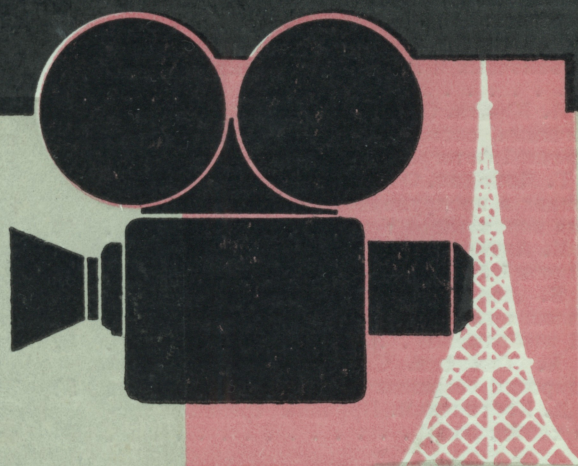


ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



1 9 6 0

N 4

СО ДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
К 90-летию со дня рождения В. И. Ленина	1
Научно-технический отдел	
П. В. Шмаков. К вопросу использования спутников Земли для телевидения	3
Я. А. Рыфтин. Нормальная разрешающая способность телевизионной системы	8
В. Г. Пелль, Х. А. Рабинович. О рациональном использовании электроэнергии при киносъемках	22
В. Ф. Пиявский. Спектральное пропускание киносъемочных и кинопроекторных объективов	28
А. А. Юрьев. Оценка искажений, вносимых различными системами шумопонижения при поперечной фотографической записи звука . .	31
Н. Т. Молодая. Об интермодуляционных искажениях в предрупорной камере громкоговорителя нормального типа	39
С. М. Антонов, Г. Г. Двигубский. Новый позитивный проявитель	45
Г. В. Дерстуганов. О влиянии скорости проявления на воспроизведение фотослоем деталей изображения	53
В. А. Тимохин. Система автоматической регулировки освещенности	58
А. Д. Костинский. Причины срезания раскра в кинескопах	63
Обмен опытом	
Е. В. Никульский. Сужение динамического диапазона речи в процессе перезаписи кинофильмов	66
Э. И. Гуткин. Устранение антенного „повтора“ в телевизионном передатчике	67

Н. Ширман. О киноаппаратуре для кинолюбителей	71

Конкурс по изобретательству и рационализации на создание аппаратуры для автоматизации и механизации процессов демонстрации кинофильмов в кинотеатрах и работ на фильмобазах	73
Зарубежная техника	
В. Л. Абриталин. О некоторых новых кинопленках	74
В. К. Милославов. Проявочная машина „Дружба“	82
Реферативный отдел	84
Научно-техническая хроника	94

CONTENTS

	<i>pp.</i>
V. I. Lenin's 90 th Birthday	1
Scientific-Technical Section	
To the Problem of Using the Earth Sputniks for Television. P. V. Shmakov	3
Normal Resolving Power of Television System. Y. A. Rytin	8
On Rational Use of Electric Power at Film Shooting. V. G. Pell, K. A. Rabinovitch	22
Camera and Projector Lens Spectral Transmission. V. F. Piyavsky	28
Evaluation of Distortions Caused by the Various Noise Reduction Systems While Transverse Photographic Recording. A. A. Yuriev	31
On Intermodulation Distortions in the Pre-Horn Chamber of the Normal Type Loudspeaker. N. T. Molodaya	39
A New Positive Developer. S. M. Antonov, G. G. Dvigubsky	45
On the Influence of Developing Rate upon the Image Detail Reproduction in the Photographic Layer. G. V. Derstuganov	53
Illumination Automatic Control System. V. A. Timokhin	58
The Reasons for Lenticular Cutting in the Kinescopes. A. D. Kostinsky	63
Exchange of Experience	
Dynamic Range Compression in Film Re-recording. E. V. Nikulsky	66
Elimination of the Antenna "Doubling" in Television Transmitter. E. I. Gutkin	67

Motion Picture Apparatus for Amateurs. N. Shirman	71

Competition on the Inventions and Rationalization Projects of Means for Automatization and Mechanization of Film Demonstrations in Motion Picture Theatres and Work at Film Stores . . .	73
Foreign Technique	
On Some New Types of Films for Photography and Motion Picture Purposes. V. L. Abritalin	74
The Developing Machine "Druzha". V. K. Miloslavov	82
Abstracts from Technical Journals	84
Scientific-Technical News	94

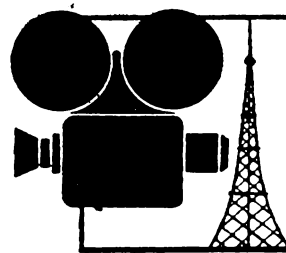
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Ответственный редактор В. И. Ушагина
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Баринин, Г. В. Брауде, А. Я. Брейтбарт, В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук, Г. О. Жижневский, И. П. Захаров, А. Г. Калишкин, С. И. Катаев, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, Л. П. Крылов, С. М. Проворов, Ф. Ф. Проворов, В. Л. Трусьюко, В. И. Успенский, П. В. Шмаков

Адрес редакции: Москва, К-9, М. Гнездииковский, 7.
Телефоны: Б 9-51-92 и Б 9-99-12 (доб. 70 и 1-82)

ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



ЧЕТВЕРТЫЙ ГОД ИЗДАНИЯ

АПРЕЛЬ 1960 г.
№ 4

Ежемесячный научно-технический журнал. Орган Министерства культуры СССР

60

К 90-летию со дня рождения В. И. Ленина

Одной из примечательных особенностей нашей эпохи является стремительное развитие радио, кино и телевидения.

Большой размах этих современных отраслей техники и культуры возможен был благодаря предшествовавшей грандиозной работе по созданию социалистической экономики.

В первые годы Советской власти В. И. Ленин выдвинул программу создания материально-производственной базы социализма на основе электрификации страны.

Ленинский план электрификации России (ГОЭЛРО, 1920 г.) явился первым в мире научно обоснованным планом развития страны по пути к социализму.

Ленинские декреты в первые годы Советской власти проникнуты заботой о развитии народного хозяйства и культуры молодой Советской республики; в числе их были и декреты о радио и кино.

29 июня 1918 г. В. И. Ленин подписал декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР о централизации радиотехнического дела в стране.

27 августа 1919 г. В. И. Ленин подписал декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР о переходе фотографической торговли и промышленности в ведение Народного Комиссариата по просвещению.

