, работающие в ведомом режиме и обеспечивающие микширование внешних программ, аппаратура записи изображения на магнитную и киноплёнку, аппаратура контроля качества и др. Аппаратура претерпела ряд конструктивных изменений, что привело к уменьшению габаритов, большому удобству в эксплуатации, большей надежности и т. д.

Развитие и совершенствование аппаратуры телевизионного вещания давало возможность развиваться и совершенствоваться технологии вещания. Технологические возможности аппаратуры с каждым новым ее типом все возрастали. Со своей стороны все возрастающие требования технологии ведения передач требовали дальнейших изменений в схемах построения телецентров. Для обеспечения больших творческих возможностей и лучшей эксплуатации аппаратуры все более разделялись рабочие места персонала, подготавливающего телевизионные программы, и технического персонала. Аппаратура телецентров стала проектироваться с отдельными режиссерской и технической аппаратурами. Увеличивалось число студийных, кино- и вспомогательных телевизионных каналов. Однако в настоящее время назрела необходимость сделать следующий шаг в усовершенствовании технологии вещания и телевизионной аппаратуры.

### Некоторые современные требования к технологии и аппаратуре телевизионного вещания

Среди основных требований, которые обычно предъявляются к технологии вещания и телевизионной аппаратуре современного телецентра, необходимо назвать следующие.

1. Вещание должно быть многопрограммным.

2. Следует осуществить взаимосвязь главного, общесоюзного телевизионного центра с остальными телецентрами страны, т. е. должна предусматриваться возможность создания единой государственной сети телевизионного вещания, а в связи с этим надо увеличить обмен программами между телецентрами.

3. Необходимо увеличить:

количество передач, которые заранее подготовлены и записаны на запоминающем устройстве для дальнейшего воспроизведения;

количество внестудийных передач при помощи ПТС (передающих телевизионных станций), ТП (телевизионных трансляционных пунктов), АРУ (автомобильных репортажных установок), РТУ (репортажных установок), вертолетных установок и т. д.

4. Увеличенное количество иногородних, законсервированных и внестудийных передач должно гармонически сочетаться с собственными (данного телецентра) студийными передачами.

5. Аппаратура телевизионного вещания должна быть технически построена так, чтобы она была более экономична по сравнению с существующей, имела меньшие габариты, больший срок службы, надежность и стабильность.

6. Качество изображения следует повысить в первую очередь за счет увеличения отношения сигнал/шум.

7. Управление аппаратурой должно предусматривать, кроме ранее применяемых средств, также си-

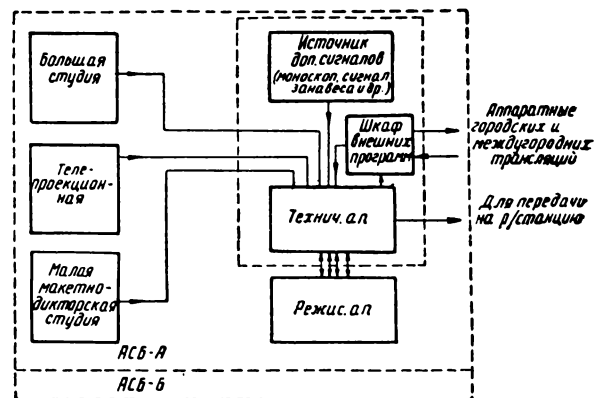


Рис. 1. Блок-схема телецентра типа «Город»

стемы программно управления передачей при помощи счетно-решающих устройств, системы микширования внешних источников и т. д.

### Блок-схема аппаратуры и технология вещания существующих телецентров

Для того чтобы более наглядно оценить то новое в построении аппаратуры, что предлагается в связи с необходимостью выполнения упомянутых выше новых требований технологии вещания (прежде всего пп. 1 и 2), необходимо вспомнить схему построения аппаратуры существующих телецентров.

Возьмем для этого последнюю, наиболее совершенную аппаратуру многоканального телецентра «Город» (рис. 1). Как известно, телецентр «Город» в максимальном варианте состоит из двух аппаратно-студийных блоков «А» и «Б», однако он предназначен только для однопрограммного вещания. В каждом из АСБ имеется до 9 камерных каналов. По составу АСБ «А» и «Б» весьма близки друг к другу и отличаются только тем, что блок «А» содержит единый для всего телецентра синхрокомплект, единые устройства распределения видеосигнала для контроля изображения, единый приемник контроля «Большого эфира» и т. д. Выполняемые же функции у них аналогичны, и поэтому достаточно представить себе блок-схему АСБ «А».

Внутренними источниками первичной программы здесь являются: студия, в которой устанавливается обычно примерно 5—6 камер, телекинопроекционная, макетно-дикторская студия (или диктор располагается прямо в большой студии, а также специальные устройства, создающие контрольные (моноскопы) и дополнительные (сигналы комбинированных передач) сигналы. Кроме этого, при необходимости дополнительным источником первичной программы является АСБ «Б». Внешними источниками являются линии внутригородских и междугородных трансляций.

Сигналы всех этих первичных программ через соответствующие устройства предварительного набора поступают в режиссерскую аппаратную, где режиссер составляет окончательную программу, которая используется для вещания в данном городе или для передачи на междугородные линии связи.

Если бы мы просмотрели технологию вещания других телецентров (4- или 8-канального оборудования, ТЦ «Район» и др.), то увидели бы аналогичную картину, т. е. что аппаратура, выпускаемая промышленностью, предназначена для однопрограммного вещания и программа окончательно формируется в самом аппаратно-студийном блоке. Таким образом, в этих телецентрах требования 1 и 2, изложенные выше, не выполняются.

Однако отдельные из существующих телецентров в Москве, Ленинграде, Киеве и некоторых других городах уже перешли на 2- и 3-программное вещание, для чего при помощи промышленности либо своими силами разработали и ввели в эксплуатацию центральные аппаратные. Но функции таких АЦ весьма ограничены. Они не могут передать сигналы одного АСБ в другой, а тем более в самой АЦ формировать какую-то непрерывную, цельную программу, так как это не позволяет существующая на данных телецентрах автономная система синхронизации.

Таким образом, АЦ даже на Московском телецентре служит только для переключения готовых программ, создаваемых в АСБ, и распределения сигналов, поступающих от линий трансляций. Следовательно, составить на существующих телецентрах единую, непрерывную программу из первичных программ, создаваемых в разных АСБ одного телецентра, не говоря уже о телецентрах других городов, нельзя, т. е. невозможно обеспечить полноценными программами единую телевизионную сеть СССР.

### Новый принцип технологии вещания и построения схемы многопрограммного телецентра

Исходными данными при построении схемы общесоюзного многопрограммного телецентра (ОТЦ) для Москвы, кроме изложенных выше, являются:

необходимость обеспечить передачу пяти телевизионных программ через Московскую радиопередающую станцию телевидения;

возможность одновременно передавать эти же пять программ, плюс еще одну — шестую — специально создаваемую для этого программу в междугородные и международные линии связи для обмена с другими городами и странами;

наличие дополнительных аппаратно-студийных блоков для проведения репетиций и резерва, а также специальных блоков аппаратуры для создания телефильмов;

включение в единую систему общесоюзного телецентра существующей аппаратуры АСК-1 (аппаратно-студийного комплекса) на Шаболовке и телевизионной аппаратуры для новой башни в Останкине;

Здесь не представляется возможным перечислить все исходные данные и требования, учитывавшиеся при разработке схемы построения ОТЦ. Коренным вопросом построения схемы аппаратуры является вопрос: где должна создаваться программа, готовая для передачи на телевизионный радиопередатчик? После тщательного рассмотрения специалистами Министерства радиопромышленности, Министерства связи и Государственного комитета по радиовещанию и

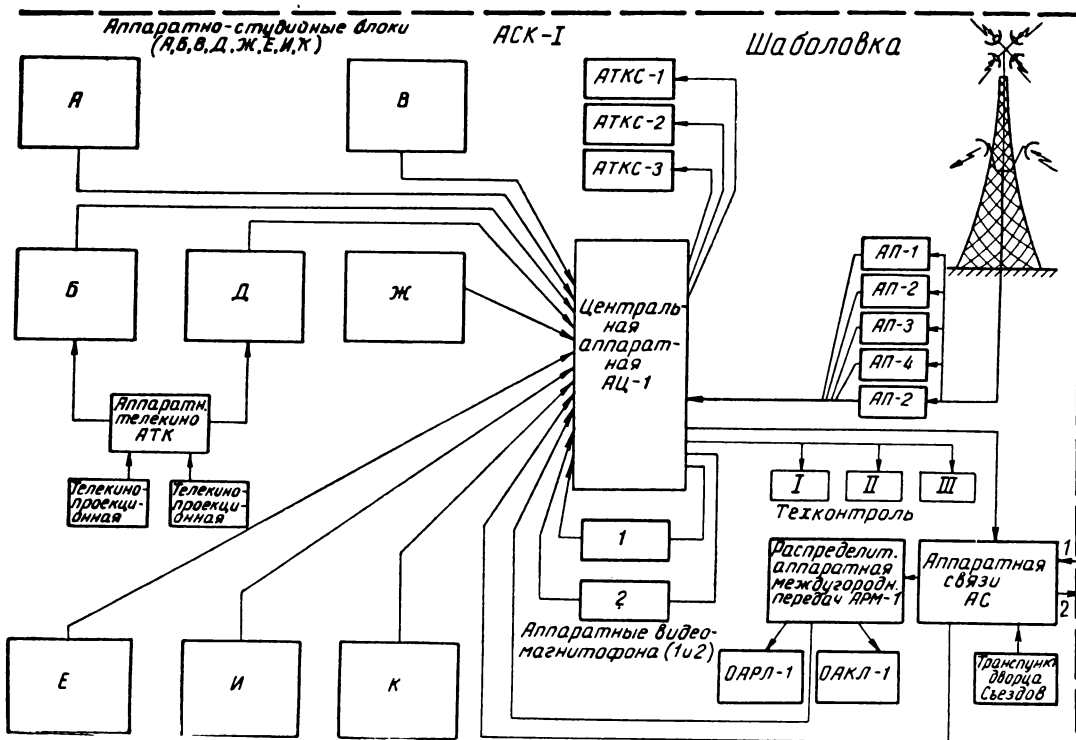
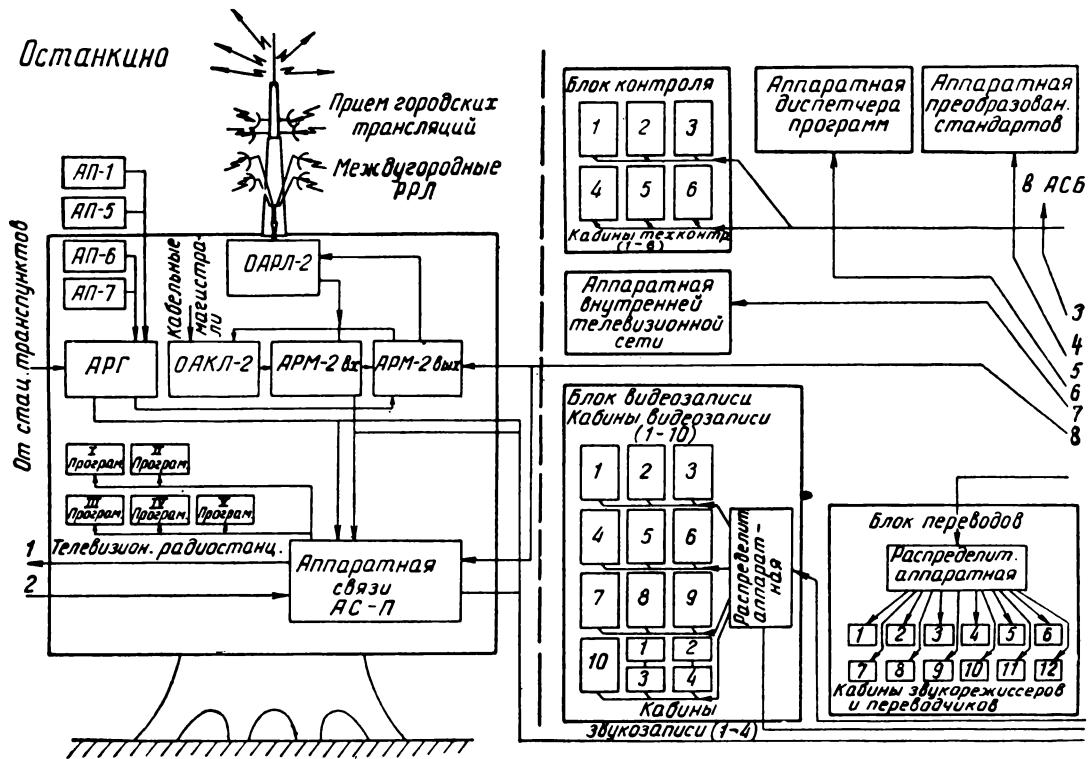
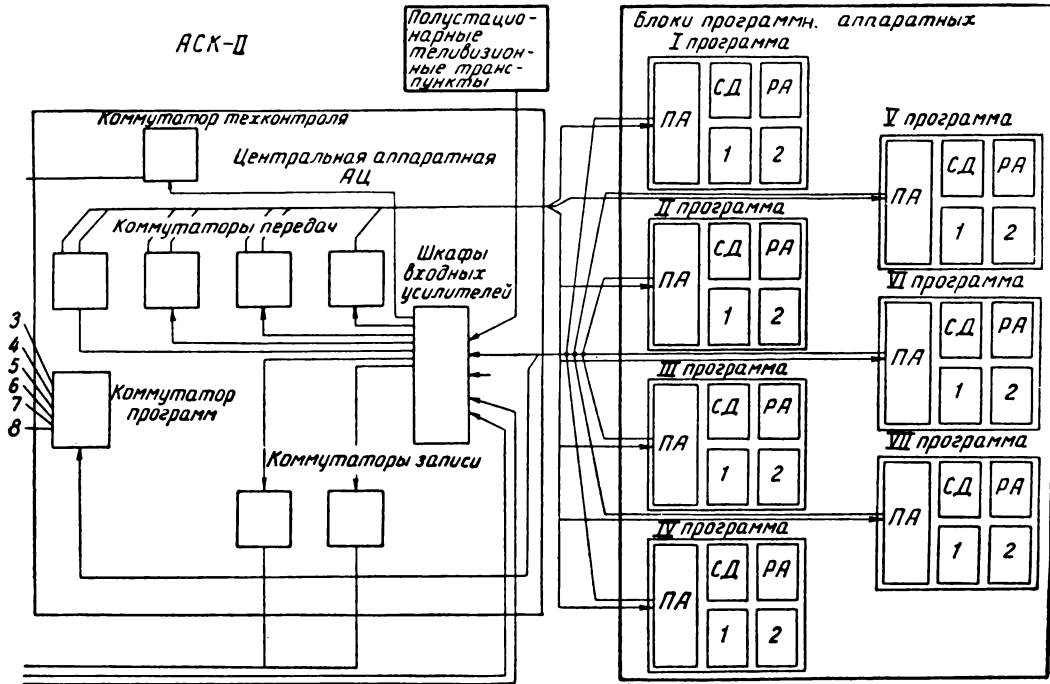
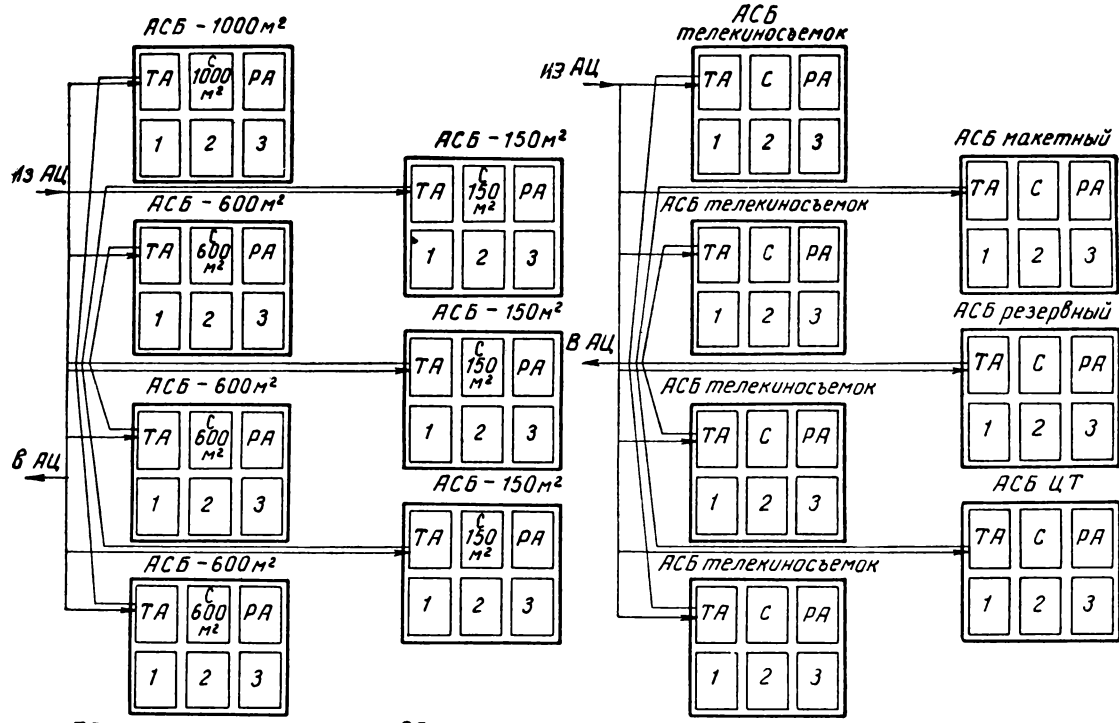


Рис. 2. Блок-схема общесоюзного  
 АТКС-1 — аппаратные телекиносъемочные, ОАРЛ — оконечные аппаратные радиорелейных  
 АРГ — аппаратные городских трансляций, ОАКЛ — оконечная аппаратная кабельных



ПА — программная технич. аппаратная;  
 СД — студия диктора; РА — программная  
 реж. аппаратная; 1 — телепроекционная;  
 2 — кабина воспроизведения



ТА — техническая аппаратная; РА — реж. аппаратная; С — студия; 1 — телекинопроекционная;  
 2 — аппаратная видеомэгнитофона; 3 — аппаратная звукорежиссера

телевизионного центра  
 линий, ОАКЛ — оконечные аппаратные кабельных линий, АП — приемные аппаратные,  
 линий, ОАРЛ — оконечная аппаратная радиорелейных линий, АРМ — аппаратная между-  
 городских трансляций

телевидению существующее ныне построение аппаратуры было признано нецелесообразным.

Действительно, исходя из предполагаемой технологии вещания, количество часов непосредственного вещания из студий резко уменьшается в пользу передач, заранее записанных на магнитную и киноплёнку. В этом случае формирование окончательной программы в АСБ повело бы к большим простоям студийной аппаратуры, с одной стороны, и невозможности использования ее (большую часть времени) для репетиций, с другой стороны.

Аппаратуры, с одной стороны, и невозможности использования ее (большую часть времени) для репетиций, с другой стороны.

В этих условиях более рационально возложить на АСБ подготовку «полуфабриката», т. е. только части выходной программы, ее отдельных фрагментов. Для формирования программы и передачи ее непосредственно на телерадиопередатчик необходимо разработать новое звено телецентра — аппаратно-программный блок.

Если согласиться с таким выводом, то в этом случае, видимо, можно условно разделить все оборудование подобного телецентра на четыре основных звена:

1) аппаратура, на которой создаются первоначальные фрагменты программ: консервируются и воспроизводятся ранее созданные фрагменты программ;

2) аппаратура для всевозможной коммутации как отдельных фрагментов, так и полностью созданных программ;

3) аппаратура для создания полной программы для отдельного телевизионного канала вещания;

4) аппаратура для вспомогательных операций контроля, записи создаваемых программ, перевода на другие языки и т. д.

Если сравнить данную структуру со структурой существующих телецентров, то видно, что принципиально новым здесь является двухступенчатое построение аппаратуры для создания программ.

При разработке новой структуры телецентра были рассмотрены различные возможные сочетания аппаратуры, выполняющей вышеуказанные цели, в результате чего в составе ОТЦ и любого подобного телецентра определены следующие структурные единицы:

аппаратно-студийные блоки черно-белого и цветного телевидения (АСБ-ЧБ и АСБ-ЦТ);

центральная аппаратная (АЦ);

аппаратно-программные блоки с телекинопроекционными кабинками (АПБ);

блок перевода (БП);

блок технического контроля (БТК);

аппаратура внутренней телевизионной сети (АВТС);

блок кинопроизводства (БК);

прочая аппаратура.

Общая блок-схема ОТЦ (рис. 2) включает в себя, кроме рассматриваемого АСК-II, существующий на Шаболовке АСК-I Московского телецентра, а также телевизионную распределительно-коммутационную аппаратуру, которая должна быть установлена в новой башне в Останкине.

Подобный объем оборудования общесоюзного телецентра полностью обеспечит заданные исходные данные вещания по шести программам, из которых пять будут служить для одновременного вещания в Москве и передачи по междугородным линиям связи, а шестая — только для последней цели.

Аппаратно-студийный комплекс Московского телецентра уже в настоящее время состоит из ряда АСБ, добавочно оборудуемых в настоящее время аппаратурой типа «Город» и «Район» и центральной аппаратной (АЦ-I), в которой в 1964 г. установлена аппаратура «Центр», а также ряда аппаратных для телекиносъемок, видеомагнитофонов, приемных аппаратных городских трансляций и аппаратных междугородных передач. Телевизионные передатчики АСК-I после постройки новой башни будут демонтированы, и АСК-I будет выдавать свои программы по линиям связи в Останкине.

В новой башне разместятся радиотелевизионные передатчики, приемо-передающие аппаратные междугородных линий и их входная и выходная распределительные аппаратные (АРМ<sub>вх</sub> и АРМ<sub>вых</sub>) приемные аппаратные городских трансляций и их распределительная аппаратная (АРГ), а также аппаратная связи (АС-II)<sup>1</sup>.

Аппаратная АРМ<sub>вх</sub> и АРГ позволят из поступающих на них сигналов от междугородных линий и городских трансляций выбирать любые сигналы для использования их в программах телецентра. Аппаратная АРМ<sub>вых</sub> в свою очередь позволит распределить шесть программ телецентра по любым выходным направлениям.

Переходя к непосредственной блок-схеме АСК-II, кратко охарактеризуем ее составные части<sup>2</sup>.

1. Каждый из аппаратно-студийных блоков (АСБ) черно-белого телевидения состоит из студии, теле-

<sup>1</sup> Аппаратная связи АС-II временно будет выполнять роль центральной аппаратной. Должна быть предусмотрена работа этой аппаратной с аппаратурой комплекса АСК-I и первой очереди АСК-II. После ввода в эксплуатацию центральных служб АСК-II роль аппаратной АС-II сведется к тому, что через нее транзитом будут проходить сигналы из АСК-I, АРГ и АРМ<sub>вх</sub>, направляющиеся в АСК-II, и сигналы готовых программ из АСК-II, направляющиеся на радиопередатчики и в АРМ<sub>вых</sub>.

<sup>2</sup> Более подробное рассмотрение построения отдельных составных частей аппаратуры АСК-II предполагается в одном из последующих номеров журнала.



кинопроекционной кабины, кабины записи и воспроизведения видеомагнитофонных вставок, технической и режиссерской аппаратных и предназначен исключительно для создания студийной программы.

2. АСБ цветного телевидения по количеству входящих в него аппаратных и по технологии ведения передач аналогичен АСБ черно-белого телевидения, что позволяет унифицировать до 60% входящего в него оборудования.

Система для вещательного цветного телевидения в СССР в настоящее время только рассматривается, но разница в рассматриваемых системах заключается только в способах уплотнения и поэтому никак не скажется на общих принципах построения АСБ цветного телевидения.

3. АСБ кинопроизводства предназначены для создания фондовых телефильмов путем многокамерной прямой киносъемки с телевизионным режиссерским контролем. Аппаратура технической и режиссерской аппаратных аналогична аппаратуре АСБ черно-белого телевидения, в студиях же используются комбинированные камеры, объединяющие киносъемочные камеры с телевизионными. В случае необходимости эти студии могут быть оборудованы обычными передающими студийными камерами и могут использоваться как источники программ.

4. Центральная аппаратная (АЦ) предназначена для всевозможной коммутации программ, как первоначально создаваемых в различных местах, так и уже полностью сформированных для передачи в линии передачи или радиопередатчики. Для коммутации последних в составе АЦ должна быть предусмотрена специальная аппаратная диспетчера программ с соответствующим коммутатором программ.

5. Аппаратно-программные блоки (АПБ) с телекинопроекционными кабинами состоят из дикторской студии, телекинопроекционной, кабины воспроизведения магнитофильмов, программных технической и режиссерской аппаратных. Построение функциональной схемы этого блока должно быть приближено к схеме АСБ, и подавляющее количество типов блоков может быть унифицировано.

Несколько замечаний о телекинопроекционных. Может быть несколько вариантов размещения кабин воспроизведения магнитофильмов и телекинопроекционных. Наиболее рациональных два: в виде единого главного блока воспроизведения и в виде отдельных кабин, распределенных по программным аппаратным. Хотя первый вариант и кажется на первый взгляд заманчивым из-за преимуществ концентрации в одном месте однотипной аппаратуры, однако создание при таком главном блоке воспроизведения распределительной аппаратной со сложной системой коммутации кабин и с заведением их сигналов на входы АЦ делает этот вариант менее це-

лесообразным. Поэтому кабины воспроизведения магнитофильмов и телекинопроекционные лучше закрепить за программными аппаратными, как это и предлагается выше. Конечно, в таком случае должна предусматриваться аварийная ручная коммутация телекинопроекционных кабин для возможности их резервирования. Кроме этих основных звеньев в состав аппаратуры должны входить:

блок видеозаписи (БВ), предназначенный для консервации телевизионных программ и включающий в себя распределительную аппаратную и ряд кабин записи на киноленту, путем съемки с экрана кинескопа и на магнитную ленту, а также кабины перезаписи, монтажа и тиражирования магнитофильмов;

блок переводов (БП) — для осуществления переводов с русского языка на языки народов СССР, иностранные языки (и наоборот). В каждой кабине перевода должны быть обеспечены подача звука и просмотр изображения. Там же должны быть предусмотрены специальные кабины звукорежиссеров;

блок кабин технического контроля (БТК) — для оперативного и периодического контроля основных характеристик видео- и звуковых сигналов программ; аппаратная внутренней телевизионной сети (АВТС), позволяющая обеспечить 300 абонентов, находящихся в различных помещениях АСК-II, возможностью наблюдения одной из программ, создаваемых в АСБ или АПБ.

Рассмотрим технологию подготовки программ в случае использования предлагаемой блок-схемы. В аппаратно-студийных блоках АСК-II и АСК-I, во внестудийных источниках программ (ПТС, ТТП<sup>1</sup>, АРТУ и др.) режиссеры создают первоначальную программу. Ранее записанная на кино- и магнитную пленку программа воспроизводится в основном в кабинах воспроизведения АПБ. В случае необходимости немедленного воспроизведения только что записанной программы ее можно передать прямо из блока видеозаписи.

Все первоначально созданные программы еще в виде отдельных «фрагментов» будущей выходной программы поступают из АСБ АСК-I и АСК-II по линиям городских и внутренних трансляций (а в случае необходимости от блока видеозаписи и АСБ кинопроизводства) на вход центральной аппаратной.

Расчеты показали, что в центральной аппаратной должно быть 7 коммутаторов, каждый из которых должен иметь 40 входов и 6 выходов. При помощи этих коммутаторов с выхода АЦ отдельные «фрагменты» программ могут быть набраны: в программ-

<sup>1</sup> Предполагается размещение нескольких полустационарных транспунктов на открытых площадках около здания телецентра.

ные аппаратные, в блок видеозаписи, в кабины технического контроля.

Естественно, что при необходимости аппаратура АЦ может быть разработана так, чтобы иметь любое требуемое количество входов и выходов программ. Эти коммутаторы АЦ дистанционно управляются из соответствующих программных аппаратных.

Режиссер программной аппаратной имеет в своем распоряжении для создания окончательной программы:

три любых источника «фрагментов» программы из имеющихся в центральной аппаратной (т. е. полученных как от АСБ, так и от всех остальных источников);

«фрагменты» из собственной кабины воспроизведения магнитофильмов и кинопроекционной;

два собственных дикторских канала с возможностью передачи по ним, кроме диктора, еще и изображения заставок;

генератор занавеса и датчик ЭИТ.

Созданная из указанных источников окончательная программа поступает с выхода программной аппаратной снова в АЦ, но уже на коммутатор диспетчера программ. Управление этим коммутатором должно осуществляться специальным ответственным дежурным по выпуску программ. Он сможет одновременно наблюдать и контролировать все исходящие программы АСК-II. С выхода коммутатора диспетчера программ АЦ готовые программы поступают либо на соответствующие междугородные линии, либо на радиопередатчики для вещания в данном городе, а также в блок записи и кабины технического контроля.

Из предлагаемой технологии вещания следует, что она полностью обеспечивает выполнение современных требований. Преимущества рассмотренного построения аппаратуры будут еще более наглядны по мере увеличения числа источников первичных программ, как внутренних, так и иногородних.

---

В. Г. КОМАР, Н. Д. БЕРНШТЕЙН

## ВАЖНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ

## РАЗВИТИЯ УЗКОПЛЕНОЧНОГО КИНЕМАТОГРАФА<sup>1</sup>

778.53:771.331.352

Узкоплёночный кинематограф играет важную роль в кинофикации нашей страны, в культурном обслуживании трудящихся, политико-воспитательной и учебной работе. В 1964 г. нашей кинокопировальной промышленностью выпущено примерно 160 млн. метров 16-мм фильмокопий, в стране насчитывается около 60 тыс. узкоплёночных киноустановок.

Стоимость 16-мм фильмокопий значительно меньше, чем 35-мм фильмокопий. Например, по прейскуранту оптовых цен на фильмокопии, введенному с 1 января 1965 г., по сравнению с 35-мм фильмокопией 16-мм черно-белая фильмокопия с фотографической фонограммой стоит в 3,8 раза дешевле, а копия с магнитной фонограммой — в 3 раза; цветная 16-мм копия с магнитной фонограммой в 3,1 раза дешевле цветной 35-мм копии.

Большое развитие получает кинолюбительство (коллективное и индивидуальное) на 16- и 8-мм киноплёнке. Начата разработка технологии изготовления 8-мм фильмокопий для учебного процесса и использования в домашних условиях.

### Области применения узкоплёночного кинематографа

Ввиду экономических преимуществ узкоплёночного кинематографа вопрос рационального выбора областей его применения имеет большое народнохозяйственное значение.

Технический совет Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии рассматривал этот вопрос и рекомендовал применение 16-мм кинематографа для профессионального кинопоказа в передвижной киносети и в труднодоступных местностях, а также в сельских стационарных киноустановках малой вместимости (наряду с 35-мм кинематографом в зависимости от местных условий). 16-мм кинематограф рекомендован, кроме того, для применения в учебном процессе в школах, вузах и в системе профессионального обучения, в культурно-просветительной и политико-воспитательной работе (сопровождение лекций, докладов и др.), в телевидении, научных исследованиях, в кинолюбительских студиях и частично в процессе производства хроникально-документальных кинофильмов.

8-мм кинематограф рекомендован для применения в учебном процессе в школах, вузах и для профессионального обучения, в культурно-просветительной и политико-воспитательной работе, для кинолюбительства, телевидения и индивидуального использования (продажа фильмов населению и их прокат).

### Перспективы развития 16-мм профессионального кинематографа

Наиболее сложным и важным является вопрос о перспективах развития 16-мм узкоплёночного профессионального кинематографа. На эту тему было проведено много

<sup>1</sup> Статья публикуется в дискуссионном порядке.

дискуссий, в том числе и на страницах журнала «Техника кино и телевидения» [1, 2].

Однако в настоящее время условия, в которых происходит обсуждение, существенно отличаются от существовавших ранее:

1) в профессиональной кинематографии сейчас используются не два, а несколько видов кино: широкоформатный, широкоэкранный, панорамный, 35-мм обычный и 16-мм. Поэтому вопрос о применении 16-мм кинематографа является частью общего вопроса использования различных видов кинематографа;

2) наша кинематография находится накануне полного перехода на огнебезопасную пленку, в то время как ранее огнебезопасная пленка применялась только в 16-мм кинематографе и именно это являлось его отличительным признаком;

3) телевидение в стране бурно развивается, охватывает все большую территорию и все большую часть населения, а его техника быстро совершенствуется. Поэтому развитие кинематографии и телевидения не может рассматриваться в отрыве одно от другого;

4) культурные потребности как городского, так и сельского населения выросли и продолжают расти. Требования, предъявляемые зрителем к кинематографу, теперь выше, чем раньше;

5) страна наша стала богаче, выросла кинофотопромышленность, появились возможности осуществления более крупных мероприятий по развитию киносети;

6) больших успехов в развитии достигла теория формирования и передачи изображения. Применение современной теории информации, достижений ряда новейших областей знаний позволяет глубоко изучить основные закономерности кинематографического процесса и сделать более правильные выводы о перспективах развития различных видов кинематографа.

Изложенное выше позволяет сформулировать более рациональные направления развития узкоплечного профессионального кинематографа.

Рассмотрим основные технические факторы, которые характеризуют различные виды кинематографа и определяют области их применения; к их числу относятся: информационная емкость, угловые размеры изображения, фотографическое качество изображения.

Информационная емкость какой-либо системы кинематографа определяется тем максимальным количеством информации, которое может быть передано в данной системе кинематографа.

Информационная емкость системы передачи изображения в кинематографе приблизительно может быть оценена следующим образом [3, 4]:

$$C \cong Q_{\phi} \cdot R^2 \cdot \lg_2 \cdot m_B \text{ дв.ед.} \quad (1)$$

или

$$C \cong Q_{\phi} \cdot p_E^2 \cdot \lg_2 \cdot m_B \text{ дв.ед.}$$

Здесь:  $Q_{\phi}$  — полезная площадь кадра фильмокопии ( $\text{мм}^2$ );  $R$  — разрешающая способность сквозного кинематографического процесса, приведенная к фильмокопии ( $\text{лин/мм}$ );  $p_E$  — критическая пространственная частота сквозного кинематографического процесса ( $\text{лин/мм}$ );  $p_E \approx \frac{R}{1,5 \div 3}$ ;  $m_B$  — число различных уровней яркости изображения на экране, которые могут быть переданы в данном кинематографическом процессе.

Элементарная система передачи изображения только с двумя возможными значениями яркости однородного по яркости поля имеет информационную емкость, равную 1 дв. ед.

35-мм обычный черно-белый кинематограф со сквозной разрешающей способностью  $R = 30 \text{ лин/мм}$  имеет, например, информационную емкость  $C$ , равную ориентировочно 300 000 дв. ед.

При создании некоторых художественных фильмов такая весьма большая информационная емкость все же оказывается недостаточной и применение 70-мм пленки, позволяющей примерно в три раза увеличить информационную емкость кинематографического процесса, оказывается вполне оправданным.

Как показали исследования, проведенные в НИКФИ, при переходе от 35-мм к 16-мм кинематографу при тех сортах кинопленки и том же классе киноаппаратуры и кинооптики за счет оптической печати с уменьшением можно повысить сквозную разрешающую способность кинематографического процесса в  $1,2 \div 1,3$  раза.

Однако снижение полезной площади кадра в 4,5 раза приводит к значительному уменьшению информационной емкости при переходе от 35-мм к 16-мм кинематографу,

что для многих художественных фильмов, особенно цветных, крайне нежелательно. Информация, обуславливающая художественную ценность кинофильма, которая была зафиксирована на плёнке, при переходе от 35-мм к 16-мм кинематографу в существенной мере теряется.

Но было бы неправильно считать, что меньшая информационная ёмкость 16-мм кинематографа по сравнению с 35-мм является препятствием к его использованию в профессиональном кинематографе. Многие фильмы (например, учебные, телевизионные, некоторые научно-популярные и хроникально-документальные) не требуют для передачи их содержания большой информационной ёмкости; для демонстрации такого рода фильмов вполне удовлетворительным является 16-мм кинематограф с его достаточно большой информационной ёмкостью, значительно превышающей информационную ёмкость существующих телевизионных систем широкого применения.

Вторым важнейшим фактором, характеризующим различные виды кинематографа, являются угловые размеры изображения.

При чрезмерном уменьшении угловых размеров изображения зрители перестают видеть мелкие детали, т. е. информация, воспринимаемая зрителями, уменьшается. Для художественного фильма увеличение угловых размеров изображения, как правило, улучшает качество кинопоказа в том смысле, что восприятие становится более естественным, а при значительной степени заполнения поля зрения зрителей возникает так называемый эффект участия.

Угловые размеры изображения по горизонтали  $\alpha$  и вертикали  $\beta$  определяются угловым оптическим увеличением при проекции ( $M_\theta$ ) и размерами кадра на позитиве фильма [3, 4]:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha/2 &\cong 0,5b_\phi \cdot M_\theta; \\ \operatorname{tg} \beta/2 &\cong 0,5h_\phi \cdot M_\theta. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь:  $b_\phi$ ;  $h_\phi$  — соответственно ширина и высота изображения кадра на позитиве;

$$M_\theta \cong \frac{b_{\text{эк}}/b_\phi}{L_{\text{зр}}} \quad \text{или} \quad M_\theta \cong \frac{L_{\text{пр}}}{f_{\text{пр}} \cdot L_{\text{зр}}}. \quad (3)$$

Здесь:  $b_{\text{эк}}/b_\phi$  — линейное оптическое увеличение при проекции;  $L_{\text{зр}}$  — расстояние от зрителя до экрана (м);  $L_{\text{пр}}$  — проекционное расстояние (м);  $f_{\text{пр}}$  — фокусное расстояние объектива (мм).

Следует отметить, что большие угловые размеры изображения не всегда являются преимуществом системы кинематографа. При демонстрации многих фильмов, например учебных и т. п., чрезмерно большие угловые размеры изображения могут мешать восприятию содержания фильма.

Однако для большинства художественных фильмов угловые размеры изображения на экране, обеспечиваемые в обычном 35-мм кинематографе, не могут быть признаны чрезмерными. Наоборот, мировой опыт развития кинематографа, особенно на протяжении последних десяти лет, показывает неуклонный рост угловых размеров изображения при демонстрации художественных фильмов.

Третий важнейший фактор, характеризующий кинематографический процесс, — фотографическое качество изображения, определяемое его резкостью, зернистостью и яркостью. Качественная оценка кинематографического процесса в этом отношении может быть дана ориентировочно следующим образом [3, 4, 5].

Из условий резкости критерий  $K_E$  должен превышать 0,5 ( $K_E \gg 0,5$ ):

$$K_E \cong \frac{PE}{750M_\theta}. \quad (4)$$

Из условий зернистости критерий  $K_Z$  должен быть ниже двух ( $K_Z \leq 2$ ), в случае высокой резкости изображения

$$K_Z \cong 30Z_T \cdot M_\theta. \quad (5)$$

Здесь  $Z_T$  — удельная среднеквадратичная флюктуация яркости изображения на экране в процентах (по отношению к максимальной яркости без плёнки).

Удельная флюктуация яркости может быть количественно определена для площадки на позитиве фильма  $50 \times 50$  мк для плотности позитива, равной 0,5.

При одних и тех же сортах киноплёнки, аналогичных процессах контрастирования, одном и том же классе киноаппаратуры и кинооптики для разных видов кинематографа значения  $PE$  имеют близкие значения. Поэтому из условий резкости и зернистости изображения практика современного кинематографа определила максимальные значения углового увеличения [4]  $M_\theta = 0,3 \div 0,45$  рад/мм.

Из приведенных данных видно, что применение 16-мм кинематографа в малых зрительных залах не дает преимуществ по рез-

кости, зернистости и угловым размерам изображения по сравнению с залами больших размеров; изменяются лишь требования к величине светового потока. Все преимущества 35-мм кинематографа по сравнению с 16-мм кинематографом, обусловленные более высокой информационной емкостью, возможностью получения больших угловых размеров или более высокого фотографического качества изображения (по резкости и зернистости), в равной мере относятся и к большим и к малым помещениям.

Увеличение параметра  $p_E$  и снижение  $Z_T$  в 16-мм кинематографе позволили бы увеличить информационную емкость и угловые размеры изображения и повысить фотографическое качество, однако это связано с определенными техническими трудностями и потребует значительного времени.

Казалось бы, можно сделать вывод, что стационарная киносеть в городах и в селах должна еще в течение длительного времени ориентироваться преимущественно на 35-мм пленку, поскольку 35-мм кинематограф позволяет лучше, чем 16-мм кинематограф, осуществлять главную функцию профессионального кинематографа: культурное обслуживание народа, идеологическое воспитание средствами показа художественных кинофильмов.

Считать такое решение перспективным, по нашему мнению, ошибочно. Нельзя забывать, что большинство сельских киноустановок, в отличие от городских кинотеатров, находится в сельских клубах, где нужно не только показывать художественные фильмы, но и очень широко использовать средства кино для политико-воспитательной, культурно-просветительной и учебно-производственной работы.

Сопровождение лекций и докладов короткими фильмами научно-популярного и учебного характера целесообразно и возможно в широких масштабах лишь с помощью 16-мм кинематографа. Это обусловлено тем, что такого рода фильмы могут быть показаны, как правило, без ущерба для содержания, а кроме того, большой размах, который необходимо придать этому делу, из-за больших материальных затрат и ограниченных производственных мощностей 35-мм кинематографа возможен не иначе, как с помощью 16-мм пленки.

Длительное время ведется борьба между

двумя точками зрения по вопросу перспектив развития сельской стационарной кино-сети.

Ряд специалистов считает, что сельскую стационарную киносеть нужно переводить на 16-мм пленку, усиленно работая при этом над совершенствованием техники этого вида кино.

Основным обоснованием такого предложения являются расчеты экономии затрат на изготовление фильмокопий и киноаппаратуры. Цифры подсчитанной таким образом экономии средств были опубликованы в «Экономической газете» 23 ноября 1963 г.

Однако с этими расчетами нельзя согласиться; они не учитывают двух важных экономических факторов:

во-первых, зависимости посещаемости и, следовательно, сборов от продажи билетов от технического качества кинопоказа, а такая зависимость безусловно имеет место (следует учесть, что стоимость фильмокопии составляет небольшую долю от сбора средств при демонстрации художественного фильма и даже небольшое увеличение посещаемости окупает затраты, связанные с применением более качественной, но более дорогой фильмокопии);

во-вторых, особого характера проката, принятого в настоящее время в стране, когда значительная часть фильмокопий демонстрируется сначала в городских кинотеатрах, а затем в сельских клубах.

Предложение о полном переводе сельской киносети на 16-мм пленку неправильно не только по экономическим соображениям, а главным образом потому, что такое предложение идет вразрез с основным требованием, предъявляемым к профессиональному кинематографу как средству удовлетворения потребностей населения, его идеологического и эстетического воспитания.

Оснащение подавляющей части сельских киноустановок 16-мм аппаратурой закрывает путь сельскому зрителю для новых видов кинематографа, так как 16-мм кинематограф не в состоянии обеспечить удовлетворительный показ широкоэкранных фильмов. Между тем нет никаких оснований углублять различие в условиях культурного обслуживания сельских и городских жителей и ухудшать качество показа художественных фильмов на селе по сравнению с городом.

Противоположная точка зрения, высказываемая рядом специалистов, о полном переводе (в перспективе) стационарной сельской киносети, в том числе огромного числа клубных киноустановок, на 35-мм пленку, по нашему мнению, также является неправильной. Данное предложение идет вразрез с одним из основных требований, которое должно быть предъявлено к сельским клубам, где должна активно проводиться идеологическая и культурно-воспитательная работа, а также профессиональное обучение дешевыми средствами 16-мм кинематографа.

Нам представляется более правильным третье предложение, выдвинутое в НИКФИ, о создании и применении в сельской киносети универсальной или дублированной аппаратуры, позволяющей демонстрировать как 35-, так и 16-мм фильмы.

Таких решений нет за рубежом. Но там нет и таких специфических условий, какие имеются в нашей стране. В США, например, фермеры, сельское население смотрят художественные фильмы главным образом в 35- или 70-мм коммерческих кинотеатрах. Однако в США имеется огромное количество киноустановок, оборудованных 16-мм кинопроекторами, в различного рода клубах, на предприятиях, в религиозных и правительственных учреждениях, где производится кинопоказ (преимущественно бесплатный) 16-мм кинофильмов технического, рекламного, учебного, пропагандистского, просветительного, хроникально-документального характера и любительских фильмов.

В условиях же нашей сельской киносети, когда коммерческий показ художественных кинофильмов сочетается с другими видами кинопоказа на одних и тех же киноустановках, применение универсальной или дублированной аппаратуры вполне оправдано.

Создание и применение такого оборудования позволило бы в сельских клубах демонстрировать как 35-, так и 16-мм фильмы, т. е. решить задачу полноценной демонстрации художественных фильмов и наряду с этим широко использовать различного рода 16-мм фильмы для клубной работы и целей обучения.

По нашему мнению, такое решение было бы и экономически наиболее рациональным, так как в зависимости от содержания

отдельные фильмы производились бы и тиражировались либо как 35-мм, либо как 16-мм. Учебные, многие хроникально-документальные и научно-популярные фильмы можно было бы печатать только на 16-мм пленке, что дало бы большую экономию средств без ущерба для изобразительного качества фильмов.

Обеспечение возможности показа в городской профессиональной киносети 35- и 16-мм фильмов позволило бы получить большую экономию кинопленки и значительных денежных средств за счет перевода большого числа фильмов с 35- на 16-мм пленку.

Предложенная структура киносети может обеспечить большую гибкость в прокате, так как позволит определять тираж каждого фильма в 35- или 16-мм варианте, в зависимости от требований, связанных с содержанием фильма, и из экономических соображений. По мере улучшения качества 16-мм кинематографа область его применения может все более и более расширяться. При этом затраты на оснащение киносети устройствами для показа 16-мм фильмов довольно быстро должны окупиться за счет экономии на фильмофонде. Указанное переоснащение киносети позволило бы увеличить обеспеченность киноустановок фильмами, ввиду того что имеющийся фильмофонд 35- и 16-мм фильмов может быть использован на всех киноустановках.

Выбор перспективного направления развития профессионального 16-мм кинематографа и связанная с этим разработка рациональной структуры киносети — важнейшая задача на ближайшее время. Для решения этой задачи необходимо провести глубокий технико-экономический анализ и ряд исследовательских работ по изысканию рациональных решений кинодемонстрационной аппаратуры.