20 января 1922 г. В. И. Ленин в беседе с народным комиссаром просвещения А. В. Луначарским дал развернутую директиву о развитии кинодела в РСФСР, отметив необходимость экономического укрепления и расширения кинопроизводства, и о продвижении в массы важнейшего из всех искусств — кино.

28 апреля 1923 г. на IV съезде работников искусств А. В. Луначарским впервые обнародован ленинский тезис «из всех искусств для нас важнейшим является кино».

До Октябрьской социалистической революции (накануне первой мировой войны) на всей территории царской России работало 1400 киноустановок.

В настоящее время в Советском Союзе работает более 90 тысяч киноустановок. В 1959 г. просмотрело фильмы около 4 миллиардов зрителей.

Территория СССР с населением более 70 миллионов человек охвачена телевизионным вещанием.

Величественная программа семилетнего развития кинематографии, телевидения, радиоэлектроники демонстрирует воплощение ленинских планов и указаний в нашей социалистической действительности.

КИНОДОКУМЕНТЫ О ЛЕНИНЕ

1 мая 1918 г. Киносъемки первомайских торжеств в Москве, произведенные Московским кинокомитетом. В документальном фильме «Пролетарский праздник в Москве» снят В. И. Ленин; в тот же день фильм демонстрировался в шести кинотеатрах.

1 июня 1918 г. Выпуск № 1 журнала кинохроники «Кинонеделя» с рядом киносъемок В. И. Ленина.

Сентябрь 1918 г. Киносъемки В. И. Ленина в Кремле после ранения.

18 марта 1919 г. Киносъемки В. И. Ленина на похоронах Я. М. Свердлов (оператор Э. Тиссэ).

1 мая 1919 г. Киносъемки В. И. Ленина на первомайских торжествах на Красной площади (операторы Г. Гибер, Э. Тиссэ, А. Левицкий).

16 октября 1919 г. Киносъемки выступления В. И. Ленина на площади Свободы у Моссовета на митинге перед отправлением на фронт рабочих отрядов (оператор Н. Козловский).

7 ноября 1919 г. Киносъемки В. И. Ленина во время демонстрации на Красной площади (операторы Г. Гибер, А. Лемберг и др.).

5 декабря 1919 г. Киносъемки В. И. Ленина в Кремле на заседании Всероссийского съезда Советов (операторы А. Левицкий, А. Лемберг, Г. Гибер и др.).

1 мая 1920 г. Киносъемки В. И. Ленина на Всероссийском трудовом субботнике во дворе Кремля, на закладке памятника К. Марксу на площади Свердлова, на открытии памятника Освобожденному труду на площади у храма Христа Спасителя и после митинга на фабрике Трехгорной мануфактуры (операторы Г. Гибер, А. Левицкий, Э. Тиссэ и др.).

5 мая 1920 г. Киносъемки выступления В. И. Ленина на площади Свердлова — у здания Малого театра — на митинге, посвященном проходам красноармейцев на Польский фронт (операторы Г. Гибер, Э. Тиссэ, Л. Форестье и др.).

19 июля 1920 г. Киносъемки В. И. Ленина на II конгрессе Коминтерна в Петрограде и во время демонстрации на площади Урицкого (оператор Э. Тиссэ).

7 ноября 1920 г. Киносъемки В. И. Ленина на Красной площади во время демонстрации (оператор П. Новицкий).

8 марта 1921 г. Киносъемки В. И. Ленина на открытии X съезда партии (операторы Г. Гибер и А. Левицкий).

Июнь 1921 г. Киносъемки В. И. Ленина на III конгрессе Коминтерна (операторы Г. Гибер, Н. Козловский).

13 ноября 1922 г. Киносъемка В. И. Ленина на IV конгрессе Коминтерна в Кремле, последняя прижизненная съемка (операторы Н. Козловский, А. Левицкий).



П. В. ШМАКОВ

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ ДЛЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Рассмотрены некоторые работы, связанные с проблемой использования искусственных спутников для телевизионного вещания и предшествующие исторической дате — 4 октября 1957 г., когда появился первый советский искусственный спутник; кроме того, данная проблема обсуждена в свете современных достижений ракетной техники и радиоэлектроники.

Вскоре после запуска первого советского искусственного спутника Земли в устных докладах и в литературе все чаще стали появляться высказывания о возможности использования искусственных спутников для создания системы телевизионного вещания, охватывающей всю поверхность земного шара или значительную ее часть. Такие высказывания имели место как в Советском Союзе, так и за рубежом [1].

Известны теоретические расчеты советских ученых Мандельштама и Папалекси по определению расстояния до Луны путем измерения времени прихода отраженных Луной радиосигналов [2] и результаты практического получения таких отраженных сигналов американскими [3] и венгерскими [4] специалистами при использовании радиолокационных средств, а также результаты работы радиометрической аппаратуры высотных метеорологических ракет. Исходя из этих опытов, можно утверждать:

1) ультракороткие радиоволны проходят сквозь ионосферу;

2) в свободном пространстве не происходит заметного затухания энергии радиоволн;

3) радиоаппаратура выдерживает те колоссальные ускорения, которые развиваются при запуске ракет.

Ученые давно поставили задачу рассмотреть перспективу использования спутника в качестве ретранслятора телевизионных программ с целью обслуживания больших территорий. Были рассмотрены два варианта: спутник как активный и как пассивный ретранслятор. При этом подразумевалось, что такой спутник может быть использован как радиомаяк для аэронавигации, как научная космическая станция, как радиотранслятор для международных связей и т. п.

Первым обсуждавшимся вопросом был вопрос выбора орбиты спутника. В качестве таковой предлагалась 24-часовая орбита, так как спутник, совершая вокруг Земли в сторону ее вращения один оборот за 24 часа, казался бы нам неподвижно висящим в небе. Такая

орбита была принята за круговую, и вычисление ее радиус-вектора проводилось по формуле $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$, где: T — период обращения спутника, r — расстояние его от центра Земли, G — гравитационная постоянная, M — масса Земли.