#### **Задачи совершенствования техники 16-мм кинематографа**

Совершенствование техники, технологии и аппаратуры для производства, тиражирования и кинопоказа 16-мм фильмов необходимо вне зависимости от выбора путей дальнейшего развития 16-мм профессионального кинематографа. В этом направлении НИКФИ, конструкторские бюро киноаппаратуры и промышленность провели и

проводят ряд работ по улучшению качества киноплёнок, усовершенствованию технологии производства фильмокопий, разработке новой кинокопировальной аппаратуры и модернизации кинодемонстрационной аппаратуры.

Однако объём и результативность работ в области совершенствования техники узкоплёночного кинематографа недостаточны и не соответствуют требованиям, выдвигаемым народным хозяйством. Необходимо сосредоточить усилия научных и инженерно-технических работников на решении в ближайшее время следующих основных задач.

1. Завершить разработку и внедрить в процесс производства 16-мм черно-белых и цветных фильмокопий комплект новой кинокопировальной аппаратуры, обеспечивающий улучшение качества изображения и фотографической фонограммы.

Этот комплект состоит из трех аппаратов: контактного прецизионного типа 23КТК-1 — для печати 35-мм промежуточных позитивов, оптического с иммерсионной печатью типа 23УТО-1 — для печати 2 × 16-мм цветных и черно-белых контратипов и контактного с прерывистой печатью типа 25КМК-1 — для массовой печати 16-мм цветных и черно-белых фильмокопий.

Кинокопировальный аппарат точной печати 35-мм кинофильмов 23КТК-1 выпускается нашей промышленностью и успешно используется для печати материалов к гидротипии. Этот аппарат обеспечивает лучшую устойчивость изображения и более высокую резкость печати, чем применяемые в настоящее время аппараты. В прошлом году на Москопирфабрике начато освоение этого аппарата для печати 35-мм промежуточных позитивов и 35-мм контратипов, в том числе и предназначенных для последующего изготовления 16-мм фильмокопий. Внедрение этого аппарата в процесс изготовления исходных материалов для производства 16-мм фильмов будет способствовать улучшению качества изображения этих фильмов.

Опытный образец кинокопировального аппарата оптической печати 2 × 16-мм цветных и черно-белых контратипов изображения с 35-мм исходных материалов (23УТО-1) после доработки проходит эксплуатационные испытания. В 1964 г. проведены испытания этого аппарата по печат-

ти черно-белых контратипов, в первом полугодии текущего года будут проведены его эксплуатационные испытания по печати цветных контратипов. Этот аппарат снабжен устройством для печати по иммерсионному методу и обеспечивает значительно большую освещенность печатного окна, более высокую точность печати и лучшую резкость изображения, чем аппараты, применяемые в настоящее время для изготовления 16-мм контратипов.

Кинокопировальный аппарат контактной массовой печати 16-мм фильмокопий на 32-мм пленке (25КМК-1) проходит эксплуатационные испытания по печати черно-белых фильмокопий. Другой образец такого аппарата модернизирован для цветной печати и будет проходить эксплуатационные испытания в текущем году по печати 16-мм цветных фильмокопий контактным способом. При внедрении этого аппарата для массовой печати фильмокопий встретился ряд трудностей, которые преодолеваются. Как показали проведенные испытания, этот аппарат обеспечивает существенное улучшение качества печати изображения по резкости и устойчивости, а также значительное улучшение качества печати фотографической фонограммы по сравнению с аппаратами непрерывной печати.

2. Повысить качество киноплёнок и внедрить усовершенствованные сорта цветных и черно-белых киноплёнок для производства 16-мм фильмов и фильмокопий.

В существующем процессе производства 16-мм фильмокопий используются киноплёнки старого комплекта для изготовления промежуточных фильмокопий — цветная обратимая пленка для изготовления цветных контратипов и черно-белые дубльпозитивная и дубльнегативная пленки типа А для изготовления черно-белых промежуточных позитивов и контратипов. Сейчас разработаны новые пленки для этой цели: черно-белые дубльпозитивная и дубльнегативная пленки типа А-2 и цветная пленка для контратипирования типа КП-4. Применение этих плёнок в процессе производства 16-мм фильмов позволит улучшить резкость изображения, тоновоспроизведение и насыщенность цветов цветных фильмов.

3. Усовершенствовать технологию массового тиражирования 16-мм черно-белых и цветных фильмокопий.



В текущем году должна быть проведена комплексная работа по завершению отработки указанных кинокопировальных аппаратов и освоению их в производстве с использованием новых улучшенных сортов киноплёнки с целью улучшения качества изображения и фотографической фонограммы в 16-мм фильмокопиях. Внедрение технологии производства 16-мм цветных фильмов контактным способом позволило бы увеличить производительность копировальной аппаратуры примерно в три раза и увеличить выпуск цветных фильмов.

4. Улучшить физико-механические свойства основы киноплёнок и повысить эксплуатационные показатели 16-мм фильмокопий.

Киноплёнка для изготовления 16-мм фильмов в настоящее время выпускается преимущественно на диацетатной основе и частично на триацетатной основе. Диацетатная основа уступает по своим физико-механическим свойствам триацетатной, что снижает эксплуатационные показатели 16-мм фильмокопий. Необходимо в ближайшее время полностью перевести всю киноплёнку, идущую на изготовление 16-мм фильмокопий на триацетатную основу с одновременным улучшением физико-механических свойств этой основы.

Перфорирование 16-мм плёнки производится в настоящее время на перфораторах с двухшаговым перфорированием, что не обеспечивает достаточной точности. В настоящее время разработан и изготовлен опытный образец перфоратора повышенной точности для перфорирования  $2 \times 16$ -мм киноплёнки, который показал при испытаниях существенное улучшение точности перфорирования без снижения производительности станка. Образец проходит производственную эксплуатационную проверку. По результатам эксплуатации перфоратор повышенной точности должен быть внедрен в производство и эксплуатацию, что позволит улучшить устойчивость изображения при демонстрации 16-мм кинофильмов.

5. Освоить и внедрить в производство гидротипный процесс изготовления 16-мм цветных фильмокопий.

В прошлом году были разработаны и экспериментально опробованы основы гидротипного процесса изготовления 16-мм цветных фильмокопий гидротипным способом.

В текущем году создается комплект производственного оборудования для осуществления разработанной технологии, что позволит в будущем году приступить к производственному освоению процесса.

6. Улучшить качество звучания 16-мм фильмокопий.

Внедрение магнитной фонограммы в 16-мм кинематограф позволяет существенно улучшить качество звуковоспроизведения на узкоплёночных киноустановках. Однако существующую технологию производства 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой необходимо совершенствовать, так как фильмокопии с магнитной фонограммой значительно дороже копий с фотографической фонограммой. В текущем году в НИКФИ запланировано провести технико-экономический анализ себестоимости 16-мм фильмокопий с магнитной и фотографической фонограммами, на основе которого намечаются пути улучшения технологического процесса производства 16-мм фильмов. Первым шагом на этом пути является нанесение магнитных дорожек на неэкспонированную  $2 \times 16$ -мм киноплёнку. Для этого разработан и изготовлен опытный образец машины МП-7; в текущем году будут выпущены опытные партии киноплёнки с политыми магнитными дорожками и опытные партии фильмокопий, изготовленных по этому способу.

Параллельно с усовершенствованием технологии изготовления 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой должны проводиться работы по улучшению качества фотографической фонограммы 16-мм фильмокопий; для этой цели в прошлом году была внедрена отдельная обработка фонограммы 16-мм цветных фильмов, в текущем году запланированы работы по процессу обработки фотографической фонограммы с увеличенным содержанием серебра. Намечены также работы по выбору оптимальных параметров исходных магнитных звуковых материалов, предназначенных для изготовления 16-мм фильмокопий с фотографической фонограммой, обеспечивающих улучшение качества звуковоспроизведения на узкоплёночных киноустановках.

7. Усовершенствовать технику и аппаратуру для кинодемонстрации 16-мм кинофильмов.

В настоящее время проводятся работы как по модернизации выпускаемой кино-

проекционной и звуковоспроизводящей 16-мм аппаратуры, так и по разработке новой 16-мм кинодемонстрационной аппаратуры. В первом квартале текущего года закончено изготовление опытного образца модернизированного передвижного кинопроектора, а во втором квартале будет изготовлен опытный образец 16-мм стационарного кинопроектора с ксеноновой лампой. Проводится разработка новой 16-мм кинопроекционной аппаратуры для учебных целей, отвечающей современным требованиям учебного процесса. Решение вопроса о выборе перспективного направления развития профессионального 16-мм кинематографа и рациональной структуры киносети — важнейшее условие для успешной разработки новой 16-мм стационарной кинопроекционной аппаратуры.

16-мм киноплёнка находит все большее применение не только в области кинопоказа, но и в области производства кинофильмов. В настоящее время в производстве хроникально-документальных фильмов в нашей стране 16-мм киноплёнка начинает занимать достойное место; в прошлом году Центральной студией документальных фильмов использовано значительное количество фильмовых материалов, снятых на 16-мм киноплёнке. Важнейшей задачей НИКФИ в этой области является разработка и внедрение рационального процесса, аппаратуры и оборудования для производства хроникально-документальных и учебных кинофильмов с использованием 16-мм киноплёнки; работы в этом направлении запланированы на текущий год.

### Развитие 8-мм кинематографа

8-мм кинематограф получил применение в кинолюбительстве; наша промышленность выпускает 8-мм киносъёмочные аппараты и кинопроекторы, а также обратимые киноплёнки; созданы лаборатории обработки 8-мм киноплёнки для обслуживания кинолюбителей.

НИКФИ начал работы по созданию технологии и аппаратуры массовой печати 8-мм фильмокопий для учебного процесса, продажи населению и проката. Получены первые пробные 8-мм немые черно-белые фильмокопии вполне удовлетворительного качества. Создается опытное оборудование для выпуска в этом году опытных партий

8-мм черно-белых немых фильмокопий на производственной базе. Проводятся исследовательские работы в области получения цветных и звуковых 8-мм фильмокопий.

Важнейшей задачей в области развития 8-мм кинематографа для учебного процесса является разработка наиболее рациональных форм и наиболее эффективных методов использования этого удобного и экономичного кинематографического средства для решения задач обучения. Отсюда будут вытекать технические требования к разработке соответствующей 8-мм проекционной аппаратуры для использования в учебном процессе, а также технические требования к фильмокопиям.

Решением указанной задачи должны в первую очередь заняться работники педагогической науки и преподаватели, заинтересованные во внедрении кинематографа в учебный процесс, в тесном сотрудничестве со специалистами по киноаппаратуре и кинофильмам.

Нам представляется целесообразным использование 8-мм немых фильмов, черно-белых и цветных в классной работе для показа коротких кинофрагментов, иллюстрирующих отдельные темы преподаваемого материала. Основными условиями использования кинофильма в классной работе являются удобство и простота в обращении с кинофильмом и аппаратурой и минимальное время, необходимое для подготовки показа. Этим условиям могла бы удовлетворять портативная классная киноустановка с проекцией на просвет, позволяющая показывать фильм в освещённом помещении при условии удобного обслуживания установкой преподавателем. Чтобы демонстрируемый киноматериал можно было легко заменять при минимальных затратах времени, целесообразно иметь короткометражные фильмы в подготовленном виде в небольших кассетах непрерывного действия, устанавливаемых на проекционный аппарат в течение долей минуты. Так как шаг кадра 8-мм кинофильма небольшой (3,81 мм), то механизм прерывистого передвижения фильма в 8-мм кинопроекторе может обеспечить работу с фильмом небольшой длины, рассчитанным на длительность демонстрации до 4—6 мин (длиной до 15—22 м) без обычной зарядки фильма, при которой плёночные петли устанавливаются до и после фильмового канала. Благодаря этому уста-

новка такого короткометражного фильма на аппарат может быть выполнена очень быстро и весьма просто.

При использовании аппаратуры, основанной на указанных принципах, преподаватель может, оставаясь на своем обычном месте, использовать кинофильм для кратковременной демонстрации при минимальных затратах времени на подготовку показа и возвращение к обычной учебной обстановке. Применение звуковой кинодемонстрации в описанных условиях вряд ли представляет интерес.

В классной работе может также найти применение более длительный кинопоказ — порядка 11—16 мин (при длине немого фильма 40—60 м). В этом случае применение кассет непрерывного действия при весьма простой зарядке фильма в кинопроектор не может быть осуществлено; здесь для сокращения времени на подготовку кинопоказа может быть применен 8-мм кинопроектор с автоматической зарядкой фильма.

Во внеклассной работе для демонстрации кинофильмов в более значительных аудиториях предпочтительно применять 16-мм кинофильмы, при этом в большинстве случаев представляется целесообразным осуществлять звуковой кинопоказ.

Кроме учебного процесса, 8-мм кинофильмы смогут применяться для индивидуального использования («домашнее кино»). Для этой цели представляется целесообразным выпускать черно-белые и цветные немые и звуковые преимущественно короткометражные 8-мм кинофильмы. Подобные фильмы

имеются в продаже во многих странах, а в некоторых имеется также прокат таких кинофильмов. Среди них — детские, мультипликационные, посвященные отдельным артистам, концертные выступления, короткометражные фильмы-рассказы, монтаж отрывков из художественных фильмов и другие.

Для удовлетворения потребностей в учебных 8-мм фильмах и в кинофильмах для продажи населению и проката необходимо провести исследовательские работы и конструкторские разработки с целью создания и внедрения совершенной технологии массового производства 8-мм фильмокопий всех видов, обеспечивающей доступную стоимость фильмокопий при максимальном достижении качества, возможного при современном уровне техники для данного формата фильма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ирский Г. Л., Чернов В. Г., Что тормозит дальнейшее развитие узкоплёночной кинематографии? Техника кино и телевидения, 1957, № 3; 1957, № 9 и 10 (дискуссия).
2. «Всемерно развивать узкоплёночное кино», Техника кино и телевидения, 1958, № 2.
3. Комар В. Г., О резкости изображения в кинематографе, Техника кино и телевидения, 1962, № 10.
4. Комар В. Г., О резкости изображения и угловых размерах экрана в различных системах кинематографа, Техника кино и телевидения, 1963, № 3.
5. Комар В. Г., Возможности совершенствования техники кинематографа, Труды V Конгресса Международного союза технических кинематографических ассоциаций, М., «Искусство», 1964.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТНЫХ ЛЕНТ И ЗАПИСЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

681.84.083.84 + 621.397.64

Приведены результаты разработки методов и аппаратуры для контроля выпадения импульсов и временного рассогласования воспроизводимых сигналов в многоканальных системах магнитной записи.

## 1. Возникновение дефектов в магнитной записи и их воздействие на процесс накопления и передачи информации

Магнитная запись в силу известных достоинств стала в настоящее время основным методом накопления информации. При создании магнитных накопителей существует постоянное стремление к увеличению плотности записи. На этом пути, однако, возникают трудности прежде всего технологического характера, вызванные тем, что с увеличением плотности записи уменьшается объем магнитного материала носителя, затрачиваемого на накопление единицы информации. Этот объем по своим размерам соизмерим с техническими допусками на изготовление магнитных лент и систем записи.

Действительно, 10—15 лет назад, когда только начиналось широкое применение магнитных накопителей, продольная плотность записи составляла 1—2 единицы двоичного кода на миллиметр длины носителя. При этом геометрические размеры единичного магнитного отпечатка значительно превышали указанные выше технические допуски. При таких условиях вероятность «невоспроизведения», или, как говорят, выпадения записывавшегося импульса, достаточно мала.

В настоящее время плотность записи составляет десятки двоичных единиц на миллиметр. При этом протяженность единичного магнитного отпечатка измеряется сотыми долями миллиметра. Кроме того, значительно возросло количество магнитных дорожек, одновременно записываемых на единицу ширины ленты, т. е. возросла и так называемая поперечная плотность записи. При таких плотностях технологически обусловленные изменения геометрических параметров и структуры магнитных лент вызывают значительные колебания уровня воспроизводимых сигналов, и вероятность появления выпадений резко возрастает.

Указанные изменения структуры лент могут быть вызваны, например, непостоянством величины и формы зерен ферропорошка, неравномерностью заполнения слоя ферропорошком при поливе слоя на основу ленты или микрошероховатостью поверхности ленты, возникшей при ее окончательной обработке.

Эффект колебаний уровня воспроизводимого сигнала усиливается в результате особенностей лентопротяжных трактов и условий эксплуатации, что связано, в частности, с наличием пыли в окружающем воздухе. На рис. 1 в качестве примера показан случай выпадения сигнала из-за дефекта поверхности ленты, который приводит к возникновению зазора («мертвого пространства») между лентой и головкой. Подобный дефект может получиться из-за вкрапления мельчайшей соринки на поверхности ленты или образования сгустка частичек ферропорошка. Такие сгустки время от времени появляются на поверхности ленты. Это одна из трудностей технологии производства магнитных лент. Если магнитный отпечаток записан в области этого дефекта и соизмерим с ним по протяженности, то соответствующий воспроизводимый сигнал будет сильно ослаблен вследствие известной зависимости уровня сигнала от зазора между лентой и головкой. Ослабление намагниченного отпечатка в области дефекта по сравнению с другими участками ленты может произойти еще при записи. Однако в этом случае влияние зазора между лентой и головкой на снижение уровня сигнала не столь критично.

Выпадения сигналов снижают надежность аппаратуры записи-воспроизведения, приводят, например, к появлению сбоев в работе счетно-вычислительных машин или систем программного управления. Если говорить о самом сигнале, а не об аппаратуре, то выпадения вызывают искажение сигнала.

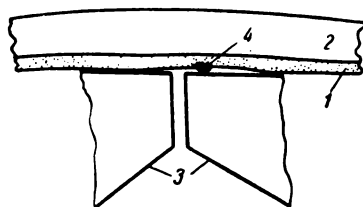


Рис. 1. Образование зазора между лентой и головкой под действием дефекта ленты:

1 — ферромагнитное покрытие ленты; 2 — основа ленты; 3 — полюсные наконечники головки; 4 — дефект

Иллюстрацией этому может служить применение магнитных лент для записи телевизионных изображений, где выпадения сигналов приводят к снижению качества изображений, появлению «дождя», мельканий и т. п.<sup>1</sup>

## 2. Измерительная аппаратура

Существо большинства различных методов измерения выпадений заключается в том, что воспроизводимый с каждой дорожки сигнал сравнивается с некоторым опорным сигналом, в котором вероятность появления выпадений исчезающе мала по сравнению с воспроизводимым сигналом. Этот опорный сигнал может создаваться, например, в многоканальных устройствах логической схемой «ИЛИ»; в другом случае он может создаваться специальным генератором, синхронизированным частотой воспроизводимого сигнала или записываемым сигналом. В последнем случае должна быть предусмотрена возможность согласования фазы записываемого и воспроизводимого сигналов, например, с помощью небольшого углового перемещения одного из блоков головок.

Были созданы две установки для подсчета и анализа выпадений в 16-канальной системе записи на ленту шириной 25,4 мм.

<sup>1</sup> Область, где выпадения сигналов не играют такой существенной роли, — запись звука. Ухо слабо ощущает быстро протекающие изменения уровня звука, за время более короткое, чем длительность слога (~200 мсек). За это время лента проходит расстояние, измеряемые миллиметрами. Поэтому для записи звука часто идут ленты, отбракованные при производственном контроле от лент специального применения.

В первой установке в качестве опорного использован сигнал, вырабатываемый логической схемой «ИЛИ». Вторую установку можно рассматривать как разновидность первой, хотя самостоятельная логическая схема «ИЛИ» в ней отсутствует.

На рис. 2 показана блок-схема первой установки. Здесь: *ГВ* — головки воспроизведения; *УВ* — усилители воспроизведения, объединенные с ограничителем и формирователем; *БВ* — блок выявления выпадений; *ПП* — пересчетный прибор; *ИС* — измеритель скорости счета; *С* — самописец.

Блок-схема усилителя воспроизведения показана на рис. 3. Воспроизводимый сигнал с выхода предварительного усилителя *ПУ* поступает на триггер Шмидта *Т*, играющий в основном роль ограничителя. Сигналы, амплитуды которых превышают установленный порог ограничения, сталкивают задержанный мультивибратор *ЗМ*. Полученные прямоугольные импульсы подаются на блок выявления выпадений. В каждом уси-

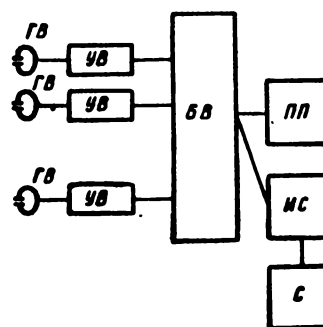


Рис. 2. Блок-схема установки для подсчета числа выпадений импульсов

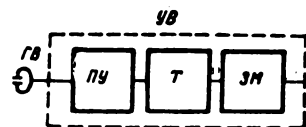


Рис. 3. Блок-схема усилителя воспроизведения

лителе воспроизведения имеются три регулировки, вынесенные на панель управления. Они регулируют усиление предварительного усилителя, порог срабатывания триггера Шмидта и длительность выходного импульса задержанного мультивибратора.

Если один и тот же испытательный сигнал записывался одновременно по всем 16 каналам, то при воспроизведении на каждом входе блока выявления действует заданная последовательность импульсов, которая нарушается в случае возникновения выпадений. Принято считать маловероятным возникновение выпадений одновременно по всем каналам.

На рис. 4 показаны основные узлы блока выявления. Входные сигналы одновременно поступают на логические схемы «ИЛИ» и «И». Логическая схема «ИЛИ» создает ответный импульс, если хотя бы на одном из 16 входов действует входной импульс. Логическая схема «И» создает ответный импульс только в том случае, если входные импульсы поступили одновременно на все 16 входов. Если хотя бы на одном входе импульс отсутствует, то ответного импульса нет на выходе схемы «И».

Таким образом, имеется опорная последовательность импульсов «ИЛИ» и последовательность «И», в которой отсутствуют импульсы, выпавшие в каком-либо из каналов. Случаи одновременного выпадения по двум или более каналам фиксируются как одно выпадение. Оба сигнала («И» и «ИЛИ») сравниваются между собой. В рассматриваемом блоке применена простейшая схема сравнения, обеспечивающая, однако, при тщательной отладке аппаратуры, вклю-

чая лентопротяженный тракт, уверенный подсчет выпадений.

Сравниваемые сигналы преобразуются и поступают на вентиль *В*, который, собственно, и представляет собой звено, выявляющее выпадения. Вентиль собран по известной схеме на пентоде. По антидинаatronной сетке пентод запирается преобразованными импульсами «И». На управляющую сетку подается преобразованный импульс «ИЛИ». На анодной нагрузке пентода импульсы напряжения появляются только в момент отсутствия импульсов «И» или, другими словами, в момент выпадения сигналов, воспроизводимых с ленты. Эти импульсы подсчитываются и регистрируются пересчетным прибором и самописцем. Общий вид установки показан на рис. 5 справа. Слева от установки расположен лентопротяжный механизм.

На рис. 6 изображена блок-схема второй установки. Здесь *АА* — дифференциальный одноканальный амплитудный анализатор. Другие обозначения те же, что и на предыдущих рисунках. Действие этой установки основано на том, что при определенных условиях сигнал на выходе схемы «И» не исчезает полностью в случае отсутствия одного или нескольких входных импульсов, т. е. на выходе схемы присутствует некото-

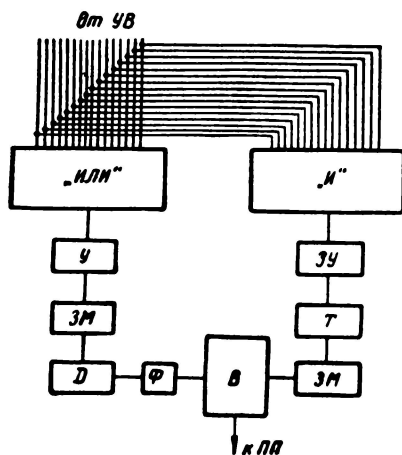
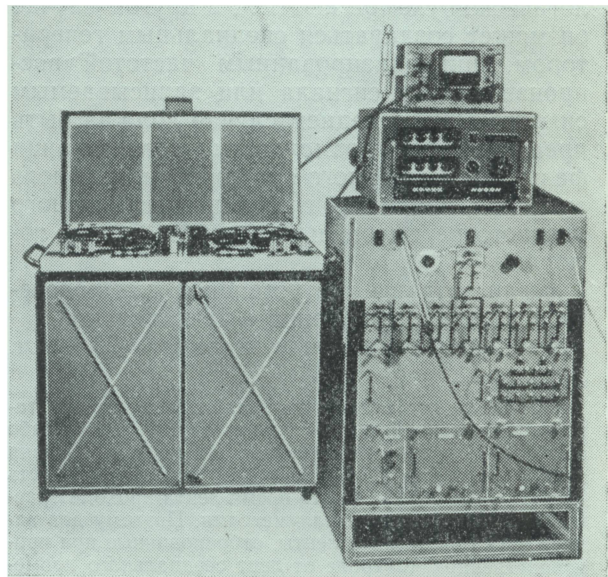


Рис. 4. Основные узлы блока выявления:

У — усилитель; ЗМ — задержанный мультивибратор; Д — дифференцирующая цепочка; Ф — фазовращатель; ЗУ — запертый усилитель; Т — триггер Шмидта; В — вентиль

Рис. 5. Общий вид установки



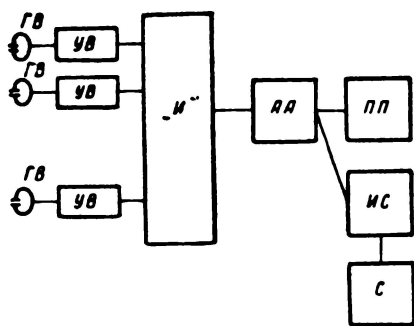
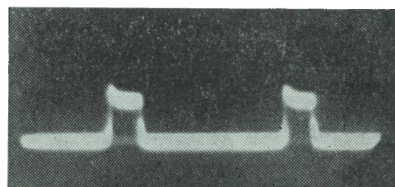


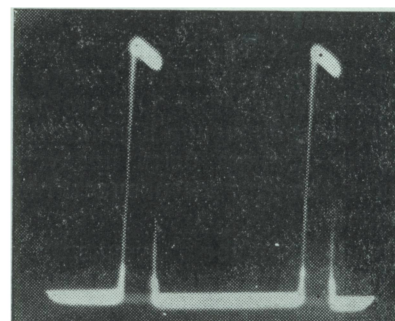
Рис. 6. Блок-схема другого варианта установки для подсчета числа выпадений импульсов

рый «остаточный» импульс. Это явление связано с влиянием внутреннего сопротивления источников входных сигналов схемы «И» и паразитных емкостей. Обычно с этим явлением борются, и это особенно трудно в многоканальных системах. Именно стремлением оградить последующие узлы первой измерительной установки от воздействия «остаточных» импульсов объясняется применение запертого усилителя и триггера Шмидта после схемы «И» (см. рис. 4). Во второй установке это явление играет положительную роль. На рис. 7 приведены осциллограммы сигналов на выходе схемы «И»: *а* — в случае, если импульсы присутствуют на всех входах; *б* — если на одном или нескольких входах импульсы отсутствуют. Следует отметить, что путем выбора параметров схемы «И» величину «остаточного» выходного импульса можно сделать не зависящей от числа каналов, в которых в данный момент отсутствуют входные импульсы. Окно амплитудного анализатора устанавливается с таким расчетом, чтобы подсчитывались только «остаточные» импульсы.

Вторая установка характеризуется значительным упрощением устройства, так как не требует мер для согласования сравниваемых сигналов. В качестве амплитудного анализатора может использоваться один из выпускаемых промышленностью типов, например тип ААДО-1. Эта установка обладает такими же с точки зрения измерения выпадений свойствами, как и предыдущая. Однако с помощью первой установки упрощаются дополнительные операции — выявление ложных импульсов и измерение вре-



*а*



*б*

Рис. 7. Форма импульса на выходе схемы «И»

менного рассогласования воспроизводимых сигналов. На этих операциях мы остановимся в п. 4.

### 3. Измерение числа выпадений импульсов и анализ дефектов магнитных лент

Испытательный сигнал — последовательность импульсов с выбранной частотой следования и скважностью — записывается головкой, сердечник которой перекрывает всю ширину ленты. Высота набора сердечника головки записи в данном случае порядка 26 мм. При такой конструкции сердечника магнитный отпечаток, соответствующий записанному импульсу, занимает всю ширину ленты. Воспроизведение записи производится 16-канальным блоком головок. Каждая из 16 головок блока считывает только свой участок ленты по ширине, т. е. лента проверяется по 16 каналам. Запись во всю ширину в целях проверки ленты имеет ряд преимуществ по сравнению с записью по каналам. Они заключаются в следующем. Если бы дорожки на ленте были записаны каждая отдельно, то из-за возможных поперечных колебаний при движении ленты они могли бы смещаться относительно головок воспроизведения. При малой ширине

дорожки относительное снижение сигнала, вызванное этим смещением, могло бы вызвать неправильное суждение о качестве рабочей поверхности ленты. Другое преимущество записывающей головки со сплошным набором заключается в том, что в такой головке легче обеспечить необходимую синфазность записи по ширине ленты.

Ток записи обычно выбирается соответствующим насыщению ленты без высокочастотного подмагничивания. Контроль производится по изменению сигнала на выходе предварительного усилителя одного из усилителей воспроизведения. Однако для установки порога ограничения в усилителях воспроизведения должна быть предусмотрена возможность записи с высокочастотным подмагничиванием.

Чрезвычайно важное значение имеет правильная установка порога ограничения. Обычно выпавшими считаются импульсы, амплитуды которых меньше 50% от некоторого среднего уровня воспроизведения. Однако для различных исследовательских целей порог ограничения может располагаться и на других уровнях в пределах 10—80% от усредненного уровня. Устанавливать порог ограничения на  $УВ$  можно различными способами. Нами выбран способ, при котором на ленту с помощью высокочастотного подмагничивания записываются сигналы с различным уровнем по отношению к уровню насыщения ленты. Например, если уровень записанного сигнала на ленте составляет 50% от уровня насыщения, то порог ограничения ставится в предельно низкое

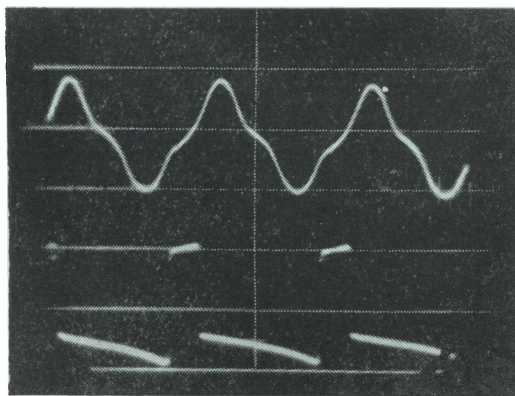


Рис. 8. Сигналы на выходе предварительного усилителя (вверху) и усилителя воспроизведения, после формирования

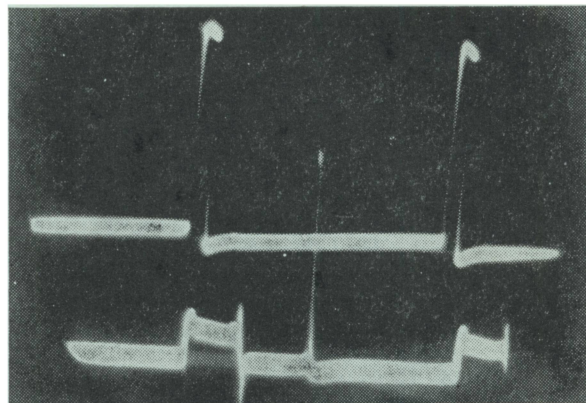


Рис. 9. Сигналы на вентиле — преобразованные сигналы «И» (вверху) и «ИЛИ»

положение, при котором, однако, сигнал на выходе  $УВ$  отсутствует.

Прохождение сигнала в узловых точках схемы измерения контролируется с помощью осциллографа и вольтметра.

В схеме применяется один двухплатный переключатель на 18 позиций. На 16 позиций первой и второй платы с выходов предварительных усилителей и усилителей воспроизведения поданы тщательно экранированные линии. Таким образом, для каждого канала, например при установке порога ограничения, можно контролировать уровень воспроизводимого сигнала и одновременно визуально фиксировать момент исчезновения сформированного выходного импульса, поступающего на логические схемы. На рис. 8 вверху показан сигнал на выходе предварительного усилителя, внизу — на выходе усилителя воспроизведения (плотность записи 8 *имп/мм*, скважность 2). На 17-ю позицию переключателя поданы выходы схем «И» и «ИЛИ», на 18-ю — сигналы, действующие на управляющей и на антидинактронной сетках вентиле. Последнее позволяет контролировать взаимное расположение сравниваемых сигналов. Имеется возможность корректировать в случае надобности это расположение. На рис. 9 показаны сигналы на вентиле: сверху «И», внизу — «ИЛИ».

На шасси блока выявления установлено 16 тумблеров, с помощью которых можно отключить один или несколько каналов на входе схемы «И» и контролировать ленту по меньшему числу каналов, расположенных подряд или выборочно по ширине лен-



ты. При этом, если даже проверка ленты производится по одному каналу, опорный сигнал схемой «ИЛИ» формируется из всех 16 каналов.

Как уже говорилось, импульсы на выходе блока выявления появляются в момент выпадений. Эти импульсы подсчитываются пересчетным прибором типа ПП-6. Процесс измерения выпадений на этом заканчивается. Показание пересчетного прибора либо непосредственно используется для оценки ленты, либо на основании этого показания вычисляется так называемый коэффициент выпадений, который определяется отношением выпавших импульсов к общему количеству записанных импульсов  $N$ . Здесь  $N = p \cdot l \cdot m$ ;  $p$  — продольная плотность записи испытательного сигнала;  $l$  — длина испытуемого рулона ленты;  $m$  — количество каналов записи-воспроизведения. Коэффициент выпадений можно рассматривать как вероятность появления выпадений для каждого прогона ленты.

Установка позволяет производить подсчет при плотности записи до 20 *имп/мм*. Подсчет числа выпадений может производиться как одновременно с записью испытательного сигнала (сигнал записывается и сразу же воспроизводится за один прогон ленты), так и во время повторных прогонов ленты при одном только воспроизведении.

Показанный на рис. 2 и 6 измеритель скорости счета импульсов *ИС* и самописец *С* предназначены для исследовательских работ. Цель этих работ заключается, в частности, в изучении распределения дефектов по длине дорожки, в оценке протяженности дефектов и наиболее вероятного значения протяженности. Эти данные имеют значение при производстве лент и при конструировании и эксплуатации записывающей аппаратуры.

Сведения о наиболее часто встречающейся протяженности дефекта могут помочь его устранению.

Самописец регистрирует на бумаге кривую изменения скорости счета импульсов. Напряжение на выходе измерителя скорости или высота выбросов кривой, вычерченной самописцем, пропорциональны количеству импульсов, выпавших в единицу времени. Пусть, например, частота следования импульсов записи составляет 1500 *гц*. Тогда если измеритель показывает

скорость 1500 *имп/сек*, то это значит, что в данный момент выпадает непрерывная (или с небольшими разрывами) серия импульсов, представляющих дефектное место. Зная частоту следования импульсов записи, протяженность каждого импульса и длительность выброса напряжения на измерителе скорости, можно определить протяженность дефектного места.

Параллельно самописцу можно включить специальный анализатор с еще одним пересчетным прибором для подсчета числа серий, состоящих из заданного количества выпавших импульсов.

#### 4. Подсчет ложных импульсов и измерение временного рассогласования сигналов

Те же дефекты ленты, которые порождают выпадение сигналов, при известных условиях приводят к появлению ложных импульсов. Для оценки этого явления в головку записи подается постоянный ток, соответствующий магнитному насыщению ленты. Лента однородно намагничивается по всей длине. В области дефектных мест ленты возникают градиенты магнитного поля, вызывающие наведение в головке воспроизведения ложных импульсов. Величина ложных импульсов, как правило, сравнительно мала, поэтому порог ограничения в усилителях воспроизведения ставится в положение, соответствующее уровню 10% от среднего уровня воспроизведения рабочего сигнала для плотностей записи примерно до 20 *имп/мм*. Ложные импульсы выявляются с помощью первой установки, в которой в этом случае работает только логическая схема «ИЛИ». Выход этой схемы через дифференцирующую цепочку и выпрямитель подается на пересчетный прибор, который подсчитывает случаи появления ложных импульсов.

Рассмотренная аппаратура позволяет производить оценку еще одного явления, вызывающего искажения передаваемой информации — временного рассогласования сигналов. Для его объяснения проведем на ленте ряд взаимно параллельных воображаемых линий *аб* (рис. 10). Во время записи или воспроизведения всегда происходят небольшие угловые перемещения ленты относительно головки, т. е. изменения угла между воображаемой линией *аб* и линией рабочих щелей головки. Подчеркиваем, что речь идет о динамическом

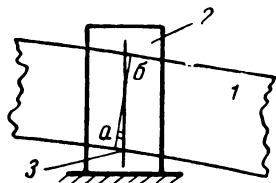


Рис. 10. Схема к вопросу о временном рассогласовании сигналов:

1 — лента; 2 — блок головок; 3 — линия расположения рабочих щелей головок

процессе, связанном с транспортированием ленты. Причины этих угловых перемещений заключаются в неточности изготовления лентопротяжного механизма, в частности в непараллельности установки головок, колонок и роликов, транспортирующих ленту. Другие причины заключаются в неточности геометрической формы ленты: в технологически обусловленных колебаниях ширины и в так называемой сабельности. Последняя представляет собой такое нарушение формы, когда средняя линия ленты, свободно положенной на плоскую поверхность, имеет волнообразный вид. Период этого волнообразного нарушения соизмерим с длиной витков ленты в рулоне.

Временное рассогласование приводит к возникновению изменяющегося во времени фазового сдвига между сигналами, воспроизводимыми с различных дорожек на ленте. На рис. 11,а для простоты показаны сигналы на выходе усилителей воспроизведения только двух крайних каналов. Предполагается, что оба сигнала записывались одновременно. Паразитный фазовый сдвиг  $\tau$  называется временным рассогласованием импульса  $T$ , то один из сигналов выпадает из передаваемой строки параллельного кода (строки, составленной из сигналов различных головок блока и расположенной поперек ленты). Во многих применениях многоканальных накопителей это приводит к искажению передаваемой информации и к ограничению допустимой плотности записи. Действительно, так как величина  $T$

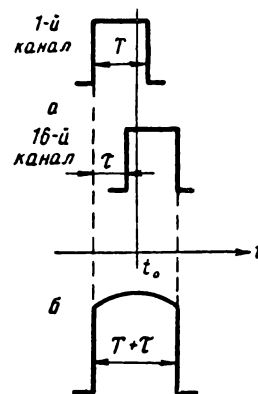


Рис. 11. Временное рассогласование сигналов:

а — сигналы на выходе усилителей воспроизведения; б — сигнал на выходе схемы «ИЛИ»

характеризует плотность записи, то ограничение, накладываемое на величину  $T$ , выглядит как  $T > \tau$ .

Измерение временного рассогласования производится с помощью первой установки (см. п. 3). Обычно представляет интерес двойное пиковое значение временного рассогласования. Выход логической схемы «ИЛИ» подается на осциллограф с достаточным послесвечением. Предварительно на усилителях воспроизведения устанавливаются одинаковый порог ограничения и одинаковая длительность выходных импульсов. Наибольшее мгновенное расширение сигнала «ИЛИ» по сравнению с выходным сигналом усилителя воспроизведения ориентировочно определяет искомую величину временного рассогласования (рис. 11,б). Расширение отсчитывается в микросекундах по меткам на экране осциллографа.

Если в аппаратуре записи имеется возможность азимутальной юстировки головок, то осциллограф с поданным на него сигналом «ИЛИ» можно использовать одновременно в качестве чрезвычайно чувствительного индикатора для такой юстировки.

Всесоюзный научно-исследовательский  
кинофотоинститут

# УЛУЧШЕНИЕ НЕАКТИНичНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЧЕРНО-БЕЛОЙ ПОЗИТИВНОЙ ПЛЕНКИ

77.02:771.242

Изложены исходные положения и результаты работы по улучшению неактиничного освещения при обработке черно-белой позитивной пленки МЗ-3, проведенной на Новосибирской копировальной фабрике. Сделан вывод о наибольшей пригодности для этой цели натриевых газоразрядных ламп. Приведены данные о практическом выполнении неактиничного освещения.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Значительная часть операций по изготовлению и обработке позитивных кинофото-материалов производится зачастую при весьма слабом неактиничном освещении. На киноплочных и кинокопировальных фабриках, киностудиях, в кино- и фотолабораториях улучшение неактиничного освещения, повышение его эффективности ведут к улучшению условий труда, увеличению производительности и повышению качества продукции.

В середине 30-х гг. большую работу по неактиничному освещению провела группа специалистов ГОИ во главе с известным ученым-светотехником А. А. Гершуном [1—5]. Гершун указывал, что для неактиничного освещения применение газоразрядных ламп может быть более выгодным по сравнению с лампами накаливания. Однако в системе неактиничного освещения, разработанной ГОИ, в качестве источников света были использованы лампы накаливания вследствие отсутствия в то время промышленного производства газоразрядных ламп подходящих типов. В настоящее время, спустя почти 30 лет, промышленность выпускает новые типы позитивных киноплёнок, накоплены дополнительные данные о воздействии различных источников света на зрительные функции человека, в большом ассортименте выпускаются различные газоразрядные лампы и созданы условия, позволяющие улучшить неактиничное освещение, применяя новые источники света.

На Новосибирской кинокопировальной фабрике для общего неактиничного освещения ряда темных цехов уже применяются натриевые и люминесцентные газоразрядные лампы. Их применение позволило увеличить общую освещенность и упростило обслуживание осветительных установок.

Ниже описываются некоторые результаты работы по улучшению неактиничного освещения при обработке черно-белой позитивной кинопленки МЗ-3. Работа проведена автором совместно с З. М. Изосимовой.

## II. ВЫБОР СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА

### 1. Постановка задачи

Для неактиничного освещения следует выбирать излучение с таким спектральным составом, который при заданном (допустимом) фотографическом эффекте создает для работы зрения наиболее благоприятные условия в течение необходимого длительного времени.

Наиболее благоприятные условия для длительной работы зрения не всегда имеют место при спектральном составе, допускающем для пленки наибольшую освещенность: следует учитывать также остроту зрения, зрительное утомление при цветном освещении и другие факторы.

Следует отметить условность терминологии, связанной с неактиничным освещением. Правильнее было бы говорить о наименее актиничном освещении, так как излучение любой длины волны в пределах видимой части спектра вызывает в той или иной мере фотографический эффект на позитивной кинопленке (лишь для некоторых низкочувствительных фотографических материалов излучение в интервале 625—900 нм может быть действительно неактиничным, если величина спектральной чувствительности здесь менее величины активности явления Гершеля). Производимый неактиничным светом фотографический эффект не должен превышать определенной допустимой величины. Часто пишут: «...не должен вызывать вуали», что неверно, так как по ГОСТу вуаль — это «почернение фотогра-

фического слоя; не подвергнувшегося воздействию света... перед обработкой».

Рассмотрим данные, позволяющие выбрать рациональный спектральный состав неактивного света для обработки черно-белой позитивной киноплёнки.

## 2. Активность света

Как известно, активность света является критерием, учитывающим одновременно фотографическое и световое действие излучений данного спектрального состава. Активность света ( $a$ ) равна отношению так называемой редуцированной (приведенной) мощности излучения, оцененной по фотографическому действию на светочувствительную эмульсию, к редуцированной мощности этого же излучения, оцененной по ее световому действию на человеческий глаз [1, 2].

При выборе спектрального состава света для неактивного освещения естественно стремиться к достижению возможно меньшей величины его активности. Для фотографического материала, чувствительного во всей видимой части спектра, оптимальным будет монохроматическое излучение с такой длиной волны ( $\lambda_{\text{опт}}$ ), при которой активность света минимальна.

Наиболее удобно оперировать с относительной активностью света ( $a_{\text{отн}}$ ). Это — отвлеченное число, показывающее отношение активности света данного спектрального состава к активности оптимального монохроматического излучения.

Для монохроматического света с длиной волны  $\lambda$

$$a_{\lambda_{\text{отн}}} = \frac{a_{\lambda}}{a_{\lambda_{\text{опт}}}} = \frac{S_{\lambda}}{V_{\lambda}} : \frac{S_{\lambda_{\text{опт}}}}{V_{\lambda_{\text{опт}}}}; \quad (1)$$

для источника со сложным спектром излучения

$$a_{\text{отн}} = \frac{a}{a_{\lambda_{\text{опт}}}} = \frac{\int S_{\lambda} \cdot E_{\lambda} d\lambda}{\int V_{\lambda} \cdot E_{\lambda} d\lambda} : \frac{S_{\lambda_{\text{опт}}}}{V_{\lambda_{\text{опт}}}}, \quad (2)$$

где  $S_{\lambda}$  — относительная спектральная чувствительность фотографического материала (с учетом явления невзаимозаменяемости);  $V_{\lambda}$  — относительная спектральная чувствительность глаза (видность);  $E_{\lambda}$  — монохроматическая энергетическая освещенность.

Величина  $a_{\text{отн}}$  может составлять от 1 до  $\infty$ . Так как относительная активность света минимальна (равна 1) только при оп-

тимальном монохроматическом свете, всякий свет сложного спектрального состава будет в общем случае менее выгоден.

При «сумеречном» режиме зрения, т. е. при уровнях адаптации, промежуточных между режимами «ночным» и «дневным», кривая спектральной чувствительности глаза и вместе с ней длина волны оптимального монохроматического излучения зависят от величины освещенности.

Для позитивной черно-белой киноплёнки МЗ-3 спектральная чувствительность показана кривой 1 на рис. 1, а кривые относительной активности монохроматического света для освещенностей 0,01, 2 и 10 лк приведены на рис. 2. Оптимальный монохроматический свет для ночного зрения ( $\leq 0,01$  лк) имеет длину волны 570 нм, для дневного зрения ( $\geq 10$  лк) — 620 нм. При уменьшении длины волны от  $\lambda_{\text{опт}}$  активность монохроматического света возрастает вначале медленно, так как до максимума видности увеличивается чувствительность и глаза и киноплёнки. Далее чувствительность киноплёнки продолжает расти, а видность уменьшается, что приводит к резкому росту активности света, достигающей в синей и ультрафиолетовой части спектра бесконечно большого значения. При увеличении длины волны от  $\lambda_{\text{опт}}$  уменьшается чувствительность и киноплёнки и глаза, поэтому для дневного зрения активность возрастает здесь в меньшей степени, чем в коротковолновой части спектра. В то же время для ночного зрения чувствительность к свету кончается практически на оранжевом участке спектра и ве-

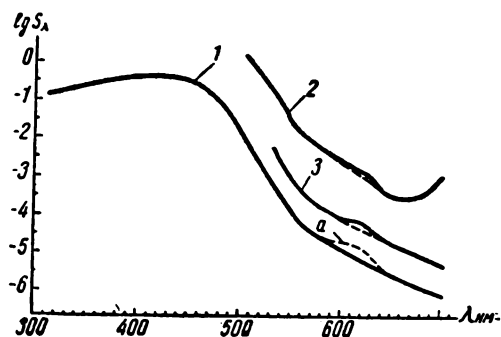


Рис. 1. Спектральная чувствительность несенсибилизированных пленок:

1 — позитивная киноплёнка МЗ-3; а — пленка МЗ-3 с повышенной чувствительностью в зоне 580—640 нм; 2 — позитивная киноплёнка 1934—1935 гг. [4]; 3 — бромодосеребряная эмульсия [9]

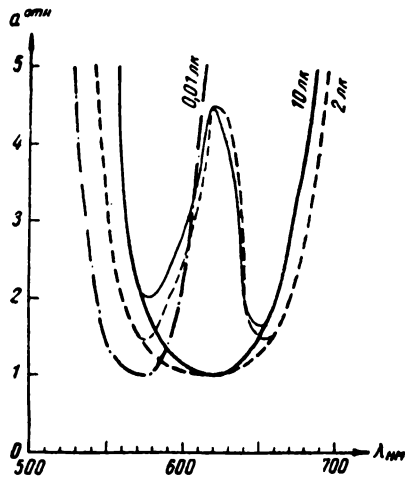


Рис. 2. Относительная актиничность монохроматического света для пленки МЗ-3; тонкими сплошной и штриховой линиями показаны дополнительные максимумы для пленки с повышенной чувствительностью в зоне 580—640 нм.

личина актиничности в красном участке спектра возрастает до бесконечно большой величины.

Освещенность в темных цехах может иметь величину в пределах 0,005—3 лк, что соответствует в основном «сумеречному» режиму зрения. Хотя каждой величине освещенности соответствует определенное оптимальное монохроматическое излучение, «золотая середина» здесь находится в зоне длины волны 590 нм.

Относительная актиничность света этого излучения равна 1 при освещенности порядка 1 лк и будет иметь наибольшую величину 1,3 при освещенностях менее 0,01 и более 10 лк.

### 3. Острота зрения

Известно, что для обеспечения одинаковой остроты зрения требуется различная яркость рассматриваемых полей в зависимости от спектрального состава света. Например [6], при монохроматическом свете линий ртути, натрия и неона для одной и той же остроты зрения относительная яркость должна составлять (при абсолютных яркостях в пределах 0,15—3 нт и контрасте детали с фоном 1:3): при 577 нм — 100%, при 589 нм — 125%, при 549 нм — 135%, при 640 нм — 240% [16].

Таким образом, для получения той же

остроты зрения в красном свете необходимо иметь освещенность в 2—2,5 раза большую, чем в желтом. Для нашей цели следует отдавать предпочтение такому свету, который при равной актиничности обеспечивает более высокую остроту зрения. Например, при освещенности 2 лк актиничность монохроматического света с длинами волн 590 и 640 нм одинакова, однако острота зрения при 640 нм будет вдвое ниже, чем при 590 нм.

### 4. Зрительное утомление при цветном освещении

Установлено, что цветность освещения влияет на состояние высшей нервной деятельности человека, на его зрительные функции и зрительное утомление. Влияние красного и зеленого цветов обычно является противоположным. Желтый цвет, воздействуя одновременно на красно- и зеленочувствительные рецепторы глаза, влияет наименьшим образом [7].

Утомление зрения принято оценивать по снижению устойчивости ясного видения. Этот метод, основанный на определении суммарного времени ясного видения тест-объекта за ограниченное время наблюдения, наиболее удобен для комплексной оценки влияния условий освещения на зрение.

Имеются данные [8] о влиянии на зрение длительной адаптации к свету обычных ламп накаливания и газоразрядных и неоновых ламп, при низких яркостях, возможных при неактиничном освещении. Исследование проводилось на шести человеках при освещенности поля адаптации 2 и 5 лк, коэффициенте отражения этого поля 0,1 и 0,6 и длительности наблюдения 3 мин. Найдено, что устойчивость ясного видения, до адаптации одинаковая при всех трех источниках, после 1,5 часов адаптации практически не изменяется при свете ламп накаливания, возрастает на 10—40% при желтом натриевом свете и снижается в 2—4 раза при красном неоновом свете. Работа при освещенности 2 лк с натриевой лампой вызывает меньшее утомление зрения, чем при освещенности 5 лк с неоновой лампой. Отсюда же следует, что для излучений из уже приводившегося выше примера устойчивость ясного видения при монохроматическом свете 590 нм будет почти втрое выше, чем при свете 640 нм.

## 5. Вывод

Приведенные выше данные дают основание считать, что наилучшим для неактивного освещения при обработке черно-белой позитивной киноплёнки является монохроматический свет в пределах участка 575—595 нм желто-оранжевой части спектра. Свет в пределах этого участка имеет удовлетворительную, достаточно низкую активность, обеспечивает наиболее высокую остроту зрения и вызывает наименьшее зрительное утомление при длительной работе<sup>1</sup>.

### III. ВЫБОР ОСВЕЩЕННОСТЕЙ

#### 1. Зрительная эффективность света при низких уровнях освещения

Освещенность, выражаемая в люксах, определяется, как известно, по действию света на дневной (колбочковый) аппарат человеческого зрения. При низких уровнях освещения, когда работает ночное (палочковое) или переходное к нему сумеречное зрение, спектральная чувствительность глаза (видность) отличается от дневной и освещенность в люксах уже не отражает действительной зрительной эффективности освещения. Тем не менее до настоящего времени освещенность при неактивном (обычно слабом) освещении выражают в люксах, так как это позволяет рассчитывать фотографическое действие «неактивного» света на пленку и измерять освещенность люксметром.

В то же время для ночного зрения А. А. Гершун предложил [4] оценивать относительную световую эффективность различных сравниваемых излучений с помощью кривой относительной спектральной чувствительности (видности) среднего человеческого глаза в режиме темновой адаптации и выражать получаемые при этом световые величины в условных единицах. При сумеречном зрении, переходном от

<sup>1</sup> Принимаемая автором практическая равноценность монохроматического света разных длин волн в интервалах 575—595 нм для неактивного освещения позитивной пленки означает, что монохроматичность не является здесь необходимой и что с тем же успехом может использоваться излучение любого сложного спектрального состава, не выходящее за пределы указанной спектральной зоны.— *Прим. ред.*

ночного к дневному (при освещенностях практически от 0,01 до 10 лк), когда спектральная чувствительность глаза сама закономерно изменяется в зависимости от уровня адаптации, также можно пользоваться условными световыми единицами, устанавливаемыми для каждого данного уровня освещения. Ниже, в табл. 2 световые потоки различных зон спектра лампы накаливания даны в такого рода условных единицах (в процентах от полного светового потока лампы).

В темных цехах копирфабрики освещенность измеряется в обычных («дневных») люксах с помощью люксметра Ю-16 завода «Вибратор». Селеновый фотоэлемент люксметра не имеет корректирующего светофильтра, и поэтому его показания при измерении монохроматического света натриевых ламп умножаются на поправочный коэффициент 1,37, вычисленный для этого света.

#### 2. Безопасная экспозиция

Все приводимые ниже данные относятся к черно-белой 35-мм позитивной киноплёнке МЗ-3, обрабатываемой в рабочих производственных машинах фабрики.

У выпускаемых фильмокопий плотность вуали не должна превышать  $D_0 = 0,08$ . Поступающая на фабрику киноплёнка дает  $D_0 = 0,04—0,08$ . Можно под безопасной понимать две различные величины экспозиции при неактивном свете: экспозицию, которая не вызывает регистрируемого изменения плотности вуали киноплёнки, и экспозицию, которая увеличивает плотность вуали киноплёнки до допустимой величины  $D_0 = 0,08$ . Нами за безопасную принята экспозиция, при которой плотность не превышает  $D_0 = 0,08$ .

Фабрика обрабатывает киноплёнку, выпускаемую Казанским химзаводом имени В. В. Куйбышева. Вся поступающая киноплёнка проверяется на чувствительность к свету натриевых ламп, подвергаясь экспозиции 720 и 1080 лк·сек, при освещенности 1,5 лк. К настоящему времени проверены 480 эмульсий, составляющих более 150 млн. м киноплёнки.

Из эмульсий на нитрооснове для 92% безопасная экспозиция составляет не менее 720 лк·сек, в том числе для 61% — более 1080 лк·сек, а для некоторых эмульсий (например, № 10003, 10233) — до

3600 лк·сек. Количество последних не установлено из-за выборочности проверки. Из эмульсий на триацетатной основе для 49% безопасная экспозиция составляет не менее 720 лк·сек, в том числе для 35% — не менее 1080 лк·сек.

Для киноплёнок на триацетатной основе, выдерживающих лишь относительно небольшую экспозицию, было установлено, что их чувствительность к излучениям в зоне 580—640 нм (полученная как разность эффективных светочувствительностей за оранжевым (ОС-14) и красным (КС-14) светофильтрами) может быть в 10 раз больше, чем у киноплёнки на нитрооснове.

Несенсибилизированные фотографические материалы имеют на кривых спектральной чувствительности протяжённую длинноволновую ветвь, существование которой объясняется нарушениями и загрязнениями эмульсионных микрокристаллов. Спектральная чувствительность монотонно уменьшается с увеличением длины волны излучения. Различные факторы, имеющие место в процессах синтеза, созревания и полива эмульсий, значительно увеличивают длинноволновую светочувствительность, причем возможно повышенное ее возрастание в отдельных спектральных участках.

Увеличение чувствительности на участке 580—640 нм по сравнению с соседними ясно видно на кривой спектральной чувствительности позитивной киноплёнки (по порогу почернения), полученной А. А. Гершуном в 30-х гг. (кривая 2 на рис. 1) [4]. Небольшое увеличение спектральной чувствительности на этом же участке заметно на кривых несенсибилизированных бромйодосеребряных эмульсий (по  $D = 0,1$ ), полученных К. В. Чибисовым, Б. Г. Варшавер и Л. Я. Крауш [9], одна из которых показана на рис. 1 (кривая 3).

Можно предположить, что возрастание спектральной чувствительности на участке 580—640 нм вообще типично для позитивной киноплёнки, но степень этого возрастания может быть различной. Оно резко увеличивает монохроматическую актиничность света на этом участке (кривые *a* на рис. 1 и 2). Естественно, что на многих предприятиях для неактиничного освещения используется излучение 560—575 нм, приходящееся на впадину кривой спектральной чувствительности перед ее подъемом в зоне 580—640 нм.

Необходимо, по-видимому, исследовать факторы, влияющие на длинноволновую светочувствительность позитивной киноплёнки с целью ее уменьшения. Вполне реально получить для всей выпускаемой позитивной киноплёнки безопасную экспозицию к монохроматическому свету 589 нм порядка 3000—4000 лк·сек.

Длинноволновая светочувствительность, как и общая, должна регламентироваться техническими условиями. Определение ее можно производить на сенситометрах ФСР-4.

### 3. Нормы освещенности в темных цехах

Для установления допустимой освещенности в темных цехах фабрики были собраны данные о времени экспозиции киноплёнки неактиничным светом в процессе обработки. При этом 3 сек экспозиции в вертикальной плоскости приравнялись к 1 сек экспозиции в горизонтальной, в соответствии с соотношением освещенностей. Были рассмотрены отдельно величины экспозиции наружных витков, внутренних витков и боковой поверхности роликов киноплёнки.

В результате были установлены опытные нормы освещенности для неактиничного освещения различных участков производства, приведенные в табл. 1 вместе с данными об экспозиции киноплёнки. Меньшая норма освещенности установлена для участков, на которых либо киноплёнка длительное время остается открытой, либо основная работа производится при местном освещении.

Совершенствование производства ведет к уменьшению экспозиции киноплёнки как за счет увеличения производительности оборудования, так и за счет ограждения от света тех его частей, освещение которых не является необходимым. Если к тому же вся выпускаемая киноплёнка будет выдерживать безопасную экспозицию в 3000—4000 лк·сек, приведенные выше нормы освещенности можно будет увеличить в несколько раз.

При рекомендуемой освещенности обрабатывается до 85% киноплёнки. При обработке киноплёнки с повышенной длинноволновой светочувствительностью общую освещенность приходится уменьшать в 5—10 раз.

Таблица 1  
Опытные нормы освещенности

Участки производства	Рекомендуемая наибольшая освещенность, лк	Экспозиция, лк·сек		
		наружных витков	внутренних витков	боковой поверхности
1. Распаковочное отделение . . . . .	2,75	12	—	12
2. Копировальное отделение (скорость копиропаратов 2000 м/час) а) над аппаратами . . . . . б) между аппаратами	1,7 2,75	77 —	4 —	148 —
3. Склеечное отделение	1,0	40	23	20
4. Проявочное отделение (скорость проявочных машин 1350 м/час) а) над трактом . . . . . б) над зарядными столиками . . . . .	2,75 1,37	56 56	55 29	36 178
5. Промежуточные кладовые . . . . .	2,75	—	—	—
6. Коридоры, проходы . . . . .	5,0	—	—	—
Итого от общего освещения фильтрованным светом натриевых ламп . . . . .	—	261	111	394
От местного освещения фильтрованным светом ламп накаливания . . . . .	3,0	270	72	90
Всего . . . . .	—	531	183	484

Примечание. Данные для ролика длиной 260 м.

#### IV. ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДЛЯ НЕАКТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В качестве источников неактивного света для нашей цели могут применяться лампы накаливания, а также натриевые и ртутные газоразрядные лампы, в том числе — люминесцентные со ртутным наполне-

нием. Из сплошного спектра излучения лампы накаливания светофильтрами выделяется нужная зона. У указанных газоразрядных ламп может быть использовано излучение линий 577/579 нм — ртути, 589 нм — натрия и излучение люминофора, выделяемое светофильтром в пределах участка 575—595 нм. Излучение остальных линий спектра ртутных и натриевых ламп является фотоактивным, и его нужно гасить светофильтрами.

Рассмотрим возможность применения ламп накаливания и газоразрядных ртутных и натриевых ламп.

#### 1. Лампы накаливания

В качестве источников неактивного света используются в основном вакуумные лампы мощностью не выше 40 вт. Спектральное распределение энергии излучения этих ламп характеризуется цветовой температурой порядка 2400° К (кривая 1 на рис. 3). Спектральная плотность энергии излучения лампы значительно возрастает к длинноволновой части спектра.

Для неактивного освещения может быть использована только часть излучения лампы в виде узкой спектральной зоны. В табл. 2 приведены расчетные данные об относительной активности света (а) и относительном световом потоке (Ф, в процентах к полному световому потоку лампы) в зависимости от ширины спектральной зо-

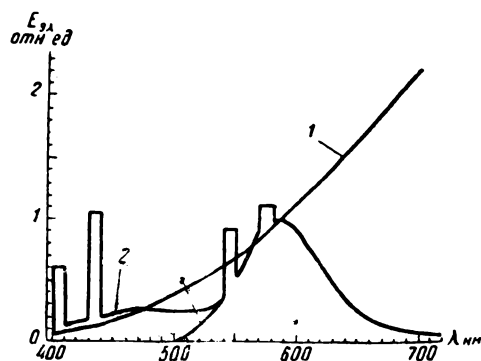


Рис. 3. Относительное спектральное распределение энергии излучения различных источников света (энергия при 585 нм принята за единицу для всех источников):

1 — вакуумная лампа накаливания с цветовой температурой около 2400° К; 2 — люминесцентная осветительная лампа типа ЛБ; 3 — люминесцентная лампа «золотистого» цвета



Таблица 2  
Относительные актиничности и световые потоки спектральных зон излучения ламп накаливания

Рабочая зона, нм	Освещенность, лк					
	0,01		2		10	
	$a_{\text{отн}}$	$\Phi, \%$	$a_{\text{отн}}$	$\Phi, \%$	$a_{\text{отн}}$	$\Phi, \%$
545—595	1,21	25,3	1,94	35,4	2,97	44,2
565—595	1,10	9,8	1,26	19,1	1,65	27,3
575—595	1,20	5,1	1,15	11,8	1,41	18,1
575—625	1,68	6,7	1,09	21,6	1,22	38,7
575—705	2,26	6,9	1,15	30,5	1,31	50,3

ны при разных уровнях освещенности. По данным таблицы можно судить о возможности использования ламп накаливания в качестве источника неактиничного освещения. При освещенности 2 лк на зону 575—595 нм приходится до 12% светового потока лампы.

На рис. 4 приведена расчетная спектральная кривая оптической плотности светофильтра к лампе накаливания (кривая 1) для киноплемки МЗ-3. Требуемую кривую поглощения удастся получить только сочетанием нескольких светофильтров. Гашение коротковолновой части спектра излучения лампы может быть легко осуществлено светофильтрами как из цветного стекла, так и

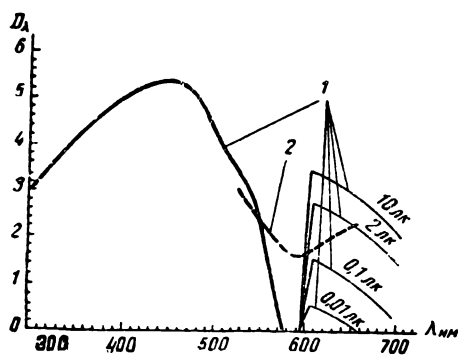


Рис. 4. Спектральная оптическая плотность светофильтра к лампе накаливания для неактиничного освещения позитивной киноплемки:

1 — расчетные кривые для пленки МЗ-3 при разных уровнях освещения; 2 — светофильтр Л. А. Вентмана [2]

желатиновыми с органическими красителями. Однако очень трудно создать светофильтр, пропускающий желтую часть спектра, но поглощающий все красное излучение. Как видно по расчетной кривой на рис. 4, плотность светофильтра в красной части спектра должна быть тем больше, чем большую освещенность нужно получить. В то же время у всех известных цветных стекол и органических красителей [10—14] спектральные кривые поглощения таковы, что, если взять небольшую плотность в рабочей (желто-оранжевой) области, светофильтр будет пропускать слишком много красных лучей; если же увеличить его плотность в красной части спектра до требуемой, то плотность светофильтра в рабочей области также получается очень большой. При применяющихся рецептах [2, 11—13] плотность светофильтров в рабочей зоне колеблется от 1 до 2,3. Такие светофильтры с большим светопоглощением (как, например, светофильтр, разработанный в 30-х гг. Л. А. Вентманом, см. кривую 2 на рис. 4) приемлемы только для создания небольших освещенностей и позволяют использовать в лучшем случае 10% светового потока в зоне 575—595 нм, или 1,2% полного светового потока лампы. Для создания достаточной освещенности при этом потребуется установка одного светильника с маломощной лампой на каждом квадратном метре площади помещения.

Часто для создания большей освещенности отказываются от гашения красной части спектра. В этом случае можно использовать до 30% светового потока лампы. Такого рода оранжево-красные светофильтры широко применяются в фотолюбительской практике и для светильников местного освещения, т. е. там, где работа непродолжительна и эпизодична. Промышленно выпускаются оранжево-красные фотолампы Ф-5 и Ф-4 со световым потоком 8 лм.

На фабрике лампы накаливания используются в основном в светильниках местного и аварийного освещения.

## 2. Люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы «дневного» или «белого» света имеют по сравнению с лампами накаливания приблизительно в три раза более высокую светоотдачу и в пять

раз больший срок службы. Цветные люминесцентные лампы выпускаются для специального освещения небольшими партиями. Из ламп первой группы для неактивного освещения могут быть использованы лампы ЛБ («белого» света) и ЛТБ («тепло-белого» света), но наиболее для этого подходят лампы второй группы — «желтые» и «золотистые». Максимум кривых спектрального распределения энергии этих ламп приходится на 585 нм (на рис. 3 кривая 2 — лампы ЛБ и кривая 3 — лампы «золотистого» света).

Для люминесцентных осветительных ламп считается большим недостатком существенное падение излучения в красной части спектра, начиная от 610 нм. В то же время для неактивного освещения это является большим достоинством, так как позволяет уменьшить плотность светофильтра, поглощающего красные лучи, или даже отказаться от него вовсе.

Для люминесцентных ламп можно привести данные, аналогичные помещенным в табл. 2. Относительная активничность света для тех же зон будет практически такой же и меньшей при использовании красной части спектра. На участок 575—595 нм у лампы ЛБ приходится до 25% света против 12—18% у лампы накаливания. Около 8% светового потока этого участка создается в лампе ЛБ желтой линией 577/579 нм ртутного разряда.

Требования к светофильтрам для различных люминесцентных ламп разные. Для гашения коротковолнового излучения лампы ЛБ требуется более плотный светофильтр, чем для лампы накаливания. Меньшая плотность светофильтра требуется для лампы ЛТБ и намного меньшая — для цветных ламп. Излучение люминофоров начинается в них практически с 500 нм, короче которых требуется гасить только непоглощенное люминофором излучение линий ртутного разряда.

Светоотдача люминесцентной лампы мощностью 15 вт составляет при полном использовании зоны 575—595 нм 10,5 лм/вт, а всей оранжево-красной части спектра — 20 лм/вт.

На фабрике используются люминесцентные лампы мощностью 15 вт для освещения небольших помещений, проходов и коридоров.

### 3. Натриевые лампы

В лампах используется резонансное излучение паров натрия с длиной волны 589/589,6 нм (*D* — линия Na). Среди электрических источников света натриевые лампы имеют самую высокую светоотдачу, достигающую до 100 лм/вт.

Московский электроламповый завод выпускает натриевые лампы ДНаС-18 и ДНаО-140. Лампы ДНаС-18 имеют срок службы 200 часов, что делает их применение для освещения нецелесообразным. Однако они могут найти применение при лабораторных испытаниях киноплёнки.

Лампы ДНаО-140 мощностью 140 вт имеют номинальную светоотдачу 70 лм/вт и начальный световой поток 9750 лм. В трубке содержится еще небольшое количество неона и аргона, и лампа дает кроме *D*-линии Na много слабых линий натрия, неона и аргона, активничность которых довольно велика. Литературные данные [15] об относительной интенсивности линий спектра натриевой лампы и о их относительной яркости при дневном зрении приведены в табл. 3 вместе с вычисленной нами относительной активничностью для пленки МЗ-3 (активничность линии 589/589,5 нм принята за единицу).

Таблица 3  
Относительная активничность и яркость  
линий излучения натриевой лампы

Длины волн линий, нм	Относительная интен- сивность, %	Относительная яркость, %	Относительная активничность (для киноплёнки МЗ-3)
497,9/498,3	0,2	0,05	1,35
514,9/515,4	0,1	0,06	0,186
568,3/568,8	1,2	1,15	0,018
589,0/589,6	100,0	76,5	1,0
615,4/616,1	0,3	0,13	0,0013

Как видно из таблицы, с уменьшением длины волны активничность спектральных линий натрия возрастает. Для линии 498 нм (а также для линии 466 нм) она больше, чем для *D*-линии. В сине-фиолетовом участке спектра имеется еще несколько линий натрия и аргона меньшей интенсивности. Кроме линий в видимой части спектра, лампа дает в ультрафиолете линию натрия

330,3 нм и несколько более слабых линий аргона.

В целом актиничный поток всех остальных линий спектра натриевой лампы в несколько раз превышает актиничный поток D-линии (589/589,6 нм). При этом все актиничное излучение натриевой лампы лежит в пределах 330—515 нм, на участке 515—589 нм его практически нет. Светофильтр для гашения актиничного излучения должен иметь плотность порядка 2—3 при длинах волн от 330 до 515 нм, с допустимым спадом в переходной области от 515 до 589 нм. Излучение неона в зоне 600—700 нм составляет до 5% светового потока лампы [15], но к концу ее срока службы значительно возрастает. Его можно погасить светофильтром ценой некоторого ослабления света при 589 нм.

Пригодность светофильтров с относительно небольшой плотностью в сине-фиолетовой части спектра и мягкой кривой в переходной области и небольшая доля излучения натриевой лампы в красной части спектра позволяют применить существующие светофильтры и красители при практически полном использовании светового потока лампы. Однако к светофильтрам для натриевых ламп предъявляются дополнительные требования в отношении светостойкости и теплостойкости, так как лампа выделяет значительное количество тепла и в ее спектре содержится ультрафиолетовое излучение.

Благоприятное действие монохроматического света натриевых ламп на работу зрения было охарактеризовано выше. К недостаткам применения этих ламп следует отнести пульсацию света и первоначальное неприятное впечатление от цветопередачи. Пульсация света свойственна всем газоразрядным лампам, работающим на переменном токе, и может быть несколько уменьшена известными способами, применением несколько усложненной электрической схемы питания. Цветопередача при свете натриевых ламп такова, что лица и руки приобретают мертвенный оттенок, однако при освещенности ниже 2 лк этот эффект менее заметен.

А. А. Гершун указывал, что «можно ожидать вполне хороших результатов при освещении цехов, производящих позитивную кинопленку, натриевыми лампами» [4].

На фабрике натриевые лампы устанавливаются для общего неактиничного освещения

основных темных цехов по обработке 35-мм кинопленки МЗ-3.

Световой поток лампы ДНаО-140 достаточен для создания освещенности в 1—2 лк на площади в несколько сот квадратных метров, т. е. практически любого помещения. Но при этом возникают трудности в создании равномерной освещенности по всему помещению. Во всех темных цехах фабрики, кроме одного, установлено по одной натриевой лампе. Две лампы установлены в темном помещении одного из проявочных отделений длиной 17,5 м, где получить равномерную освещенность помещения от одной лампы оказалось невозможным. Лампы установлены в светильниках отраженного света. Светораспределение светильника регулируется таким образом, чтобы освещенность потолка была равномерной на возможно большем расстоянии от светильника, что практически удается в пределах до 5 м. Кроме потолка освещается верхняя часть стен до высоты 2—3 м.

В светильниках с натриевыми лампами применяются желатиновые светофильтры, состоящие из двух полных стекол с проложенной между ними бумагой. В светофильтрах используются красители:

Стекло № 1		Стекло № 2	
Тартрацин . . .	4 г/м <sup>2</sup>	Тартрацин . . . .	4 г/м <sup>2</sup>
Нафтоловый зеленый . . . .	0,8 »	Эозин Н . . . .	2 »

Стекло № 2 полностью гасит актиничное излучение лампы. Его первоначальная плотность вдвое превышает требуемую, однако эозин Н быстро выцветает от ультрафиолетового облучения и нагревания. Для его защиты служит стекло № 1, в котором тартрацин полностью поглощает ультрафиолетовое и сине-фиолетовое излучение лампы. Нафтоловый зеленый задерживает излучение неона, увеличивающееся к концу срока службы лампы. Светофильтр устанавливается стеклом № 1 к лампе. Такой двухслойный светофильтр работает долго. В светофильтрах к натриевым лампам можно использовать многие другие красители.

При установке светофильтра без бумаги освещенность на полу под светильником составляет несколько десятков люксов, и для ее уменьшения между стеклами прокладывается бумага. Плотность бумажной прокладки подбирается по полю светофильтра так, чтобы обеспечить нужное светораспределение. К концу срока службы световой

поток лампы уменьшается. Для поддержания постоянной освещенности плотность бумаги нужно периодически уменьшать. Возможно также применение бумаги, окрашенной легко выцветающим красителем; одновременно с уменьшением светового потока лампы снижается оптическая плотность бумаги и сохраняется постоянная освещенность. Хорошие результаты были получены с калькой, окрашенной конго красным.

Срок службы натриевых ламп, по литературным данным [15], составляет 800—3000 часов. Одна лампа ДНаО-140 вышла из строя через 750 часов работы. Остальные лампы еще работают, причем две из них горят десятую тысячу часов. Световой поток ламп, работающих более года, уменьшился более чем в 3 раза, но и после этого он еще превышает требуемый. Лампы находятся в благоприятных для длительного срока службы условиях: окружающая температура сохраняется постоянной, одно включение приходится на 120 часов работы.

### Выводы

1. Улучшение неактиничного освещения, повышение его эффективности при обработке черно-белой позитивной киноплёнки возможно путем повышения качества киноплёнки (улучшения спектральной чувствительности и снижения вуали) и применения для освещения соответствующего монохроматического или узкозонального света.

2. Излучение в пределах спектральной зоны 575—595 нм создает наиболее благоприятные условия для работы зрения в течение длительного времени, при заданном (допустимом) фотографическом эффекте на позитивной плёнке.

3. Значительная часть киноплёнки МЗ-3 выдерживает безопасную экспозицию монохроматическим светом с длиной волны 589 нм более 1000 лк·сек, но некоторые эмульсии на триацетатной основе выдерживают не более 150 лк·сек. Нужно изучить и реализовать возможности предельного снижения длинноволновой светочувствительности позитивной киноплёнки. Величину длинноволновой светочувствительности следует регламентировать техническими условиями.

4. Выделение из излучения лампы накаливания участка 575—595 нм светофильтрами возможно с большой потерей света. При создании освещенности в несколько

люксов осветительные установки с лампами накаливания получают громоздкими и неэкономичными.

5. Натриевые лампы излучают в основном монохроматический свет с длиной волны 589 нм, лежащей в указанном в п. 1 благоприятном интервале. Излучение остальных линий спектра лампы легко гасится светофильтрами без потерь светового потока. Актиничность света натриевой лампы близка к единице.

6. Применение натриевых ламп позволяет освещать любое помещение одной-двумя лампами. Это значительно упрощает устройство осветительных установок и облегчает их эксплуатацию.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гершун А. А., Лазарев Д. Н., Освещение темных цехов фотохимической промышленности, Светотехника, 1934, № 6; Гершун А. А., Избранные труды по фотометрии, М., Физматгиз, 1958, стр. 403—417.
2. Гершун А. А., Вентман Л. А., Лазарев Д. Н., Освещение темных цехов фотохимической промышленности, Фотокинохимическая промышленность, 1935, № 1—2.
3. Вейнберг В. Б., Конструкция и размещение арматур для освещения темных цехов киноплёночных фабрик, Фотокинохимическая промышленность, 1937, № 5.
4. Гершун А. А., Освещение темных цехов предприятий фотохимической промышленности, Известия АН СССР, сер. физ., 1936, № 3.
5. Вейнберг В. Б., Лапинская Е. А., Исследование остроты зрения при низких цветных освещенностях, Проблемы физиологической оптики, т. 1, изд-во АН СССР, 1941.
6. Зеленков В. А., Зрение при свете натриевых ламп, ламп накаливания и монохроматическом свете, Светотехника, 1934, № 6.
7. Кравков С. В., О цветовой адаптации глаза. Проблемы физиологической оптики, т. 8, изд-во АН СССР, 1953.
8. Нейштадт Я. Э., Новые источники света и их действие на организм человека, М., Медгиз, 1952.
9. Варшавер Б. Г., Крауш Л. Я., Чибисов К. В., О спектральной светочувствительности несенсибилизированных фотографических эмульсий, ЖНиПФК, 1957, 2, вып. 6.
10. Каталог цветного стекла, М., Оборонгиз, 1951.
11. Шор М., Загорская Г., Защитные фильтры, Советское фото, 1957, № 12.
12. Гинзбург В. Л., Светофильтры, изд. ОНТИ НКТП СССР, 1936.
13. Фаас В. А., Светофильтры, М., Кинофотоиздат, 1936.
14. «Органические красители и вспомогательные вещества. Сборник стандартов», М., 1958.
15. Иванов А. П., Электрические источники света, М.—Л., Госэнергоиздат, 1955.
16. Хазанов В. С., Светотехника, 1965, № 3.

*Новосибирская кинокопировавшая фабрика*

# БАЛАНСИРОВАНИЕ СИГНАЛА ЦВЕТОВОЙ ПОДНЕСУЩЕЙ В ПОЧЕРЕДНОМ ПРИЕМНИКЕ

621.397.132

Рассмотрена возможность непосредственного использования полного цветового сигнала систем с квадратурно-модулированной поднесущей в приемниках с однолучевыми трубками. При наличии трубки с неравномерным расположением на экране люминофорных полосок в приемнике требуется лишь монохромная коррекция сигнала.

В приемниках поочередного типа, содержащих трехцветные однолучевые трубки, полный цветовой сигнал систем с квадратурно-модулированной цветовой поднесущей может быть использован без декодирования. Цветовые сигналы  $C = R, G, B$ , соответствующие основным цветам ( $C$ ) цветовой системы приемника, могут быть выделены при дроблении непосредственно полного цветового сигнала. Однако для получения такой возможности цветové системы приемника и канала передачи должны находиться в определенной взаимосвязи. При наличии приемной трубки с равномерным расположением на экране люминофорных полосок и работе с непрерывной последовательностью цветов, взаимосвязь такова, что полный цветовой сигнал должен быть симметричным относительно сигналов  $C$ .

Симметричность полного цветового сигнала [1] требует симметричности монохромного сигнала  $M$ , симметричности сигнала цветовой поднесущей (СЦП) и баланса между этими двумя сигналами. Симметричность СЦП заключается в его равноугольности и балансе между тремя цветоразностными составляющими  $C - M$ .

Если принимаемый полный цветовой сигнал несимметричен, как, например, в системе НКТС, то его можно симметризовать в приемнике, что требует выполнения трех дополнительных операций [2], соответствующих вышеуказанным условиям симметричности. Балансирование СЦП с монохромным сигналом выполняется за счет изменения усиления в верхней части полосы частот полного видеосигнала. Симметрирование монохромного сигнала осуществляется при помощи так называемой монохромной коррекции, когда к полному сигналу добавляется сигнал коррекции, получаемый при синхронном детектировании СЦП под некоторым углом. Симметрирование СЦП достигается при гетеродинировании СЦП со вто-

рой гармоникой поднесущей с определенными усилением и фазовым углом.

Однако, как будет показано ниже, эту обработку несимметричного полного цветового сигнала в поочередном приемнике можно упростить за счет последней из перечисленных операций, являющейся самой сложной. В этом случае неравноугольность СЦП может быть скомпенсирована использованием в приемнике трубки с неравномерным расположением люминофорных полосок на экране или при введении в соответствующие цепи коммутируемой линии задержки. Балансирование СЦП может быть достигнуто посредством монохромной коррекции. Эта коррекция будет обеспечивать уже не симметрирование монохромного сигнала, а получение такого нового сигнала  $L$ , относительно которого цветоразностные составляющие СЦП  $C - L$  будут сбалансированы.

Рассмотрим такую возможность балансирования СЦП посредством монохромной коррекции. Имеется полный цветовой сигнал определенного состава, содержащий СЦП и монохромный сигнал  $M$ . СЦП не сбалансирован по отношению к цветоразностным сигналам  $C - M$ . Исследуем возможность балансирования такого СЦП при помощи монохромной коррекции по отношению к другим цветоразностным сигналам  $C - L$ . Тогда значения СЦП в некоторые моменты времени должны быть равны  $C - L$  ( $C = R, G, B$ ). При дроблении полного сигнала в эти моменты времени будут выделяться сигналы  $[(C - L) + M + (L - M)] = C$ , что и требуется. В случае возможности такого балансирования надо найти состав сигнала монохромной коррекции  $L - M$  и условия его выделения при синхронном детектировании СЦП (т. е. угол детектирования и относительное усиление продукта детектирования), а также условия выделения сигналов  $C - L$ .

Поставленные вопросы легче всего решить геометрически. Геометрически вопрос сводится к нахождению на диаграмме цветности прямой ( $l$ ), соответствующей цветовой координате  $L$ . Когда прямая ( $l$ ) известна, то сразу определяются и прямые ( $l-m$ ) и ( $c-l$ ), что позволяет определить нужные углы детектирования и относительные усиления всех вышеперечисленных цветоразностных сигналов [3].

Геометрическим условием баланса СЦП является вписанность окружности с постоянной приведенной амплитудой СЦП в цветовой треугольник ( $C$ ) [1]. Предположим, что балансирование данного СЦП путем монохромной коррекции возможно. Тогда указанное условие баланса будет выполнено на диаграмме цветности видоизмененной системы поднесущей  $S'$ , соответствующей данному СЦП, но при сигнале  $L$  в качестве монохромного.

Положение цветowego треугольника ( $C$ ) на диаграмме цветности произвольной системы поднесущей  $S'$  при наличии баланса СЦП показано на рис. 1. На диаграмме рис. 1 прямая ( $l$ ) бесконечно удалена. Центр вписанной окружности лежит в точке пересечения биссектрис углов треугольника, т. е. биссектрисами являются прямые ( $M$ ) ( $C$ ). На прямой, перпендикулярной биссектрисе угла треугольника (см. рис. 1), стороны угла отсекают от точки пересечения данной прямой с биссектрисой равные отрезки. Это метрические соотношения, которые не сохраняются при проективных преобразованиях плоскости. Для получения возможности построения прямой ( $l$ ) на произвольной диаграмме цветности указанным соотношением надо дать проективное истолкование.

«Биссектрисы» известны — это прямые ( $M$ ) ( $C$ )<sup>1</sup>. «Перпендикуляры» к ним можно найти как соответственные «биссектрисам» прямые в ортогональной на диаграмме цветности системы поднесущей  $S$  инволюции прямых пучка ( $M$ ). А деление отрезка пополам имеет своим проективным аналогом гармоническое сопряжение двух точек, лежащих на концах отрезка, с двумя точками, из которых одна расположена в центре отрезка, а вторая — на бесконечно удаленной

прямой. На рис. 1 показаны точки пересечения перпендикуляров к биссектрисам углов треугольника ( $C$ ) со сторонами этих углов. Эти точки обозначены буквами  $A$  с индексами из двух букв, первая из которых обозначает угол, к биссектрисе которого перпендикулярна данная прямая, а вторая — сторону, в пересечении с которой получена данная точка.

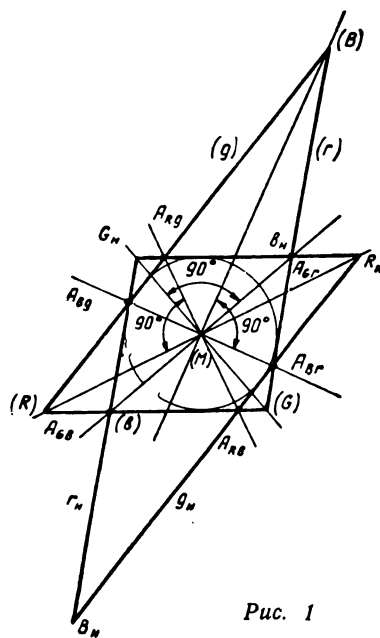


Рис. 1

Рассмотрим две гармонические четверки точек, например, на прямых  $A_{Bg}A_{Br}$  и  $A_{Gb}A_{Gr}$ . Три точки на одной из этих прямых перспективны трем точкам на другой прямой с центром перспективы в точке пересечения прямых ( $r$ ) и ( $l$ ). Это точки  $A_{Gr}$  и  $A_{Br}$ , лежащие на прямой ( $r$ ), точки пересечения с прямой ( $l$ ), лежащие на этой прямой, и точка ( $M$ ), общая двум прямым. Следовательно, и четвертые точки —  $A_{Bg}$  и  $A_{Gb}$  — также перспективны. А поэтому прямая  $A_{Bg}A_{Gb}$  входит в пучок прямых с центром в точке ( $r$ )  $\times$  ( $l$ ) и вместе с прямой ( $r$ ) гармонически разделяет прямую ( $l$ ) и прямую, проходящую через точку ( $M$ ). Аналогично рассматривая две другие пары прямых, приходим к заключению, что попарное соединение прямыми точек на перпендикулярах, а именно тех, в индексы обозначений которых входят две одинаковые буквы  $c$  в различном порядке, дает треугольник, гармонически сопряженный с треугольником ( $C$ ) относи-

<sup>1</sup> В кавычки здесь и далее взяты слова, обозначающие метрические понятия, имеющиеся на диаграмме цветности системы  $S'$  и не сохраняющиеся на произвольной диаграмме цветности.

тельно прямой ( $l$ ) и точки ( $M$ ) [4]. Найденные соотношения дают простой способ установления возможности балансирования данного СЦП путем монохромной коррекции и построения прямой ( $l$ ).

Как показано в [4], вершины  $C_n$  гармонически сопряженного треугольника для возможности баланса должны находиться вне треугольника ( $C$ ), т. е. шестисторонник  $c c_n$  должен быть выпуклым. Очевидно, что это условие будет выполняться в том случае, когда точки  $A_{cc}$  будут находиться на сторонах треугольника ( $C$ ) в метрическом смысле. Проективно это означает, что точки  $A_{cc}$  вместе с точками  $(c) \times (l)$  должны разделять две вершины ( $C$ ), лежащие на данной прямой ( $c$ ).

Построение прямой ( $l$ ) выполняется очень просто. Надо построить «перпендикуляры» к «биссектрисам» углов треугольника ( $C$ ) и по точкам пересечения их со сторонами соответствующих углов построить гармонически сопряженный треугольник  $C_n$ . Тогда соответственные стороны треугольников, т. е. ( $c$ ) и  $c_n$ , пересекутся в точках, лежащих на прямой ( $l$ ). Поскольку гармонически со-

пряженные треугольники являются дезарговыми по определению, то прямая ( $l$ ) существует всегда, но балансирование СЦП путем монохромной коррекции возможно не всегда, а только при выполнении вышеуказанного условия «внутреннего» вписывания.

Хотя построение прямой ( $l$ ) можно выполнить на любой диаграмме цветности, где «перпендикуляры» к «биссектрисам» углов треугольника ( $C$ ) могут быть построены графически, как сопряженные в ортогональной на диаграмме цветности системы поднесущей  $S$  прямые, гораздо удобнее пользоваться диаграммой цветности системы поднесущей  $S$ . Там эти прямые действительно перпендикулярны прямым ( $M$ ) ( $C$ ), потому что преобразование диаграмм систем  $S$  и  $S'$ , заключающееся в смене бесконечно удаленной прямой, оставляет неизменным пучок прямых с центром в ( $M$ ). В этом легко убедиться хотя бы потому, что состав СЦП при замене только монохромного сигнала не меняется, а прямые пучка ( $M$ ) являются линиями постоянной фазы СЦП.

Рассмотрим возможность балансирования СЦП системы НКТС. Построение прямой ( $l$ ) для этого случая показано на рис. 2. Здесь на диаграмме цветности системы поднесущей НКТС, где вертикальная ось  $h$  совпадает с осью детектирования сигнала  $l$ , показан цветовой треугольник системы приемника НКТС. Его вершины, т. е. точки цветностей основных цветов ( $C$ ), имеют на диаграмме цветности системы поднесущей следующие координаты:

	$h$	$k$
( $R$ )	1,9934	0,7070
( $G$ )	-0,4674	-0,8909
( $B$ )	-2,8082	2,7139

Из рис. 2 видно, что точки  $C_n$  лежат вне треугольника ( $C$ ), т. е. баланс СЦП путем монохромной коррекции возможен. Прямая ( $l$ ) получается, как показано, построением трех точек пересечения ( $c$ ) и  $c_n$  треугольников ( $C$ ) и  $C_n$ . Точка ( $b$ )  $\times$  ( $b_n$ ) находится вне чертежа.

Оси детектирования сигналов  $L-M$  и  $C-L$  могут быть найдены на рис. 2 как перпендикуляры к прямым ( $l$ ) и  $(c-l) = (M) [(c) \times (l)]$  соответственно, а углы детектирования могут быть измерены непосредственно на диаграмме. Но для точного определения параметров детектирования следует проделать их аналитический расчет.

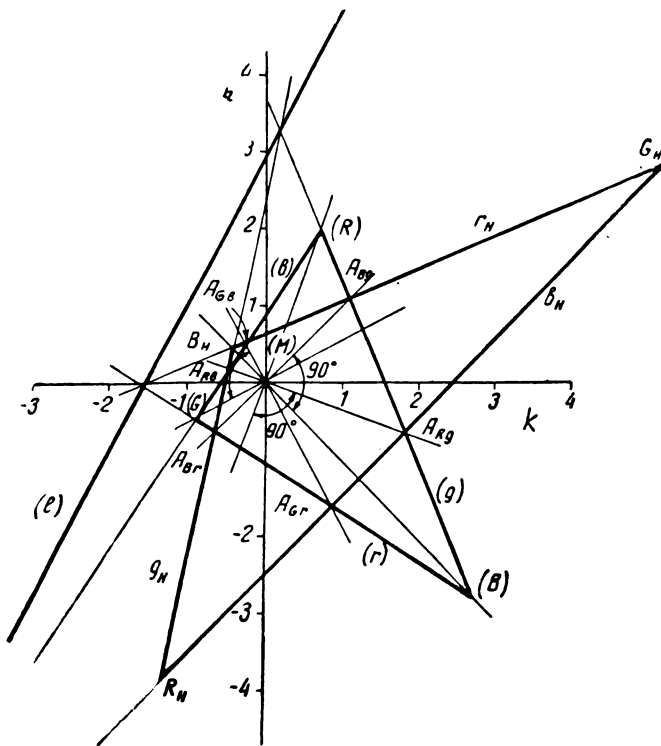


Рис. 2

При расчете можно следовать за вышеописанным геометрическим построением, т. е. проделать аналитически все графические операции последовательно. Не будем приводить этот расчет, так как, с одной стороны, он элементарен, а, с другой стороны, общие формулы для выражения параметров прямой ( $l$ ) через параметры цветового треугольника ( $C$ ) получаются очень громоздкими. В результате расчета получаем следующее уравнение прямой ( $l$ ) на диаграмме цветности системы поднесущей НКТС:

$$h = 1,8876k + 2,9089.$$

Теперь определим условия выделения нужных цветоразностных сигналов. Углы детектирования  $\theta$  и относительные усиления сигналов после детектирования рассчитаем по формулам, выведенным в [3]. Для сигнала  $L-M$  воспользуемся формулами (29) и (30), а для сигналов  $C-L$  — формулами (27) и (28). Результаты расчета сведем в таблицу.

Сигнал	Угол детектирования	Относительное усиление
$L-M$	$-27^{\circ}55'$	0,7343
$R-L$	$91^{\circ}14'$	1,3002
$G-L$	$176^{\circ}48'$	1,3002
$B-L$	$-35^{\circ}52'$	1,3002

Оси детектирования этих сигналов на диаграмме цветности системы поднесущей НКТС показаны на рис. 3.