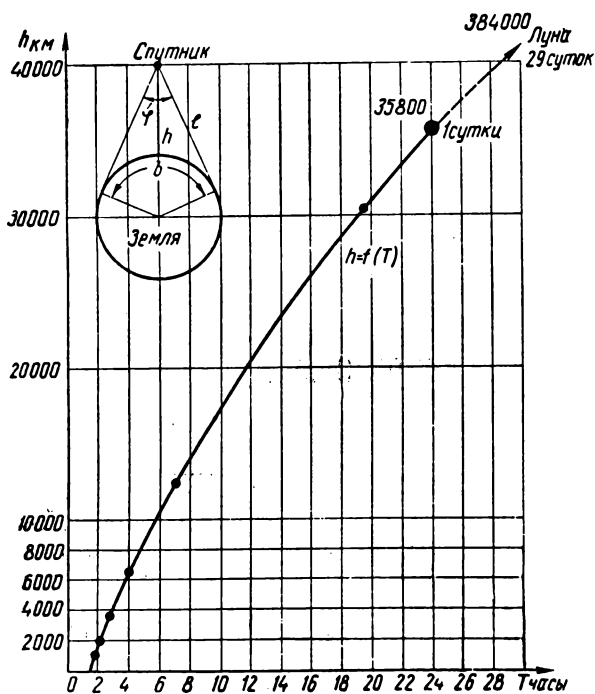


Рис. 1. График $h = f(T)$

Зная радиус Земли, можно найти из приведенной формулы высоту h спутника над земной поверхностью для различных значений T (рис. 1).

Результаты расчета, по которым строился график $h = f(T)$, приведены в таблице.

Угол φ°	Высота h , км	Наклонная дальность l , км	Видимая дуга b , км	Время обращения T , часы
160	85,8	1 120	2 240	1,41
140	410	2 320	4 480	1,59
120	990	3 700	6 720	1,76
100	1 940	5 350	8 960	2,06
80	3 560	7 600	11 200	2,64

Угол φ°	Высота h , км	Наклонная дальность l , км	Видимая дуга b , км	Время обращения T , часы
60	6 400	11 100	13 440	3,95
40	12 200	17 600	15 700	6,95
20	30 400	36 400	17 960	19,30
17	35 800	43 000	18 600	24,00
Луна 2	384 000	390 000	20 000	29 суток

Для 24-часовой орбиты $h = 35\,800$ км. Если вывести спутник на эту экваториальную орбиту в районе острова Цейлон в Индийском океане, то из одного какого-либо центра можно обслужить телевизионным вещанием через спутник почти все восточное полушарие (рис. 2). Точнее, это будет 160° сферы Земли с дугой $b = 18\,600$ км, или $230\,000\,000$ км² земной поверхности. Для обслуживания единой программой всего земного шара потребовалось бы иметь на 24-часовой орбите три спутника, находящихся один от другого на 120° .

Был произведен сугубо ориентировочный подсчет необходимой мощности земного передатчика для связи со спутником. Поток энергии излучения, дошедший до спутника и падающий на единицу поверхности приемной антенны (вектор Пойнтинга), будет

$$P = \frac{P_1 G_1}{4\pi l^2} \frac{v t}{m^2}, \quad (1)$$

где P_1 — мощность передатчика в $вт$, G_1 — коэффициент усиления мощности передающей антенны, l — расстояние до спутника в $м$.

Эффективная площадь приемной антенны выражается

$$S_2 = \frac{\lambda^2 G_2}{4\pi} m^2, \quad (2)$$

где: λ — длина рабочей волны в $м$, G_2 — коэффициент усиления мощности приемной антенны.

Входная мощность, воздействующая на приемник при полном согласовании его с антенной, составляет

$$P_2 = P S_2 = \frac{P_1 G_1 G_2 \lambda^2}{(4\pi l)^2} v t. \quad (3)$$

Эта входная мощность не должна быть меньше воздействующих на приемник по-

мех. Если принять во внимание только тепловые флуктуации приемника, то

$$P_2 \gg N_k T \Delta f, \quad (4)$$

где: $N = 5 + 10$ — коэффициент шума приемника, $k = 1,37 \cdot 10^{-23}$ дж/гр — постоянная



Рис. 2. Зона телевизионного вещания при использовании одного спутника

Больцмана, T — окружающая температура в абс. градусах, Δf — полоса передаваемых частот в гц.

Приняв $N = 10$, $T = 300^\circ$ абс и $\Delta f = 6$ Мгц, получим

$$P \gg 2,5 \cdot 10^{-13} \text{ вт.} \quad (5)$$

Найдем необходимую мощность наземного передатчика, используя уравнение (3):

$$P_1 = P_2 \frac{(4\pi l)^2}{G_1 G_2 \lambda^2} \text{ вт.} \quad (6)$$

Для волны $\lambda = 20$ см можно выбрать параболическую антенну площадью $S_1 = 50 \text{ м}^2$ с усилением, согласно (2),

$$G_1 = \frac{4\pi S_1}{\lambda^2} = 15000, \quad (7)$$

а для спутника простой диполь с $G_2 = 1,5$; тогда для преодоления расстояния $l = 43000 \text{ км}$ (при $h = 35800 \text{ км}$) из уравнения (6) получим $P_1 = 79 \text{ вт.}$

Если же работу вести в метровом диапазоне волн, например взяв $\lambda = 1 \text{ м}$, и увеличить площадь наземной антенны S_1 в 25 раз

(чтобы сохранить ту же величину G_1), то мы получили бы $P_1 = 3,2 \text{ вт.}$

Полученные результаты говорят о том, что даже при современной технике сантиметровых и особенно метровых волн мы можем допустить гораздо большие мощности для наземных передатчиков, а следовательно, можем повысить величину P_2 (5) на несколько порядков в целях надежности приема, так как мы не принимали во внимание радиопомехи от Галактики.

Такая же мощность передатчика требуется и на спутнике для обратной посылки программы на Землю (при тех же параметрах, входящих в (6), взяв $G_1 = 1,5$ и $G_2 = 15000$). Поэтому представилась вероятной возможность обслужить всю поверхность земного шара (за исключением небольших областей, прилегающих к Северному и Южному полюсам) из одного телевизионного центра. Для этого достаточно разместить на 24-часовой орбите три спутника, отстоящих друг от друга на 8 часов пути (рис. 3).