В заключение найдем состав сигнала  $L-M$ . Для этого в формулу (2) из [3] подставим значения  $\theta_{L-M}$  и выражения сигналов  $I$  и  $Q$  через  $R$ ,  $G$  и  $B$  и учтем значение  $n_{L-M}$ .

$$L-M = -0,0677R - 0,2447G + 0,3125B.$$

Проведенный анализ показывает, что полный сигнал системы НКТС можно непосредственно использовать в поочередных приемниках при добавлении к нему сигнала монохромной коррекции. Этот сигнал может быть получен при синхронном детектировании СЦП под углом  $-28^{\circ}$  по отношению к составляющей  $Q$  и последующем усилении относительно монохромного сигнала в 0,734 раза. Для баланса СЦП с монохромным

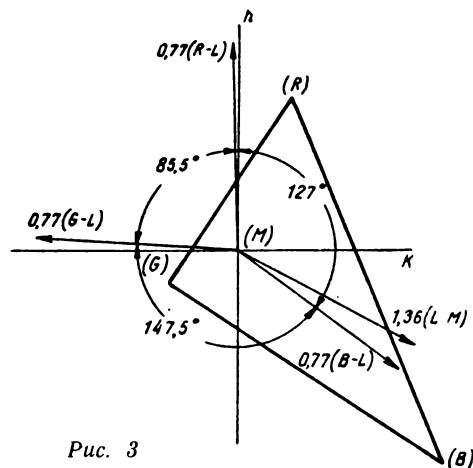


Рис. 3

сигналом первый должен быть усилен в 1,3 раза относительно второго. В поочередном приемнике должна применяться трубка с неравномерным расположением люминофорных полосок на экране, а именно: расстояния между центрами зеленой, красной, синей и зеленой полосок должны составлять соответственно 0,24, 0,35 и 0,41 расстояния между центрами двух полосок одного цвета свечения. Может применяться и обычная трубка с равномерным расположением люминофорных полосок; тогда полный сигнал перед дроблением выделения синего и зеленого цветоразностных сигналов  $C-L$  должен задерживаться на 0,006 и 0,027 мксек соответственно. Второй путь, конечно, требует усложнения схемы приемника.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кустарёв А. К., Симметричный цветовой сигнал в совместимой системе цветного телевидения, Техника кино и телевидения, 1961, № 9.
2. Loughlin, Processing of the NTSC Color Signal for One-Gun Sequential Color Displays, Proc. IRE, 1954, № 1.
3. Кустарёв А. К., Колориметрические свойства квадратурно модулированной цветовой поднесущей, Электросвязь, 1963, № 3.
4. Кустарёв А. К., Совместимые системы цветного телевидения со сбалансированным сигналом, Техника кино и телевидения, 1963, № 3.

Государственный  
научно-исследовательский институт  
Министерства связи СССР



Ж. ДУРИ  
(Франция)

## ЗАМЕТНОСТЬ ПОДНЕСУЩЕЙ В СИСТЕМЕ ЦТ SECAM

621.397.132

Рассмотрены способы, используемые в системе ЦТ SECAM, для уменьшения заметности помехи от поднесущей на экранах черно-белых приемников.

### Введение

В системе передачи цветных телевизионных изображений SECAM используется, как известно, поднесущая, наложенная на яркостный сигнал; эта поднесущая поочередно модулируется по частоте цветоразностными сигналами.

Поднесущая создает на черно-белом экране беспорядочный точечный узор, так как расстояние между двумя соседними точками вдоль строки (это расстояние можно назвать длиной волны структуры) зависит от передаваемого цвета: оно изменяется от строки к строке. Прежде всего в эту совокупность точек необходимо внести какой-то порядок как в вертикальном направлении, так и в горизонтальном. Затем следует установить подходящее переплетение точек — точечное переплетение в системе NTSC, где частота поднесущей  $F_0$  связана с частотой строчной развертки  $F_H$  соотношением

$$F_0 = 283,5F_H,$$

не подходит для данной системы, так как оно основывается на гипотезе, что частота поднесущей является постоянной. Ниже будут рассмотрены и некоторые другие проблемы, касающиеся совместимости.

### I. УПОРЯДОЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ В ВЕРТИКАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Для начала следует достичь регулярности структуры в вертикальном направлении, иными словами, необходимо уменьшить разности длин волн точечной структуры в соседних строках.

Согласно принципу SECAM, после каждой строки осуществляется переход от одной цветовой информации к другой. Необходимо выбрать эти две соседние информации. Это значительно отличается от случая NTSC, где сигнал  $I$  передает большее количество информации, чем сигнал  $Q$ . В системе SECAM два модулированных сигнала цветности должны иметь возможно более близкие значения.

Выбор параметров модуляции осуществляется не с помощью математического анализа. Их приходится устанавливать эмпирически. Разработчики системы руководствовались следующим: передаваемые цветные сигналы без учета совместимости будут

$$\frac{R-Y}{0,70} \text{ и } \frac{B-Y}{0,89}.$$

Это сигналы, несущие значительную информацию (в противоположность  $G-Y$ ); их уравнивают, чтобы придать их максимумам значение 1 ( $R-Y$  для «красного» и «голубого»;  $B-Y$  — для «синего» и «желтого»). Если измерить эти сигналы на ряде изображений с естественными цветами (например, диапозитивы), то можно заметить, что они имеют близкую абсолютную величину и противоположный знак. Это недействительно для зеленого и для пурпурного, однако можно заметить, что в естественных цветах зеленый и пурпурный очень редко бывают насыщенными. Было решено передавать в системе SECAM поочередно цветные сигналы

$$\frac{B-Y}{0,89} \text{ и } \frac{Y-R}{0,70}.$$

Мы не считаем, что это является наилучшим решением проблемы совместимости. Было бы предпочтительно несколько повернуть эти новые оси цветовой плоскости. Но не следует забывать, что в этом случае цветовой телевизионный приемник будет более сложным, так как на кинескоп или матричную схему необходимо подать сигналы  $R-Y$  и  $B-Y$ . При использовании других осей кодирования потребовалась бы дополнительная матричная схема, в то время как для «переворота» сигнала достаточно установить в «красном» дискриминаторе диоды в другой полярности.

### II. РЕГУЛИРОВКА ТОЧЕЧНОЙ СТРУКТУРЫ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ: ЧАСТОТНАЯ ДЕВИАЦИЯ

Сделав длину волны структуры однородной по вертикали, необходимо добиться того, чтобы сделать ее регулярной по горизон-

тали. Чтобы длина волны изменялась очень мало, необходимо, чтобы частотная девиация была мала. Тогда однородность будет наблюдаться по всей поверхности изображения.

Некоторые цифры: при стандарте 625 строк в строке содержится 283 периода поднесущей. В активной части строки (54 мксек) содержится 239 периодов. На экране с диагональю 59 см, т. е. с размером по горизонтали приблизительно 47 см, длина волны в «паузе» (передается неокрашенный участок изображения) равна 2 мм. Номинальная частотная девиация для больших значений сигналов (сигнал электрических «цветных полос» с амплитудой 75%) составляет 230 кГц; длина волны структуры может изменяться от 1,9 до 2,1 мм. Несмотря на этот сокращенный диапазон изменений, совместимость будет неудовлетворительной, если при отсутствии модуляции не будет хорошего точечного переплетения, нарушающегося лишь при частотной модуляции поднесущей.

### III. ТОЧЕЧНОЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЕ

#### 1. Начальная фаза

Чтобы производить все необходимые операции с фазой поднесущей, необходимо точно знать ее значение до начала каждой строки. Самый простой и точный метод состоит в том, чтобы иметь одну и ту же величину в данный момент, поэтому частота поднесущей SECAM представляет собой целое кратное частоты строчной развертки.

$$F_0 = 284F_H.$$

Как же обеспечить эту точность фазы в генераторе, модулируемом по частоте. Блок-схема автоматического блока кодирующего устройства SECAM показана на рис. 1.

Кварцованный генератор с собственной частотой 4,4375 МГц возбуждается передним

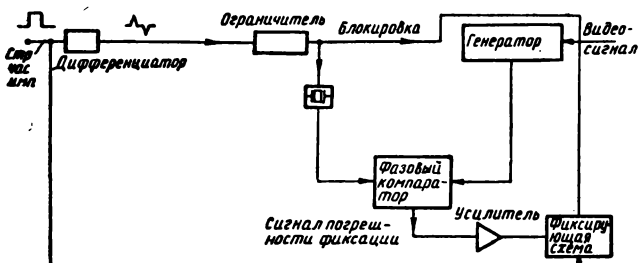


Рис. 1

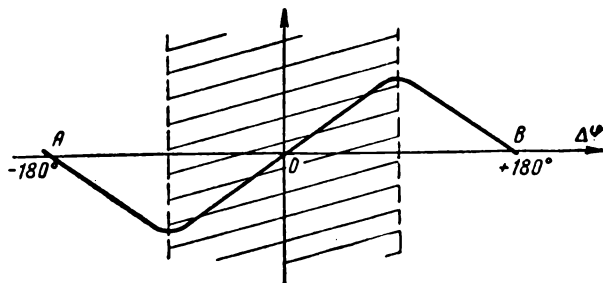


Рис. 2

фронтом строчного гасящего импульса. При этом возникает серия колебаний требуемой частоты, которые поступают на компаратор фаз, измеряющий разность фаз колебаний генератора с частотной модуляцией и генератора с кварцем. В интервале строчного гасящего импульса цветовая поднесущая не модулируется; благодаря фиксации уровня (в качестве генератора с частотной модуляцией служит блокинг-генератор) постоянное выходное напряжение компаратора фаз используется как напряжение смещения генератора с частотной модуляцией. Таким образом это напряжение оказывается «сигналом» отрицательной обратной связи.

Однако компаратор фаз обладает фазовой характеристикой (рис. 2), имеющей точку равновесия *O* и две точки, соответствующие сдвигу фаз на 180° (*A* и *B*). Для правильной работы компаратора необходимо привести фазу в заштрихованную часть. Это осуществляется за счет блокировки генератора с частотной модуляцией специальным импульсом. Он приводит фазу к нулю (приближение), управляющее устройство закрепляет ее на нуле (точность).

#### 2. Расположение точек на изображении при отсутствии модуляции

Известно, что в телевидении для сохранения четкости изображения строки одного поля (полукадра) должны находиться точно между строками предыдущего поля (черестрочная развертка).

С этой же целью следует «вставить» точки, создаваемые поднесущей в последующем поле, между точками, образованными на предыдущем поле. Следовательно, необходимо изменять фазу поднесущей на 180° после передачи каждого поля.

Если в строке частота поднесущей не меняется, то точки будут располагаться верти-

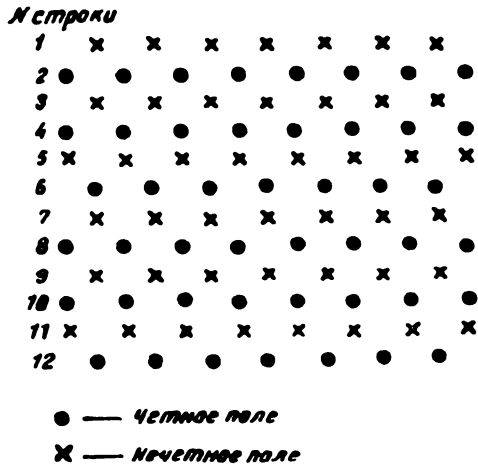


Рис. 3

кально (это следует из уравнения, приведенного выше).

Правильное решение состоит в изменении фазы на  $180^\circ$  для всех строк. Получим, таким образом, фазовый сдвиг, аналогичный сдвигу в системе NTSC. Однако такая система чрезвычайно неустойчива: достаточен сдвиг на несколько градусов, чтобы нарушилась правильность точечного переплетения и значительно увеличилась заметность поднесущей. Это явление наблюдается в системе SECAM в случае плохой строчной синхронизации приемника. При частотной модуляции такая система вообще не может быть использована. После многочисленных испытаний было установлено, что наилучшее точечное переплетение при частотной модуляции поднесущей получается, если у немодулированной поднесущей фаза изменяется на  $180^\circ$  перед началом каждого поля; фаза изменяется на  $180^\circ$  на каждой третьей строке, т. е. в течение двух строк фаза равна 0, а на третьей строке она равна  $180^\circ$  (рис. 3).

Именно такая система обеспечивает наименьшую заметность мешающей структуры как при наличии, так и в отсутствие модуляции поднесущей. Система очень стабильна и не создает узора с крупной структурой или муар-эффекта. Нужный эффект достигается при помощи весьма простых схем.

#### IV. РАСТЯГИВАНИЕ ТОЧЕК

Цветовые сигналы SECAM подвергаются предварительной коррекции, закон которой графически изображен на рис. 4.

Модулированная поднесущая до сложения с яркостным сигналом подвергается предискажению, т. е. она проходит через фильтр, характеристика передачи которого показана на рис. 5 (кривая в виде перевернутого колокола). Данные операции имеют целью защитить цветовую информацию от периодических или статистических помех.

Сочетание этих двух предварительных коррекций может увеличить заметность поднесущей. На цветовых переходах амплитуда поднесущей может достигать очень высоких значений (рис. 6). Однако не следует превышать определенное максимальное отклонение (даже в выбросах), чтобы не выйти из пределов принятой полосы пропускания: по-

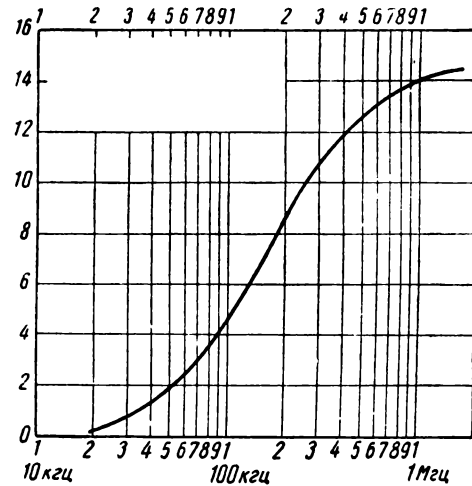


Рис. 4

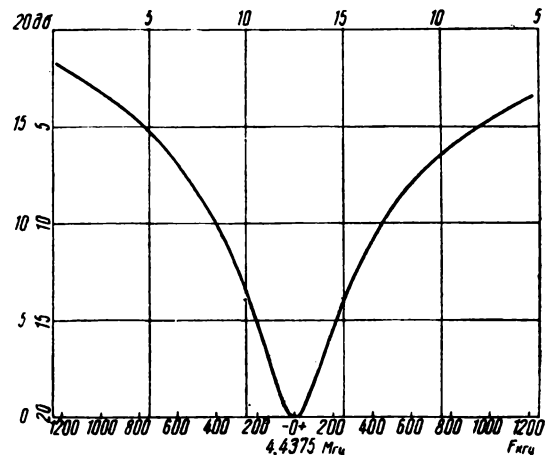


Рис. 5

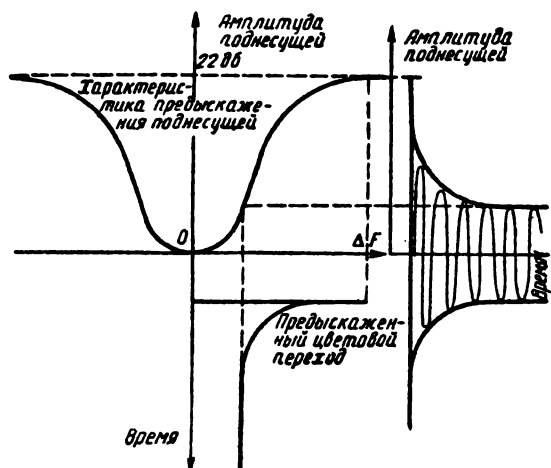


Рис. 6

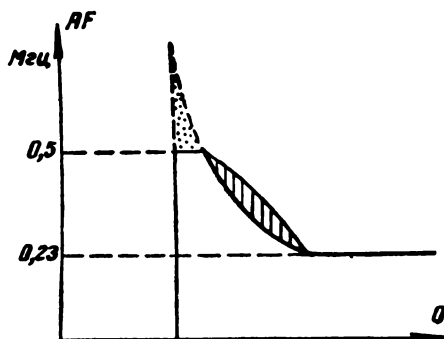


Рис. 7

следняя составляет  $\pm 1,5$  Мгц, порог ограничения максимумов предварительной коррекции установлен в пределах  $\pm 500$  кгц. Предыдущий цветовой сигнал показан на рис. 7. Это ограничение не является благоприятным для качества цветного изображения (отсутствует часть сигнала, показанная пунктиром, и вследствие этого возрастает время нарастания сигнала), а также для качества совместного изображения (так как появляется очень короткий участок с большой амплитудой поднесущей, что создает яркую точку).

Этого можно избежать, если потерянная энергия (пунктирная часть) «восстанавливается» путем удлинения времени спада сигнала (заштрихованная часть). Заштрихованная площадь должна быть равна пунктирной части. Для этого можно снизить порог ограничений.

## V. ВЫРАВНИВАНИЕ СТРОК

В параграфе IV указывалось, что поднесущая предскажается с помощью специального фильтра (с обратной колоколообразной кривой). Отсюда следует, что изменения амплитуды поднесущей при больших размахам сигналов могут удваиваться. Возьмем голубой цвет, для которого  $\frac{R-Y}{0,89} = 1$  и  $\frac{Y-R}{0,70} = 0,15$ ; диспропорция амплитуды поднесущей усугубляется кривизной характеристик «антиколокола» и приемной трубки; обычно работают при очень слабой яркости:  $Y = 0,11$ .

На совместимом изображении можно наблюдать непрерывное движение снизу вверх, вызываемое сочетанием строчной развертки и разности амплитуды поднесущей «красных» и «синих» линий (период явления: четыре поля изображения) (рис. 8).

Эта причина потери совместимости исчезает, как только амплитуда «красных» и «синих» линий становится одинаковой, что и является целью выравнивания строк.

При кодировании его осуществляют следующим образом: модулированная предискаженная поднесущая до сложения с сигналом яркости проходит через линию задержки с временем распространения 64 мксек, которая аналогична линии в приемниках SECAM. Если поднесущая, имеющаяся в данный момент на выходе линии задержки, содержит «синюю» информацию, то информация в тот же момент на входе линии — «красная», и наоборот.

В этом случае амплитуда поднесущей измеряется до и после задержки и опреде-

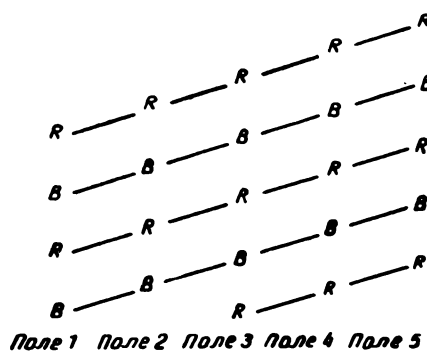


Рис. 8

ляется разность этих измерений, что дает сигнал

$$S = A_d - A_r$$

используемый для модуляции по амплитуде  $A_r$ .

Если  $A_d > A_r$ , выходной сигнал имеет амплитуду  $A_S = A_d$ . Если  $A_d < A_r$ , выходной сигнал имеет амплитуду  $A_S = A_r$ . Следует заметить, что такое выравнивание не достигается простыми средствами, и получаемое в результате него улучшение совместимости не оправдывает усложнений, вносимых в кодирующие устройства.

### Выводы

Вопросы, описанные в параграфах I, II, III, касаются существующего способа кодирования в системе SECAM. Пункты

IV и V являются факультативными. В настоящее время существует поочередная модуляция сигналами  $\frac{B-Y}{0,89}$ ;  $\frac{Y-R}{0,70}$ ; частотная девиация 230 кГц; предварительная коррекция в соответствии с рис. 4 и 5; размах сигнала поднесущей составляет 20% максимального размаха яркостного сигнала; двукратное строчное и однократное точечное перемежение.

Результаты многочисленных субъективных измерений, проводимых в течение нескольких лет во всех европейских лабораториях, показывают, что при этих параметрах система SECAM дает изображение практически такое же совместимое, как и система NTSC, однако оно отличается более тонкой структурой при эквивалентных характеристиках в отношении цветового шума.

# ПЕРЕДАЧА ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ И ЗВУКА С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА

621.397:621.378.325

Рассмотрены принципы действия газовых оптических квантовых генераторов (лазеров). Приведены блок-схема и параметры отдельных узлов устройства для передачи и приема телевизионного изображения и звука с использованием излучения газового лазера.

В последние годы ведутся интенсивные исследования новых генераторов электромагнитных колебаний оптического диапазона — оптических квантовых генераторов, или лазеров.

За основополагающие работы в этой области советским ученым лауреатам Ленинской премии А. М. Прохорову и Н. Г. Басову в 1964 г. была присуждена Нобелевская премия.

Отметим некоторые характеристики излучения лазеров, важные для передачи информации.

1. Значительная монохроматичность излучения; относительная ширина спектра лазера  $\Delta f/f$  доходит до  $10^{-14}$ . Исключительно высокая пространственная и временная когерентность излучения.

2. Объем информации, которую можно передать по каналу связи, пропорционален его рабочей частоте. Поэтому на одном лазерном луче в видимом спектре частот в принципе можно передать несколько десятков тысяч телевизионных каналов.

3. Весьма малая расходимость излучения лазеров, доходящая до единиц угловых секунд и меньше, обеспечивает помехоустойчивость линии связи. Луч лазера, направленный на Луну, создал на ней освещенное пятно диаметром 3,6 км. Для сравнения можно сказать, что обычный прожектор (при той же интенсивности излучения) создал бы на расстоянии 400 000 км световое пятно с диаметром более 40 000 км. В радиодиапазоне получение такой же расходимости луча практически невозможно, так как для этой цели на волне 10 см требуется антенна диаметром 1 км.

4. Луч лазера без потерь проходит через ионизированные слои, однако он сильно поглощается средой, в которой распространяется. Затухание вызывается осадками, туманом, облаками и даже молекулами газа в чистом воздухе. Поэтому для передачи информации лазеры могут использоваться только при ясной погоде или при использовании световодов.

## Принципы действия лазера

Фотоны света, падающие на вещество, могут поглощаться атомами этого вещества. При этом внутренняя энергия атомов повышается, атомы переходят в возбужденное состояние (рис. 1). Разность энергий основного — невозбужденного ( $E_1$ ) и возбужденного ( $E_2$ ) состояний определяется из известного выражения Бора

$$\Delta E = E_2 - E_1 = hf,$$

где  $h$  — постоянная Планка<sup>1</sup>.

Из возбужденного состояния  $E_2$  атом может через некоторое время ( $\sim 10^{-8}$  сек для атомов газа и  $\sim 10^{-3}$  сек для ионов твердого вещества) перейти в состояние  $E_1$ , испустив фотон излучения с частотой  $f_{21} = \Delta E/h$ . Атом может иметь только определенные уровни энергии, поэтому излучаться могут частоты, соответствующие возможным разностям энергии. Излучение фотонов происходит в различные моменты времени и в разных направлениях, поэтому оно некогерентно и широкополосно. Например, ширина спектральных линий в газовом разряде порядка 1000 Мгц. Для оптического диапазона это сравнительно узкие спектральные линии. Для твердых тел спектральные линии значительно шире.

Спонтанное излучение наблюдается в изолированных системах. Если на систему воздействовать электромагнитным полем с частотой, равной частоте спонтанного пере-

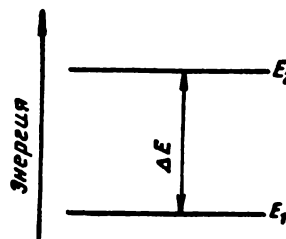


Рис. 1. Уровни энергии отдельного атома

<sup>1</sup>  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж.сек.

хода с уровня  $E_2$  на уровень  $E_1$ , в системе будут наблюдаться следующие процессы:

поглощение фотонов поля атомами системы и их возбуждение до уровня  $E_2$ ;

спонтанное излучение с частотой  $\frac{\Delta E}{h}$ ;

вынужденное или стимулированное излучение.

Два первых процесса рассмотрены выше. Остановимся на третьем процессе — стимулированном излучении. При воздействии фотона внешнего электромагнитного поля возбужденный атом испустит фотон и перейдет в основное состояние. Таким образом, затем летят уже два фотона. Испущенный атомом фотон имеет те же частоту, фазу, поляризацию и направление, что и фотон, вызвавший его появление. Далее оба фотона вызывают испускание фотонов двумя другими атомами, таким образом, излучение лавинообразно нарастает. Это означает увеличение амплитуды проходящей волны излучения. Стимулированное излучение когерентно, так как все фотоны находятся в фазе. Процесс стимулированного излучения противоположен процессу поглощения. Если в системе на основном уровне энергии находится больше атомов, чем на возбужденном уровне  $N_1 > N_2$ , то система поглощает энергию падающего излучения. Если на возбужденном уровне находится больше атомов, чем на основном уровне  $N_1 < N_2$ , то падающее излучение будет усиливаться. Систем с  $N_1 < N_2$  в природе не существует, однако их можно создать искусственно. В литературе такие системы называются системами с неравновесным состоянием, или системами с отрицательной температурой. Чтобы вещество усиливало

падающее излучение, нужно перевести на верхний уровень большую часть атомов. Это производится с помощью внешнего источника энергии — источника накачки.

Увеличение эффекта усиления падающего излучения может быть получено путем многократного прохождения усиливаемой волны через один и тот же слой усиливающей среды. Для этого вещество, находящееся в активном состоянии, помещают в резонатор. В оптическом диапазоне резонатор состоит из двух параллельных зеркал, обращенных друг к другу отражающими сторонами (рис. 2, а). Применение резонатора способствует усилению определенного вида колебаний, что в свою очередь делает выходной луч лазера более монохроматичным. Выходное излучение остронаправлено потому, что через полупрозрачное зеркало выйдут лишь волны, многократно отраженные и не имеющие сколько-нибудь существенного отклонения от оси резонатора. Поскольку выходной луч по форме близок к плоской волне, он является пространственно когерентным, а высокая монохроматичность определяет его временную когерентность. Если активное вещество находится в резонаторе, то стимулированное излучение может быть вызвано спонтанно испущенным фотоном, имеющим направление, параллельное оси резонатора.

Для вывода энергии из резонатора одно или оба зеркала делают частично пропускающими.

Детали резонатора лазера должны быть изготовлены с весьма большой точностью. Обработка поверхности зеркал производится с точностью до  $1/100 \lambda$ , а непараллельность зеркал не должна быть больше двух угловых секунд.

Если потери в резонаторе лазера на поглощение, отражение и дифракцию меньше усиления за один проход через активное вещество, то можно получить генерацию в оптическом диапазоне. В этом случае резонатор является аналогом цепи положительной обратной связи в генераторе радиочастот. Частота лазерной генерации непосредственно зависит от механической настройки резонатора. Коэффициент отражения для металлических зеркал составляет около 95%, а потери — около 5%. Поэтому в газовых лазерах используют диэлектрические многослойные зеркала с коэффициентом отражения около 99%.

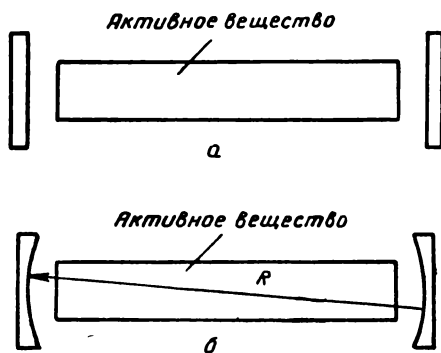


Рис. 2. Типы резонаторов:

а — с плоскими зеркалами; б — конфокальный резонатор

Другой тип резонатора состоит из двух сферических зеркал, расстояние между которыми выбирается равным радиусу кривизны зеркала (рис. 2,б). Такой резонатор имеет меньшие дифракционные потери, поэтому требования точности изготовления и обработки деталей резонатора на порядок меньше. Можно использовать систему резонатора, состоящую из плоского и сферического зеркал.

### Газовый лазер

Первый газовый лазер был построен Джаваном в 1961 г. В нем использовалась смесь инертных газов гелия и неона, взятых в отношении 10 : 1 при общем давлении около 1 мм рт. ст. Смесь газов помещалась в стеклянную трубку длиной около 100 см и диаметром около 1 см, расположенную вдоль оси резонатора, который образован двумя зеркалами. Последние имеют диэлектрическое многослойное покрытие с максимумом отражения вблизи длины волны излучения одного из возможных энергетических переходов неона. Для уменьшения потерь на отражение окна разрядной трубки устанавливают под углом Брюстера (рис. 3). На гелий-неоновом лазере получено несколько десятков различных излучений в видимом и ИК-диапазонах.

Получение неравновесного состояния в смеси можно объяснить по схеме энергетических уравнений (рис. 4). При электрическом разряде в смеси атомы гелия возбуждаются до уровня  $E_1$ . Возбужденные атомы гелия при столкновении с атомами неона, находящимися в основном состоянии, передают энергию атомам неона, которые возбуждаются до определенного уровня. Переход атомов неона с уровня  $E_4$  на уровень  $E_3$  сопровождается лазерным излучением с длиной волны  $\lambda = 0,63 \text{ мк}$  (красный свет). При использовании других пар подходящих уровней энергии и соответствующих зеркал резонатора можно получить излучение на других волнах. Механизм работы лазера

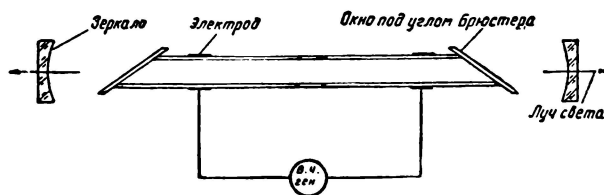


Рис. 3. Схематическое устройство газового лазера

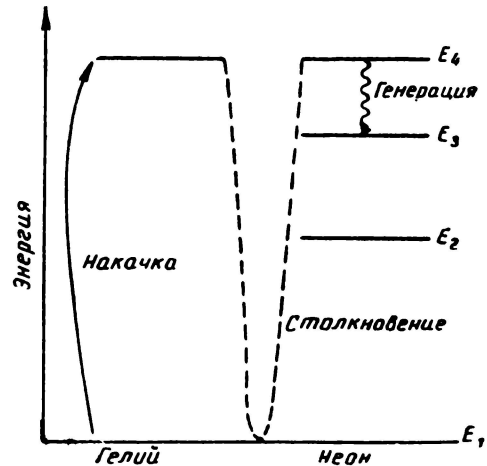


Рис. 4. Упрощенная схема энергетических уровней гелия и неона

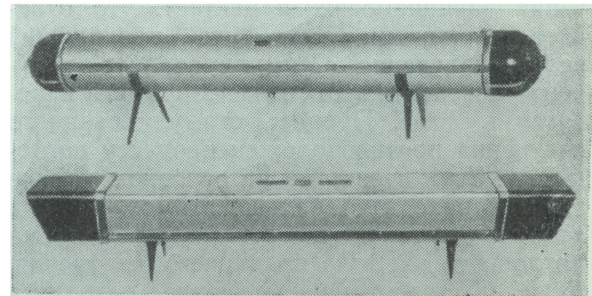


Рис. 5. Газовые лазеры ЛГ-24М (вверху) и ЛГ-34М

при этом будет подобен рассмотренному выше.

Разряд в газовой смеси получается с помощью высокочастотного генератора мощностью 30—80 вт, работающего на частоте 30—40 Мгц. Иногда используют разряд постоянного тока в газе, который получается от источника постоянного тока с  $U = 1—2 \text{ кВ}$  и  $I = 10—100 \text{ ма}$ . Для подведения постоянного тока необходимы электроды, расположенные внутри разрядной трубки, в то время как высокочастотный разряд получается посредством внешних электродов — металлических хомутиков на трубке. Мощность излучения газового лазера равна нескольким милливаттам.

В настоящее время созданы лазеры на многих газах и их смесях, большинство лазерных переходов получено от газовых лазеров. К настоящему времени достигнуты мощности излучения газовых лазеров до 1 вт в непрерывном режиме и до несколь-



ких сот ватт в импульсном режиме. Интересно отметить, что запущены лазеры с длинной разрядной трубки от 5 см до 10 м. Параметры двух отечественных лазеров приведены в таблице, а их внешний вид показан на рис. 5.

### Модуляция излучения лазера

Нами был применен модулятор Керра. Основная часть модулятора Керра выполнена в виде небольшого цилиндрического стеклянного сосуда с плоскими торцовыми стенками. Внутри сосуда расположены два электрода, изготовленные из никеля. Сосуд заполняют нитробензолом и запаивают (рис. 6). Расстояние между электродами конденсатора выбрано 0,7 мм, длина электродов 8 мм, а их толщина 1 мм.

На пути светового луча до и после конденсатора Керра устанавливают поляризационные призмы Николя — поляризатор и анализатор. Сочетание всех этих трех элементов известно под названием ячейки Керра. Интенсивность луча света, прошедшего через ячейку Керра, зависит от угла поворота одной призмы относительно другой. В нашем опыте лучшее соотношение сигнал/шум получалось при установке обеих призм «параллельно», т. е. когда плоскости колебаний электрических векторов взаимно параллельны. Такая установка призм обеспечивает максимальную интенсивность света, прошедшего ячейку Керра. Наложение модулирующего напряжения на конденсатор Керра вызывает изменение интенсивности света. Для получения линейной ха-

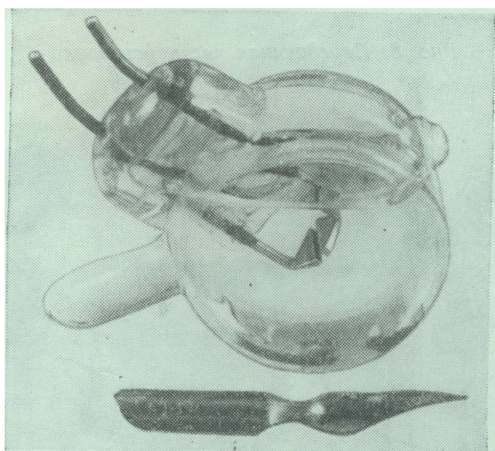


Рис. 6. Конденсатор Керра

рактеристики модулятора и уменьшения величины модулирующего напряжения к конденсатору Керра приложено дополнительное постоянное электрическое напряжение порядка 3 кв.

Если в лазере установлены окна под углом Брюстера, то он дает плоскополяризованное излучение. Поэтому в ячейке Керра для нашего эксперимента поляризатор не используется.

### Блок-схема экспериментальной установки

Для экспериментальной передачи телевизионного сигнала с помощью лазера была использована установка, блок-схема которой показана на рис. 7. Источником излучения служил лазер 1 типа ЛГ-24М с выходом излучения через оба зеркала. Для получения полного телевизионного сигнала с размахом около 100 в на видеочастоте использовалась промышленная телевизионная установка ПТУ-4М 7, а также виде усилитель модулятора 8 с коэффициентом усиления  $K=100$  и полосой частот от 20 гц до 5,5 Мгц. Этот усилитель собран на лампах 6Э5П и Г-807.

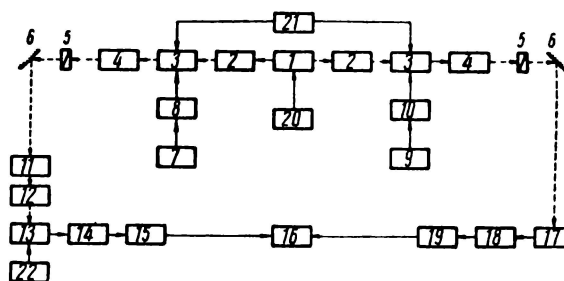


Рис. 7. Блок-схема экспериментальной установки

Излучение лазера фокусировалось на щель между пластинами конденсатора Керра 3 с помощью объектива 2 типа «Юпитер-3» ( $F=50$  мм). Формирование параллельного луча света после конденсатора Керра производилось таким же объективом 4. Поскольку выходное излучение лазера ЛГ-24М плоскополяризовано, в ячейке использовался только анализатор 5. При помощи плоского зеркала 6 луч света поворачивался на  $90^\circ$ .

Для передачи звука использовалось излучение лазера с другой стороны. Оптическая часть звукового канала построена по той же схеме, что и для видеоканала. Источни-

Основные характеристики	ЛГ-24М	ЛГ-34М
Излучаемая длина волны, <i>мк</i>	0,63 или 1,15	0,63 или 1,15
Мощность излучения, <i>мвт</i>	2—6	Не менее 2
Резонатор	Сфера — плоскость	Плоскость — плоскость
Угловая расходимость луча	20'	6—10"
Длина активного элемента, <i>мм</i>	950	1100
Наполнение, гелий-неон	10:1	10:1
Габариты прибора, <i>мм</i>	1218 × 248 × 148	1695 × 275 × 200
Вес прибора, <i>кг</i>	17	35
Срок службы активного элемента (не менее), <i>час</i>	500	500
Источники накачки	Генератор с частотой 30 <i>Мгц</i> и максимальной мощностью 90 <i>вт</i> или источник постоянного тока 800—1500 <i>в</i> при токе до 100 <i>ма</i>	
Питание	Сеть 220 <i>в</i> , 50 <i>гц</i>	
Потребляемая мощность, <i>ва</i>	Оолко 550	

ком модулирующего сигнала был магнитофон 9 и соответственно усилитель звуковой частоты 10. Для получения линейной характеристики световых модуляторов на конденсаторы Керра подавалось напряжение смещения от стабилизированного источника напряжения (1,5—5 *кв*) 21.

Приемная часть имеет оптическую систему, которая нужна для того, чтобы собрать возможно больший поток проходящего излучения лазера и направить его на фотоприемник. Кроме того, фильтры оптической системы увеличивают отношение сигнал/шум путем фильтрации засветки от посторонних источников света.

Оптическая система канала приема телевизионного сигнала имела линзу 11 диаметром 128 *мм* и интерференционный узко-

полосный фильтр 12 с полосой 100  $\text{Å}$  на длине волны излучения лазера. Отфильтрованное излучение лазера детектировалось с помощью фотоэлектронного умножителя 13 типа ФЭУ-51. Для согласования выхода ФЭУ с коаксиальным кабелем использовался катодный повторитель 14 на лампе 6Ж1П, включенной триодом. Катодный повторитель размещен в тубусе ФЭУ. Далее телевизионный сигнал подавался на предварительный усилитель 15 с коэффициентом усиления  $K=250$  и полосой 20 *гц* — 5,5 *Мгц*. Этот усилитель собран на четырех лампах типа 6Ж1П. С выхода усилителя сигнал поступал на сетку лампы 6П15П видеусилителя телевизора 16 типа «Рубин-102».

Оптическая система канала приема звука состоит из линзы 17 диаметром 128 *мм*, без фильтра. Прием и детектирование луча

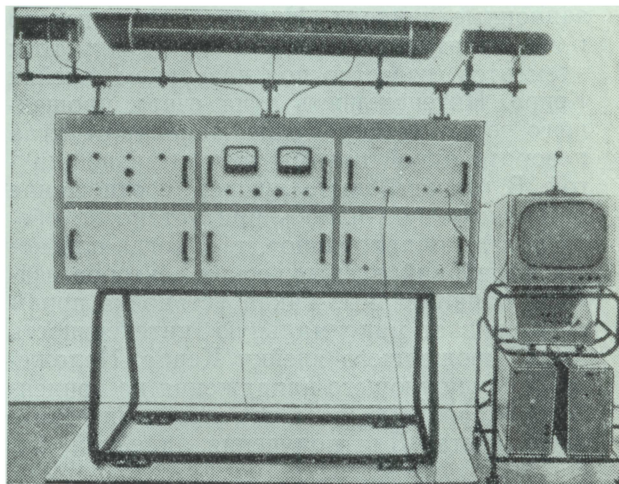


Рис. 8. Передающая часть установки

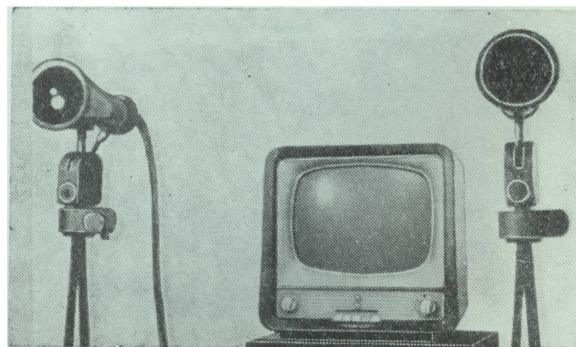


Рис. 9. Приемная часть установки

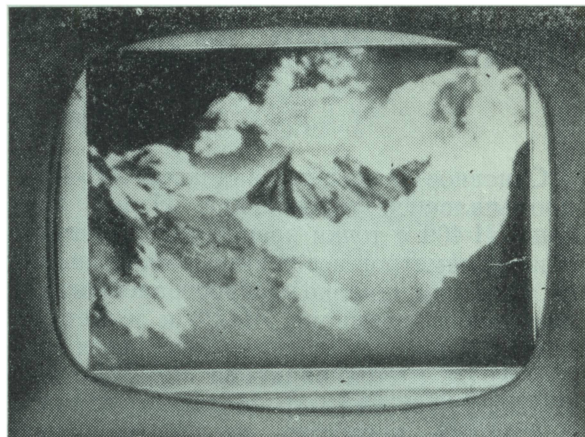
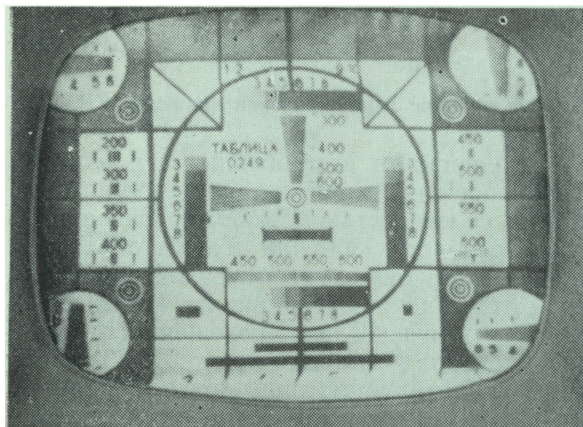


Рис. 10. Фотографии телевизионных изображений, принятых по лучу лазера

лазера, модулированного звуковым сигналом, осуществлялись фотодиодом 18 типа ФД-3. Затем звук усиливался усилителем 19 с коэффициентом усиления  $K=250$  и полосой 100 гц—15 кгц. Усилитель звукового канала собран на лампах 6Н2П и 6Ж1П. С выхода усилителя звуковой сигнал подается на гнезда звукоснимателя телевизора. Питание предварительных усилителей обоих каналов и катодного повторителя производится от силовой части телевизора, при этом блок ПТК и лампы УПЧ телевизора выключаются. Остальные элементы блок-схемы пояснений не требуют — это источники питания.

Все блоки передающей части установки расположены в горизонтальном шкафу (рис. 8). Каждый блок размещен в своей ячейке, его можно легко вынуть для осмотра или ремонта. Органы управления и конт-

роля находятся на передних стенках блоков. Сверху шкафа укреплены лазер и модуляционные головки каналов изображения и звука. Для предотвращения разъюстирования оптической системы должна быть обеспечена необходимая жесткость конструкции. В модуляционных головках смонтированы конденсатор Керра, призма Николя, объективы Ю-3 для формирования луча лазера. Каждый из этих элементов имеет винты для настройки и стопорные винты.

Оптические приборы и детекторы приемной части имеют тубусы для уменьшения посторонней засветки (рис. 9).

Качество принятого по лазерному лучу изображения и звука вполне удовлетворительно (рис. 10). Четкость в центре кадра по таблице 0249 доходила до 550 строк. Изображение было устойчивым.

## НОВЫЙ ВИДИКОН ЛИ-409

621.383.74

Приведены краткие технические характеристики видикона ЛИ-409.

Основное назначение видикона ЛИ-409 — промышленное телевидение. Новый видикон ЛИ-409 с точки зрения фотоэлектрических параметров и режимов работы является аналогом широко распространенного отечественного видикона ЛИ-23 и может рассматриваться как модернизированная трубка ЛИ-23. Колба видикона ЛИ-409, как и ЛИ-23, имеет диаметр 26 мм, но длина ее у ЛИ-409 примерно на 30 мм короче (рис. 1), что позволяет несколько уменьшить размеры камер. Мощность, потребляемая накалом трубки, составляет всего 0,6 вт (вместо 4 вт у ЛИ-23), что уменьшает потребление мощности камерой. Снижение мощности накала уменьшает также газоотделение деталей прожектора, а следовательно, вероятность отравления катода, что повышает надежность прибора в работе.

Видикон ЛИ-409 обеспечивает при освещенности на мишени 10 лк ток сигнала 0,05 мка, разрешающую способность 550 лин

при неподвижном изображении и при движении проекции испытательной таблицы по мишени со скоростью 3 мм/сек, разрешающую способность 300 лин. Таким образом, в новом видиконе все фотоэлектрические параметры на уровне видикона ЛИ-23 могут быть получены при освещенности на мишени 10 лк, в то время как у ЛИ-23 часть из них гарантируется лишь при освещенности 30 лк. Кроме того, в новом видиконе гарантируется более чистый фон и более высокая разрешающая способность в углах (400 лин вместо 350).

Новый видикон выдерживает, не разрушаясь, т. е. сохраняя работоспособность, значительные ударные и вибрационные нагрузки и может давать удовлетворительное изображение в условиях интенсивной вибрации. Лучшие механические свойства видикона ЛИ-409 достигаются за счет более надежного соединения деталей между собой, закрепления арматуры на коротких вводах, укрепления ее в колбе с помощью жестких пружин и ужесточения мелкоструктурной сетки, расположенной перед мишенью. Удаление из прибора в процессе его изготовления посторонних частиц позволяет эксплуатировать прибор, располагая

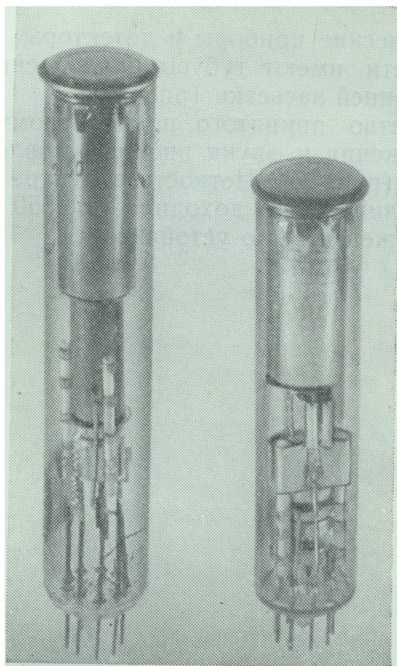


Рис. 1. Видиконы ЛИ-409 и ЛИ-23

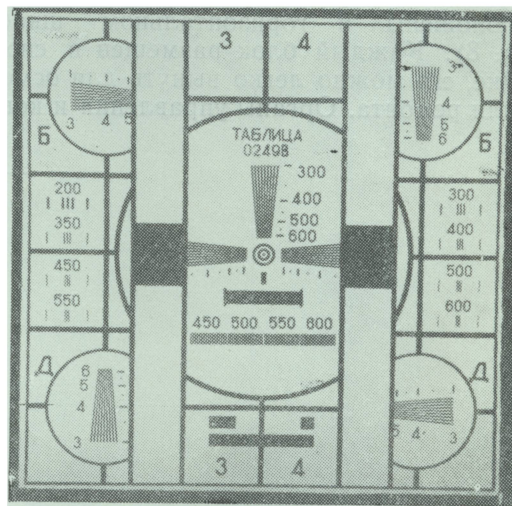


Рис. 2. Испытательная таблица 0249В для измерения вибропомехи

его мишенью вниз даже в условиях вибрации.

При работе видикона в условиях вибрации качество передаваемого изображения ухудшается в основном за счет появления на изображении горизонтальных черных полос,двигающихся сверху вниз по кадру (вибропомехи). Ввиду того что от вибропомехи зависит качество изображения, интенсивность вибропомехи введена в качестве параметра, характеризующего трубку. Измерение вибропомехи во многом подобно обычному измерению сигнала. Особенности методики в данном случае связаны с тем, что полосы вибропомехи движущиеся и занимают всю ширину раstra, не образуя нигде по строке черно-белого перепада.

Для измерения величины вибропомехи используется специальная таблица 0249В (рис. 2), подобная таблице 0249. При измерении белая полоса от генератора прямоугольных импульсов на экране видеоконтрольного устройства совмещается с той вертикальной полосой таблицы, которая содержит лишь черно-белый перепад и не содержит никаких других деталей изображения. Величина тока мишени наблюдается на осциллографе при частоте развертки, равной кадровой. Величина прямоугольного импульса, соответствующего белой полосе, устанавливается такой, чтобы на осциллограмме участки, относящиеся к вышеуказанной вертикальной полосе, были отделены (подняты выше) от остальных участков раstra и могли рассматриваться отдельно. По выделенной части осциллограммы, на которой большой прямоугольный провал соответствует черно-белому перепаду, т. е. величине сигнала трубки, а движущиеся синусоидальные линии — величине вибропомехи, определяется вибропомеха как отношение величин  $\frac{U_2}{U_1}$  (рис. 3).

Одной из причин вибропомехи является изменение емкости сетка — мишень. Емкостной ток замыкается при этом через цепи второго анода (на конце которого расположена сетка) и мишени. Для части трубок, у которых вибропомеха имеет в основном такую природу, введение в цепь 2-го анода

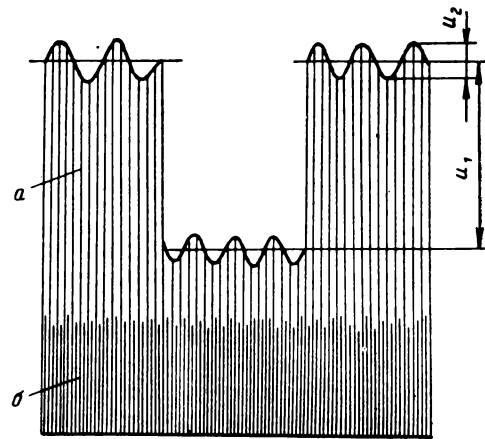


Рис. 3. Схематическое изображение осциллограммы, служащей для определения вибропомехи:

а — часть, относящаяся к выделяемой вертикальной полосе; б — часть, относящаяся к остальным участкам таблицы

высокоомного сопротивления (намного большего, чем нагрузочное сопротивление) уменьшает вибропомеху.

Расстояние от конца прожектора до мишени в трубке ЛИ-409 несколько меньше, чем у ЛИ-23. Однако ЛИ-409 может эксплуатироваться во всех ФОС, предназначенных для ЛИ-23. При этом в связи с уменьшением длины трубки хвостовик ФОС, не содержащий обмоток и служащий лишь для крепления, должен быть укорочен, либо должна быть использована удлиненная панель. В связи с уменьшением тока накала при установке трубок в камеры, предназначенные для ЛИ-23, видикон ЛИ-409 будет работать с перекалом. При том внутреннем сопротивлении, которое имеют обычно используемые накальные трансформаторы, напряжение накала на трубке повышается выше 7 в, поэтому для соблюдения нормальных условий эксплуатации необходимо включение дополнительного сопротивления.

Торцовое стекло трубки изготовлено из стекла, мало темнеющего от радиации, поэтому трубка может работать в условиях радиации.

# ВИДИКОН С ПОВЫШЕННОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ ЛИ-410

621.383.74

Рассмотрены характерные особенности и параметры нового видикона ЛИ-410, обладающего повышенной разрешающей способностью.

Видиконы находят все более широкое применение в телевизионном вещании. Для улучшения качества передачи мелких деталей при вещании желательно иметь видиконы с более высокой разрешающей способностью, чем у видикона ЛИ-23. Видиконы с повышенной разрешающей способностью нужны в ряде случаев и в прикладном телевидении.

Диаметр колбы видикона (рис. 1) больше, чем у трубки ЛИ-23, и составляет около 40 мм. Соответственно может быть увеличен размер раstra до 18×18 мм, и, следовательно, существенно поднята разрешающая способность. Чтобы не увеличивался угол отклонения, увеличено расстояние мишень — апертура. Общая длина трубки 220 мм. Основной особенностью конструкции данной трубки по сравнению со всеми до сих пор выпускавшимися отечественными видиконами является отделение сетки от второго анода. От существующих зарубежных видиконов с разделенной сеткой конструкция ЛИ-410 отличается тем, что сетка выведена не на ножку, а имеет отдельный вывод на колбе, в виде металлического кольца. Крепление сеточного узла в колбе производится по внутренней окружности этого кольца.

Отделение сетки от второго анода позволяет подавать на сетку напряжение, отличное от напряжения второго анода. Оно подбирается таким образом, что между сеткой и вто-

рым анодом образуется дополнительная электронно-оптическая линза, позволяющая исправить неортогональность электронного пучка при подходе его к мишени. За счет этого может быть повышена разрешающая способность трубки в центре и на углах на 100—200 лин и значительно уменьшена неравномерность сигнала по полю изображения. Отделение сетки от второго анода позволяет применить динамическую фокусировку без разделения второго анода на два отдельных электрода [1].

Наличие вывода разделенной сетки на колбе дает трубке дополнительные преимущества. В 40-мм видиконе могут быть особенно велики наводки от отклоняющей системы на мишень, которые проявляются на изображении в виде вертикальных «столбов». Это связано, в частности, с тем, что трубка с повышенной разрешающей способностью может нормально работать также в телевизионных системах со строчной частотой, более высокой, чем в вещательных системах. Наличие на колбе вывода сетки позволяет надежно заэкранировать цепь мишени от отклоняющей системы, что уменьшает в несколько раз величину первого выброса («столба»), проникающего в усилитель. Это в свою очередь обеспечивает правильную работу усилителя и получение

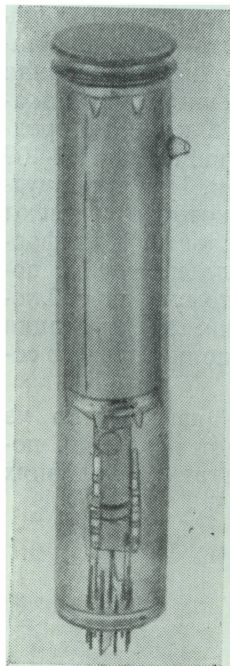


Рис. 1. Общий вид трубки ЛИ-410

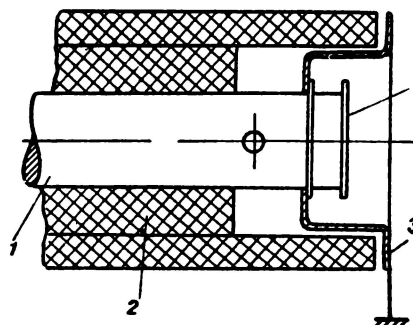


Рис. 2. Схема экранировки отклоняющей катушки от сигнальной пластины и съема сигнала:

1 — видикон; 2 — отклоняющая система; 3 — экранирующий цилиндр; 4 — сигнальная пластина

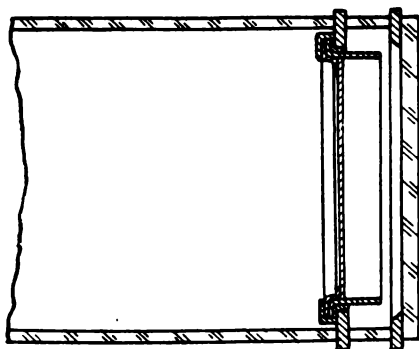


Рис. 3. Крепление сеточного узла в колбе

на ВКУ изображения нормальной яркости и контраста (рис. 2).

Благодаря расположению сеточного узла на отдельном кольце, вваренном в колбу, область мишени оказывается отделенной от остальной части трубки, что предохраняет мишень от попадания на нее мелких посторонних частиц и тем самым способствует получению более чистого фона изображения и позволяет трубке работать практически в любом положении.

Конструкция сеточного узла показана на рис. 3. Бортик прижимного кольца предохраняет стенки колбы вблизи мишени от попадания фотопроводящего материала. Если на стекле имеется пленка высокоомного фотопроводника, то рассеянные электроны создают на ней заряды, искажающие изображение.

Отклонение пучка приводит к неизбежному увеличению длины траектории электронов, в результате чего фокусы в углах изображения оказываются расположенными перед мишенью, в то время как в центре изображения электроны фокусируются на мишени. При этом ухудшается разрешающая способность в углах изображения.

Данный недостаток электронной оптики может быть несколько уменьшен за счет усиления потенциала на краях путем удлинения бортика прижимного сеточного кольца.

Прожектор трубки ЛИ-410 отличается от прожектора трубки ЛИ-23 уменьшенной апертурной диафрагмой. Вследствие увеличения расстояния прожектор — мишень и увеличения скорости движения электронного луча на мишени (из-за большей величины раstra и более высокой строчной частоты)

удельная разрешающая способность в видиконе с диаметром колбы 40 мм должна быть ниже, чем в стандартном. Для повышения удельной разрешающей способности отверстие апертурной диафрагмы приходится несколько уменьшать. Размер апертурной диафрагмы лимитируется величиной тока коммутирующего луча, так как при сильном уменьшении тока луча, а следовательно, и сигнала из-за маскирующего влияния шумов уменьшится и разрешающая способность. Исходя из вышеизложенного размер апертурной диафрагмы выбран 30—40 мк. Расположение штырьков трубки соответствует керамической панели, допускающей приложение более высоких напряжений, чем панель видикона ЛИ-23.

Фотоэлектрические свойства трубки исследовались в системах с чересстрочным 625 и с 1125-строчным разложением при 25 кадр/сек.

Приводимые ниже данные (в тех случаях, когда это особо не оговаривается) относятся к 1125-строчной системе.

Чтобы зарядить большую поверхность мишени, необходим увеличенный ток луча. Поэтому все основные параметры видикона улучшаются при увеличении напряжения на первом аноде (рис. 4). Рекомендуемое напряжение первого анода 700 в.

Увеличение напряжения на втором аноде, как известно, повышает разрешающую способность. Однако при этом увеличивается и разность между значениями нормаль-

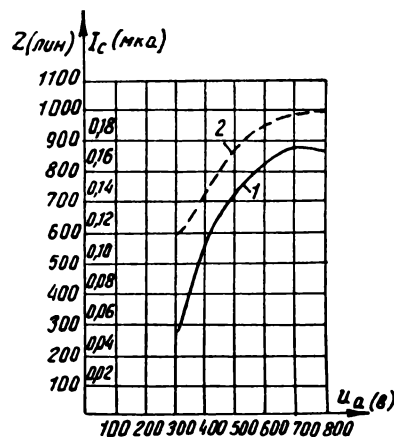


Рис. 4. Зависимость тока сигнала (1) и разрешающей способности (2) от напряжения первого анода при освещенности на мишени 8 лк

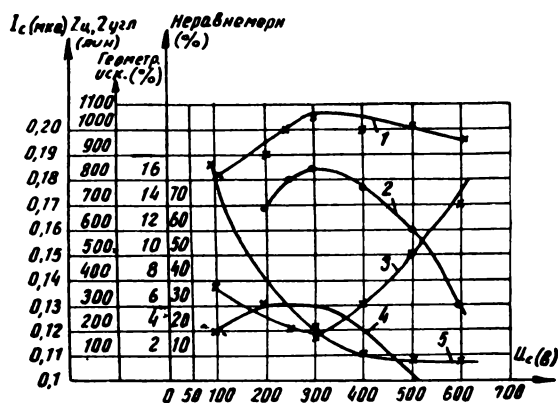


Рис. 5. Зависимость разрешающей способности в центре (1) и на углах (2), неравномерности сигнала (3), тока сигнала (4) и геометрических искажений (5) от напряжения на сетке при освещенности на мишени 8 лк; напряжение на первом аноде 700 в, а на втором аноде — 400 в. Ток фокусирующей катушки подстраивался от 49,5 до 55,5 ма (IV фокус)

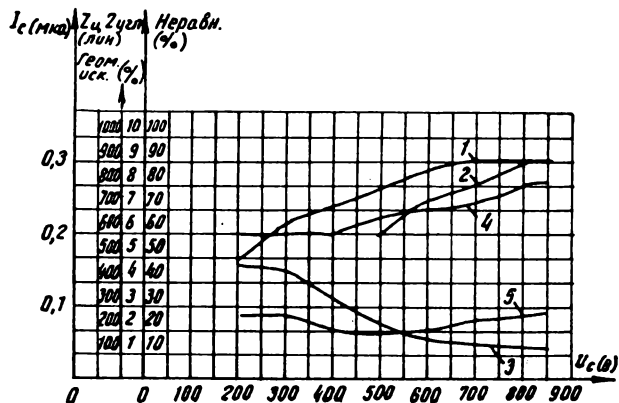


Рис. 6. Зависимость разрешающей способности в центре (1) и на углах (2), неравномерности сигнала (3), тока сигнала (4) и геометрических искажений (5) от напряжения на сетке при освещенности на мишени 8 лк, напряжения на первом аноде 700 в, на втором аноде 600 в, ток фокусирующей катушки подстраивался от 20 до 22 ма (I фокус)

ной составляющей скорости электронов в центре и у краев раstra. Поэтому невозможно получить высокую разрешающую способность одновременно по всему раstrу. Данное обстоятельство при использовавшейся нами фокусирующе-отклоняющей системе (ФОС 2012) делало нецелесообразным повышение напряжения второго анода выше 650 в.

В отличие от других видиконов с разделенной сеткой у видикона ЛИ-410 оптимальные параметры при работе на IV фокусе достигались при потенциале сетки, более низком, чем потенциал второго анода (рис. 5). Эта особенность видикона ЛИ-410 не связана с наличием коварового вывода сетки, расположенного в зоне действия фокусирующего поля и создающего в этой зоне радиальную составляющую магнитного поля. Специально изготовленные образцы трубки с сеткой, закрепленной на втором аноде, имели ту же особенность. При работе трубки на I фокусе оптимальное напряжение сетки примерно на 200 в выше напряжения на втором аноде (рис. 6). Как видно, кривые (см. рис. 5) для разрешающей способности и неравномерности сигнала имеют экстремум, причем положение максимума и минимума совпадает. Если потенциал сетки ниже потенциала второго анода, то электростатическое поле возле сетки образует расфокусирующую линзу.

Таким образом, особые электронно-оптические свойства сеточно-мишенного узла в видиконе ЛИ-410 при использовании его с ФОС2012 могут быть объяснены следующим образом.

При выходе из поля отклоняющей катушки электроны сохраняют некоторую величину радиальной составляющей скорости. Под действием фокусирующего магнитного поля силовых линий этого поля, что траектории отклоненных электронов наклонены в сторону центра мишени. Поскольку это так, то ортогонализация падения электронов на мишень производится расфокусирующей линзой. Ортогонализация, уменьшая разницу в величине нормальной составляющей скорости электронов, подходящих к разным участкам мишени, уменьшает неравномерность сигнала по полю изображения.

Косое падение электронов на сравнительно большой длине увеличивает их путь до мишени. При этом для отклоненных электронов создается перефокусировка, т. е. плоскость, в которой они фокусируются, оказывается расположенной до мишени. Добавление расфокусирующей линзы улучшает фокусировку.

Естественно, что такой эффект сильнее сказывается на сильно отклоненных электронах, а поэтому разрешающая способность в углах сильнее зависит от потенциа-



ла сетки (т. е. от силы электростатической линзы), чем разрешающая способность на центральном клине. Ортогонализация луча, приводящая к увеличению нормальной составляющей скорости у мишени, увеличивает число электронов, доходящих до мишени, поэтому при потенциале сетки, совпадающем с минимумом неравномерности, имеет место максимум тока сигнала.

При работе трубки на I фокусе радиальная составляющая скорости электронов при выходе их из отклоняющего поля направлена от центра и оптимальный потенциал сетки выше потенциала второго анода. При этом образуется фокусирующая электронно-оптическая линза, которая исправляет неортогональность пучка при подходе его к мишени.

Оптимальный потенциал сетки определяется напряжением, приложенным ко второму аноду, и практически не зависит от потенциалов других электродов<sup>1</sup>.

На рис. 7 приведена усредненная световая характеристика трубки, при неизменном режиме питания (выбранном при освещенности 8 лк) и стандарте разложения 1125 строк, 25 кадр/сек. Загиб световой характеристики расположен в интервале 50—100 лк. При изменяющихся потенциалах модулятора и сигнальной пластины световой диапазон может быть увеличен в несколько раз. На рис. 8 приведена световая

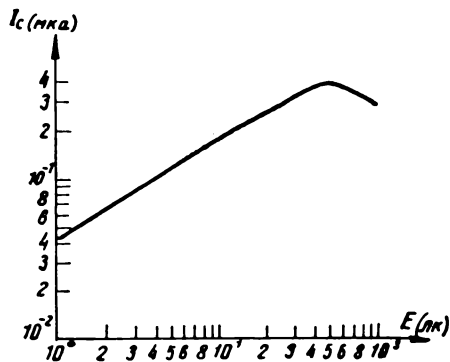


Рис. 7. Световая характеристика при стандарте разложения 1125 строк, 25 кадр/сек, режим питания выбран при освещенности 8 лк

<sup>1</sup> Однако это правило не универсально. Так, при работе при повышенных температурах, когда удельное сопротивление мишени сильно изменяется, чтобы углы не были белыми, потенциал разделенной сетки надо изменять.

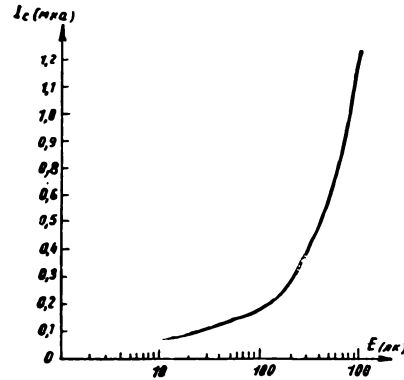


Рис. 8. Световая характеристика при стандарте разложения 625 строк, 25 кадр/сек, режим питания выбран при освещенности 1000 лк

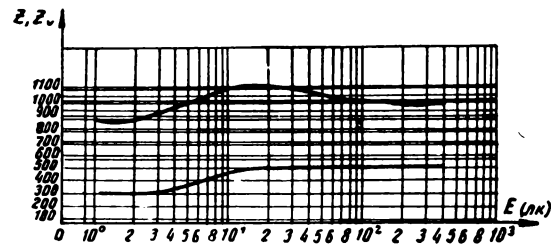


Рис. 9. Зависимость разрешающей способности и инерционности трубки от освещенности при напряжениях на первом аноде 700 в, на втором аноде 400 в и на сетке 300 в. Ток фокусирующей катушки 53 ма

характеристика в интервале  $1000 \div 10$  лк при стандарте разложения 625 строк, 25 кадр/сек и неизменном режиме питания, выбранном при освещенности 1000 лк.

С ростом освещенности разрешающая способность увеличивается (рис. 9). Однако выше примерно 9 лк дальнейшего увеличения разрешающей способности уже не наблюдается. Очевидно, что наблюдающийся рост связан с увеличением отношения: ток сигнала с малых деталей — шум усилителя. Инерционность, оцениваемая по числу линий, различимых в вертикальном клине таблицы 0150 при перемещении ее проекции по мишени со скоростью 3 мм/сек, уменьшается с ростом освещенности до освещенности примерно 12—15 лк (см. рис. 9).

У трубки гарантируются следующие параметры: при освещенности на мишени 8 лк — ток сигнала не меньше 0,16 мкА;

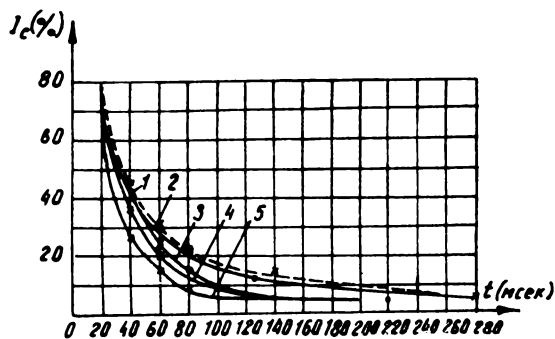


Рис. 10. Остаточный сигнал трубки при рабочей освещенности на мишени 8 лк

разрешающая способность в центре и во всех углах — не ниже 800 лин; инерционность — по числу линий, различимых в центральном клине, при скорости перемещения его по мишени 3 мм/сек — не ниже 450 лин; неравномерность сигнала по полю изображения — не более 30%; емкость сигнальной пластины относительно всех остальных электродов — не более 10 пф. Максимум спектральной характеристики при длине волны 500 мкм (с разбросом +100 и —50 мкм).

Предел напряжения на электродах — модулятор 0—120 в, сигнальная пластина 10—120 в. Ток сигнала с клина на отметке, соответствующей 400 лин, составляет около 45% от сигнала с крупных деталей.

Если неподвижное изображение экспонируется в течение 1 часа (при освещенности 8 лк), то спустя 1 мин после прекращения экспозиции сигнал послеизображения не превышает 0,004 мка.

Для характеристики инерционности генерирования сигнала на рис. 10 приведены значения остаточного сигнала после выключения света для нескольких образцов тру-

бок при освещенности на мишени 8 лк. Величина остаточного сигнала от трубки к трубке изменяется довольно сильно. Поскольку число линий, различаемых при движении, зависит также от статической разрешающей способности, строго соответствия между значением этого параметра и величиной остаточного сигнала нет.

Переход от 1125-к 625-строчному разложению связан, с одной стороны, с уменьшением скорости движения луча по мишени, с другой стороны, с уменьшением перекрытия строк. С точки зрения эффективности зарядки мишени действие этих изменений направлено в противоположные стороны, и поэтому такие параметры, как ток сигнала и инерционность, должны изменяться мало [2]. Более подробный анализ показывает, что с точки зрения передачи мелких деталей эффект уменьшения скорости луча является, вероятно, более важным, чем изменяющееся перекрытие строк. Поэтому снижение величины сигнала на мелких деталях будет более слабым при 625-строчном разложении (если только не будет ограничения со стороны телевизионного канала).

Трубка выдерживает без ухудшения параметров и качества антикоррозийного покрытия: вибрацию в диапазоне частот 5—80 гц при ускорении 2,5—3 g, 10 000 ударов с ускорением 12 g, воздействие воздуха при температуре +85° С и —60° С и при температуре +40° С и относительной влажности 98%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Lubszynski H. G. and Wardly J., Some Problems of Resolution in Low-Velocity Camera Tubes, Доклад на международной конференции по телевидению в Лондоне 31 мая—7 июня 1962 г.

2. Гершберг А. Е., Передающие телевизионные трубки, использующие внутренний фотоэффект, «Энергия», 1964.

## ПО МАТЕРИАЛАМ VI КОНГРЕССА УНИАТЕК

778.5 + 621.397.061.3

VI Конгресс УНИАТЕК состоялся в Милане (Италия) с 14 по 17 октября 1964 г.

Организаторами конгресса были АТИК (Итальянское общество киноинженеров) и МИФЕД (Международный центр по продаже короткометражных и телевизионных фильмов).

После окончания VI Конгресса состоялось заседание Генеральной ассамблеи УНИАТЕК, Совета и вновь избранного Бюро.

Советский Союз был представлен на конгрессе делегацией в составе Е. М. Голдовского, А. Г. Кашехлебова и Б. Н. Коноплева (руководитель). Делегация осмотрела выставку киноаппаратуры в Милане, а после окончания конгресса — ряд предприятий в Риме.

Во время VI Конгресса УНИАТЕК был проведен IV Международный технический конкурс фильмов.

Высшую премию — за качество фотографии, операторскую работу и удачное использование движения кино съемочного аппарата — получила советская кинокартина «Я — Куба».

Первой премии — за качество фотографий, полученных в неблагоприятных условиях хроникальной киносъемки, — удостоились два советских фильма: «Я шагаю по Москве» (за операторскую работу) и «Первомайская Москва» (на 70-мм киноплёнке).

VI Конгресс УНИАТЕК открыл председатель МИФЕД доктор Франчи, который приветствовал всех собравшихся и пожелал им успехов в работе.

Председатель УНИАТЕК Фред Орен обратился с приветствием к членам конгресса и поблагодарил МИФЕД за гостеприимство и помощь. Он отметил, что на конгресс прибыло 95 иностранцев и 25 итальянцев, а всего 120 специалистов в области кино- и телетехники из 15 стран. Затем от имени итальянских инженеров с пожеланиями успехов VI Конгрессу выступил доктор Фаттори. На заседаниях 14, 15, 16 и 17 октября было заслушано 30 докладов, объединенных общей темой «Развитие кинематографической техники и ее связь с телевидением».

Опишем содержание главнейших из них.

### ДОКЛАДЫ НА VI КОНГРЕССЕ

На основную тему конгресса было прочитано восемь докладов. Два из них, сделанные Вейермайром (Австрия) и Шарланджиевым (Болгария), носили общий характер. Исходя из анализа условий телевизионной передачи и кинопоказа, оба докладчика пришли к выводу, что развитие кинематографа, обеспечивающего лучшее воспроизведение изображений на экране, должно идти своим путем. В связи с этим необходимо и дальше строить и совершенствовать кинотеатры.

Доклад Дельво (Франция) «Кинотелевизионный аппарат «Микст» был посвящен новой кино съемочной камере, разработанной фирмой Томсон-Хьюстон<sup>1</sup>. Аппарат был продемонстрирован на заседании конгресса. Затем в перерыве этим аппаратом был снят на обрабатываемой пленке Фред Орен, беседующий с делегатом Сенегала. Вечером того же дня эти кадры были показаны участникам конгресса.

Остальные пять докладов (их сделали Фокс (Англия), Пинейдер (Италия), Сулле (Франция) и Аояги (два доклада, Япония) содержали материалы, относящиеся к установлению оптимальных фотографических показателей копий кинофильмов, передаваемых по телевидению.

Фокс и Пинейдер свои выводы базируют на теоретических расчетах, исходя из характеристик передающих телевизионных трубок и условий телепередачи, в частности коррекции в канале видеочастот.

В противоположность им работы, доложенные Сулле и Аояги, основаны на практике демонстрации фильмов по телевидению. Наиболее полно необходимые эксперименты были проведены в Японии.

Первый из докладов Аояги начал с методики исследования, состоявшей в том, что были определены средние условия рассматривания телезрителями экрана кинескопа и опытным путем установлены плотности копии, которая обеспечивала лучшие результаты.

<sup>1</sup> В. И. Ушагина, Выставка кино- и телевизионной техники в Милане, Техника кино и телевидения, 1965, № 2.

Измерения показали, что в Японии наиболее распространены телевизионные приемники с диагональю экрана 35—40 см. Средние условия просмотра зрителями телепередачи:

Освещенность помещения, выраженная через яркость экрана телевизора . . . . .	15 асб
Максимальная яркость изображения на экране ( $V_{\text{макс}}$ ) . . . . .	1000—1400 асб
Минимальная яркость изображения на экране ( $V_{\text{мин}}$ ) . . . . .	20—50 асб
Контраст изображения $\frac{V_{\text{макс}}}{V_{\text{мин}}}$ . . . . .	30
Расстояние зрителя от экрана превышает высоту экрана . . . . .	в 7 раз

На основе большого числа опытных просмотров изображения на экранах телевизоров, проведенных в вышеуказанных средних условиях, были установлены следующие оптимальные значения оптических плотностей фильмокопий:

$$\begin{aligned} \text{Минимальная } (D_{\text{мин}}) &= 0,3 \pm 0,05 \\ \text{Максимальная } (D_{\text{макс}}) &= 1,9 \pm 0,1 \\ \text{Интервал плотностей } (D_{\text{макс}} - D_{\text{мин}}) &= 1,6 \pm 0,1 \\ \text{Оптическая плотность лица } (D_{\text{лица}}) &= 0,6 \pm 0,1 \end{aligned}$$

Эти величины плотностей и стандартизированы для копий фильмов, предназначенных для японского телевидения.

Во втором докладе Аояги рассказал о машине для быстрой фотографической обработки 16-мм киноплёнки, применяемой на телецентрах Японии. Он указал, что в целях экономии штатного персонала на всех 46 японских телевизионных студиях эта машина полностью автоматизирована. Машина может обрабатывать негатив и позитив. Благодаря повышенной температуре растворов (30°С) за 3 мин она обрабатывает 30 м пленки. Размеры машины 500×1400×1900 мм. Копирование также автоматизировано, причем установка света производится с помощью фотоэлемента без участия персонала.

Следующая большая группа докладов относилась к новой киноаппаратуре. Это — «Новый синхронный киносъёмочный аппарат «Мир» (Кашехлебов, СССР), «Автоматическая печать цветных фильмокопий по аддитивной системе в США» (Волрауб), «Улучшение качества изображения в процессе копирования на аппаратах с прерывистым движением киноплёнки» (Петкуле-

ску, Румыния), «Усовершенствование проекторов с лампами с йодным циклом и электронное управление осветительной аппаратурой для кино и телевидения» (Форман, США).

А. Кашехлебов подробно рассказал об аппарате «Мир» (ЗКСС). Доклад вызвал большой интерес, особенно много киноспециалистов собралось возле аппарата, у которого докладчик давал объяснения.

Доклад Волрауба — инженера фирмы Белл энд Хоуэлл — носил рекламный характер. Он рассказал о работе и достоинствах копировального аппарата «Белл энд Хоуэлл» модель С (выпускаемого для 16-, 32-, 35-, 65- и 70-мм пленки), описанного им раньше на страницах американского журнала СМПТИ. В аппарате применена одна печатная лампа мощностью 1000 вт, он имеет 50 номеров света, производительность его 3600 м/час.

Главный инженер киностудии в Бухаресте Петкулеску информировал членов конгресса о работах, проведенных на студии по улучшению качества изображения в процессе копирования на аппаратах с прерывистым движением пленки. За счет новой формы фильмового канала и выбора оптимальных условий контактирования негативной и позитивной пленок на аппаратах фирмы Дебри «Матипо-Колор» были отпечатаны позитивы, разрешающая способность изображения которых в центре кадра достигала 60—70 лин/мм. Усовершенствования запатентованы, и фирма Дебри предполагает их использовать в новых типах копировальных аппаратов.

Форман в своем докладе в основном с некоторыми дополнениями повторил материалы, доложенные им на V Конгрессе УНИАТЕК в Москве<sup>1</sup>.

Он сообщил также, что мощность ламп накаливания с йодным циклом достигла 1000 вт. В ближайшее время фирма Сильвания выпускает лампы мощностью 2000 вт. Форман рассказал и о новых типах киносъёмочных осветительных приборов компании Колортран: «Мини-Лайт» — для рассеянного света с лампой мощностью 400—650 вт (размеры прибора 10×10×5 см, вес 0,65 кг) и «Бэк-Лайт» (с лампой 500—

<sup>1</sup> «Труды V Конгресса Международного союза технических кинематографических организаций», «Искусство», стр. 104—108.

1000 вт) размером  $11 \times 13 \times 8$  см при весе 0,7 кг.

Доклады «Практическое использование «мнимого изображения» (Лакс, Франция), «Способ съемки с движения с объективами переменного фокусного расстояния» (Петкулеску, Румыния), «Метод получения различных субтитров на любом фоне изображения» (Пивничеру, Румыния) были посвящены улучшению кинотехнических процессов.

Лакс рассказал о способе комбинированной съемки, позволяющем в готовый фильм включить новое действие, например показать ползающего по изображению жука, руку, пишущую на кадре, и т. п.

Сущность этого способа заключается в том, что фильм, в кадры которого необходимо ввести дополнительное действие, проецируется с помощью кинопроектора. Перед объективом последнего располагается плоское зеркало (или несколько их), а затем оптические системы (с диаметром линз порядка 0,5 м и более) дают увеличенные изображения кадров, в которых после кропотливого и сложного расчета включают необходимое действие. Полученный комбинированный кадр снимают съёмочным аппаратом.

В конце доклада Лакс показал несколько фрагментов комбинированной съемки.

Доклад Петкулеску был посвящен новому приему съемки, разработанному на киностудии в Бухаресте. Этот способ заключается в том, что при движении киносъёмочного аппарата синхронно изменяется фокусное расстояние зум-объектива. Таким образом, при сохранении масштаба переднего плана изменяется перспектива заднего. При этом специальное устройство обеспечивает постоянство резкости сюжетно важной части кадра. Достигаемый при данном способе съемки изобразительный эффект весьма значителен, и этот прием широко используется в производстве фильмов.

Пивничеру информировал о разработанном на Бухарестской киностудии способе печати субтитров, хорошо видимых даже на светлом фоне изображения кадра, что приобрело особое значение при телекинопередачах, так как небольшого размера надписи особенно плохо читаются.

На пленке фотографируется надпись с нормальной экспозицией, но позитив с полученного негатива печатается переэкспо-

нированным. Это — маска, которая требуется при печати титров. На отпечатанные, но непроявленные изображения кадров фильма-контратипа печатают текст и маску субтитра. В результате получают контратип, с которого печатают позитив с субтитрами. На позитиве вокруг белых букв образуется черная кайма, которая позволяет легко читать самый мелкий текст даже на весьма светлом фоне изображения кадра, например на снежном поле.

В прениях по докладу выступил руководитель бельгийского отделения «Титрафильм» Балашов, который сообщил, что в Брюсселе на фабрике «Титрафильм» разработан другой способ печати субтитров, дающий надписи подобного вида. Титры изготовляют на копии механическим способом, но затем позитив подвергают специальной обработке, благодаря которой вокруг краев прозрачных букв образуется темная кайма (по-видимому, она возникает на приподнятых участках эмульсии вокруг букв при механическом субтитровании).

В четырех докладах были изложены некоторые работы, относящиеся к проблемам автоматизации кинотехнических процессов.

Паракуеллос (Франция) сделал доклад на тему «Применение радиосвязи при киносъемке», в котором рассказал о разработке фирмой Офис де радио телевизион Франсез малогабаритных радиомикрофонов для звуковых киносъемок и приборов для радиосвязи между киносъёмочной камерой и магнитофоном (размеры  $30 \times 20 \times 10$  см). Несущая частота радиопередачи 150 Мгц.

Доклад Бессира (Швейцария) «Автономная синхронизация киносъёмочной и звукозаписывающей аппаратуры» в значительной части явился повторением его же сообщения на V Конгрессе УНИАТЕК в Москве<sup>1</sup>. Он отметил положительные результаты работы схем синхронизации с использованием кварца, который стабилизирует частоту переменного тока, питающего двигателя записывающего и киносъёмочного аппаратов. Расхождение в длинах кинопленок с изображением и фонограммой составляет одну перфорацию при съемке 120-м кассеты, что соответствует 0,004%.

Докладчик продемонстрировал образцы разработанных фирмой Перфектон лимито-

<sup>1</sup> «Труды V Конгресса УНИАТЕК».

ров и компрессоров, которые предназначены для звукозаписывающих аппаратов на магнитную пленку, работающих в условиях хроники. Он сообщил также о положительном опыте использования радиомикрофонов.

Марин (Румыния) сделал доклад на тему «Использование импульсной лампы как источника света для покадровой макросъемки с автоматическим управлением». Он сообщил о разработке автоматически управляемой установки для макросъемки, с помощью которой был снят представленный на IV технический конкурс фильм «Память розы».

Лаваш (Швейцария) в своем докладе «Синхронная проекция в павильонах Национальной Швейцарской выставки» кратко описал оборудованную в Лозанне автоматическую установку для проекции цирковых фильмов, состоящую из девяти проекторов Цейсс-Икон (Киль, ФРГ).

Доклады Кноппа (Англия) «Новый стандарт на магнитную фонограмму 35-мм копии» и Эдвардса (США) «Новый формат «Супер-8» для узкой пленки» были посвящены коренному изменению стандартов в области 35- и 8-мм пленки.

Профессор Кнопп сообщил, что в Англии принят новый стандарт, предусматривающий переход к магнитным фонограммам на 35-мм копии. Исследования, проведенные в Великобритании, показали, что расположение магнитных дорожек у краев 35-мм пленки (за перфорациями), как в системе Синемаскоп, не дает хороших результатов. Качество звуковоспроизведения из-за плохого контакта магнитной головки и звуковой дорожки неудовлетворительно. Кроме того, эти магнитные дорожки из-за небольшой ширины (1,6 мм) имеют значительный уровень шума, особенно потому, что быстро приобретают паразитную остаточную намагниченность в результате соприкосновения с недостаточно размагниченными деталями лентопротяжного тракта при проекции и перематке. При этом в спектре шума обнаруживаются большие периодические составляющие, возникающие вследствие воздействия зубцов барабанов.

Поэтому новый стандарт предусматривает использование одноканальной магнитной дорожки, находящейся у границ изображения кадра фильмокопии. Она наносится на глянцевой стороне кинопленки, на

которой отпечатана фотографическая фонограмма. Таким образом, у синемаскопической копии на пленке имеется четыре магнитных и одна фотографическая (одноканальная) фонограмма. Однако средняя магнитная дорожка изготавливается шириной 3,2 мм и полностью закрывает фотографическую фонограмму. При этом обеспечивается соотношение сторон кадра 2,35 : 1.

Так же изготавливают и обычную копию 35-мм фильма, на которой, следовательно, магнитная дорожка шириной 3,2 мм наносится на глянцевой стороне кинопленки против магнитной фонограммы. Сначала используют 35-мм копию, применяя для воспроизведения звука магнитную дорожку увеличенной ширины. Когда фильм показан во всех кинотеатрах, где предусмотрено звуковоспроизведение с магнитных фонограмм, с пленки смывают магнитную дорожку, и фильм демонстрируется с фотографической фонограммой.

Докладчик указал, что новый стандарт является результатом шестилетней работы, проведенной кинотехниками Англии. К настоящему времени в прокате уже находятся 10 фильмов, копии которых удовлетворяют описанному стандарту.

Эдвардс — сотрудник фирмы Кодак — рассказал о том, что фирма, учитывая весьма малую полезную площадь кадра (14,2 мм<sup>2</sup>) обычного 8-мм фильма, предлагает новый формат «Супер-8».

Основные параметры этой пленки

Шаг кадра . . . . .	4,25 мм
Размеры перфораций . . . . .	1,14×0,91 мм
Размеры кадра . . . . .	4×5,36 мм
Плщадь кадра . . . . .	21,5 мм <sup>2</sup>

8-мм фильмы снабжаются магнитной дорожкой шириной 0,68 мм и компенсационной. Звук на фонограмме сдвинут относительно соответствующего кадра изображения на 18 кадров.

Преимущества нового формата 8-мм пленки, предназначенной для учебных и любительских целей:

а) коэффициент использования площади кадра равен 63% против 47% в обычной 8-мм пленке;

б) скорость движения пленки составляет 102 мм/сек против 91;

в) полезная площадь кадра возрастает на 50%, что позволяет увеличить световой поток проектора и улучшить качество изображения на позитиве.

С помощью разработанного фирмой Кодак нового проектора Эдвардс продемонстрировал фрагмент узкоплёночного фильма нового формата и такого же содержания фильм на обычной 8-мм плёнке показал со старого проектора фирмы Кодак.

Докладчик указал, что для нового кинопроектора разработана весьма эффективная светооптическая система, а копия изготовлена на копирувальном аппарате точной печати, ранее описанном в журнале СМПТИ (1962, № 6).

Касаясь износа перфораций на плёнке «Супер-8», представитель фирмы Кодак сообщил, что, несмотря на уменьшенную ширину (0,91 вместо 1,83 мм), их копии нового формата служат столько же, как и копии на обычной 8-мм плёнке<sup>1</sup>.

На конгрессе было заслушано также несколько сообщений о фотографических системах. Отметим два важнейших из них.

Клеман (Франция) в докладе «Способы фиксации изображения» осветил путь развития светочувствительных слоев за время существования фотографии и кинематографии.

Отмечая, что фотографические слои с галогенидами серебра обладают многими недостатками, в частности вуалируются под влиянием ядерных и рентгеновских излучений, обрабатываются мокрым способом и при неактивном освещении, Клеман остановился на новых фотосистемах.

Особое внимание докладчик уделил фотографическому процессу Калвар. В нем используется фотографический материал, состоящий из слоя термопластика (толщиной около 0,013 мм), нанесенного на прозрачную основу толщиной 0,08 мм, в котором равномерно распределена светочувствительная диазониевая соль. При экспонировании ультрафиолетовыми лучами она разлагается с выделением азота и других летучих продуктов. При последующем нагревании газ увеличивается в объеме и образует микроскопические пузырьки. Так как они обладают другим показателем преломления, чем окружающая среда, то рассеивают падающий свет, создавая таким образом видимое изображение. Светорассеивающие элементы имеют размеры от 0,5

до 2 мк и устойчивы к изменениям температуры и влажности. Изображение получается вследствие рассеяния световых лучей; его можно отфиксировать, равномерно экспонируя пленку и выдерживая ее затем в течение нескольких часов при определенной температуре. Экспонирование производится ультрафиолетовыми лучами в области 360—400 нм.

Светочувствительность фотографических слоев Калвара близка к таковой для диазоматериалов. Отличительная особенность — весьма высокая разрешающая способность — около 500 лин/мм.

Делегат Франции Г. Лакс показал на экране снятый им по способу Калвар кадр микрофильма, в котором на 1 мм<sup>2</sup> площади размещалось около 200 слов.

Доклад Вивье (Франция) «Опыты по определению разрешающей способности на цветных киноплёнках» был посвящен работе, проведенной Высшей кинотехнической комиссией Франции совместно с французским отделением фирмы Кодак. В докладе рассказывалось об опытах съемки и печати копий на новых цветных плёнках «Истмен», тип 5251 (негатив), 5385 (позитив) и 5253 (для контратипирования).

Как показали эксперименты на киноплёнках шириной 35 мм, в негативе достигается разрешающая способность 40—45 лин/мм, в позитиве 30—40 лин/мм, в контратипе 30—35. На 16-мм копиях уверенно получают до 20—25 лин/мм.

Интересный доклад о магнитных материалах сделал Струска (Чехословакия).

Автор привел материалы исследования нескольких десятков типов магнитных плёнок, изготавливаемых в разных странах. В результате экспериментов показано, что уменьшение магнитной проницаемости магнитного слоя носителя фонограммы улучшает характеристики звукозаписи. Распределение зерен магнитного материала, толщина магнитного слоя и основы и ряд других факторов закономерно влияют на параметры магнитной фонограммы.

На основании большого числа опытов Струске удалось вывести формулы, позволяющие заранее определить качество магнитного материала для звукозаписи. Эти формулы связывают между собой толщину, магнитную проницаемость, магнитную индукцию и другие параметры магнитной дорожки.

<sup>1</sup> Подробнее см.: Е. М. Голдовский, Об изменении размеров 8-мм киноплёнки, Техника кино и телевидения, 1965, № 2.

По проблемам оптики сделал доклад Марвай (Венгрия), который рассмотрел вопрос о паразитной засветке, обусловленной рассеянием света в съемочной и проекционной оптике. В съемочных объективах засветка не превышает 2—3%, в проекционных («Прокинар») — 2% и в анаморфотных насадках — 4%.

Два доклада были представлены в форме кинофильмов. Доклад Балашова (Бельгия) «Связь изобразительного и слухового восприятия при просмотре фильмов» заключался в показе небольшого фильма (длиной 120 м), в котором в разном темпе ряд одинаковых кадров сопровождался звучанием различного характера. В коротком выступлении Балашов отметил, что задачей фильма является установление влияния на зрителя прослушивания последовательности частот до предела низких и высоких в сочетании с шестью различными изображениями, демонстрируемыми с различным ритмом. Шумы, введенные в фильм; должны позволить ответить на вопрос об их влиянии на кинодемонстрацию.

Доклад Вивье (Франция) «Истоки кинематографа» состоял из показа 16-мм фильма, в котором автором были сняты стробоскопические приборы и материалы, относящиеся к докинематографическому периоду синтеза и анализа изображений. Пояснения к фильму давал профессор Вивье.

## О НЕКОТОРЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ КИНОТЕХНИКИ ЗА ГРАНИЦЕЙ

### Новые системы кинематографа

#### А. Широкоформатный кинематограф

Все большее распространение приобретает демонстрация 70-мм фильмов в кинотеатрах, оборудованных аппаратурой для показа 70- и 35-мм копий. Во Франции таких театров уже около 400; в половине из них установлены проекционные аппараты «Чинемеканика», в другой половине — проекторы «Филипс».

В ФРГ 70-мм фильмы распространены значительно меньше. Кинотеатров для их демонстрации имеется около 40, оборудованы они в основном кинопроекторами западногерманской фирмы Бауэр. 70-мм фильмы в ФРГ не изготавливаются, копии на 70-мм пленке не печатаются. По мнению представителей ФРГ, стоимость 70-мм копии, в

5—6 раз большая, чем на 35-мм пленке, не позволяет экономически целесообразно эксплуатировать широкоформатный кинотеатр.

#### Б. Однообъективная Синерама

По-прежнему неясен вопрос о способе изготовления фильмов Синерама с использованием одного объектива.