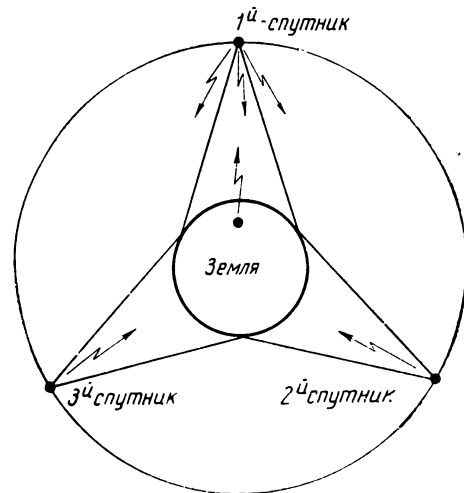


Рис. 3. Расположение трех спутников на 24-часовой орбите

Но практический интерес представляет прием сигналов от спутника непосредственно на индивидуальную антенну. В этом случае в (6) необходимо внести $G_1 = G_2 = 1,5$. Тогда мощность передатчика на спутнике принимает значение для $\lambda = 20 \text{ см}$ 790 квт и для $\lambda = 1 \text{ м}$ 32 квт.

В 1950 г. совершенно неясной была проблема длительного питания электроэнергией

ей радиоустройств на спутнике. Поэтому естественно возник вопрос об использовании спутника в качестве пассивного радиотранслятора. Расчеты показали следующее. Дошедший до спутника поток энергии (1) частично отразится от него обратно на Землю. Мощность вторичного излучения будет

$$P_c = \rho P S_c, \quad (8)$$

где ρ — коэффициент рассеяния поверхностью спутника (пусть $\rho = 1$; S_c — эффективная площадь рассеяния в m^2 , равная поперечному сечению спутника, плоскостью, перпендикулярной падающему потоку энергии).

Плотность потока, дошедшего до Земли, на единицу поверхности приемной антенны будет

$$P_c = \frac{P_c}{4\pi l^2} = \frac{P S_c}{4\pi l^2}. \quad (9)$$

Антенна с эффективной мощностью S_c обеспечит на входе приемника мощность

$$P_2 = P_c S_2 = \frac{P_1 G_1 S_c S_2}{(4\pi l^2)^2}. \quad (10)$$

Или, приняв во внимание (7), будем иметь

$$P_2 = P_1 \frac{S_c S_1 S_2}{4\pi l^4} \text{ вт}. \quad (11)$$

Отсюда можем найти или необходимую мощность передатчика P_1 , или величину рассеивающей поверхности спутника S_c при прочих заданных параметрах (11).

Найдем $S_c = P_2 \frac{4\pi l^4 \lambda^2}{P_1 S_1 S_2} m^2$ при заданных $P_2 = 2,5 \cdot 10^{-13} \text{ вт}$, $\lambda = 20 \text{ см}$, $l = 40 \cdot 10^3 \text{ км}$, $P_1 = 500 \text{ квт}$, $S_1 = S_2 = 10 \cdot 10^3 m^2$. Получим $S_c = 256 \cdot 10^2 m^2$.

Если спутник — шар, то диаметр его должен быть $d_c = \sqrt{\frac{4S_c}{\pi}} \approx 180 m$.

Если же в последнем примере взять более реальную для современных условий величину P_1 , то необходимая отражающая поверхность должна иметь еще больший диаметр. В частности, для $\lambda = 1 m$ при $P_1 = 100 \text{ квт}$ величина диаметра будет $d_c = 2,0 \text{ км}$.

Решение задачи использования спутника в качестве пассивного ретранслятора лежит, видимо, в создании на спутнике какого-то отражающего объекта соответствующих размеров, например сферы из алюминированной материи. Использование пассивного ретранслятора требует применения при-

емной наземной антенны больших размеров, не подходящей для использования в обычных условиях. Следовательно, при пассивных ретрансляторах телевизионные центры должны стать трансляторами программы по своей приемной сети.

Что нового внесли спутники в рассматриваемую проблему

Создание искусственных спутников Земли и первой искусственной Планеты нашей солнечной системы (2 января 1959 г.) обогатило нас новыми сведениями о прохождении радиоволн через ионосферу и о длительности работы радиоаппаратуры в космических условиях.

При всех космических полетах радиосигналы хорошо принимались на Земле на волне 15 м. Третий советский спутник, запущенный 15 мая 1958 г., до сих пор посылает радиосигналы на Землю. В качестве источников питания применены солнечные батареи. Подобные батареи из кремниевых преобразователей лучистой энергии дают 0,7 вт с 1 dm^2 освещенной поверхности [5]. Таким образом, первые шаги к решению проблемы электропитания на спутнике уже сделаны. Если к тому же примем за рабочую волну со спутника $\lambda = 15 m$, то из (6) при $G_1 = G_2 = 1,5$ получим мощность ретранслятора $P_1 = 100 \text{ вт}$.

Остаются неясными проблемы: сколь точно можно вывести спутник именно на 24-часовую орбиту и сколь сильным возмущениям будет подвергаться движение спутника под действием других небесных тел, а также ориентация антенны спутника в сторону Земли.

Но допустим, что все проблемы решены и на спутнике действует радиотранслятор приемлемой мощности. Целесообразно ли прекратить строительство телевизионных центров на территории Советского Союза? Нет, не целесообразно. Потому что, кроме приема центральной программы, необходимо иметь возможность принимать программы местного значения. К тому же и центральное вещание должно быть многопрограммным. Более вероятно возможность использования спутников для международного обмена телевизионными программами.

В частности, в американской литературе [6] ¹ обсуждаемая проблема дебатировалась в 1955 г. Рассматривался этот вопрос

в связи с проблемой организации транс-океанских передач телевидения, и подошли к нему с экономической стороны. Так, например, проложенный в 1954—1955 гг. в Атлантическом океане 36-канальный кабель обошелся в 35 млн. долларов. А для передачи телевизионной программы число таких каналов требуется увеличить в 30 раз. Поэтому ставился вопрос, не экономичнее ли будет использовать для указанной цели искусственный спутник?

Что касается трансконтинентальных линий связи, дающих, как, например, система TD-2 Белл К°, ряд телевизионных каналов в обоих направлениях, а также много телефонных (стоимость такой системы 40 млн. долларов), то они обладают весьма существенной возможностью выхода каналов в заранее намеченных пунктах или ввода новых каналов. Высказывается мнение, что линия через спутник не сможет конкурировать с подобными линиями связи.

В США вопросам использования спутников для связи все чаще уделяется внимание на различного рода конференциях и симпозиумах. Заслуживает внимания доклад м-га D. C. MacLellan² о работах лаборатории Линкольна (технический центр, руководимый Массачусетским технологическим институтом), сделанный на одной из секций Института радиоинженеров США в конце 1958 г. В этом докладе обращается внимание на важность создания линий связи в полярных районах, где спутники, находящиеся на 24-часовой экваториальной орбите, не могут обеспечить необходимые связи. Поэтому обсуждаются вопросы использования нестационарных спутников и специфика связи через них между любыми двумя пунктами земной поверхности.