Специалисты, связанные со студией «Дино де Лаурентис», который эксплуатируют способ Дименшн-150, заявляют, что фирма Синерама заключила соглашение с Дименшн-150 и ее фильмы снимаются по безанаморфотной широкоформатной системе на 65-мм пленке. Затем с 65-мм негатива печатаются 70-мм позитивы, в изображениях кадров которых при оптическом копировании вносятся искажения, обратные возникающим при проекции плоского кадра на сильно изогнутый экран.

Английские киноспециалисты имеют другое мнение. Они считают, что необходимое искажение изображения кадров вносится непосредственно при съемке. Для этого съемочный объектив имеет оптический элемент, представляющий собой (в пределах  $\frac{2}{3}$  диаметра зрачка объектива) плоскопараллельную пластину из оптического стекла. Краевые участки этого элемента выполнены цилиндрической формы, которая обеспечивает коэффициент анаморфозы (в пределах  $\frac{1}{6}$  диаметра)  $A_c = \frac{1}{1,15}$ . Копия печатается на 70-мм пленке контактным способом и демонстрируется симметрично-аксиальным проекционным объективом.

#### В. Циркорама

В Швейцарии на национальной выставке в Лозанне оборудована Циркорама. Съемка и демонстрация, в соответствии с опубликованными в советской литературе расчетами, производится не одиннадцатью, а девятью аппаратами. Проекторы поставлены фирмой Цейсс-Икон (Киль, ФРГ), синхронизирующее устройство — компанией Перфектон (Швейцария).

#### 8-мм кинематография

Основное распространение 8-мм кинематография имеет для любительских съемок. Для учебных и развлекательных целей в Европе она применяется не очень широко. В каталогах магазинов насчитываются сот-



ни названий мультипликационных, видовых и развлекательных 8-мм фильмов, отпечатанных с 35-мм негативов. Практически на полках оказывается несколько десятков немых черно-белых 8-мм фильмов, около десятка цветных и несколько звуковых (с магнитной фонограммой). Цена их высокая — 15-м катушка черно-белого фильма стоит 1800 лир, 60-м катушка цветного — 5200 лир, черно-белая 8-мм копия — 6000 лир.

Печатают 8-мм фильмы в основном в США и во Франции. Так, на копировальной фабрике «Эклер» (Париж) установлено оборудование для печати 8-мм копий с 35-мм негатива. Оптический копировальный аппарат, разработанный под руководством инж. Ивонне, печатает одновременно четыре 8-мм позитива на специально изготовленной для этой цели 32-мм киноплёнке с четырьмя рядами перфораций.

Аппарат позволяет получать около 100 000 погонных метров 32-мм позитива, т. е. 400 000 м 8-мм фильма в месяц.

Фирма Дебри закончила разработку копировального аппарата, позволяющего с одного 35-мм негатива печатать одновременно восемь копий 8-мм фильма. Для этой цели используется специальная (с восемью рядами перфораций размером  $1,27 \times 1,83$  мм) киноплёнка шириной 64 мм.

Кинопроекторные аппараты для 8-мм фильмов (немые и звуковые) изготавливаются многочисленными фирмами, в том числе итальянскими.

Многие специалисты высказывают мнение, что для учебных целей лучше применять видеомэгнофоны.

В ряде стран (ФРГ, Франции, Японии) уже выпущены портативные видеомэгнофоны весом около 30 кг с записываемой полосой частот 2,5 Мгц. Длительность записи — около 40 мин при скорости магнитной плёнки 19—38 см/сек. Используется одна магнитная головка, которая соответственно наклонена по отношению к магнитной ленте (как в японском видеомэгнофоне «Тошиба Матсуда»).

Есть все основания полагать, что в ближайшие 2—3 года этого рода устройства будут значительно упрощены и облегчены. Уже сейчас английская фирма Телекан-Лимитед выпустила видеомэгнофон в виде приставки к телевизору (удорожающей его только на 25%). Запись сигналов ведется

на 6,25-мм плёнку, а качество изображения близко к получаемому на 8-мм плёнке. Вес видеомэгнофона — около 6 кг.

### 16-мм кинематография

Основное применение этот вид кинематографа получил в телевидении, для любительских и научных целей. Кроме того, он широко используется католической церковью для показа религиозных и других фильмов в специальных аудиториях (таких установок в Италии насчитывается около 15 000).

Среди европейских специалистов все больше утверждается мысль о нецелесообразности магнитной фонограммы на 16-мм копиях. По выражению иностранных киноспециалистов, 16-мм магнитная фонограмма звучит лишь иногда хорошо, в то время как фотографическая плохо, но всегда одинаково плохо. Поэтому чаще 16-мм фильмы выпускаются с фотографической, обычно поперечной фонограммой.

А. Дебри сообщил, что его фирма разработала новый 16-мм съёмочный киноаппарат весом 5 кг. Емкость кассет 120 м 16-мм плёнки. Двигатель обеспечивает частоту съёмки 24 и 25 кадр/сек.

Аппарат будет выпущен в продажу в 1965 г.

### Ксеноновые лампы для кинопроекции

Фирма Цейсс-Икон (Киль, ФРГ), впервые применившая (начиная с 1953 г.) ксеноновые лампы в качестве источника света для кинопроекции, в настоящее время работает над использованием для этой цели ксеноновой лампы мощностью 6,5 квт.

Эта лампа типа ХВО6500 выпускается фирмой ОСРАМ и по конструкции мало отличается от лампы той же фирмы мощностью 2,5 квт. Срок жизни, гарантированный фирмой, 1000—500 часов. Стоит лампа около 3000 марок. Для сравнения укажем, что лампа мощностью 2,5 квт имеет срок жизни 1500 часов и стоит около 1200 марок. Лампа очень чувствительна к пульсациям выпрямленного тока, которые не должны превышать 5% (лучше 3%).

Рабочее напряжение лампы 41 в, ток 160 а, световой поток 325 000 лм, сила света 30 000 св, средняя яркость 950 Мнт. Размеры светящейся площадки  $2,4 \times 9$  мм,

размеры лампы: 60 мм (диаметр), 510 мм (длина).

Основная трудность в использовании ксеноновой лампы — значительное температурное излучение, характерное для этих источников света, и нагрев колбы и пленки. Поэтому лампа помещена в вертикальную стеклянную трубу, которая продувается смесью газов под сильным давлением. Скорость движения газового потока около 12 м/сек.

В ближайшее время Цейсс-Икон выпускает новый сверхмощный кинопроектор с ксеноновой лампой мощностью 6,5 квт. Ожидаемый световой поток при демонстрации 35-мм фильма составляет около 18 000—20 000 лм.

Фирма ОСРАМ сейчас работает над более мощной лампой — 10 000 вт.

#### **Использование гистерезисных синхронных двигателей для киносъемочных аппаратов**

По этому вопросу инженеры Костромин (Эклер, Франция) и Бессир (Перфектон, Швейцария) сообщили, что попытки применения ими гистерезисных двигателей для

привода киносъемочных аппаратов закончились неудачей.

Причина указанного заключается в следующих недостатках гистерезисных двигателей:

- 1) при пуске возникают качания ротора;
- 2) в процессе вращения из-за отсутствия явно выраженных полюсов возникает эффект скольжения ротора относительно вращающегося магнитного поля статора (в практике фирм Эклер и Перфектон расхождение в синхронизме достигало трех-четырех кадров, а главное, оно было неустойчивым);
- 3) гистерезисные двигатели нельзя использовать в системах синхронной связи типа ротасин, в то время как схема ротасин за последние годы все более вытесняет схему синхронизации интерлок.

#### **Выводы**

Материалы докладов на VI Конгрессе УНИАТЕК, а также ряд замечаний, связанных с направлением развития современной кинотехники за границей, представляют безусловный интерес. Они нуждаются в специальном анализе и учете при реализации разработок отечественной кинотехнической науки и промышленности.

## НА КИНОСТУДИЯХ

### Модернизация проявочной машины типа 40П-1

771.432.36

Лабораторные проявочные машины типа 40П-1 и 40П-2 широко применяются на хроникальных студиях страны. Загрузка машин обычно настолько велика, что они используются в две смены, и тем не менее потребности цехов обработки пленки не могут быть удовлетворены. Для повышения производительности студии модернизируют машины или их отдельные узлы и механизмы.

На Восточно-Сибирской студии была проведена модернизация проявочной машины 40П-1, преследовавшая следующие цели:

- 1) общую переделку машины под модель 40П-2;
- 2) специализацию машины на обработке только позитива с удвоением производительности;
- 3) улучшение эксплуатационных качеств машины;
- 4) повышение стабильности обработки при непрерывной двухсменной работе;
- 5) возможность обработки как 35-, так и 16-мм кинопленки.

Для выполнения этих условий многие узлы машины были подвергнуты коренной или частичной переделке.

#### Проявочная часть

Оба проявочных бака заняты под позитивный проявитель. Между ними вместо двух кронштейнов установлен один с переходными роликами, направляющими пленку из первого бака во второй. Проявитель используется прямотоком, т. е. пополнитель из дозатора подается в первый бак, а раствор из первого бака, переносимый пленкой, является пополнителем для второго бака. Растворы обоих баков циркулируют автономно. Штуцеры турбулентных гитар установлены на задних стенках баков и соедине-

ны со змеевиками термостатов сравнительно короткими трубами.

Существовавшая прокладка труб под карасом баков не только удлиняла путь растворов, но и была неудобна для разборки и сборки системы при ремонтах.

В систему циркуляции проявителя включены фильтры, установленные на пути растворов от баков к насосам (рис. 1). Фильтр представляет собой герметически закрытый винипластовый цилиндр с двумя штуцерами в крышке для входа и выхода раствора. К входному штуцеру изнутри приварена труба (с большим количеством отверстий) с дисками-ребрами, обтянутыми мешком из

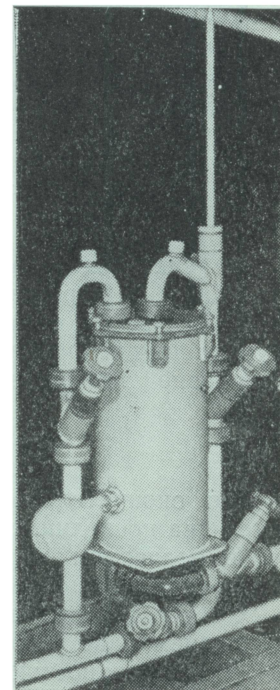


Рис. 1. Фильтр проявителя

хлопчатобумажной ткани. Мешок периодически заменяют, при этом фильтр отключают от системы с помощью вентилялей.

### Фиксажная часть

Под фиксирующий раствор заняты три бака (дополнительно использован бак предварительной промывки). Фиксаж используется до истощения. Отработанный раствор из первого бака сливается в баки для регенерации, фиксаж из второго бака перекачивается в первый и из третьего во второй. Свежий раствор подается в третий бак. Для перекачивания растворов используются два насоса типа 25П-25, установленные внутри машины. Эти же насосы во время работы машины используются для турбулентности фиксажа в первом и втором фиксажных баках, что достигается при помощи системы вентилялей (рис. 2).

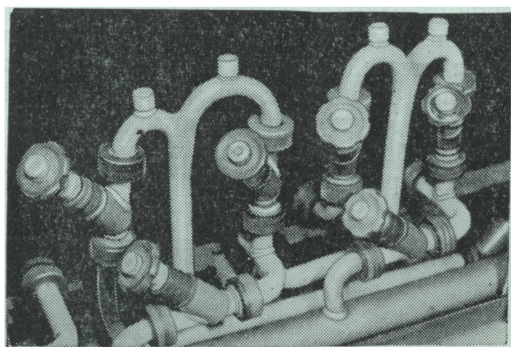


Рис. 2. Система вентилялей управления турбулентцией в фиксажных баках

Турбулентные гитары подвешены в баках на скобах из нержавеющей стали, штуцеры установлены на внутренних стенках баков. Турбулентность ускоряет процесс фиксирования позитивной пленки в 3—3,5 раза.

### Промывка

Для окончательной промывки используются два последних бака машины. Промывка в последнем баке интенсифицирована благодаря установке четырех рядов надводных сопел вместо двух имевшихся, в предпоследнем баке устроены такие же сопла, но под поверхностью воды.

### Каплесдуватель

Каплесдувание осуществлено так же, как в модели 40П-2. Но головка каплесдувателя имеет по два ролика с бортами, исключая поперечное смещение пленки. Ролики сprofilированы под 35- и 16-мм пленки.

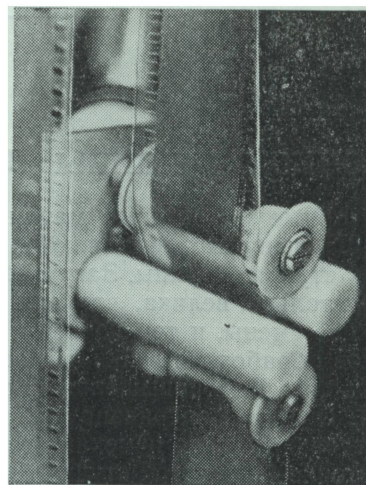


Рис. 3. Головка каплесдувателя в рабочем положении

Стабильность положения пленки между пальцами со щелями достигается небольшим поворотом головки (рис. 3). Такие головки полностью исключают опасность появления царапин на пленке.

### Сушка пленки

Система подготовки воздуха вполне обеспечивает сушку триацетатного позитива при удвоенной производительности машины. В первой секции сушильного шкафа установлена дополнительная ось с тремя роликами, обтянутыми байкой, для снятия излишней влаги с основы пленки. Ролики 1—2 раза в смену заменяют. В камере калорифера подогрева воздуха для повышения теплообмена установлены щитки, направляющие воздух на элементы. Для удобства замены загрязнившегося фильтра он сделан задвижным сбоку. Теперь при вынимании воздушного фильтра из гнезда не нужно снимать кассетную приставку.

### Привод

При обработке позитива регулирование времени проявления требуется в небольших

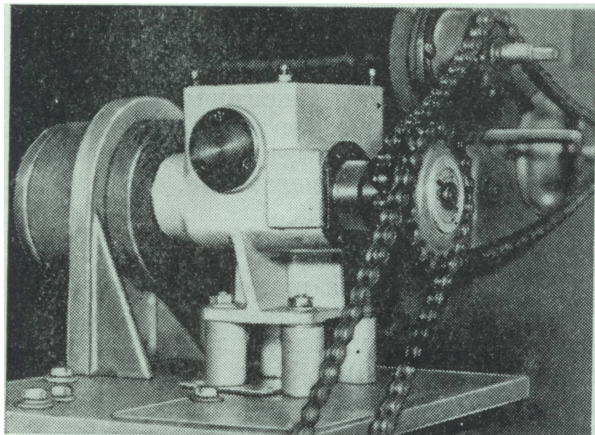


Рис. 4. Привод проявочной машины

пределах. Это достигается подъемом и опусканием кареток лентопротяжного тракта в проявочных баках, благодаря чему на машине можно было установить привод без вариатора скорости, соединив электродвигатель непосредственно с червячным редуктором (рис. 4).

### Лентопротяжный механизм

Ведущие ролики машины (рис. 5 и 6) посажены на осях фрикционно (кроме первого в проявочном баке). Величина фрикции каждого ролика регулируется, чем достигается нормальное натяжение петель пленки и исключаются ее обрывы и провисания. Натяжение петель пленки по тракту практически не зависит от производительности ма-

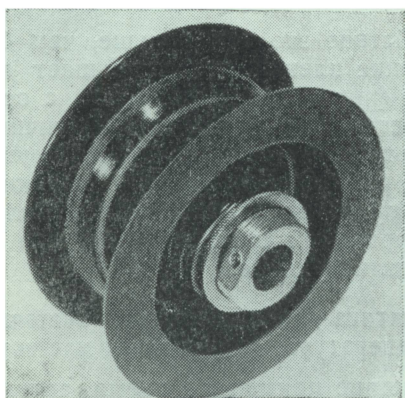


Рис. 5. Ведущий фрикционный ролик

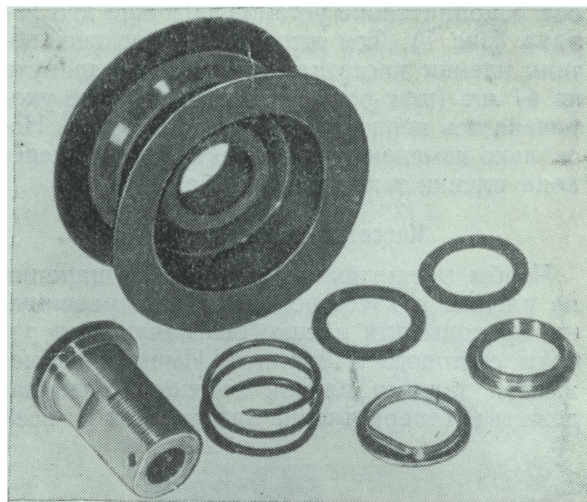


Рис. 6. Детали ведущего ролика

шин, температуры растворов и воздуха, типа основы пленки и т. д.

В лентопротяжном механизме важную роль играют замки, удерживающие штанги нижних кареток в постоянном положении. При подъеме кареток раствор со штанг попадал в замки, разъедал пружины и выводил замки из строя. Теперь под замками установлены отжимные резиновые прокладки, и они работают надежно и долго.

### Загрузочный магазин

При увеличении производительности машины следует увеличить емкость загрузочного магазина. Для этого изготовлена специальная каретка, направляющими для которой являются стенки бака. Каретка имеет четыре ролика (вместо двух), — на верхней

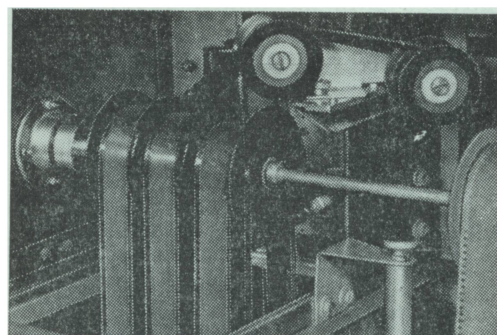


Рис. 7. Загрузочный магазин машины

оси дополнительно установлены еще два ролика (рис. 7). Для устранения перекосов пеллет пленки кассетная приставка сдвинута на 47 мм (шаг ролика). Настолько же укорочена ось первого переходного ролика. Несколько изменен и кронштейн роликов перехода пленки в провочный бак.

### Кассетная приставка

Чтобы предотвратить появление царапин на пленке, в кассетной приставке расширены проходы для пленки без нарушения работы светового лабиринта. Имевшийся механизм зажима пленки заменен более надежным. Теперь пленка зажимается по всей

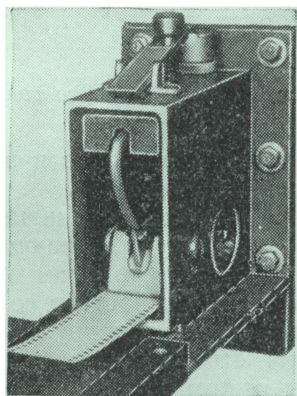


Рис. 8. Кассетная приставка

ширине самозаклинивающимся языком (рис. 8). Ролики в приставке спрофилированы под 35- и 16-мм пленки.

### Кассеты

Кассеты машины приспособлены для 35- и 16-мм пленок путем установки специально спрофилированных роликов и съемных вкладышей. Для надежной работы кассеты

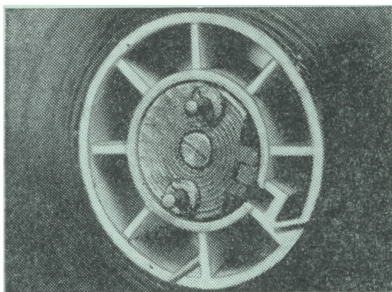


Рис. 9. Сердечник кассеты

изготовлен сердечник с подпружиненными штифтами (рис. 9), что не только гарантирует надежное сцепление с поводком на крышке кассеты, но и притормаживает рулон, создавая начальное натяжение пленки, которое необходимо для нормальной работы лентопротяжного механизма.

### Наматыватель

Студия изготовила и провела испытания наматывателя с переменным моментом трения по системе, следящей за натяжением пленки (рис. 10). Этот наматыватель (тип П-С) описан в книге А. М. Мелик-Степаняна и С. М. Проворнова «Детали и механизмы киноаппаратуры» («Искусство», 1959).

На валу фрикциона наматывателя создано шесть плоскостей трения вместо имевшихся двух. Зажим пленки изменен и работает согласованно с наматывателем. Нижний ролик зажима использован как следящий за натяжением пленки и системой рычагов (с соотношением плеч 1:6), соединен с вилкой, противодействующей пружине фрикциона. Про-

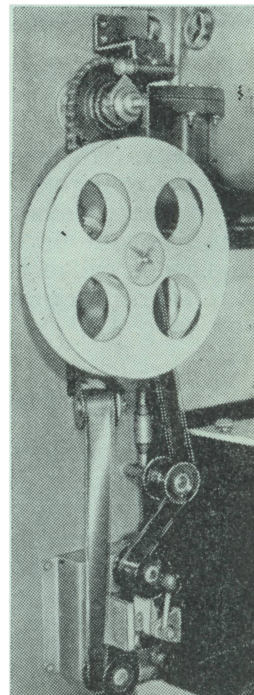


Рис. 10. Наматыватель

тивдействие это тем больше, чем больше натяжение пленки, что уменьшает момент трения фрикциона, и наоборот, с ослаблением петли тяга фрикциона увеличивается. Наматыватель отлично зарекомендовал себя в работе. При зажиме пленки поворотом рукоятки одновременно выключается и фрикцион наматывателя, что облегчает снятие рулона.

### Автоматика для поддержания постоянства температуры проявляющих растворов

В машине применена схема автоматики, предложенная впервые Дальневосточной студией. В ней применены два контактных

термометра, один из которых установлен в проявочном баке, другой — в термостате. При разомкнутых термометрах включается подогрев проявителя, при замкнутых — охлаждение. Если один из термометров замкнут, а другой разомкнут, ни подогрев, ни охлаждение не включаются. Такая схема снижает инерционность системы и уверенно поддерживает температуру проявителя в пределах  $\pm 0,3^\circ\text{C}$ . В машине установлен насос, перемешивающий воду в термостате, чем достигается равномерное распределение температуры по всему объему.

В связи с тем что водопроводная вода в Иркутске имеет температуру не выше  $12^\circ\text{C}$ , холодильная установка машины не используется. Для охлаждения проявителя водопроводная вода подается в термостат через вентиль с электромагнитным приводом, управляемым автоматикой.

### Заключение

Модернизированная проявочная машина 40П-1 находится в эксплуатации с декабря 1963 г., на ней обработано свыше 900 тыс. лог. м позитива хорошего качества. Машина получила положительные отзывы работ-

ников цеха обработки пленки, она удобна в обслуживании и при профилактических ремонтах.

Машина дает большую экономию химикатов за счет прямоточного проявления и турбуляции фиксажа, и по бухгалтерским данным экономия составила 3565 руб. за год. Установленная мощность электрооборудования машины всего на 0,35 квт больше, чем у модели 40П-2.

Затраты на модернизацию невелики, и при соответствующей подготовке реконструкцию машины можно провести по часам во время текущих ремонтов.

Машина 40П-2 по общей компоновке аналогична машине 40П-1 и также может быть подвергнута модернизации. У имеющейся на студии машины модели 40П-2 лентопротяжный механизм кассеты и головки каплеподувателей переделаны по вышеописанным принципам два года назад. За прошедшее время стало совершенно очевидным улучшение эксплуатационных качеств машины. Сейчас ведется подготовка к дальнейшей модернизации машины и специализации ее на обработке негатива.

**Л. А. ЛАНДО, А. Ф. ЯРОШЕВИЧ**  
Восточно-Сибирская студия кинохроники

## НА ТЕЛЕЦЕНТРАХ

### По итогам конкурса ГКРТ<sup>1</sup>

621.397.613

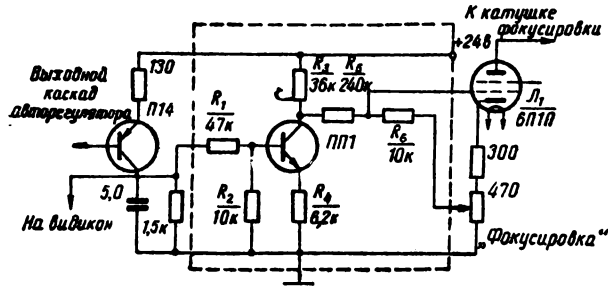
#### АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ФОКУСИРОВКИ

(Поощрительная премия)

В телекиноканалах широко применяются устройства автоматического регулирования режима видикона в зависимости от оптической плотности пленки. Изменение чувствительности видикона за счет изменения потенциала его катода может привести к некоторой расфокусировке изображения, если регулирующее напряжение меняется в боль-

ших пределах, а потенциал анода не стабилизирован относительно катода. Расширить пределы авторегулирования можно либо введением дополнительного источника питания, обособленного от «земли» и присоединенного к катоду, либо введением дополнительной стабилизации (например, на кремниевых стабилитронах). Громоздкость и дороговизна источника питания (состоящего из таких элементов, как трансформатор, дроссель фильтра, диоды) либо большое ко-

<sup>1</sup> Начало публикации итогов конкурса ГКРТ см. в № 3 за 1965 г.



личество стабилитронов (на напряжение 300 в) делают экономически невыгодным и практически трудно осуществимым введение стабилизации анодного потенциала.

Работники Московского телевизионного центра И. И. Шейфис и К. О. Загорский предложили схему, которая позволяет изменять потенциал катода видикона в больших пределах, не прибегая вообще к каким-либо мерам по стабилизации анодного потенциала, причем сохранение фокусировки обеспечивается сравнительно простыми электронными элементами: одним транзистором и несколькими сопротивлениями.

На рисунке представлена схема автокорректора фокусировки. Регулирующее напряжение положительной полярности, подава-

емое в цепь катода видикона, одновременно подается на усилительный каскад, выполненный на транзисторе ПП1. Сопротивление  $R_1$  определяет величину тока базы и одновременно увеличивает входное сопротивление каскада. Для увеличения термостабильности схемы база транзистора присоединяется к «земле» через сопротивление  $R_2$  и, кроме того, используется отрицательная обратная связь по току (сопротивление  $R_4$ ). Постоянное напряжение снимается с коллекторной нагрузки  $R_3$  и через делитель  $R_5—R_6$  подается на сетку лампы  $L_1$  стабилизации тока фокусирующей катушки. Ручная установка фокусировки остается неизменной, т. е. осуществляется тем же потенциометром «Фокусировка», установленным в блоке гасящих импульсов УФ-25. Компенсация изменений потенциала катода видикона относительно анода осуществляется изменением тока фокусирующей катушки, так как на сетку лампы фокусировки подается часть напряжения авторегулирования, которое инвентировано в усилительном каскаде.

Схема позволяет простыми средствами расширить пределы авторегулирования при подаче управляющего напряжения на катод видикона и сохранить неизбежность фокусировки изображения.

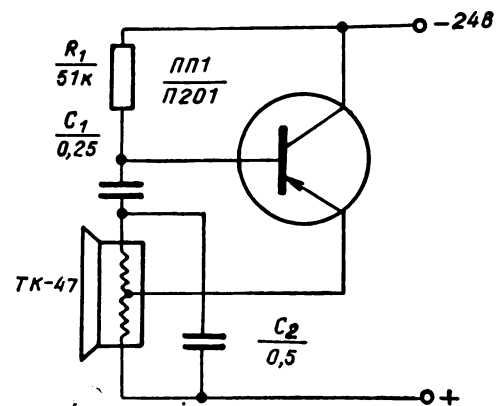
## ТОНАЛЬНЫЙ ГУДОК

(Поощрительная премия)

621.397.618

В коммутаторах КОС-22, применяемых в аппаратных и в устройствах связи, для вызова используются искровые звонки. При этом наводятся искровые помехи как на телевизионный, так и на звуковой тракты. Поэтому приходится отключать звонок и заменять его лампочкой световой сигнализации. Визуальный вызов представляет некоторые неудобства, так как оператор может отвлечься и не заметить одной лишь световой сигнализации.

Чтобы избежать этих нежелательных явлений, работник Московского телецентра Ю. Н. Комаров предложил использовать специальное устройство. Оно представляет собой генератор (см. рисунок), собранный на транзисторе ПП1 типа П201, колебательный контур которого составлен из емкости



$C_2$  и индуктивности телефонного капсюля типа ТК-47. Обмоткой положительной обратной связи является половина обмотки



капсюля. Конденсатор  $C_1$  служит для разделения цепей переменного и постоянного тока, а конденсатор  $C_2$  изменяет резонансную частоту колебаний генератора, что позволяет изменять тембр тона в полосе слышимых частот. Этот же капсюль одновременно служит для воспроизведения звукового сигнала.

Когда имеется большое количество телефонных аппаратов, можно осуществлять раздельный вызов каждого направления за

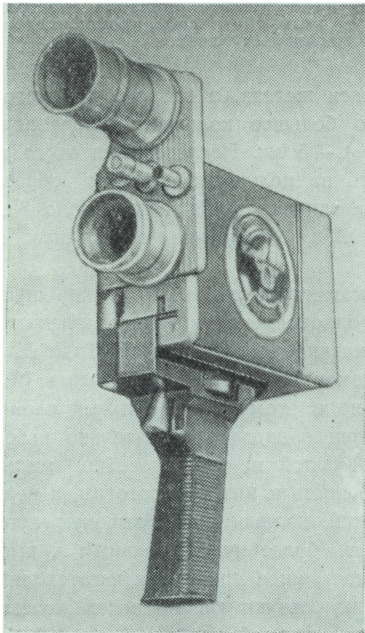
счет изменения тональности звукового сигнала.

Схема имеет два вывода и подключается вместо звонка параллельно с лампочкой световой сигнализации.

Устройство позволяет обеспечить простую и надежную звуковую сигнализацию без опасности возникновения искровых помех в видео- и звуковом трактах.

**В. ЦАРЕВ**

## КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ «КИЕВ 16С-3»



Модернизированный киносъёмочный аппарат «Киев 16С-3» предназначен для любительских киносъёмок с рук или легкого штатива, а также для проведения кинодокументации обычными и специальными методами киносъёмок в научно-исследовательских учреждениях, школах, высших учебных заведениях, лабораториях, клубах на черно-белой или цветной 16-мм киноплёнке с двухсторонней и одно-

сторонней перфорацией. Аппарат выпускается Киевским совнархозом.

### Основные технические характеристики:

Размер кадрового окна —  $10,4 \times 7,5$ ;  
 привод аппарата — пружинный;  
 длина протягиваемой плёнки за один завод пружины — не менее 3,5 м;  
 частота съёмки — 16, 24, 32, 48, 64 кадр/сек;  
 режим съёмки — покадровый, съёмка очередью;  
 obtюратор — дисковый, с постоянным открытием угла щели  $132^\circ$ ;  
 время экспонирования при 16 кадр/сек —  $1/43$  сек, при покадровой съёмке —  $1/40$  сек;  
 калькулятор экспозиций — двухдисковый;  
 грейфер — однозубый, односторонний, четырёхзвенной конструкции;  
 блокировочное приспособление исключает срабатывание механизма при открытой крышке;  
 счётчик метров плёнки установлен на кассете и виден снаружи аппарата, указывает количество неэкспонированной плёнки;  
 аппарат крепится на штативе винтом  $3/8''$ ;  
 кассета — внутренняя, закрытого типа, ёмкостью 15 м; позволяет проводить быструю зарядку аппарата на свету;  
 турель — на два сменных объектива;  
 съёмочные объективы:  
 РО-51 с фокусным расстоянием 20,12 мм, 1:2,8, угловое поле зрения  $34^\circ$ ;  
 «Индустар-50» с фокусным расстоянием 52,4 мм, 1:3,5, угловое поле зрения  $45^\circ$  (рабочее поле —  $14^\circ$ );  
 объективы крепятся на турели при помощи резьбового соединения  $M27 \times 0,75$ ;  
 визир — объектив к съёмочному объективу — 20,12 мм; угловое поле зрения по диагонали  $34^\circ$ ; рабочее расстояние  $11 \pm 0,03$  мм;  
 визир — объектив к съёмочному объективу 52,4 мм; угловое поле зрения  $14^\circ$ , рабочее расстояние  $11 \pm 0,03$  мм;  
 видоискатель оптический, со сменными визирными объективами, установленными на турели. Угловое поле их соответствует углу поля изображения установленного съёмочного объектива;  
 конструкция аппарата допускает смену объективов;  
 габариты аппарата (с объективом 50 мм) без пистолетной рукоятки —  $215 \times 130 \times 65$  мм;  
 вес аппарата (с оптикой, заряженной кассетой и пистолетной рукояткой) — 2 кг.

Г. В. АВИЛОВ

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА  
МАГНИТНЫХ ЛЕНТ**

681.84.083.84

На основании литературных данных сообщаются направления по улучшению качества магнитных лент. Дано краткое описание способов ориентации кристаллов окиси железа в магнитном слое, рекомендованных для использования в производстве магнитных лент.

Несмотря на большое количество проведенных работ по записи сигналов на магнитную ленту, продолжается дальнейшее исследование вопросов, связанных с увеличением плотности записи.

Для повышения плотности записи уменьшают длину записанного сигнала на ленте. Но это приводит к снижению уровня воспроизведения. Увеличивается выпадение сигналов, что существенно ухудшает качество записи. Не менее важно также снижение шумов ленты и увеличение магнитного потока от сигнала, длина волны которого на ленте очень коротка. Задачи по улучшению качества магнитной ленты исследователи решают как путем улучшения качества исходных магнитных порошков, так и путем применения различных технологических приемов в самом процессе изготовления магнитной ленты.

Так, исследования Кавагути Тораносукэ [1] показывают, что игольчатая форма порошка гамма-оксида железа необязательна, можно использовать порошки сферической формы. Такой порошок может быть получен из соединений окислов железа и окисла кобальта по методу Мията Акира, Ямаура Редзо [2] из порошка в виде трехкомпонентного сплава, получаемого из растворов солей железа, кобальта и никеля по методу Нагаи Кэндзо, Ивасаки Сюнити и других [3]. Эту задачу другие исследователи решают не только за счет использования порошков из сплава, но и за счет уменьшения толщины магнитного слоя носителя [4].

Для повышения чувствительности магнитных лент Эрнест В. Франк [5] предлагает делать рабочий слой ленты двухслойным, при этом толщина нижнего слоя должна быть 7,5 мк и изготовляться из немаг-

нитной окиси железа, а второго, верхнего слоя, содержащего большее количество ферропорошка (от 85 до 95%), — 5 мк. Исследования этого автора показали, что на полученной таким образом ленте при длине записываемой волны около 8 мк и диапазоне 2 Мгц отношение сигнал/шум составляет 40 дб.

Чтобы магнитная лента имела хорошую чувствительность одновременно в области низких и высоких частот и низкий уровень шумов, Тада Масанобу [6] также рекомендует рабочий слой ленты делать двухслойным, но в этом случае нижний слой толщиной 6 мк должен обладать относительно небольшой коэрцитивной силой и, следовательно, иметь большую чувствительность к низким частотам, а верхний слой, более тонкий, должен иметь высокую коэрцитивную силу и быть более чувствительным к высоким частотам. В настоящее время при изготовлении магнитных лент используют гамма-окисел железа ( $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) с игольчатой формой частиц. Такие ферропорошки по химическому составу и кристаллической решетке не отличаются от ферропорошков с кубической формой частиц, однако по магнитным свойствам они имеют существенное преимущество. Дерио [7], изучая зависимость между остаточной магнитной индукцией и коэрцитивной силой порошков (рис. 1), показал, что остаточная индукция и коэрцитивная сила у гамма-оксида железа с игольчатой формой гораздо больше, чем у порошков с кубической. В настоящее время отдельные фирмы используют порошки с кубической формой гамма-оксида железа, однако добавление ионов кобальта в решетку дает возможность приблизить свойства этих порошков

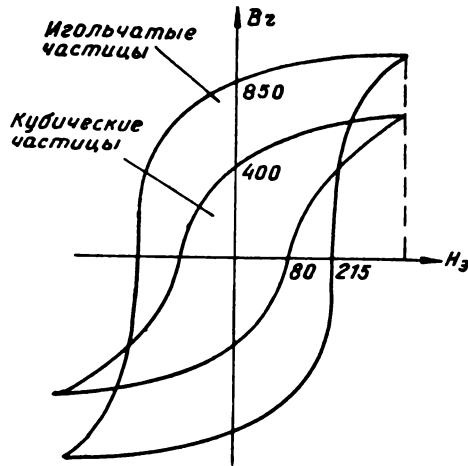


Рис. 1. Гистерезисные петли ферропорошка с игольчатой и кубической формой кристалла

к магнитным свойствам порошка с игольчатой формой.

Порошки с игольчатой формой частиц имеют различные магнитные показатели при намагничивании частиц вдоль и поперек оси (т. е. они обладают магнитной анизотропией, связанной с формой частиц). Намагниченность частиц тем больше, чем больше отношение длины частиц к их поперечному сечению. Это означает, что остаточная индукция в направлении длинной оси частиц оказывается значительно больше, чем в поперечном направлении, и позволяет достигнуть увеличения чувствительности получаемого магнитного звуконосителя. Если такие частицы порошка сорентировать в слое ленты в направлении записи, то коэффициент размагничивания ленты будет ничтожно мал, и мы получим петлю гистерезиса, приближающуюся к прямоугольной. Попутно заметим, что ориентация частиц ферропорошка в слое магнитной ленты зависит не только от конструкции прибора для ориентации, но и от метода диспергирования порошка и состава суспензии.

### Ориентация частиц ферропорошка в продольном направлении ленты

Ориентация частиц ферромагнитного порошка в продольном направлении ленты может быть осуществлена в процессе изготовления ленты или с помощью особой конструкции льющей фильеры, или путем воздействия на магнитную ленту при ее изготовлении продольным магнитным полем.

При сушке политой суспензии с ориентацией частиц ферропорошка в слое параллельно силовым линиям магнитного поля растворитель испаряется, и

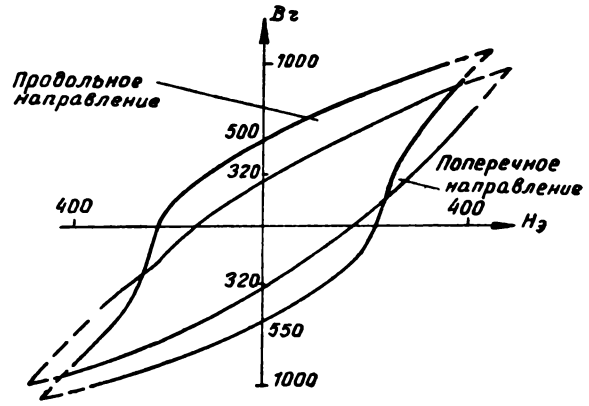


Рис. 2. Гистерезисные петли ориентированной и неориентированной магнитной ленты

слой становится все более вязким, поэтому частицам порошка трудно вернуться в первоначальное беспорядочное положение, т. е. частицы вынуждены оставаться в положении ориентации.

С помощью ориентации можно увеличить остаточную индукцию магнитной ленты в продольном направлении по сравнению с остаточной индукцией ленты, измеренной в поперечном направлении, по отношению к ее длине (рис. 2). Таким образом, чувствительность магнитной ленты в процессе ориентации увеличивается, уровень шума при этом значительно уменьшается, т. е. отношение сигнал/шум увеличивается.

Для продольной ориентации ферромагнитного порошка в слое ленты Роберт А. фон Берен [8] предлагает метод, схема которого представлена на рис. 3. Основа 1 из рулона 2 поступает на плиту 3 узла полива. Суспензия наносится с помощью ракля 4.

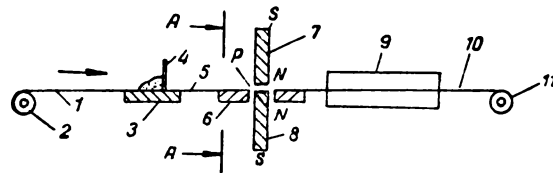


Рис. 3. Схема изготовления магнитной ленты с применением устройства для ориентации

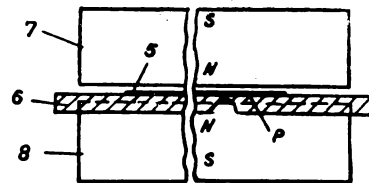


Рис. 4. Разрез ориентирующего устройства

После нанесения суспензии основа с магнитным слоем 5 поступает на плиту 6, где установлены два стержневых магнита 7 и 8 для ориентации ферропорошка в слое. После ориентации ферропорошка магнитная лента поступает в сушильный шкаф 9, и после сушки готовая лента 10 идет на катушку 11. На рис. 4 представлен вертикальный разрез установки по AA, показывающий прохождение пленки в машине. При работе на такой машине необходимо, чтобы при прохождении пленки между магнитами магнитный слой ленты не был сухим; это нужно для свободного перемещения частиц ферропорошка в слое. Кроме того, ширина полюсов магнита всегда делается шире поливаемой ленты, так как любое искажение магнитного поля на концах полюсов магнита будет оказывать неблагоприятное воздействие на процесс ориентации. Это положение полностью относится и к другим методам ориентации.

С. Спид [9] для ориентации магнитного порошка в слое ленты предлагает использовать подковообразный электромагнит. Полюсы устанавливаются под прямым углом к движению основы. Естественно, что в зоне ориентации можно разместить несколько электромагнитов, расставив их через определенные интервалы. Силовое поле электромагнита и его действие на магнитные частицы показаны на рис. 5. В момент приближения основы с магнитным слоем к ориентирующему устройству магнитные частицы в слое находятся в беспорядочном состоянии, как показано в зоне F на рис. 5. Над полюсом в зоне G они переворачиваются и занимают вертикальное положение. На пути ко второму полюсу в зоне H частицы лежат параллельно друг другу по длине основы. Этот цикл повторяется при приближении ленты ко второму полюсу. Повторение облегчается еще тем, что, пройдя первый полюс, частицы уже не находятся в первоначальном беспорядочном состоянии, а стремятся подняться и падать на каждом полюсе до тех пор, пока ими не будет пройден последний полюс и не будет занято ори-

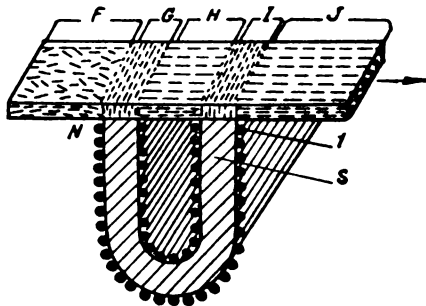


Рис. 5. Действие силового поля на магнитные частицы

ентированное положение. Действие выравнивания на частицы достигает максимальной силы на сбегавшем крае полюса магнита 1. В то время как частицы уходят от этого полюса, они в основном располагаются параллельно, так как один конец магнитной оси частицы захватывается действующим краем магнитного полюса.

Вместо электромагнита можно использовать и постоянный магнит подковообразной формы, как показано на рис. 6, но здесь в ленте образуется прогиб 1 между полюсами магнита, который приводит к разрыву магнитного слоя на краю ленты. Найдено, что установка вращающихся роликов между полюсами способствует выравниванию указанного прогиба. Прогиб может образовываться между любыми двумя полюсами и зависит от напряженности поля,

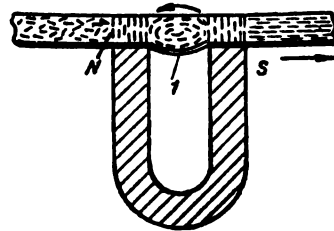


Рис. 6. Постоянный магнит подковообразной формы

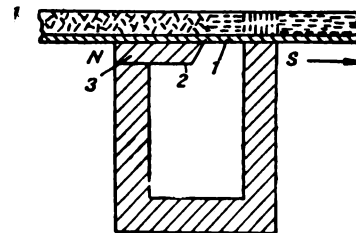


Рис. 7. Прямоугольный электромагнит

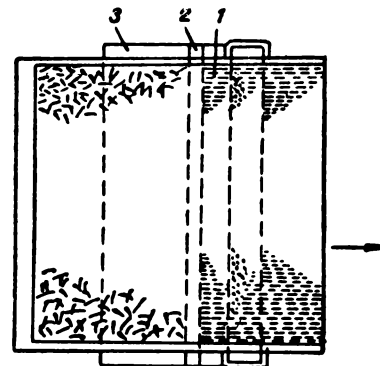


Рис. 8. Прямоугольный электромагнит

которое с этой целью делается управляемым. Для ориентации может быть использован также стержневой электромагнит. Здесь также ориентация происходит на краю полюса. Наиболее эффективной формой электромагнита или постоянного магнита оказался магнит прямоугольной формы (рис. 7 и 8) с узкой щелью 1. Эта щель образована между концом магнитного полюса *S* и скошенным концом 2 угольника 3 магнитного полюса *N*. Магнитный поток в пределах этой щели оказывается очень сконцентрированным.

Для продольной ориентации магнитного порошка в слое ленты Дж. Ф. Даттон [10] предлагает использовать электромагнит, показанный на рис. 9, где: 1 — ярмо электромагнита, изготовленного из материала «Алкомакс II» или из мягкого железа; 2 — полюсный наконечник треугольного сечения, изготовленный из шведской стали или из сплава кобальта с железом с высокой индукцией насыщения; 3 — вершина полюсного наконечника; 4 — болты для удержания полюсного наконечника.

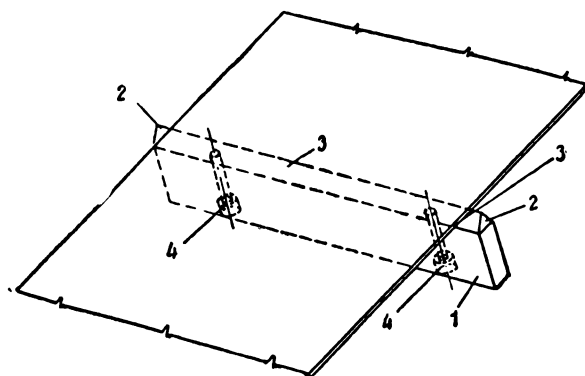


Рис. 9. Электромагнит

В процессе ориентации основа должна контактировать с полюсом магнита. В невысушенном магнитном слое наблюдается возмущение ферромагнитных частиц. При приближении дезориентированных частиц к магнитному полюсу они приходят в некоторое соответствие с направлением движения основы; при перемещении этих частиц через вершину полюса магнитное поле заставляет их преодолевать угловое движение в плоскости строго перпендикулярно основе. Наконец, в тот момент, когда частицы отходят от магнитного полюса, они ориентируются параллельно движению основы. Таким образом, считается, что каждая ферромагнитная частица совершает угловое перемещение приблизительно на  $180^\circ$ . Вершина магнита делается закругленной, чтобы не повредить основы, угол при вершине полюса может колебаться от  $20$  до  $90^\circ$ .