В частности, приводятся расчеты радиосвязи при помощи спутников, находящихся на полярных орбитах на разной высоте,

¹ Благодарю м-га J. R. Pierce за присланный мне отпечаток указанной статьи.

² Благодарю м-га D. C. MacLellan за присылку мне названного доклада до появления его в печати.

между Ньюфаундлендом и Шотландией [7]. Так, один спутник на высоте 3000 миль (4800 км) будет виден одновременно из обоих указанных пунктов в течение 22% времени оборота спутника вокруг Земли, каковое составляет 195,2 мин. А чтобы обеспечить постоянную радиосвязь между этими пунктами, необходимо иметь на указанной орбите 24 спутника. Тогда какой-либо один из них всегда будет находиться в поле зрения обоих пунктов. С этой целью ведутся эксперименты с пассивным радиотранслятором в виде сферы из алюминированного пластического материала диаметром 100 футов (30 м).

Создание искусственных спутников поставило перед специалистами задачу использования телевидения для передачи на Землю и наблюдения на экранах телевизоров показаний научных приборов, размещенных в спутнике, наблюдения за поведением и состоянием живых существ при первых космических полетах, наблюдения за поверхностью ближайших планет при их облете или забросе на них управляемых контейнеров и т. п. Современная телевизионная техника в состоянии создать малогабаритную аппаратуру, пригодную для названных целей. Это положение блестяще подтвердилось фототелевизионной передачей снимков обратной стороны Луны с борта советской автоматической межпланетной станции, запущенной 4 октября 1959 г. и облетевшей вокруг Луны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бялик Г. И., Новое в телевидении, Энергоиздат, 1952.
2. Папалекси Н. Д., Успехи физ. наук, 1946 29, 250.
3. Mofenson J., Electronics, apr. 1946, p. 22.
4. Bay Z., Hungarica Acta Physica, nov. 1946, I, p. 1.
5. Ландсман А. П., Зайцева А. К., Глиберман А. Я., Радиоэлектронная промышленность, 1958, № 7, стр. 22.
6. Pierce J. R., Jet Propulsion, apr. 1955.
7. Exotic Radio Communication. Bell Laboratories Record, sept. 1959, p. 323.

НОРМАЛЬНАЯ РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ

Телевидение еще значительно уступает по качеству кино. В начальный период развития, пока оно было новинкой, зритель довольствовался некачественными изображениями, как довольствовался в свое время некачественным звуковым вещанием. Теперь иное положение. Применение телевидения становится массовым, и требования к его качеству быстро возрастают.

Одна из важнейших характеристик качества изображения—его четкость—задается пока единственным стандартизуемым параметром — числом строк Z . Последнее выбирается обычно таким образом, чтобы при высоте изображения h черные и светлые полосы шириной $\delta = \frac{h}{Z}$, оси которых совмещены с осями строк (рис. 1), были бы видны под разрешаемым глазом углом. Оценивая разрешающую способность глаза в рабочем состоянии углом $\psi = 1,5'$, нетрудно прийти к выводу, что при расстояниях наблюдения $A = 8h \div 5h$ (соответствующих угловым размерам изображения $\alpha \approx 7 \div 11^\circ$) число строк в растре должно достигать

$$Z_a \approx 2 \frac{\alpha}{\psi} \approx 560 \div 900. \quad (1)$$

Казалось, при разложении изображения на 575 активных (625 стандартных) строк и рассмотрении его с расстояний $A \geq 8h$ требования зрителя должны бы удовлетворяться полностью. Но этого, как знаем по опыту, не наблюдается. Известно много причин, из-за которых четкость телевизионных изображений еще не достаточна. Главная же из них остается, на наш взгляд, невыясненной. Нет пока ясности в основном вопросе, какой предельной разрешающей способностью (при идеальном канале связи) должна обладать телевизионная система, чтобы она действительно удовлетворяла условию (1), а тем самым и возможностям принятого стандарта разложения.

Обычно считается, что система, разрешающая вдоль строки приблизительно Z_a темных и светлых линий на отрезке длины, равном высоте изображения h , удовлетворяет условию (1), а следовательно, и требованиям зрителя. При этом

упускается из виду, что Z_a линий воспроизводятся системой с предельно малым контрастом K_0 , тогда как разрешающая способность глаза, по которой оценивается число строк (1), измеряется по таблицам с контрастностью штрихов, близкой к 100%. Очевидно, чтобы условие (1) действительно выполнялось, Z_a линий должны воспроизводиться телевизионной системой с контрастом, также близким к 100%. Но этого можно достигнуть только в том случае, если предельная разрешающая способность ее будет значительно превышать Z_a .

Заметим, если бы проекционный объектив совместно с позитивной пленкой — в кино воспроизводили на киноэкране с контрастом K_0 только $Z_a (\approx 600)$ темных и светлых линий на высоту кадра, четкость

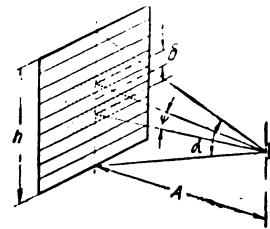


Рис. 1.

киноизображений оказалась бы недопустимо низкой. В действительности она удовлетворительна лишь потому, что объектив-пленка разрешают до 35 и более темных (или светлых) линий на миллиметр, т. е. не менее 1200 темных и светлых линий на высоту кадра. При этом $Z_a (\approx 600)$ темных и светлых линий (около 17 оптических линий на миллиметр) воспроизводятся в кино с высоким (близким к 100%) контрастом [1] и зритель, естественно, не испытывает недостатка в четкости киноизображений.

Цель данной работы — установить, в каком соотношении должно находиться число строк в растре Z_a с разрешающей способностью системы и ее звеньев, чтобы возможности принятого стандарта разложения реализовались полностью. Из-за

сложности протекающих в телевизионной системе процессов решение этой задачи в общем виде вряд ли представляется возможным. Мы ограничиваемся поэтому рассмотрением только линейной системы, не содержащей накопителей энергии и апертурных корректоров, работающей при достаточно высоком отношении сигнал/шум, имея в виду, что при большом уровне шумов система ухудшается, а при наличии апертурных корректоров она несколько улучшается (из-за некоторого повышения кажущейся разрешающей способности системы).