### Ориентация частиц ферропорошка в поперечном направлении ленты

При записи телевизионных изображений по способу Ампекс лента намагничивается в поперечном направлении. Поэтому ориентация частиц в слое ленты производится в направлении поля записи, т. е. в поперечном к оси ленты направлении. Патент фирмы Кодак-Пате [11] предлагает прибор (рис. 10)

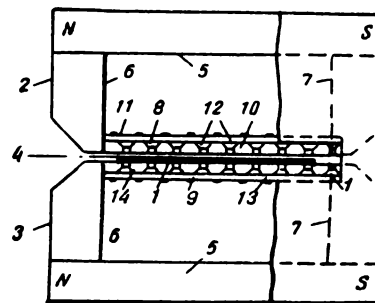


Рис. 10. Прибор для ориентации порошка в поперечном направлении ленты

для ориентации магнитных окислов железа в поперечном направлении ленты. Прибор включает два подковообразных магнита, расположенных над трактом 1, в котором проходит лента с магнитным слоем. Магнит 2 находится над плоскостью ленты, а магнит 3 — под плоскостью ленты. Каждый из магнитов имеет пластину 5 с постоянной величиной намагниченности, снабженную на противоположных концах полюсами 6 и 7 постоянных магнитов, изготовленных из магнитомягких или других материалов с большой проницаемостью. Полюса магнитов 6 и 7 находятся на расстоянии 200 мм друг от друга. Устройства для направления магнитного потока 8 и 9 расположены между полюсами 6 и 7. Верхнее устройство 10 включает опорную пластину 11 из немагнитного металла (латуни), на нижней поверхности которой прикреплены перекладки 12 из материала с большой проницаемостью (магнитомягкого). Как показано на рис. 11, перекладки 12 образуют между собой узкие воздушные зазоры 13, практи-

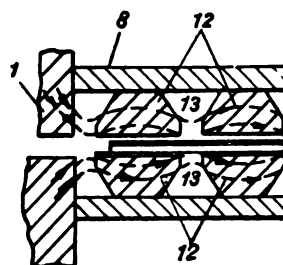


Рис. 11. Деталь прибора, поясняющая рис. 10

чески параллельные направлению движения ленты в приборе. Нижнее устройство для направления магнитного потока 14 аналогично верхнему, но имеет обратное расположение, так что перекладины 12 второго устройства находятся в непосредственной близости к магнитной ленте. Каждое устройство для направления потока включает восемь перекладин шириной 20 мм, отстоящих друг от друга на расстоянии 5 мм. Расстояние между противоположными гранями перекладин верхнего и нижнего устройства приблизительно 8 мм. Длина всего прибора 300 мм. Он позволяет ориентировать магнитную ленту шириной 200 мм.

Принцип работы устройства схематически показан также на рис. 11. Силовые линии 1, созданные магнитами, отклоняются в зазорах 13 и проходят в плоскость магнитного слоя гамма-оксида железа. В этих точках магнитное поле имеет ортогональное направление по отношению к продольной оси и параллельно ее плоскости. Вид этого прибора (сверху) для ориентации частиц ферропорошка в поперечном направлении ленты показан на рис. 12.

Телевизионное изображение записывается в поперечном направлении ленты, а программа звукового сопровождения — вдоль оси ленты, поэтому отдача из-за меньшей остаточной намагниченности ленты в этом направлении примерно на 6 дБ ниже. Очевидно, исходя из этих соображений Ф. Кронес [12] считает, что для способа записи телевизионных сигналов более целесообразно было использовать ленту с кубическими частицами порошка, обладающую одинаковыми магнитными свойствами в обоих направлениях, которая соответствовала бы по своим свойствам ориентированной ленте с игольчатыми частицами. Однако тщательные исследования записи на ленту с продольной и поперечной ориентацией частиц оксидного слоя [13] позволили сделать следующие выводы:

1) хотя рабочие характеристики магнитного слоя видеоленты ухудшаются при продольной записи по сравнению с поперечной, все же качество записи по звуковому каналу на ленте сравнимо с качеством звукозаписи на стандартном оборудовании широкого вещания, если запись произведена при соответствующих условиях;

2) величина выходного сигнала в области высоких частот при звукозаписи на видеоленту приблизительно равна величине выходного сигнала при записи на стандартную ленту благодаря тому, что видеолента обладает исключительно гладкой поверхностью;

3) отношение сигнал/шум ухудшается примерно на 6 дБ по сравнению с записью на стандартную

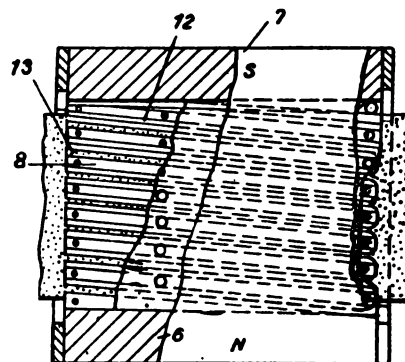


Рис. 12. Вид прибора сверху для ориентации порошка в поперечном направлении ленты

ленту, однако такое ухудшение отношения сигнал/шум приемлемо для телепередач.

#### Ориентация порошка в готовой пленке

Для придания магнитной ленте направленной чувствительности Факуда Камиро, Акаси Горо и другие [14] предлагают изготавливать магнитный слой ленты из мелкодисперсного порошка, в котором на 100 частей всех атомов металлов приходится до 35 частей кобальта. Когда порошок закреплен на основе, звуконоситель нагревается в магнитном поле (при температуре от 50 до 300° С, не ухудшающей качества основы и связующего вещества магнитного слоя), а затем охлаждается. Благодаря этому остаточная намагниченность насыщения в направлении воздействия магнитного поля становится в 1,5 раз выше, чем та же величина в поперечном направлении. Авторы утверждают, что этот метод позволяет использовать одну и ту же ленту для звукозаписи (продольная ориентация) и видеозаписи (поперечная ориентация). Причем это же можно делать с магнитными дисками и с киноленткой с магнитными дорожками. Авторы приводят результаты экспериментов по изменению анизотропии магнитных звуконосителей, изготовленных из различных порошков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дэнси дэайре, 1962, 1, № 2, 53—56.
2. Патент № 831, 1963, Япония.
3. Патент № 22230, 1961, Япония.
4. Дженси Кагаку, 1963, 13, № 6, 25—26.
5. Патент № 2819186, 1958, США.
6. Патент № 2218, 1962, Япония.
7. British Kinematography, 1963, 43, № 4, Oct., 108—129.
8. Патент № 2711901, 1955, США.
9. Патент № 2796359, 1957, США.
10. Патент № 789613, 1958, Англия.
11. Патент № 1231059, Франция.
12. Техника магнитной записи, ИЛ, 1962.
13. Journal of the Audio Engineering, 1959, 7, № 4, 203—206.
14. Патент № 18282, 1961, Япония.

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО МАГНИТНЫМ ПОКРЫТИЯМ ДЛЯ НОСИТЕЛЕЙ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

681.84.083.84

Рассмотрены основные направления научно-исследовательских разработок новых магнитных порошковых материалов и тонких металлических покрытий для носителей магнитной записи.

В последние годы значительно расширился объем работ по изысканию магнитных носителей записи с высокой разрешающей способностью. Основными направлениями исследований являются новые магнитные порошковые материалы (ферриты и сплавы) и тонкие металлические покрытия.

Повышение разрешающей способности носителей магнитной записи возможно за счет применения материалов с улучшенными магнитными параметрами, новых методов изготовления носителей, улучшения структуры и качества их поверхности [1].

В настоящее время общепризнанным является тот факт, что применяемый сейчас магнитный материал — окисел железа — не может обеспечить существенно нового качества носителя, однако работы по улучшению его магнитных параметров проводятся многими исследователями. Так, например, установлена зависимость уровня копирэффекта магнитной ленты от температуры восстановления магнетита [2].

Предложен оригинальный способ восстановления смеси немагнитного окисла железа и соли двухвалентного железа, легко разлагающейся в процессе прокалики в атмосфере аммиака [3].

В целях значительного снижения уровня шума магнитной ленты предлагается применять двухслойное покрытие, причем в нижнем слое порошок окисла железа ориентирован в направлении записи, а в верхнем, более тонком слое, — перпендикулярно поверхности ленты [4]. Снижение поверхностного шума объясняется повышенным содержанием частиц порошка, приходящихся на единицу длины ленты [5].

Для уменьшения эффекта электризуемости магнитных лент целесообразно понижать электросопротивление магнитного порошка, которое достигается за счет обработки поверхности частиц окисла железа восстанавливающими агентами до получения состава, соответствующего формуле  $FeO_x$ , где  $x = 1,46$  по сравнению с  $x = 1,50$  для  $Fe_2O_3$  [6].

Однако технологические усовершенствования способа получения гамма-окисла железа, данные о которых имеются, не вызывают коренных улучшений рабочих свойств магнитных лент.

Наиболее перспективными магнитными материалами следует считать ферриты и сплавы, применяющиеся в виде порошкового наполнителя и в виде тонкого сплошного покрытия.

## Ферриты

Преимуществом порошка феррита кобальта по сравнению с окислом железа является способность изменять в довольно широких пределах магнитные характеристики за счет изменения содержания кобальта и технологических факторов.

Недостатком феррита кобальта является нестабильность магнитных параметров при изменении температуры, в результате чего в последнее время выпуск магнитных лент, содержащих этот порошок, сильно ограничен. Новые разработки направлены на повышение термостабильности феррита кобальта и на улучшение его магнитных характеристик.

Введение кобальта в решетку железа повышает коэрцитивную силу, однако снижается отношение  $(\Delta iB/\Delta H)$  в начальной части кривой намагничивания, характеризующее снижение чувствительности магнитной ленты.

При замене кобальта хромом абсолютная величина снижения  $(\Delta iB/\Delta H)$  несколько уменьшается. Замена части ионов железа в феррите ионами магния, цинка, свинца, никеля, меди и титана вызывает возрастание  $(\Delta iB/\Delta H)$ , вместе с тем наблюдается некоторое понижение коэрцитивной силы (тенденция, обратная воздействию кобальта и хрома). Выбрав удачное сочетание металлов, входящих в феррит, можно получить материал с оптимальными магнитными свойствами [7].

В то же время имеются данные о положительном влиянии ионов меди и магния на повышение термостабильности феррита кобальта.

Для получения феррита кобальта с удлиненными частицами предлагается ряд способов [8, 9, 10], заключающихся в одновременном осаждении солей или окислов соответствующих металлов, прокаливания или восстановлении их в установленном режиме. Наилучшими магнитными свойствами при этом обладают ферриты с общей формулой  $A_a^\alpha + B_b^\beta + \dots + N_n^\gamma O_4$ , где  $A, B, \dots, N$  — катионы;  $a, b, \dots, n$  — число

атомов катионов в формуле;  $\alpha, \beta, \dots, \nu$  — валентность катионов; один из катионов — трехвалентное железо. Сумма  $a + b + \dots + n$  — составляет значение между  $2\frac{2}{3}$  и 3, а сумма  $a_{\alpha} + b_{\beta} + \dots + n_{\nu}$  — около 8. В числе катионов должен содержаться по крайней мере один из легко диффундирующих металлов, например литий, цинк, марганец, медь, галлий или германий.

Предложена технология получения феррита двухвалентного кобальта, согласно которой создаются условия, препятствующие окислению кобальта до трехвалентного состояния за счет введения в раствор солей железа и кобальта формалина, восстанавливающего кобальт и не реагирующего с железом [11].

Оптимальным составом является  $\text{CoO} \cdot n\text{Fe}_2\text{O}_3$ , где  $n = 8 \div 24$ .

В [12] дано описание метода отложения ферритовых пленок непосредственно на подложку. Пленка образуется химически на готовой подложке при окислении гидрозакисей соответствующих металлов. Более толстые пленки получаются при повторном отложении. Длительность реакции и толщина пленки зависят от температуры смеси и подложки, а также от природы реагентов.

В последнее время исследователи уделяют большое внимание ферромагнитному окислу хрома. Основным недостатком окисла хрома является низкая температура Кюри ( $125\text{—}130^\circ\text{C}$ ), что сильно затрудняет работу с ним и ограничивает область его применения. Температура Кюри окисла хрома может быть повышена за счет введения металлов, имеющих атомный номер 22—28, в количестве 0,1—14,0 весовых % (содержание хрома 48—61,8%). Этот окисел может быть вторично модифицирован элементами пятой группы в количестве до 14% [13]. При этом коэрцитивная сила окисла достигает 0,03 а/м (по сравнению с 0,009 а/м для чистого окисла хрома). Модифицированный окисел хрома может быть получен в двух формах: высококоэрцитивный — с игольчатыми частицами длиной до 2 мк и отношением длины к поперечнику от 5:1 до 20:1, и низкокоэрцитивный — с неоднородными частицами длиной около 10 мк с отношением осей от 1:1 до 6:1.

Существует еще одна форма окисла, состоящего из очень мелких (десятые доли микрона) неоднородных частиц.

Практически окисел хрома для изготовления магнитных лент в настоящее время не применяется.

В свете изложенного можно считать, что наиболее перспективным окисным материалом является феррит кобальта с добавкой различных металлов, изготовленный по технологии, обеспечивающей темпера-

турную стабильность магнитных параметров и высокую степень однородности частиц. Хорошие магнитные параметры и высокая дисперсность частиц обеспечивают запись с большой плотностью.

### Порошковый сплав

Для записи и воспроизведения коротких волн (высокие частоты) лента на порошковом сплаве более эффективна, чем лента на гамма-окисле железа.

Методы получения порошкового сплава могут быть различны: восстановление водородом солей или окислов соответствующих элементов [14], электроосаждение на ртутном катоде [15] и др. При осаждении на ртутном катоде могут быть получены порошки чистого железа или сплава, имеющие удлиненную форму частиц и получившие название ESD (elongated single domain). Эти порошки применяются для постоянных магнитов, они имеют высокие значения остаточной намагниченности и коэрцитивной силы, однородны по дисперсности.

При соответствующей обработке поверхности частиц порошкового сплава в окислительной атмосфере могут быть получены сложные частицы, состоящие из сплавного порошка (в центре) и феррита (на периферии). Наличие окисной пленки на поверхности частиц сплава обеспечивает устойчивость этих частиц по отношению к атмосферным воздействиям.

Приложение магнитного поля в процессе термообработки приводит к повышению магнитных характеристик порошка [16]. Получение железного порошка или порошкового сплава с игольчатой формой частиц возможно также путем восстановления окислов металлов гидридом щелочных или щелочноземельных металлов [17].

### Металлическое покрытие

В технике известны методы получения тонких магнитных пленок, используемых в качестве элементов памяти запоминающих устройств электронных цифровых машин. В основном это магнитомягкие пленки. Преимуществом тонких магнитных пленок является очень высокая скорость перемагничивания, что позволяет значительно повысить быстрдействие математических электронных машин.

Основными способами получения тонких пленок являются напыление в вакууме, катодное распыление, метод плазменной струи, разложение парообразных соединений, электрохимическое осаждение, химическое восстановление, методы, основанные на использовании поверхностно-активных явлений и др. [18].

Для нанесения рабочих покрытий магнитных носителей записи, выполненных в виде барабанов или дисков, известно применение электрохимических



процессов осаждения сплава никеля с кобальтом или никеля с кобальтом и фосфором, обладающего магнитотвердыми свойствами [19]. Эти носители применяются в электронных вычислительных машинах в качестве магнитных накопителей. Как правило, применяются покрытия с коэрцитивной силой 0,039—0,062 а/м и с остаточной индукцией 0,4—0,6 тл. Использование аналогичных покрытий для магнитных лент практически неизвестно. Имеется ряд указаний на возможность и перспективность применения электроосажденных или напыленных в вакууме сплавов для изготовления магнитных лент. Это считается направлением будущего.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хорада Сигэхиса, Магнитная лента с высокой плотностью записи, Денси гидзюцу, 1963, 5, № 9, 28—30.
2. Абеck W., Kopiereffekt schichtformiger Magnetspeicher, Kino-Technik, 1964, № 9, 215—218.
3. Мията Акира, Способ изготовления магнитного порошка для звукозаписи. Японский патент № 21706, 1961.
4. Gabor Dennis, Magnetic Recording Medium, Патент США № 3052567, 1962.
5. Mikami Ytsio, Theory of Noise In Magnetic Recording Tape Medium Coated with Magnetic Particles, J. Appl. Phys., 1962, 33, № 4, 1591—1596.
6. «Видеолента фирмы Тосибо Фулзи», J. of Inst. R. and T. Eng., Japan, 1963, 17, № 11, 679—683.
7. «Порошковый магнитный материал для магнитной записи». Японский патент № 34-8035, 1959.
8. Miller A., Magnetic Recording Medium. Патент США № 3047505, 1962.
9. Derland J. P., Manufacturing and Properties of Professional Magnetic Recording Tape and Films, Brit. Kinematogr., 1963, № 4, 108—129.
10. Stoller A. Y., Magnetic Resording Medium Comprising Coatings of Ferrite Particles of Molar Composite aMnObZnOc Fe<sub>3</sub>O<sub>3</sub>. Патент США № 3047429, 1962.
11. Мията Акира, Способ изготовления магнитного порошка для магнитной записи. Японский патент № 831, 1963.
12. Lemaire P., Croft W. Y., Ferrite thin Films, J. Appl. Phys., 1961, 32, № 3, 46—48; Feick G., Production of a Acicular Iron Particles. Патент США № 2936286, 1960.
13. John N., Modified Chromium Oxide Ferromagnetic Compositions, their Proportion and Use. Патент США № 3034988, 1962.
14. Кавагути Тораносукэ, Материалы для магнитной записи. Денси дзайре, 1962, 1, № 2, § 53—56.
15. Намикава Мамору. Магнитная лента, Денси кагаку, 1962, 12, № 8, 34—41.
16. Falk R. B., Hooper G. D., Elongated Iron-Cobalt: Ferrite, a new Lighthouse Permanent Magnet Material, J. Appl. Phys., 1961, 32, № 3, 190—191.
17. Feick G., Production of a Acicular Iron Particles. Патент США № 2936286, 1960.
18. «Тонкие ферромагнитные пленки», под ред. В. Р. Телегина, М., «Мир», 1964.
19. Казначей Б. Я., Жогина В. М., Почтарева В. П., Влияние условий электролиза на форму петли гистерезиса при электроосаждении магнитных сплавов, Труды ВНИИ звукозаписи, 1961, № 8, 61—86.

## Телевидение

621.397.613

**Электроновижн** — система телекиносъемки театральных спектаклей, Х. А. Лайтман, American Cinematographer, 1964, 45, № 9, 514—515, 530—532.

Описан новый метод съемки спектаклей непосредственно со сцены во время театрального представления, проверенный в театре «Лант-Фонтэн» (Нью-Йорк) при съемке спектакля «Гамлет».

Съемка не требует дополнительного освещения и производится путем передачи телевизионного изображения спектакля на телецентр, где расположены установки для записи изображения с экрана кинескопа. На рисунке показана схема этой системы съемки, названной «Электроновижн». Хотя в театре могло быть установлено девять телевизионных камер, для съемки использовалось только пять камер, изображения с которых поступали на режиссерский пульт мониторов. Выбранное режиссером изображение записывалось на кинолентку («Истмен негатив», тип 7374) установкой RCA, использующей 35-мм кинокамеру «Экми». Телевизионные камеры RCATK-60 были снабжены новыми 4,5-дюймовыми суперортиконами, что дало значительное улучшение качества изображения по сравнению с прежними 3-дюймовыми суперортиконами. Уровень освещенности сцены во время спектакля изменялся от 100 до 400 лк. При этом диафрагма объектива телевизионной камеры имела среднее значение 1 : 11.

Для получения достаточного для монтажа количества дублей съемка производилась на трех обычных представлениях (два вечерних и один дневной) при полном зрительном зале. Указывается, что, хотя проведение съемки потребовало тщательных подготовле-

ний, она была осуществлена без специальных репетиций. Описаны расположение и система управления камерами. Для подавления строчной структуры снимаемого телевизионного изображения использовалась вобуляция строк.

Всего было отснято 30 000 м, из которых предполагается в течение недели смонтировать трехчасовой фильм, который будет демонстрироваться более чем в 1000 кинотеатрах США и Канады.

Л. Т.

621.397 : 61

**Медицинская рентгенотелевизионная установка**, Electronics, 1964, 37, № 22, 50.

Для диагностирования мозговых заболеваний по рентгеновским снимкам фирма Моторола сконструировала установку, работающую во всемирно известной клинике Майо. Для облегчения распознавания опухолей и патологически измененных сосудов применен метод электронного вычитания сигналов от двух рентгенограмм — обычной и ангиограммы, полученной после введения в кровеносные сосуды вещества, непрозрачного для рентгеновских лучей. Используются две телевизионные камеры, передающие изображения с двух проекторов для просмотра снимков. В усилителе видеосигнал от ангиограммы «переворачивают» так, что светлые участки становятся темными. С помощью интегратора (механизм его работы не сообщен) совмещают изображения с обоих проекторов и результирующий контур воспроизводят на видеопросмотровом устройстве. Изображение костей на одном снимке уничтожает их изображение на другом, и появляется возможность выявить опухоли и изменения кровеносных сосудов, обычно невидимые на рентгенограммах.

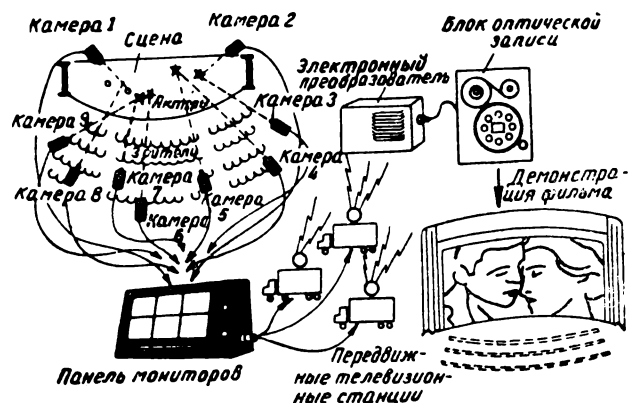
Телевизионная аппаратура позволяет получать совмещенные изображения за несколько секунд, автоматически обеспечивается увеличение, имеется возможность менять контрастность снимков. Эти преимущества в совокупности увеличивают число правильных поставленных диагнозов не менее чем на 5%. Считается, что последнее оправдывает разработку аппаратуры любой сложности.

И. М.

621.397 : 539.17

**Телевизионная система для ядерных исследований**, Г. Кернс, Ф. Кирштейн, IEEE Trans. on Nucl. Science, 1964, 11, № 3, 317—320.

Сделана успешная попытка наблюдений за треками ядерных частиц в искровых камерах с помощью специально разработанной телевизионной системы.



Передающая камера выполнена на стандартном видеоконе RCA7263A, который позволил сочетать кратковременную запись (50 мксек) с работой по памяти и быстрым считыванием (12 мсек). Другое преимущество перед суперорбитальными камерами — меньшие искажения изображения под действием сильных электрических полей от ускорителя частиц, упрощающее экранировку. Особая оптическая система обеспечивает поочередное с частотой кадров проецирование на фотопроводящую мишень изображений с двух сторон искровой камеры и, следовательно, наблюдение за движением в объеме. На выходе видеоконной камеры имеется счетно-решающее устройство, обрабатывающее видеoinформацию по двоичной системе перед записью на магнитную ленту. Предусмотрено также прямое воспроизведение изображений на видеопросмотровом устройстве. Подробно проанализирована точность работы всей системы, отмечено значительное сокращение времени наблюдений по сравнению с фотографированием и большая наглядность результатов.

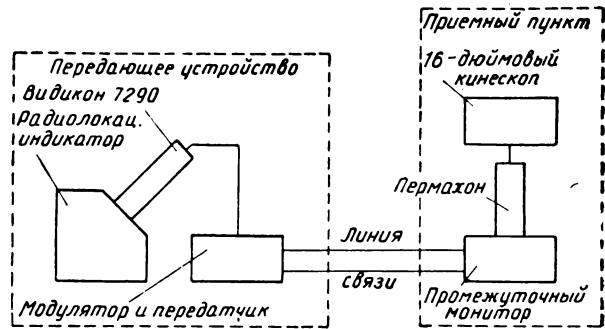
И. М.

621.397.331

**Малокадровая телевизионная система с преобразованием стандарта разложения на приемном пункте,** К. Макдональд, IEEE Internat. Conv. Rec., 1964, часть 6, 1—7.

Использован телевизионный метод передачи метеорологических данных с радиолокационных индикаторов на рабочие пульты операторов, ведущих обработку и суммирование информации. Передача на расстояние в несколько десятков миль осуществляется по обычным телефонным линиям.

Блок-схема аппаратуры показана на рисунке. На передающем конце изображение с экрана радиолокатора считывается видеоконной камерой в малокадровом режиме разложения (время кадра 120 сек, строчная частота 5 гц, растр прямоугольный). Для улучшения отношения сигнал/шум на выходе видеоконной типа 7290 увеличена нагрузка, использована автоматическая стабилизация величины видеосигнала ( $10^{-3}a$ ) за счет обратной связи в цепи сигнальной пластины. На линию связи поступает амплитудно-модулированный сигнал на несущей частоте 2500 гц с частично подавленной одной боковой. На приемном пункте осуществляется перезапись сигналов из малокадрового в вещательный стандарт разложения. Малокадровое изображение с экрана промежуточного видеопросмотрового устройства на 5-дюймовом кинескопе с высокой разрешающей способностью проеци-



руется на видеокон с регулируемой памятью — пермахон 7383, работающий с разложением 625 строк, 30 кадров. Окончательно изображение воспроизводится на стандартном 16-дюймовом кинескопе. Четкость изображения 400—450 строк, отношение сигнал/шум 200 : 1, геометрические искажения в пределах 1—1,5%, яркость достаточна для работы в незатемненных помещениях. Несмотря на двойное преобразование, благодаря использованию в основном серийных блоков обеспечена низкая стоимость аппаратуры и надежность работы.

И. М.

778.5 : 621.397.132

**Влияние пропускания инфракрасных лучей цветными пленками на кинотелевизионное изображение,** Х. Н. Козановский, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 939—940.

Кратко сообщается о различии в пропускании инфракрасных лучей цветными позитивными пленками «Истмен», тип 5385, и «Техниколор» (Imbibition Print Film). Обнаружено, что сходные по сюжету кадры (диапозитивы), изготовленные на обоих типах пленок, при обычной проекции на экран были идентичны, а при воспроизведении через кинотелевизионный канал пленка «Техниколор» имела пропускание, в 5—6 раз большее в области 700—750 нм. Это вызывает ухудшение изображения в виде появления красных вспышек. Для устранения необходимости повторных регулировок был предложен диск с двумя подобранными фильтрами — уравнивающим красным и инфракрасным. Национальная радиовещательная компания установила такие приспособления на всех кинотелевизионных каналах.

Е. Н.

## Запись и воспроизведение звука

621.375.13

**Обратная связь в системе с параллельными каналами усиления,** Б. Я. Лурье, Электросвязь, 1964, № 12, 35—41.

Рассмотрен один из классов систем с многоканальными обратными связями, позволяющий во много раз увеличить глубину обратной связи по сравнению с одноканальной обратной связью. Дан метод расчета

системы с обратной связью для получения предельно возможной глубины обратной связи. Показано, что общая достижимая глубина обратной связи равняется в логарифмических единицах сумме достижимых глубин в каждом отдельно взятом канале. Предложен способ регулировки внешнего усиления системы.

В. В.

534.29 : 532.695

О характере возмущений, вызывающих образование дисперсной фазы эмульсии в акустическом поле, С. А. Недужий, Акустический журнал, 1964, X, вып. 4, 456—464.

Рассмотрен характер возмущений, вызывающих образование дисперсной фазы эмульсии в акустическом поле, и отмечены особенности процесса. Высказана гипотеза о механизме перехода жидкости в дисперсное состояние, согласно которой этот переход происходит на последней стадии захлопывания кавитационных пузырьков.

В. В.

534.23 : 532.528

Баланс энергии звукового поля при наличии кавитации, М. Г. Сиrotюк, Акустический журнал, 1964, X, вып. 4, 465—469.

Экспериментальными исследованиями показано, что образование кавитации в жидкости приводит к появлению акустических потоков. Кинетическая энергия этих потоков равна энергии, затраченной на образование кавитации, и может быть мерой этой величины. Предложен метод измерения этой энергии при помощи радиометра и звукопроницаемой пленки. Показа-

но также, что затрачиваемая на образование потоков мощность при интенсивностях, принятых в ультразвуковой технологии, составляет около 20% от полной излучаемой мощности, а в фокусирующих концентраторах могут быть созданы такие условия, когда на образование кавитации затрачивается почти вся излучаемая энергия.

В. Б.

534-16.011

Распространение изгибных волн по неоднородной пластине с плавно изменяющимися параметрами, В. В. Тюткин, А. П. Шкварников, Акустический журнал, 1964, X, вып. 4, 470—475.

Отмечено, что распространение изгибных волн по неоднородным пластинам по сравнению с распространением звука в неоднородной среде имеет специфические особенности и решение задач об изгибных колебаниях пластин сопряжено с дополнительными математическими трудностями. Рассмотрен приближенный метод решения задачи о колебаниях слабо неоднородной пластины. Как пример рассмотрена задача о прохождении и отражении синусоидальной изгибной волны через неоднородный участок пластины.

В. В.

## Оптика и светотехника

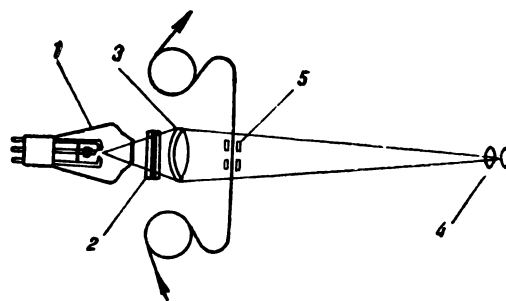
778.124+771.447 : 621.32

Оптическая печать с использованием точечного источника света, Д. ж. Д. Клиффорд, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 932—933.

Описывается светооптическая система с использованием циркониевой лампы с концентрированной дугой высокой интенсивности. Эксперименты проводились в целях изыскания путей повышения качества контраста при получении 8-мм цветных фильмов. Была выбрана следующая схема: 16-мм оригинальный негатив, тип 7255, оптически печатается на контрастную 16-мм пленку, тип 7270 с двумя дорожками перфораций у краев и шагом как у 8-мм пленки, после чего производится контактная печать с полученного контраста на пленку типа 7385 с такими же геометрическими параметрами, как и у пленки типа 7270. Сравнение частотно-контрастных характеристик копираппарата, получаемых при использовании обычной светооптической системы (лампа накаливания 750 вт, конденсор, теплофильтр и рассеиватель) и специальной, показывает значительное улучшение передачи высоких пространственных частот.

На рисунке показана специальная светооптическая система. Источник света 1 — лампа фирмы Сильвания, тип С100Р. Торец колбы выполнен из полированного оптического стекла, средний диаметр дуги 1,8 мм, срок службы 375 часов. Цветовая температура 3200° К. Питающее устройство продается отделением фирмы. Цветные корректировочные фильтры помещены в прямоугольную стеклянную ячейку 2, охлаждаемую воздухом и заполненную жидким силиконом марки «Dow Corning, Type 555». Силикон способст-

вует уменьшению потерь на отражение и лучшему охлаждению. Благодаря этим мерам система не нуждается в теплофильтре. К конденсору 3 особых требований не предъявляется. Изображение дуги рисуется



конденсором в зрачке основного объектива 4. При этом свет равномерно освещает кадровое окно 5. Особо подчеркивается отсутствие в системе рассеивателя. Улучшение разрешения в контрастите заметно сказывается на качестве рабочего позитива.

Е. Н.

771.537.62 : 771.531.352

Расчетное определение резкости для систем получения 8-мм фильмов, Д. ж. Е. Пиней, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 929—931.

В статье Грэйна (JSMPTE, 1964, 73, № 8, 643—647) была предложена формула для определения расчет-

ным путем числа, характеризующего резкость изображения, получаемого в той или иной фотографической системе. Формула для определения этого числа, названного им «SMT acutance» (system modulation transfer acutance), основанная на чистотно-контрастных характеристиках элементов системы, представлена в следующем виде:  $SMT\ acutance = 120 - 25 \log \sum \left( \frac{200 \times m}{S} \right)^2$ . Увеличение  $m$  определено Грэйном как отношение размера изображения на сетине глаза зрителя к размеру изображения, получаемого на данной стадии процесса.  $S$  обозначает площадь под кривой частотно-контрастной характеристики рассматриваемой стадии. Константы определены из условия, что величина, подсчитанная по формуле, равна 100, когда резкость на последней стадии в системе равна резкости оригинала.

В статье описывается применение метода Грэйна для оценки возможных систем получения 8-мм кинофильмов. Производилось сравнение двух систем — с контактной или оптической печатью на последнем этапе. Оригином во всех случаях служил 16-мм фильм. Резкость рабочего позитива, полученного по второй схеме, по экспериментальным данным, выше. Расчетные данные для некоторых ранее описанных коммерческих систем получения 8-мм фильмов хорошо совпадают с фактическими результатами.

Для выявления влияния формата на величину SMT acutance были построены графики зависимости этой величины от формата для двух типов оригинальных материалов — «Кодахром II» и «Эктахром MS», тип 7256. Рассмотрим три формата: 35-мм диапозитив, 16- и 8-мм кинокадры. Из графиков видно, что с ростом  $m$  качество оригинала в большей степени влияет на величину SMT acutance. Эта зависимость изменяется, когда изображение печатается с одной пленки на другую. Величина SMT acutance, подсчитанная для оригинального материала, тип 7255, и для цветного позитива, тип 5269, несколько отличается в пользу позитива, но отпечаток, сделанный с первого фильма на втором, обладает уже худшей характеристикой. Максимальная величина SMT в отпечатке 86,7 против 100 в оригинале. Зависимость SMT от качества позитивного материала, выраженная семейством расчетных кривых SMT в функции от формата, показывает, что улучшение качества позитивной пленки и увеличение формата действуют на величину SMT в одном направлении. Увеличенная площадь кадра на плохом позитивном материале может дать тот же результат, что и улучшение качества материала при меньшем формате. Эти же кривые показывают, что, чем хуже материал, тем большее значение для конечного результата имеет формат кадра. В то же время для материала наивысшего качества увеличение формата дает в конечном результате меньший выигрыш. Аналогичные расчеты были проделаны для негативных пленок.

Эти выводы вытекают также из рассмотрения кривых частотно-контрастных характеристик негативных и позитивных материалов. Анализ показывает, что при печати с плохого оригинального материала различие в конечном результате мало зависит от качества позитивного материала, но оно возрастает при печати с хорошего негативного материала, т. е. качество позитива в большей степени влияет на конечный результат.

Рассчитанные величины SMT acutance для малоформатных цветных систем сведены в таблицу.

Системы	Формат копии	Вид печати	Контратип	SMT-acutance
1-я	8-мм	Оптическая	16-мм	78,6
2-я	8-мм	Контактная	8-мм	74,4
3-я	Новый формат	Оптическая	16-мм, новый формат	80,4
4-я	Новый формат	Контактная	Новый формат	77,2

Сравнение результатов показывает незначительную разницу между 1-й и 4-й системами в 1,4 единицы. Это означает, что резкость изображения в контактной копии нового формата близка к резкости в оптической копии на обычном 8-мм фильме.

Е. Н.

771.537.2

**Предельная разрешающая способность системы объектив — фотографический слой**, В. А. Корндорф, И. А. Черный, ЖНиПФК, 1964, 9, вып. 6, 448—451.

Рассматривается вопрос о разрешающей способности системы объектив — фотографический слой. Отмечается, что при увеличении апертуры оптической системы выше 0,3 определяемое значение разрешающей способности начинает неуклонно падать. Сделан вывод о том, что никакое фотографическое изображение, полученное с применением оптической системы, не может содержать более 1000 *лин/мм*. Сделаны также частные заключения, например, о том, что широкоугольные объективы не могут обладать высокой фотографической разрешающей способностью по полю из-за возрастания рассеяния света в слое с увеличением угла падения пучков света.

В. В.

771.448.66

**Импульсный осветитель для стробоскопической фотографии**, Е. А. Зельдин, ЖНиПФК, 1964, 9, вып. 6, 419—422.

Описано устройство для генерации серии световых импульсов произвольного числа (от двух до нескольких десятков) и желаемой силы. Устройство имеет две импульсные лампы с самостоятельными поджигами и два конденсатора. Отмечается, что в качестве импульсных ламп хорошо себя зарекомендовали лампы ИКФ-2000 и ИСК-25.

В. В.

778.62

**Исследование цветового охвата. III. Цветовой охват цветофотографического процесса**, Д. К. Балабуха, М. М. Мирфазиева, ЖНиПФК, 1964, 9, вып. 6, 440—447.

Описан способ построения цветового тела цветофотографического процесса, и построены цветовые тела шести процессов на многослойных пленках и гидротипного процесса, использующего зональные матричные пленки. Отмечено, что объем цветового тела процесса может служить мерой качества цветовоспроизведения в получаемых посредством этого процесса изображениях. Даны некоторые рекомендации по усовершенствованию теста для исследования цветовоспроизведения.

В. В.

**Кинокопировальный аппарат для контактной печати 35-мм фильмов**, С. П. Солоу, Э. Х. Рейхард, JSMPTE, 1964, 73, № 10, 870—872.

В связи с ростом демонстрации цветных фильмов по телевидению возникла необходимость быстро и дешево получать фильмокопии, минуя процесс контрастирования. Для этой цели был изготовлен кинокопировальный аппарат для высокоскоростной печати цветных звуковых фильмов по субтрактивному методу, разработанный Объединенной фильмовой промышленностью (CFI). Аппарат работает по принципу непрерывной печати и имеет прямой и обратный ход. Скорость печати около 2200 м/час.

Аппарат имеет узлы для печати планов «в затемнение» и «из затемнения» без повторных проходов позитива. Для печати наплывов в аппарате имеются два тракта печати изображения. Изменение цветопередачи и плотности от плана к плану, а также длины «наплыва» (16, 24, 32, 48, 64 или 96 кадров) производится по сигналам отметок на негативе в виде обычных просечек или металлической метки, воспринимаемой детектором на транзисторах. Металлическая метка наклеивается на негатив. Конструкции узлов печатных ламп и механизма «затемнения» являются модификациями соответствующих узлов последнего аппарата фирмы Белл Хоуэлл и подобны примененным в аддитивном аппарате Белл Хоуэлл. В аппарате используются две лампы мощностью по 1200 вт каждая и предусмотрена возможность установки двух пар дополнительных ламп и интерференционных зеркал для переоборудования его в аддитивный.

Печать изображения в аппарате производится на 64-зубом барабане с односторонним венцом. На другом краю независимо от барабана вращается вокруг той же оси опорный обод, поддерживающий пленку. Ширина печатной щели 4,76 мм для изображения и 2,380 мм для фонограммы. Пленки в зоне печати прижимаются сжатым воздухом. Постоянное давление воздуха может увеличиваться оператором для очистки печатной щели от пленочной пыли и грязи при подготовке к печати. Для равномерности вращения печатных барабанов на их валы насажены массивные маховики, связанные с гидравлическими амортизаторами. Быстрое продергивание бумажной паспортной ленты производится двумя заблокированными скачковыми барабанами. В аппарате имеется механизм автоматической установки петли.

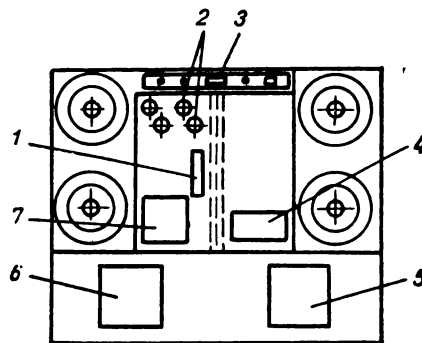
Е. Н.

778.587.002.5

**Машина для чистки кинопленки**, Дж. Дж. Ригби, JSMPTE, 1964, 73, № 10, 865—866.

Описывается комбинированная машина для очистки и вошения 35- и 16-мм кинофильмов и кинопленки (в том числе с полными магнитными дорожками). Приводятся соображения технико-экономической эффективности процессов чистки и вошения кинопленки. Указывается, что работами по продлению жизни кинофильма установлено, что наибольшая эффективность достигается при объединении в одной машине обоих процессов.

Особенно подвержены повреждениям новые фильмы, у которых в глубине эмульсионного слоя еще содержится небольшое количество влаги, зависящее от скорости и температуры сушки. Измерения показали, что в 10 см<sup>2</sup> позитива содержится до 200 мг воды



(в негативе до 500 мг). Это означает, что в 300-метровом рулоне 35-мм негатива может быть более 4 л воды. Когда фильм после быстрой обработки попадает в кинопроектор, он особенно подвержен опасности повреждений. Слой вещества типа воска, играющий роль смазки, может предохранить фильм от царапин. Известно, что прижим в фильмовом канале кинопроекторов иногда увеличивают для повышения устойчивости изображения, а в телекинопроекторах — в противовес быстрому продергиванию фильма (например, при времени продергивания порядка 2 мсек).

Благодаря регулярной чистке и вошению качество изображения и звука кинофильма поддерживается на высоком уровне значительное время. Это очень важно для фильмотек.

На рисунке показана схема машины: 1 — распылитель; 2 — полирующие ролики; 3 — панель управления; 4 — бак вошения; 5 — резервуар с воском; 6 — резервуар с растворителем; 7 — бак с растворителем. Растворитель наносится на пленку при прохождении ее около распылителя. Затем воздушная струя сбивает излишки и частично высушивает фильм, а остаток растворителя способствует лучшему впитыванию воска. Изменение длины петель позволяет добиться прохождения пленки через полирующие бархатные ролики при определенной вязкости нанесенного слоя. Движущаяся пленка равномерно распределена между тремя неопределенными роликами равного диаметра. Скольжение между фильмом и роликами отсутствует. На машине возможна обработка неперфорированной пленки. Скорость движения фильма — от 13,9 м/мин до 43,4 м/мин. В машине дублированы приемная и подающая бобины, что позволяет вести почти непрерывную работу.

Е. Н.

77.023.41 : 771.72

**О некоторых свойствах проявителей с фенидоном**, Л. В. Красный-Адмони, Я. З. Зайденберг, ЖНиПФК, 1964, 9, вып. 6, 401—404.

Доказано суперрадикальное действие фенидона на процесс дубящего проявления в его смесях с гидрохиноном и пирокатехином. Объяснено количественное различие суперрадикального действия фенидона с исследованными проявляющими веществами. Показано, что в случае введения фенидона в гидрохиноновые проявители светочувствительность возрастает значительно больше, чем в случае введения его в аналогичные пирокатехиновые проявители. Сделан ряд других выводов.

В. В.

772.933

**Фотоэлектрохимический способ получения изображений на поверхности меди, покрытой окисными пленками**, В. И. Г и н з б у р г, ЖНиПФК, 1964, 9, вып. 6, 451—457.

Изучена зависимость физико-химических свойств от основных параметров фотоэлектрохимического процесса с целью разработки управляемого процесса получения видимых изображений с заданными свойствами. Приведено краткое описание установки для получения видимых изображений в проходящем свете. Найдены оптимальные системы «медь — полупроводниковая пленка — электролит» с высокой фотоэлектрохимической активностью в области видимого света. Разработаны одноступенные фотоэлектрохимические способы получения полутонких, растрованных и штриховых изображений на медной основе с достаточной контрастностью и разрешающей способностью.

В. В.

771 : 678.56

**Применение синтетических пластмасс в фотографических материалах**, А. де Пов, Photogr. Kongress., 1964, 100, № 2, 21—27.

Дан обзор применения синтетических пластических масс для изготовления фотографических материалов. В первой части статьи рассматриваются желатина и синтетические вещества в качестве диспергирующей и связующей среды, их преимущества и недостатки, изготовление эмульсий с синтетическими веществами, использование их в качестве заменителей желатины. Вторая часть посвящена применению поливинилового спирта и его производных в качестве заменителей желатины; рассматриваются возникающие затруднения и способы их устранения (вопросы роста зерен, промывки, химического созревания, дубления, набухаемости слоя). В третьей части рассказывается о применении синтетических веществ в качестве связующей среды для вспомогательных слоев. В четвертой части сообщается о применении синтетических пластических масс в качестве вспомогательных связующих веществ и ингредиентов для желатиновых галогенидосеребряных эмульсий. Пятая часть статьи посвящена другим применениям синтетических пластических масс в фотографии. В статье даны ссылки на 140 патентов, а также на 35 литературных статей по данной проблеме.

В. А.

771.531.352

**Возможности создания экономичной системы производства 8-мм фильмов**, К. Л. Г р э х э м, У. Л. С т о к д э й л, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 934—936.

Сообщается об экспериментальных работах по созданию экономически целесообразной системы производства 8-мм фильмов с 16-мм обратимых оригиналов. Для получения качественного киноизображения при демонстрации цветных 8-мм фильмов следует исходить из необходимости получения максимального разрешения в копии. Важным требованием является также повышение яркости изображения на экране. Оба фактора обуславливают допустимые размеры экрана. Прежние исследования давали основание сделать вывод о том, что наилучшие результаты достигаются оптическим уменьшением при печати позитива с 16-мм контратипа, изготовленного контактным способом. Однако ввиду низкой скорости оптической пе-

чати способ массового получения 8-мм копий в этом случае был сравнительно дорогим. Некоторые лаборатории направили свои усилия на разработку более производительных копируемых аппаратов оптической печати.

Группа специалистов фирмы Кодак пошла другим путем. Было предложено внедрить новый увеличенный формат на 8-мм пленке, отличающийся уменьшенными размерами перфораций и увеличенным на 11% шагом. Введение нового формата позволяет осуществить вариант технологии получения качественной копии путем высокопроизводительной контактной печати с улучшенного контратипа нового формата. Повышение качества контратипа достигается за счет усовершенствования светооптической системы копираппарата путем замены обычной лампы накаливания циркониевой с концентрированным дуговым разрядом, исключением рассеивателя и некоторыми другими особенностями.

Результаты экспериментов были представлены на 95-й полугодовой технической конференции JSMPTE в апреле 1964 г. 8-мм копии нового формата с магнитной фонограммой, изготовленные контактным путем, обеспечивали лучшее качество изображения, чем обычные 8-мм копии, полученные оптическим способом.