Разлагающие устройства и их апертурные характеристики

Любую телевизионную систему можно представить состоящей из трех основных звеньев: передающего устройства, содержащего объектив и передающую трубку, приемного устройства, содержащего приемную трубку и проекционную оптику (если таковая применяется), и канала связи.

Качество работы телевизионной системы определяется прежде всего совершенством передающего и приемного устройства. Последнее обуславливается, в свою очередь, теми **эффективными** распределениями энергии (прозрачности T , плотности электронного или светового потока j , плотности снимаемых зарядов q , яркости B и т. д.):

$$\begin{aligned} \rho(x', y') &= \frac{T(x', y')}{T_0} = \frac{j(x', y')}{j_0} = \\ &= \frac{q(x', y')}{q_0} = \frac{B(x', y')}{B_0} = \dots \end{aligned} \quad (2)$$

в разлагающем элементе (пятне), которыми определяются величина и форма сигнала на выходе передающего устройства или изменение яркости на строке приемного устройства. Функцией (2) учитывается, таким образом, не только распределение энергии в самих разлагающих отверстиях, электронных или световых пучках, но также дифракционное рассеяние света и aberrации в объективе и электронных линзах, отражение, рассеяние света в толщах стекла и многие другие факторы.

На практике встречаются различные распределения ρ (рис. 2). Они в известной

мере близки к распределениям типа 1, 2 и 3, соответствующим разложению квадратным отверстием, круглым отверстием и круглым пятном радиуса r , а чаще всего — к распределениям вида 4 и 5, границы которых простираются теоретически до бесконечности. Особенно сложны распределения (2) в устройствах с накоплением энергии, у которых величина и форма пятна зависят, кроме всего, от числа строк, способа разложения, тока пучка и освещенности фотокатода, меняясь (пульсируя) вместе с изменением освещенности передаваемого участка изображения [2].

Влияние распределения (2) на работу разлагающих устройств принято оценивать апертурно-частотными или апертурно-временными (переходными) характеристиками.

Убывание глубины модуляции сигнала с уменьшением периода изменения яркости $\lambda_m = \frac{h}{m}$ синусоидальных компонентов изображения описывается апертурно-частотной характеристикой [3]

$$\vartheta(m) = \frac{\int_{-r}^{+r} R(x') \cos \frac{2\pi}{\lambda_m} x' dx'}{\int_{-r}^{+r} R(x') dx'} \quad (3)$$

если обозначить через $R(x')$ — $\int_{-r x'}^{+r x'}$ $\rho(x', y') dy'$ — распределения энергии в передающем пятне по сечениям x' (см. рис. 2), через $r x'$ — «радиусы» этих сечений, а через $m = \frac{h}{\lambda_m}$ — номер компонента или число периодов изменения яркости вдоль строки, уместающихся на отрезке длины, равном высоте изображения h .

При Z стандартных строк и относительных потерях на кадровые обратные ходы $t_y = \frac{\Delta h}{h}$ число активных строк в растре $Z_a = Z(1 - t_y)$, а шаг разложения $\delta = \frac{h}{Z_a}$. Обозначая относительный поперечник пятна через

$$c = \frac{2r}{\delta} \quad (4)$$

	I	II	III	IV
1		$\frac{R(u')}{R(0)} = 1$	$\vartheta(c\xi) = \frac{\sin \pi c \xi}{\pi c \xi}$	$h(u) = \frac{1}{2}(1+u)$
2		$\frac{R(u')}{R(0)} = \sqrt{1-u'^2}$	$\vartheta(c\xi) = \frac{2J_1(\pi c \xi)}{\pi c \xi}$	$h(u) = \frac{1}{2} \left\{ 1 + \frac{2}{\pi} [u\sqrt{1-u^2} + \arcsin u] \right\}$
3		$\frac{R(u')}{R(0)} = \cos^2 \frac{\pi}{2} u'$	$\vartheta(c\xi) = \frac{\sin \pi c \xi}{\pi c \xi} \frac{1}{1-(c\xi)^2}$	$h(u) = \frac{1}{2} \left(1 + u + \frac{1}{\pi} \sin \pi u \right)$
4		$\frac{R(u')}{R(0)} = e^{-u'^2}$	$\vartheta(c_e \xi) = e^{-\left(\frac{\pi c_e}{2} \xi\right)^2}$	$h(u) = \frac{1}{2} [1 + \Phi(u)]$
5		$\frac{R(u')}{R(0)} = \frac{1}{1+(au')^2}$	$\vartheta(c_e \xi) = e^{-\frac{\pi}{\sqrt{e-1}} c_e \xi}$	$h(u) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \operatorname{arctg} au$ $a = 1,31$

$g' = \frac{y'}{r}$; $u = \frac{x'}{r}$; $c = \frac{2r}{\delta}$; $\xi = \frac{\delta}{\lambda_m} = \frac{m}{Za}$; $\Phi(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u e^{-u'^2} du'$ — интеграл вероятности; J_1 — бesselова функция 1-го порядка

Рис. 2

относительную частоту m -го компонента представить выражение (3) функцией c и ξ : через

$$\xi = \frac{\delta}{\lambda_m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda_m}\right)}{Za} = \frac{m}{Za} \quad (5)$$

и принимая во внимание, что $\cos \frac{2\pi}{\lambda_m} x' = \cos \pi \frac{2r}{\delta} \frac{\delta}{\lambda_m} \cdot \frac{x'}{r} = \cos \pi c \xi \frac{x'}{r}$, можем

$$\vartheta(c_1 \xi) = \frac{\int_{-r}^{+r} R(x') \cos \pi c \xi \frac{x'}{r} dx'}{\int_{-r}^{+r} R(x') dx'} \quad (6)$$

При переходе пятна через предельно-резкую границу черного и светлого полей сигнал меняется по апертурно-временной характеристике [4]:

$$h(x) = \frac{l(x)}{l(\infty)} = \frac{\int_{-r}^r R(x') dx'}{\int_{-r}^r R(x') dx'} \quad (7)$$

если x — расстояния от центра пятна до передаваемой границы.

Соответствующие распределениям 1—5 (рис. 2) функции $R(x')$, а также выражения для апертурных характеристик передающего устройства приводятся в столбцах II, III и IV рис. 2. После замены распределений $R(x')$ на распределения $\rho(x')$, все характеристики передающего устройства переходят в соответствующие характеристики приемного устройства, которые только при распределениях 1 и 4 остаются идентичными первым.