Среди 8-мм фильмов, полученных различными способами, демонстрировался также вариант получения 8-мм копии нового формата на дорогой, но высококачественной пленке «Кодахром II» путем оптической печати с 16-мм оригинала Kodachrome II Movie Film, Type 7265. Достигнутое при этом качество изображения в сочетании с магнитной фонограммой указало на скрытые возможности и дальнейшие перспективы совершенствования 8-мм кинематографии. В частности, есть основания предполагать, что на копиях нового формата возможны как оптическая, так и магнитная фонограмма.

Качество магнитной фонограммы намного выше, но она обходится дороже. Упрощение и удешевление производства звуковых фильмов возможны за счет организации производства пленки с нанесенными магнитными дорожками. Введение нового формата потребует переоборудования аппаратуры для печати, обработки, а также переоборудования различных вспомогательных устройств. При проведении экспериментальных работ для оптической печати был применен копираппарат «Асте» и переделанная специальная кинокамера «Кодак». Для контактной печати был приспособлен копираппарат «Белл-Хоуэлл». Проведенные эксперименты дают основания надеяться на внедрение нового формата в недалеком будущем.

Е. Н.

771.023

**Непрерывное изменение набухания во время процесса обработки фотографических слоев**, Х. Ф р и з е р, Г. Х е й м а н, Х. Э г е р, Photogr. Kongress., 1964, 100, № 11, 177—181.

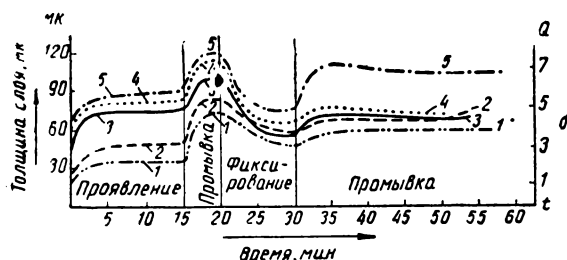
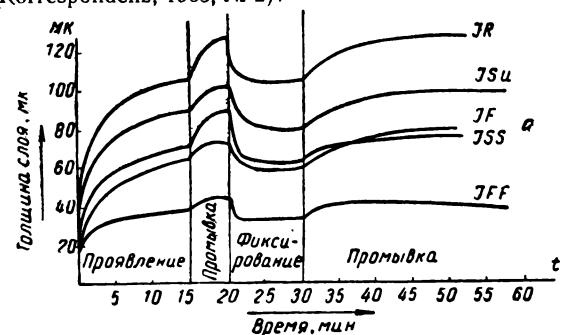
Степень набухания эмульсионного слоя в процессе обработки зависит, помимо свойств пленки, от природы и концентрации ионов, присутствующих в растворах, от pH и температуры растворов и воды. На рисунке приведены: а — кривые набухания нескольких черно-белых пленок «Агфа» при проявлении их в проявителе «Родинал» 1 : 50, при 20°, при промывке в дистиллированной воде и б — кривые набухания пленки «Перомниа» фирмы Перутц, проявленной при 20° в различных проявителях.

Кривые выражают ход изменения набухания, т. е. толщины слоя в процессе обработки в зависимости от времени с начального момента проявления до конца промывки.

Из рисунка видно, что набухание в проявителе сначала идет очень быстро, затем замедляется и достигает состояния равновесия; при малочувствительной гонкостройной пленке IFF это состояние достигается менее чем за 2 мин, что объясняется относительно сильной задубленностью пленки. Набухание возрастает при промывке, уменьшается при фиксировании и снова возрастает при окончательной промывке.

При определении степени набухания пленки «Перомниа» в различных проявителях применяли следующие проявители: 1) тропический «Агфа-16», рН-8,6, концентрация солей 161 г/л; 2) Д-76-d, рН-8,6, концентрация солей 123 г/л; 3) «Перуфин» 1:15, рН-9,7; соли отсутствуют; 4) проявитель с едкой щелочью «Агфа-70-а», рН-13, концентрация солей 21 г/л; 5) «Родинал» 1:50, рН-12, соли отсутствуют. Из рисунка видно, что наименьшее набухание пленки достигается в тропическом и наибольшее набухание в родиналовом проявителе. В конечной стадии обработки, т. е. после заключительной промывки, кривые сближаются, за исключением кривой 5, показывающей набухание в родиналовом проявителе.

В случае цветной негативной пленки «Агфа CN-17» толщина слоя в различных обрабатываемых растворах колеблется в меньшей степени, чем у черно-белых пленок (за исключением колебаний в стадиях промежуточных промывок). Сложнее проходит набухание у цветной обратимой пленки, обработка которой состоит из большого числа операций; наблюдается сильный скачок в набухании после цветного проявления, причем коэффициент набухания  $Q$  достигает 10. Однако при последующем дублении толщина слоя уменьшается вдвое. При окончательной промывке коэффициент набухания  $Q$  снова возрастает до 8,5. Исследования проводились в специальном приборе, описанном в том же журнале (Photographische Korrespondenz, 1963, № 2).



Излагается также теория набухания, дан обзор работ по этому вопросу.

В. А.

**Исследование фотографических фиксирующих проявителей, содержащих роданистый калий, А. Сосан, Н. Мин, Photogr. Sci. and Eng., 1964, 8, № 5, сентябрь — октябрь, 270—275.**

Роданистый калий фиксирует значительно быстрее, чем тиосульфат натрия и при использовании в фиксирующих фенидон-гидрохиновых проявителях сокращает время обработки, обеспечивает достижение высокого значения коэффициента контрастности и светочувствительности по сравнению с теми, которые получают при использовании тиосульфата натрия; вместе с тем повышается плотность вуали и изображение приобретает ясно выраженную окраску.

В связи с этим исследовалась возможность применения в фиксирующих фенидон-гидрохиновых проявителях двух фиксирующих веществ — роданистого калия и тиосульфата натрия. Исходный рецепт имел следующий состав: сульфит натрия безводный — 40 г, фенидон — 2 г, гидрохинон — 15 г, едкий натр — 60 г, тиосульфат натрия кристаллический — 250 г, воды до 1 л. В этом растворе тиосульфат натрия частично или полностью заменяли роданистым калием; брали различное соотношение молярных количеств этих веществ при постоянной общей молярной концентрации и различные значения общей концентрации. С возрастанием концентрации роданистого калия повышался коэффициент контрастности и светочувствительность, но возрастала также плотность вуали. При более высоких значениях концентрации роданистого калия изображение имело синий оттенок и наблюдалось отложение металлического серебра на поверхности эмульсионного слоя.

Для предотвращения этого явления и понижения плотности вуали рекомендуется прибавление 2-меркаптобензотриазола в количестве 0,1 г на 1 л раствора. Опыты показали, что едкий натр можно с успехом заменить содой. Рецепт для пленки «Неопан F», позволяющий при 20°С закончить обработку за 40 сек с достижением  $\gamma = 0,68$ , имеет следующий состав.

Сульфит натрия безводный	40 г
Фенидон	2 »
Гидрохинон	15 »
Сода безводная	40 »
Роданистый калий	90 »
Тиосульфат натрия	25 »
2-меркаптобензотриазол	0,1 »
Вода	до 1 л

Для позитивной пленки «Фудзи FG» с временем обработки 15 сек при 20°С, с достижением  $\gamma = 1,80$  и плотности вуали 0,30 предлагается рецепт следующего состава.

Сульфит натрия безводный	40 г
Фенидон	2 »
Гидрохинон	15 »
Едкий натр	60 »
Роданистый калий	1,0 »
Тиосульфат натрия	75 »
2-меркаптобензотриазол	0,1 »
Вода	до 1 л

В результате исследования сделан вывод, что применение роданистого калия в комбинации с тиосульфатом в соответствующем количественном соотношении и соответствующей общей концентрации позволяет получить фиксирующие проявители для быстрой обработки без понижения коэффициента контрастности и эффективной светочувствительности эмульсии.

В. А.





## Научно-технический сборник «70 лет радио»

К 70-й годовщине изобретения радио А. С. Поповым издательство «Связь» выпустило научно-технический сборник «70 лет радио» под редакцией проф. А. Д. Фортуненко, освещающий состояние и перспективы развития важнейших отраслей радиотехники.

Сборник открывается статьей министра связи СССР Н. Д. Псурцева «Пути развития радио в СССР». В статье члена-корреспондента АН СССР В. И. Сифорова рассмотрены вопросы космической радиосвязи. Лауреат Ленинской и Нобелевской премий А. М. Прохоров рассказывает о квантовой электронике. Радиоастрономическим методом исследования вселенной посвящена статья канд. техн. наук Ю. Н. Парийского и д-ра физ.-мат. наук Э. С. Хайкина. Б. И. Кузнецов и И. В. Лишин освещают вопросы радиолокационного исследования планет. Пути развития радиорелейных линий связи проанализированы в статье канд. техн. наук С. В. Бородича. Вопросам радиосвязи посвящены статьи д-ра техн. наук Н. И. Чистякова и д-ра техн. наук Н. Т. Петровича.

Состояние техники радиовещания рассмотрено в статье д-ра техн. наук И. Е. Горона. Новым направлениям техники радиолокации и радионавигации посвящена статья д-ра техн. наук И. В. Бренева. Кроме того, в сборнике помещены статьи по распространению радиоволн (автор — д-р техн. наук М. П. Долуханов), антеннам (д-р техн. наук Г. Э. Айзенберг), радиопередающей технике (д-р техн. наук З. И. Модель), радиоприемникам (член-корреспондент АН СССР В. И. Сифоров), полупроводниковым приборам (канд. техн. наук Я. А. Федотов), вакуумным приборам (член-корреспондент АН СССР Н. Д. Девятков), высокочастотной связи (канд. техн. наук Б. Ф. Анасович), телеметрии и телеуправлению (д-р техн. наук В. А. Ильин).

Большой интерес для специалистов, работающих в области телевизионной техники, представляет статья проф. А. Д. Фортуненко и канд. техн. наук М. И. Кривошеева «Технические средства телевизионного вещания». В ней показаны успехи, достигнутые в нашей стране за последние 10 лет в развитии телевизионного вещания. С 1955 по 1965 г. число мощных телевизионных станций выросло более чем в 15 раз. На конец нынешнего года количество таких станций должно составить 190, в то время как в 1955 г. их было всего 12. Значительно развилась сеть ретрансляционных станций малой мощности. Сейчас их число достигло 300.

Телевизионное вещание осуществляется во всех столицах союзных республик и во многих крупных городах страны. По кабельным и радиорелейным линиям центральная программа передается из Москвы в Ленинград, Киев, Минск, Свердловск, Ростов-на-Дону, Тбилиси, Баку и многие другие города.

Вскоре к сети центрального телевизионного вещания присоединятся среднеазиатские республики. Имеется возможность обмена телевизионными программами со странами, входящими в сеть Интервидения и в сеть Евровидения.

Большое внимание уделяется совершенствованию технической базы телевидения в Москве, где создается центральная телевизионная программа. В столице ведется строительство передающей телевизионной станции на пять программ. Антенны станции будут расположены на верху железобетонной башни общей высотой 520 м. В Ленинграде сооружены новый АСК и передающая станция с металлической башней высотой 320 м. Значительно расширилась техническая база телецентров Киева, Риги, Таллина и многих других городов.

В 1962 г. впервые в мире была осуществлена передача телевизионных изображений с борта космических кораблей, транслировавшаяся по Советскому Союзу и во многие зарубежные страны.

Существенный прогресс достигнут в технических средствах АСК и внестудийного вещания.

Большая работа проводится по дальнейшему развитию и совершенствованию действующих технических средств. В технологии телевизионного вещания стала широко применяться запись телевизионных программ. Чтобы повысить качество телекнопередач, на многих телецентрах стали применять электронную обтюрацию.

Благодаря повышению качества выпускаемого оборудования, а также усовершенствованию действующей аппаратуры заметно повысилось техническое качество передаваемых изображений. Приводимые в статье графики по результатам контрольных измерений, проведенных в 1960 и 1964 гг., наглядно иллюстрируют снижение нелинейных и геометрических искажений, повышение четкости изображения.

В последние годы разработан и сейчас широко внедряется в эксплуатацию ряд новых современных передающих телевизионных станций мощностью 5/15 и 50/15 кВт для работы в любом из 12 телевизионных каналов. В этих станциях телевизионные и звуковые передатчики построены в виде двух независимых полуккомплектов, что обеспечивает оперативное резервирование оборудования. В 1963 г. начат выпуск усовершенствованной маломощной дистанционно управляемой ретрансляционной станции ТРСА-12/12 с телевизионным передатчиком 100 Вт.

Резко возросла приемная телевизионная сеть страны. К концу 1965 г. число эксплуатируемых телевизоров приблизится к 16 млн.

В 1963—1964 гг. интенсивно разрабатывались унифицированные телевизоры с применением полупроводников, новых радиоламп и комплектующих узлов. В 1964 г. уже начат серийный выпуск первых унифицированных телевизоров УНТ-35 и УНТ-47.

## К 20-летию победы в Великой Отечественной войне

### ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ О ВОЕННОЙ КИНОХРОНИКЕ

Советские кинохроникеры запечатлели на пленке все основные операции Великой Отечественной войны. На века сохранятся эти кинолетописи героизма и мужества советских людей, отстоявших независимость своей родины.

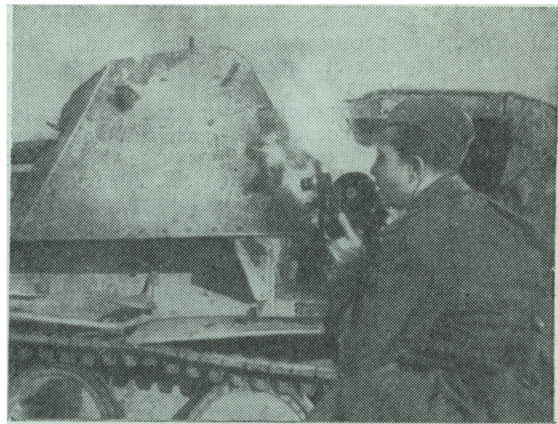
Съемки на фронтах вели 150 операторов. Все они проявили себя не только как хорошие кинохроникеры, но и как бойцы, воины, которые, когда было нужно, меняли киноавтомат на винтовку и вместе со всеми дрались за свою Родину. В киножурналах, короткометражных и полнометражных фильмах они запечатлели незабываемые страницы истории: боевые действия армии и флота, мужество и героизм наших бойцов и офицеров. С огромным волнением и интересом советские люди всматривались в эти кадры.

...На экране бой; наши бойцы штурмуют железнодорожную насыпь, за ней — немцы. Чтобы снять этот эпизод, оператор должен встать, выбрать точку съемки и снимать. На новую позицию перебегают пулеметчики; снимая их, бежит и оператор, — камера в руке, все принадлежности за плечами в рюкзаке. Боец с гранатой в руке бросился через полотно, а разорвавшимся рядом снарядом был смертельно ранен оператор. Это был Владимир Сущинский, оператор переднего края.

Фронт продвигался вперед. Мечта у нас всех была одна — дойти до Берлина. Двинулись вперед войска 1-го Украинского фронта, где я был начальником киногруппы. Все операторы распределены по основным наступающим армиям и соединениям. Задача фронта — соединиться с союзниками и обеспечить операцию с юга.

...Последний водный рубеж перед Берлином — река Одер. Немцы называли ее «рекой судьбы». За Одером сердце фашистской Германии — Берлин. Мосты взорваны... Наши бойцы под непрерывной бомбежкой налаживают переправу. Одна за другой подходят новые части, прибыло пополнение и к нам.

В помощь киногруппе командование отобрало из числа разведчиков тридцать пять особо инициативных и отличившихся в боях сержантов. Все молодые — самому старшему не более 25 лет. Но это уже бывалые солдаты, гвардейцы, все награждены орденами и медалями. В исключительно короткий срок они освоили новое оружие — «кинопулемет». А ведь нужно было не только изучить киноаппаратуру (16-мм камеры «Фильмо» и «Ферчайлд», крепившиеся к прикладу обыкновенного автомата), но



Оператор В. Сущинский ведет съемку

и ознакомиться с основами экспонирования и композиции кадра. Сержанты-операторы дали много интересного материала. Эпизоды, снятые ими, — это волнующие рассказы о товарищах по оружию. Хочется думать, что они полюбили нашу профессию, и, быть может, кто-нибудь из них занимается ею и сейчас.

Как раз в эти же дни мы получили новую аппаратуру и оптику. В основном это стационарные камеры с приспособленными к ним длиннофокусными объективами 550, 850 и 1200 мм. Один из таких комплектов получила и наша группа. Было принято решение заснять работу гвардейских минометов (или, как ласково называли их на фронте, «катюш»). В траншею установили камеру с объективом 1200 мм и сняли разрывы мин среди немецких позиций. Но авиация противника засекла наше расположение, и вскоре на нас обрушился огненный шквал. Прихватив ручные кинокамеры, мы укрылись в щели, а двухметровое «киносооружение» после налета оказалось уничтоженным.

Практика показала, что самыми надежными были ручные камеры СКХ, КС-4, КС-5 и «Аймо». Правда, очень лимитировал 30-метровый заряд пленки: часто в самый нужный момент пленка кончалась и нужно было перезаряжать камеру. Но как бы там



*Операторы М. Ошурков, С. Шейнин. Берлин. 1945 г.*

ни было, вся наша техника (в основном отечественная) работала неплохо, с ней мы дошли до Берлина.

2 мая Берлин капитулировал, продержавшись всего лишь 10 дней. Мы у рейхстага. На колоннах появились «адресные» надписи: «Мы из Ельца», «Я из Донбасса», «А мы из Пензы». Пишем и мы с кинооператором С. Шейниным на полотнище: «А мы москвичи-кинооператоры...»

В одном строю с наступающими войсками шли кинооператоры, запечатлевая для истории суровую

правду войны. Несомненно, наши потомки будут изучать историю Великой Отечественной войны, битвы советского народа против гитлеровской Германии, которая закончилась полным разгромом фашистского «тысячелетнего райха». И мы будем горды и счастливы, если советская кинохроника поможет им в этом.

**М. ОШУРКОВ**

*Заслуженный деятель искусств РСФСР,  
лауреат Государственных премий*

## ФИЛЬМ О ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЕ

Центральной студией документальных фильмов выпущен новый двухсерийный широкоэкранный фильм «Ради жизни на земле», посвященный великому подвигу советского народа в борьбе против фашистской Германии (автор сценария С. С. Смирнов, режиссер Р. Л. Кармен). В фильме использован материал, снятый в период войны советскими операторами, а также кинохроника ГДР, Венгрии, Польши, Чехословакии, Англии, Франции.

В процессе работы над фильмом возникли трудности и проблемы технического порядка; были просмотрены миллионы метров пленки военной кино-

хроники и из них выбраны кадры, представляющие наибольший интерес.

Фильм, предназначенный для широкого экрана, создавался с материала, снятого в годы войны на 35-мм пленку. При помощи различных технических средств и аппаратуры был сделан новый широкоэкранный фильм. Были использованы две машины, разработанные на ЦСДФ: трюк-машина и копир-аппарат для оптической печати.

Были решены и творческие проблемы — созданы исторические кадры, получившие в широкоэкранном фильме новое изобразительное решение.

# ПЕРВЫЙ ВЫХОД ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС



*Телевизионное изображение летчика-космонавта подполковника А. А. Леонова, находящегося в открытом космическом пространстве (снято с телевизионного экрана во время передачи с борта корабля-спутника «Восход-2»)*

18 марта 1965 г. в 10 часов по московскому времени в Советском Союзе на орбиту спутника Земли мощной ракетой-носителем был выведен космический корабль-спутник «Восход-2», пилотируемый экипажем в составе командира корабля — летчика-космонавта полковника Беляева Павла Ивановича, второго пилота — летчика-космонавта подполковника Леонова Алексея Архиповича.

18 марта 1965 г. в 11 часов 30 минут по московскому времени на втором витке полета второй пилот летчик-космонавт подполковник Леонов Алексей Архипович в специальном скафандре с автономной системой жизнеобеспечения совершил выход в космическое пространство, удалился от корабля на расстояние до пяти метров, успешно провел комплекс намеченных исследований и наблюдений и благополучно возвратился в корабль.

При осуществлении полета проводились: отработка систем космического корабля, медикобиологические и другие научные исследования.

19 марта 1965 г. космический корабль «Восход-2» благополучно приземлился в Пермской области. Программа научных исследований была полностью выполнена.

Выход летчика-космонавта Леонова в открытое космическое пространство был снят на кинолентку при помощи киноаппарата, укрепленного на борту шлюзовой камеры космического корабля. При возвращении космонавта в корабль этот аппарат был демонтирован.

Во время полета было проведено несколько сеансов космовидения. Благодаря этому телезрители на Земле имели возможность видеть космонавтов, находившихся внутри корабля, а также выход летчика-космонавта Леонова в космос.

Система космовидения, использовавшаяся при полете корабля «Восход-2», была наиболее современной из всех применявшихся ранее систем. Она объединила бортовые и наземные средства космического телевидения с телевизионной вещательной сетью.

Характеристики телевизионной системы были улучшены, число кадров было доведено до стандартного.

Телевизионные камеры в этом полете впервые «шагнули» за борт корабля. Чтобы получить необходимое качество передачи изображения космонавта, находящегося вне корабля в условиях отсутствия «подсветки», потребовалось обеспечить высокую чувствительность камеры. Камеры были сделаны компактными. Они были надежно защищены от воздействия перегрузок при выводе корабля на орбиту и рассчитаны на пребывание в открытом космическом пространстве.

Между командиром корабля и космонавтом, находившимся вне его, поддерживалась двухсторонняя телефонная связь. Командир корабля на своем телевизионном экране имел возможность видеть космонавта, покинувшего корабль.

Между кораблем и Землей поддерживалась радиосвязь на коротких и ультракоротких волнах. Для этой цели использовалась сложная сеть радиопунктов, размещенных на территории Советского Союза. Она была соединена с центром, куда передавалась вся информация из космоса. Из этого центра передавались команды управления на космический корабль. Все радиолинии связи корабля были задублированы.

В состав радиооборудования корабля входили коротковолновые и ультракоротковолновые приемники и передатчики, телевизионные камеры, микрофоны и телефоны, магнитофон, антенны, пульта управления и т. п. Был также и радиовещательный приемник.

Замечательная техника и все системы корабля работали безотказно. Изумленный мир впервые в истории человечества увидел на телевизионных экранах первый свободный полет человека в космос.

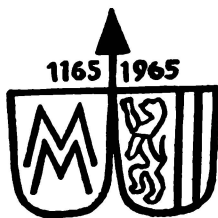
23 марта 1965 г. столица нашей родины — Москва торжественно встретила новых покорителей космоса. На Красной площади состоялся многотысячный митинг трудящихся.

27 марта в актовом зале Московского государственного университета под председательством президента Академии наук СССР академика М. В. Келдыша состоялась пресс-конференция, посвященная героическому полету.

Все эти исторические события наблюдали миллионы телезрителей Советского Союза и многих других стран



## ЛЕЙПЦИГСКОЙ ЯРМАРКЕ — 800 ЛЕТ



Ежегодно Лейпциг становится всемирным торговым форумом, мировым смотром экономических и научно-технических достижений.

С 28 февраля по 8 марта с. г. в Лейпциге проходила работа традиционной торгово-промышленной ярмарки. В этом году событие было знаменательным: городу и ярмарке исполнилось 800 лет. Девиз выставки: «За свободную мировую торговлю и технический прогресс».

На юбилейной ярмарке было представлено более 9000 экспонатов из 70 стран. Германская Демократическая Республика, Советский Союз и другие социалистические страны показали большой ассортимент своих товаров.

Много интересных экспонатов было представлено в разделах выставки, где экспонировалась продукция кинотехнических и телевизионных предприятий: современная киноаппаратура, продукция электротехнической и электронной промышленности, оптика, фотоматериалы и химикалии.

Народное предприятие Камера унд Киноверке, Дрезден, экспонировало на выставке различную аппаратуру для профессиональной и любительской кинематографии. Хорошо зарекомендовали себя применяемые во всем мире для научных и технических исследований высокоскоростные съемочные камеры «Пентацет-35» и «Пентацет-16». Узкоплечная аппаратура представлена камерами «Пентафлекс-8» и «Пентафлекс-16».

Современный по конструкции и внешнему виду звуковой кинопроектор «Дрезден Д-21» для современных кинотеатров является дальнейшим усовершенствованием проектора Д-2.

Демонстрировались также узкоплечные проекторы «Пентакс-80» и «Пентакс-81».

Интересна рипроекционная установка для кино- и телевизионных студий, выпускаемая тем же предприятием.

Продукция Народного предприятия Карл Цейсс, Иена, приобрела всемирную известность. Кино- и фотообъективы производства этого предприятия, представленные на ярмарке в большом количестве, отвечают современным техническим требованиям и существенно расширяют возможности использования киносъемочных камер. Большой популярностью и спросом пользуется объектив «Пентовар» с переменным фокусным расстоянием для съемки 16-мм фильмов. Общеизвестны и применяются во всем мире фотообъективы и объективы для астрономии, медицины и других научных целей.

Во многие страны мира экспортирует свою первоклассную продукцию Народное предприятие Фильмфабрик Вольфен. ORWO существует 60 лет, и из года в год ассортимент его продукции расши-



*Один из павильонов ярмарки*

ряется и обогащается всеми современными новинками химического производства.

На юбилейной ярмарке представлены все новые, а также получившие всеобщее признание экспонаты; среди них есть и награжденные золотыми медалями Лейпцигской ярмарки и Немецкой торговой палаты.

Электроника представлена на выставке 1670 экспонатами. Среди них 400 новых изделий. На радиотехнической выставке 20 специализированных предприятий ГДР демонстрируют радиоприемники, телевизоры, электроакустические приборы и т. п.

Журнал «Техника кино и телевидения» ежегодно помещает на своих страницах подробную информацию о новых достижениях промышленности ГДР в области кинотехники и телевидения. В связи с исполненным в этом году 800-летием Лейпцигской торгово-промышленной ярмарки мы горячо поздравляем наших коллег — инженеров и техников предприятий ГДР, которые своим трудом способствуют дальнейшему развитию кинотехнической, фотографической и телевизионной отраслей промышленности в Германской Демократической Республике.

## В ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ ГОСКОМИТЕТА ПО КИНЕМАТОГРАФИИ

24 февраля состоялось очередное заседание Технического совета Госкомитета Совета Министров СССР по кинематографии.

Технический совет заслушал и обсудил доклад о материально-техническом оснащении кинопрокатных организаций страны. Вопрос этот, поставленный на рассмотрение Технического совета впервые за последние 15 лет, вызвал оживленное обсуждение. Доклад подготовлен комиссией, в которую входили Г. А. Горнов (Российский республиканский фильмокомбинат), В. А. Полтавцев (Управление кинофикации и кинопроката Госкомитета Совета Министров СССР по кинематографии), В. Д. Коровкин (Управление кинофикации и кинопроката Госкомитета Совета Министров РСФСР по кинематографии), И. М. Фридман (фильмовая лаборатория НИКФИ), А. И. Камелев (Управление кинотехники и кинопромышленности).

В докладе отмечено, что наряду с интенсивным ростом фильмофонда строительство по типовым проектам фильмобаз с фильмохранилищами в ряде республик, особенно в среднеазиатских и в Азербайджанской ведется неудовлетворительно. Недавно выстроенные фильмохранилища уже становятся тесными для размещения фильмофонда. Отсюда вытекает ряд задач, главными из которых являются: разработка типовых проектов новых фильмобаз с фильмохранилищами большой вместимости, т. е. до 3000 фильмокопий, и форсированное строительство этих объектов, строительство республиканских и межобластных фильмохранилищ для эксплуатационно отработавшего и неоперативного фильмофонда, проведение на фильмобазах контор и отделений кинопроката периодических «расчисток» фильмофонда, освобождение от ненужных им фильмов.

В последние годы фильмобазы кинопроката, особенно в РСФСР и УССР, оснащены новейшим кинотехнологическим оборудованием — механизированными фильмопроверочными столами, звукоконтрольными столами, фильмореставрационными и эмульсионно-смычковыми машинами. Однако и на фильмобазах РСФСР и УССР нередко даже недавно установленное технологическое оборудование требует модернизации и замены более современным. Что же касается других республик, то они значительно отстают по техническому оснащению своих фильмобаз, что гово-

рит о недостаточном внимании к этому делу со стороны инженерно-технических служб управлений кинофикации и кинопроката и отсутствии централизованного руководства.

Большие претензии предъявлены к специальному конструкторскому бюро киноаппаратуры Укробнархоза (начальник В. П. Горшков), которое не уделяло должного внимания разработкам нового кинотехнологического оборудования для фильмобаз, а начатые разработки не доводило до конца (склеенные прессы, звукоконтрольные столы, приспособления для открытия частевых коробок, ручные и электрические перематыватели фильмокопий и др.).

В докладе подчеркивается необходимость повсеместного внедрения плано-предупредительного ремонта фильмокопий на фильмореставрационных машинах, так как этот технологический процесс обеспечивает повышение качества показа кинофильмов и продление срока эксплуатационной жизни фильмокопий на 30—40%, что важно и для сохранения «золотого фонда» советской кинематографии.

С сообщениями выступили: В. В. Тихонович (Гипрокинополиграф) — о характеристике действующих и вновь разрабатываемых типовых проектов фильмобаз, Я. А. Лейчик (СКБК) — о состоянии и перспективах разработок оборудования для фильмобаз и контор кинопроката, И. М. Фридман (НИКФИ) — о состоянии разработки и внедрения методов реставрации фильмокопий.

В обсуждении приняли участие: В. Д. Коровкин, управляющий Узбекской республиканской конторой кинопроката С. К. Архаров, старший кинотехнический инспектор Казахской республиканской конторы кинопроката Г. С. Дружняев, представитель Госкомитета Совета Министров УССР по кинематографии Ф. М. Маслянская, заместитель начальника Управления кинофикации и кинопроката Совета Министров СССР по кинематографии М. А. Фадеев, главный инженер этого управления Я. П. Цукерман и другие.

Технический совет принял решения, которые определяют меры по укреплению и расширению технической базы кинопрокатных организаций и внедрению новых технологических процессов на фильмобазах.

Вл. К.

## ПРОИЗВОДСТВО ТЕЛЕВИЗОРОВ В ВЕНГРИИ

В апреле с. г. исполнилось 20 лет Венгерской Народной Республике. За эти годы были достигнуты большие успехи во всех отраслях народного хозяйства Венгрии и особенно в области электротехнической и радиотехнической промышленности. Изделия венгерской промышленности пользуются большим успехом в социалистических и капиталистических странах.

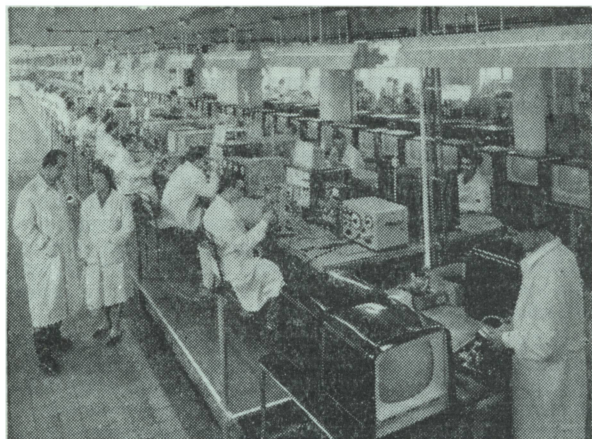
Производство телевизоров в Венгрии началось в 1955 г. Первый тип двухканального телевизора АТ-501, выпущенный заводом «Орion», явился очень удачной конструкцией. Затем была выпущена модель АТ-501-М в 12-канальном исполнении. Она

оказалась удачной, и уже в 1956 г. экспортировалось значительное количество телевизоров этого типа.

В 1958 г. телевизоры стал выпускать и завод по производству электрооборудования, телевизоров и радиоаппаратуры в г. Секешфехервар. Выпущенный здесь первый тип телевизора имел большой кинескоп. Затем на этом заводе начался выпуск телевизоров с малыми кинескопами.

Производственная мощность завода непрерывно увеличивается.

На обоих предприятиях проводится успешная работа по созданию новых конструкций телевизоров,



а также по стандартизации их основных узлов и блоков.

В ходе развития производства венгерских телевизоров в них во все большей мере применяются транзисторы. Принимаются меры для повышения эксплуатационной надежности и продолжительности срока службы телевизоров. Конструкторы и художники придают большое значение созданию современных форм телевизоров.

Чтобы охарактеризовать венгерское производство, рассмотрим краткие характеристики последних образцов телевизоров.

### Телевизор «Орион АТ-650»

Этот телевизор обладает повышенной чувствительностью. Его асимметричная форма хорошо сочетается с обстановкой современных квартир. Золотисто-дымчатое защитное стекло повышает контрастность изображения. Овальный динамик с постоянным магнитом обеспечивает высокое качество звучания.

В телевизоре применены кинескоп с углом отклонения луча  $110^\circ$  и диагональю экрана 59 см,

18 ламп, 9 германиевых диодов и 1 кремниевый выпрямитель.

### Телевизор «Орион АТ-550»

Особенностью аппарата является наличие автоматической «тонкой» регулировки в переключателе диапазонов. Благодаря этому настройка на каждом канале получается точной и нет необходимости в подстройке. Программы видео- и УКВ-передач могут быть переключены путем нажима на клавиши.

В телевизоре имеются многочисленные автоматические регулировки, что дает возможность даже при плохих условиях приема обеспечить хорошее качество изображения и звука. В телевизоре АТ-550 используется 13 ламп и 5 диодов.

Объем производства венгерских телевизоров постоянно растет. Так, например, в 1964 г. по сравнению с 1960 г. оно увеличилось на 88%. В этом году выпуск возрастет еще на 15%.

В будущем году на внутреннем и мировом рынке появится еще три новых типа венгерских телевизоров.

## НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОСМОНАВТИКИ США

23 марта 1965 г. состоялся космический полет американских космонавтов Вирджила Гриссома и Джона Янга на корабле «Джемини-3».

Капсула с пилотами была выведена на орбиту ракетой «Титан-2», совершила три витка вокруг Земли и благополучно приводнилась в Атлантическом океане. Кабина корабля по форме напоминает колокол. Ее диаметр у основания около трех метров, высота около шести метров. Вес капсулы примерно 3,4 тонны. Во время полета применялось ручное управление с целью изменения первоначальной орбиты. Продолжительность полета 4 часа 54 минуты. Крупнейшие телевизионные компании США вели репортаж о полете.

Советские космонавты П. И. Беляев и А. А. Леонов, возвратившиеся из космического полета 19 марта 1965 г., поздравили своих американских коллег с их новым успехом.

24 марта 1965 г. поверхности Луны достигла американская космическая лаборатория «Рейнджер-9», запущенная 21 марта 1965 г. для фотографирования лунного кратера Альфонс. В течение 20 минут до прилунения «Рейнджера» установленные на нем телевизионные камеры передали на Землю несколько тысяч фотографий лунной поверхности. С помощью специальной системы последние снимки, полученные с «Рейнджера», передавались по телевизионной сети, что дало возможность телезрителям наблюдать поверхность Луны за несколько минут до падения на нее космической лаборатории.

В зоне притяжения Луны «Рейнджер» двигался со скоростью 5971 мили в час, последние снимки были сделаны с высоты в две мили.

Качество принятых изображений было хорошим. На дне кратера Альфонс отчетливо просматривалось множество мелких кратеров.



# CONTENTS

<p><b>A New Technology of Multiprogramme TV Broadcasting.</b> I. A. Rosselevich . . . . . 1</p> <p><b>Science and Technique</b></p> <p><b>Most Important Problems in the Development of Substandard Cinematography.</b> V. G. Komar, N. D. Bernstein . . . . . 9</p> <p><b>Determination of Some Qualitative Characteristics of Magnetic Tapes and Recorders.</b> Yu. A. Vassilevsky . . . . . 18</p> <p>Results of newly devised methods and equipment for the control of impulse drop-outs and temporary mismatch of reproduced signals in a multi-channel magnetic recording system, are described.</p> <p><b>Improvements in Safelights for Black-and-White Positive Film Processing.</b> L. Yu. Peshilov . . . . . 25</p> <p>Original standpoints are illustrated as well as results of efforts to improve safelighting in processing black-and-white positive M3-3 film released by the Novosibirsk Release Printing Plant. Sodium gas-discharge lamps prove to be most beneficial for this aim. Practical data are cited on how safelighting is realized.</p> <p><b>Colour Subcarrier Signal Balancing in an Alternating Receiver.</b> A. K. Kustarev . . . 35</p> <p>Direct use of a complete colour signal in systems with square-modulated subcarrier is considered in receivers with single-beam tube. If a tube with nonuniform distribution of fluorescent bars on the screen of a receiver is available, it is just sufficient to put to practice monochrome signal correction.</p> <p><b>Perceptibility of the Subcarrier in the SECAM System.</b> J. Douri (France) . . . . . 39</p> <p>Means are presented, as used in the colour television SECAM system, serving to reduce subcarrier disturbance perceptibility at black-and-white receiver screens.</p> <p><b>TV Image and Sound Transmissions by Means of a Laser.</b> S. A. Alyakishev, D. V. Gordeyev, B. M. Milinkis, Ye. P. Ostapchenko . . . . . 44</p> <p>Operating principles are considered in gas optical quantum generators (lasers). Block-scheme and parameters are given for individual assemblies of the device for transmission and reception of television image and sound by means of gas laser radiation.</p>	<p><b>ЛИ-409—A New Vidicon Tube.</b> A. Ye. Gershberg, G. V. Kuznetsova, Z. I. Kuzminova, I. N. Mikhailov-Teplov, L. A. Petrova, K. A. Fedorov, L. N. Chepurin . . . . . 50</p> <p>Brief technical data are given for the ЛИ-409 vidicon tube.</p> <p><b>ЛИ-410—A Vidicon Tube with Increased Resolving Power.</b> K. I. Bich, A. Ye. Gershberg, I. V. Chepurina . . . . . 52</p> <p>Typical properties and parameters are viewed in the new ЛИ-410 vidicon tube distinguished by an increased resolving power.</p> <p><b>About the Proceedings of the VI th UNIATEC Congress.</b> Ye. M. Goldovsky, A. G. Kashekhlebov, B. N. Konoplev . . . 57</p> <p><b>From Production Experience</b></p> <p><b>At the Motion-Picture Studios</b></p> <p><b>Modernisation of the Developing Machine, Type 40-PI.</b> L. A. Lando, A. F. Yaroshevich . . . . . 65</p> <p><b>At the TV Stations</b></p> <p><b>On the Results of a Competition Sponsored by the Radio Broadcasting and Television State Committee of the Council of Ministers of the USSR.</b> V. N. Tsarev . . . . 69</p> <p><b>Foreign Technique</b></p> <p><b>Ways to Improve Quality of Magnetic Tapes.</b> G. V. Avilov . . . . . 72</p> <p>On the basis of data published in literature approaches are traced to improve quality of magnetic tapes. A brief description is given of orientation procedures for ferrous oxide crystals in a magnetic layer recommended for use in the magnetic tape manufacture process.</p> <p><b>New Developments in Magnetic Coatings for Magnetic Recording Carriers.</b> I. I. Eliasberg . . . . . 77</p> <p>Main development trends are considered in the field of scientific research in new magnetic powder materials and thin metal coatings for magnetic recording carriers.</p> <p><b>Abstracts</b> . . . . . 80</p> <p><b>Bibliography</b></p> <p>Scientific and Technical Collected Volume Titled «70 Years of the Radio» . . . . . 87</p> <p><b>Scientific and Technological News</b> . . . . 88</p>
---	--

Техн. редактор Н. Матусевич

Т-06901	Сдано в производство 11/III 1965 г.	Подписано к печати 24/IV 1965 г.
Формат бумаги 84×108 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	6 п. л. (9,94 усл.)	Уч.-изд. л. 10,2
Тираж 4930 экз.		Цена 68 коп. Заказ 136

Московская типография № 13 Главполиграфпрома Государственного комитета  
Совета Министров СССР по печати. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

---

# Kodak

имеет целый ряд фотопленок высокого качества для кинематографии и телевидения

В том числе:

## ДЛЯ КИНО

### ЦВЕТНЫЕ

- «Истмен», цветная негативная киноплёнка (5251)
- «Истмен», цветная позитивная киноплёнка (5385)
- «Истмен», цветная промежуточная киноплёнка (5253)

### ЧЕРНО-БЕЛЫЕ

- «Истмен», Дубль-Х, панхроматическая негативная киноплёнка (5222)
  - «Истмен», мелкозернистая позитивная киноплёнка (5302)
- Сведения о материалах для записи звука и для изготовления дубльнегатива или дубльпозитива высылаем по запросу

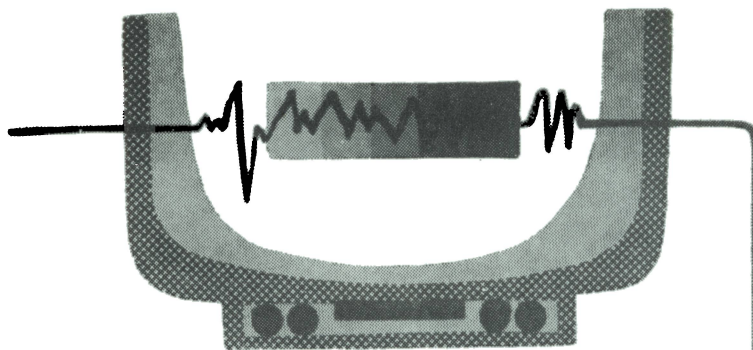
## ДЛЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

- «Истмен», Дубль-Х, панхроматическая негативная киноплёнка (5222)
- «Истмен», Три-Х, панхроматическая негативная киноплёнка (5233)
- «Истмен» для телевизионной записи (5374)

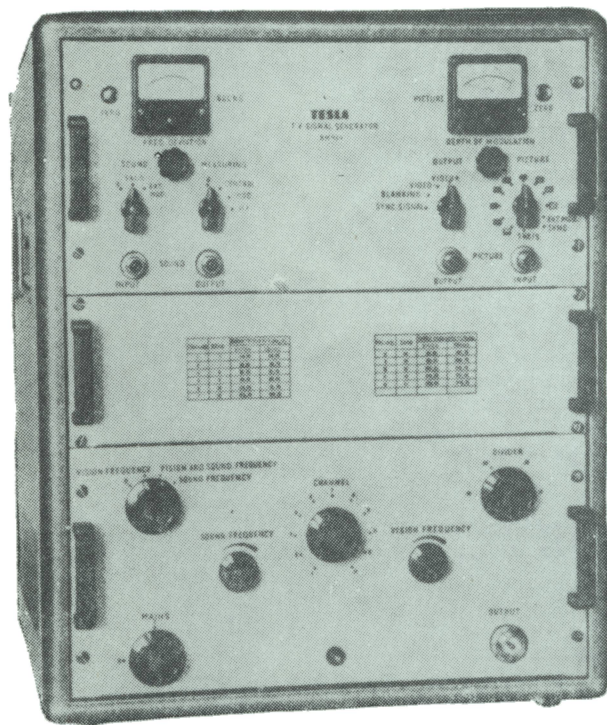
За образцами и подробными техническими данными по плёнкам для кинематографии и телевидения обращайтесь по адресу:

*KODAK LIMITED, EXPORT DIVISION, KODAK HOUSE, KINGSWAY, LONDON, W. C. 2*  
*И. СОЮЗХИМЭКСПОРТ\*, МОСКВА, СМОЛЕНСКАЯ ПЛОЩАДЬ, 32/34*

---



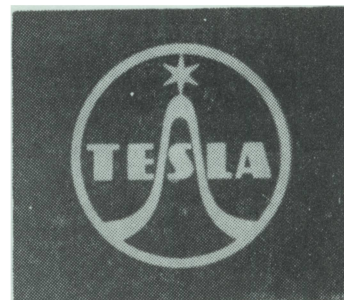
# BM 424



Импортирует:

**КОГО**

Прага — Чехословакия

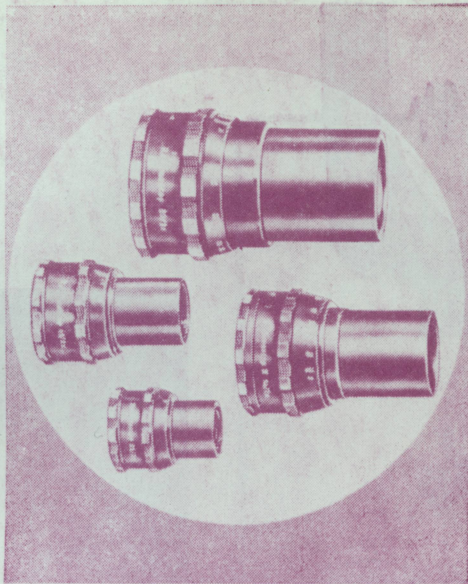


## ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР

Лабораторный генератор создает фиксированные несущие частоты изображения и звука в I, II, III телевизионных диапазонах (согласно ОИРТ). Обеспечивается внутренняя и внешняя модуляция. Встроенный генератор модуляционных сигналов вырабатывает 10 испытательных сигналов. Сигналы изображения содержат смеси синхронизирующих импульсов, соответствующих телевизионному стандарту. Модуляция звука: внутренняя — 1 кГц, внешняя — от 20 гц до 15 кГц.

Имеются специальные выходы смеси синхронизирующих импульсов, гасящих импульсов и полного телевизионного сигнала обеих полярностей.

Экспортирует:  
В/О «Машприборинторг»  
Москва — СССР



## RECTIMASCOF

Анаморфотные насадки с цилиндрическими линзами для демонстрации фильмов по способу Синемаскоп

### РЕКТИМАСКОП 80/2X

Для стандартного 35-мм фильма  
Проекционное расстояние: от 8 м до бесконечного

### РЕКТИМАСКОП 80/2X

Для стандартного 35-мм фильма, специально для длиннофокусных объективов

Проекционное расстояние: от 8 м до бесконечного

### РЕКТИМАСКОП 32/2X

Для узкоплочного 16-мм фильма  
Проекционное расстояние: от 4 до 20 м

### РЕКТИМАСКОП 48/2X

Для узкоплочного 16-мм фильма, специально для длиннофокусных объективов

Проекционное расстояние: от 6 до 50 м



Экспортер: Внешнеторговая организация «Дойче Камера», ГДР, 102, Берлин, 2. Вальштрассе, 23/24



Цена 68 коп.