Характеристики (6) и (7) взаимно связаны и, следовательно, в равной мере могут быть использованы для оценки разрешающей способности телевизионной системы.

Разрешающая способность телевизионной системы

Разрешающая способность телевизионной системы измеряется числом линий m_s , воспроизводимых с визуально-достаточным контрастом на отрезке длины, равном

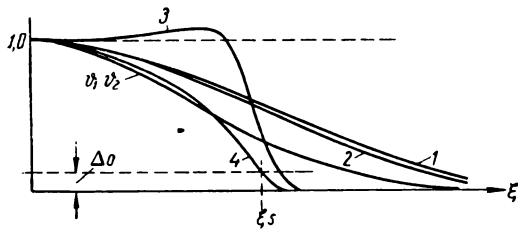


Рис. 3. Разрешающая способность телевизионной системы $\xi_s = \frac{m_s}{Z_a}$ при апертурной характеристике передающего устройства 1, апертурной характеристике приемного устройства 2, частотной характеристике канала связи 3, частотной характеристике системы 4 и отсчетном уровне Δ_0

высоте изображения h . В общем случае она определяется уравнением

$$\vartheta(c_1\xi)\vartheta(c_2\xi)U(\xi) = \Delta_0' \quad (8)$$

в левую часть которого входят: апертурно-частотная характеристика передающего устройства $\vartheta(c_1\xi)$ (кривая 1, рис. 3), апертурно-частотная характеристика приемного устройства $\vartheta(c_2\xi)$ (кривая 2, рис. 3) и частотная характеристика канала связи $U(\xi)$ (кривая 3), а в правую — уровень Δ_0' , по которому отсчитывается разрешающая способность.

Корень уравнения (8)

$$c_s \xi_s = c_s \frac{m_s}{Z_a} = A \quad (9)$$

представляет собой точку пересечения результирующей частотной характеристики системы $\vartheta(c_1\xi)\vartheta(c_2\xi)U(\xi)$ (кривой 4, рис. 3) с отсчетным уровнем Δ_0' . Последний зависит от чувствительности глаза к восприятию еще разрешаемых системой деталей изображения — при данном уровне и характере (видности) шумов, а также от типа, контрастности и резкости испытательной таблицы [3].

Согласно (9) предельная разрешающая способность телевизионной системы (при $U(\xi) = 1$)

$$m_s = \frac{AZ_a}{c_s} \quad (10)$$

Она обратно пропорциональна апертуре (системы) $c_s = \frac{2r_s}{\delta_s} = \varphi(c_1, c_2)$.

В большинстве случаев разложение осуществляется хорошо сфокусированным электронным пучком, у которого распределение плотности тока по сечению близко к нормальному (гауссовому) закону распределения ошибок. Зададим его функцией [2]

$$\rho(r') = e^{-p^2 r'^2} = e^{-\left[\left(\frac{x'}{r_e}\right)^2 + \left(\frac{y'}{r_e}\right)^2\right]} = \rho(x', y'), \quad (11)$$

принимая $r_e = \frac{1}{p}$ за условный радиус пятна, который определяется условием $\rho(r_e) = \frac{1}{e}$.

Если бы распределение энергии в пятне каждого звена совпадало с (11), предельная разрешающая способность системы

определялась бы с учетом (8) и данных рис. 2 уравнением $e^{-\left(c_1^2 + c_2^2\right)\left(\frac{\pi\xi}{2}\right)^2} = e^{-\left(\frac{\pi c_s}{2}\xi\right)^2} = \Delta'_0$, согласно которому апертура системы

$$c_s = \sqrt{c_1^2 + c_2^2}. \quad (12)$$

Из (10) следует: $m_s \propto \frac{1}{c_s}$. В случае весьма совершенного приемного устройства разрешающая способность системы определялась бы разрешающей способностью одного передающего устройства. Для этого случая, подобно (10), нашли бы, что

$$m_1 \propto \frac{1}{c_1}. \quad (13)$$

Наконец, при весьма совершенном передающем устройстве разрешающая способность системы совпадала бы с разрешающей способностью одного приемного устройства. Очевидно, и в этом случае

$$m_2 \propto \frac{1}{c_2}. \quad (14)$$

Подставляя c_s , c_1 и c_2 из (10), (13) и (14) в (12), получим уравнение

$$\frac{1}{m_s^2} = \frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_2^2}, \quad (15)$$

которым связывается разрешающая способность системы m_s с разрешающей способностью составляющих ее звеньев.

Как уже отмечалось, эффективное распределение энергии в пятне сложнее (11). Сопоставление апертурных характеристик реальных разлагающих устройств, в том числе устройств с накопителями энергии, показывает, что все они, в общем, близки к характеристикам разложения пятном 5¹.

¹ Апертурные характеристики типа (6) не следует смешивать с обычно получаемыми по штриховым (импульсным), а не синусоидальным таблицам [5, 6], хотя выводы наши от этого не изменились бы, так как в области частот ξ , которыми определяется разрешающая способность, оба типа характеристик практически сливаются. К используемым в настоящее время трубкам с накоплением энергии «импульсные» характеристики неприменимы вообще, так как резкие штрихи испытательной таблицы размываются на диэлектрической мишени и создают потенциальный рельеф, приближающийся к синусоидальному.

Если допустить, что распределения $R(x')$ в пятне приемного устройства и $\rho(x')$ в пятне передающего устройства одинаковы и близки к распределению 5 (рис. 2), для предельной разрешающей способности системы получим уравнение

$$e^{-\frac{\pi\xi}{\sqrt{e-1}}(c_1+c_2)} = e^{-0,76\pi c_s \xi} = \Delta'_0.$$

Отсюда найдем, что ее апертура

$$c_s = c_1 + c_2. \quad (16)$$

После подстановки (10), (13) и (14) в (16) получаем аналогичное (15) уравнение

$$\frac{1}{m_s} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}. \quad (17)$$

Из (15) и (17) делаем вывод: независимо от величины отсчетного уровня Δ'_0 каждое звено телевизионной системы при $m_1 = m_2$ должно разрешать

$$m_1 = \sqrt{2}m_s \quad (18)$$

линий, если распределение энергии в пятне близко к 4-му, или

$$m_1 = 2m_s \quad (19)$$

линий, если распределение близко к 5-му.

Требования (18) и (19) следует считать минимальными, так как небольшое уменьшение разрешающей способности одного звена требует значительного повышения разрешающей способности другого. К тому же данные эти относятся к разлагающим устройствам (передающим камерам, приемникам), а не трубкам, разрешающая способность которых, естественно, должна быть более высокой.

Разрешающая способность «нормальной» телевизионной системы

Хотя распределение энергии в пятне может быть различным, полноценное (условно нормальное) разложение достигается лишь при распределениях 1 (рис. 2). Только в этом случае каждая точка изображения передается и воспроизводится за каждый кадр однократно и за одно и то же время $\tau = \frac{1}{kZ^2N} \frac{1-t_x}{1-t_y}$ (где $k = \frac{l}{h}$ — формат изображения, N — частота кадров, а $t_x = \frac{\Delta l}{l}$ — потери на строчные обратные ходы).



Владимир Ильич Ленин
(Кадр из кинохронки. 1918 год)

Систему с разложением пятном l считаем «нормальной». Ее предельная разрешающая способность находится с учетом (8) и данных рис. 2 из уравнения

$$\left(\frac{\sin \pi c \xi}{\pi c \xi}\right)^2 = \Delta'_0, \quad (20)$$

правая часть которого содержит уровень Δ'_0 . Последний условен, и выбор его может быть в известной мере произвольным.

Рассматривая систему без апертурной коррекции, работающую к тому же при высоком отношении сигнал/шум, можем принять для примера $\Delta'_0 = 0,123$ [3,7]. Так как в данном случае $c = 1$, из (20) найдем

$$\xi_s = \frac{m_s}{Z_a} = \frac{2,24}{\pi} \approx \frac{\sqrt{2}}{2}. \quad (21)$$

Отсюда предельная разрешающая способность нормальной системы

$$m_{sN} \approx \frac{\sqrt{2}}{2} Z_a. \quad (22)$$

Принимая во внимание, что в телевидении разрешающая способность измеряется суммой темных и светлых линий,

$$m'_{sN} = 2m_{sN} \approx \sqrt{2} Z_a. \quad (23)$$

Аналогичным образом находится разрешающая способность нормального передающего (приемного) устройства — из уравнения $\frac{\sin \pi \xi}{\pi \xi} = \Delta'_0$, согласно которому $m'_{1N} = 2m_{1N} = 1,78 Z_a$.

Поперечная разрешающая способность нормальной системы n_s вычисляется несколько иначе. В случае неподвижной испытательной таблицы и когда оси строк совмещаются с осями полосок, она достигает Z_a линий, воспроизводимых почти со 100%-ным контрастом. При движущейся таблице, когда относительное положение строк и полосок непрерывно меняется, она стремится к продольной разрешающей способности (23) [8].

Системы, эквивалентные «нормальной» по разрешающей способности

При любом распределении энергии в пятне ρ можно выбрать относительные поперечники пятна c_1 и c_2 таким образом, чтобы

разрешающая способность системы оставалась одной и той же «нормальной».

Полагая в уравнении (8) $c_1 = c_2 = c_{N1}$ и принимая в соответствии с (21) $\xi = \frac{1}{\sqrt{2}}$, получим критерий «неизменности (при любом ρ) разрешающей способности системы»

$$\vartheta_\rho^2 \left(\frac{c_{N1}}{\sqrt{2}}\right) = \Delta'_0. \quad (24)$$

Эквивалентные по критерию (24) относительные поперечники пятна c_{N1} приводятся в графе II табл. 1.

Таблица 1

I	Распределение $R(x')$ по рис. 2	1	4	5
II	Эквивалентные поперечники c_{N1}	1,00	0,91	0,62

Соответствующие им распределения $R(x')$ представлены на рис. 4, апертурно-частотные характеристики (кривыми 1, 4 и 5) — на рис. 5, а апертурно-временные — на рис. 6.

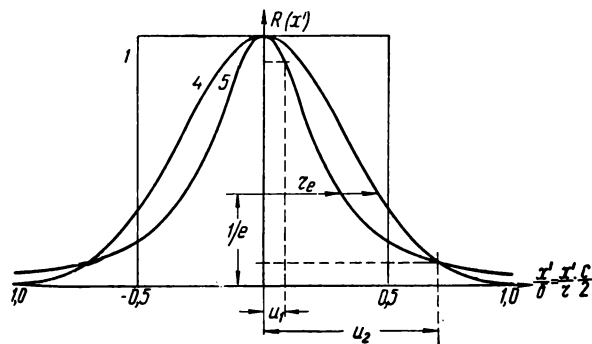


Рис. 4. Распределение $R(x')$, эквивалентные по разрешающей способности системы (критерию (24)) при прямоугольном 1, гауссовом 4 и колокольном 5 распределениях энергии в пятне

Согласно критерию (24) и выражениям (18), (19) и (23), каждое звено телевизионной системы должно разрешать

$$m'_1 = \sqrt{2} m'_{sN} \approx 2 Z_a \quad (25)$$

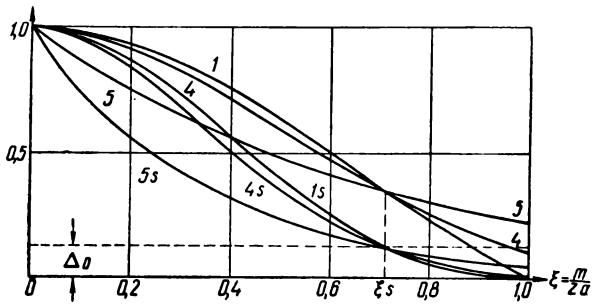


Рис. 5. Эквивалентные по критерию (24) апертурно-частотные характеристики передающего (приемного) устройства (кривые 1, 4, 5) и телевизионной системы (кривые 1_s, 4_s, 5_s)

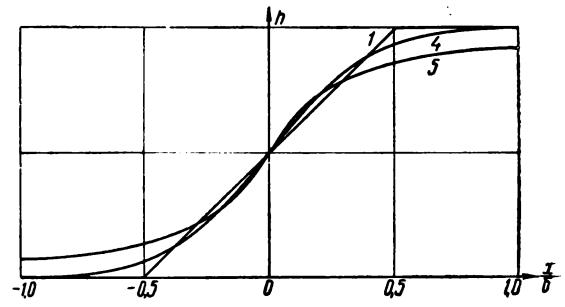


Рис. 6. Эквивалентные по критерию (24) переходные характеристики передающего (приемного) звена

линий — при 4-м распределении энергии в пятне и

$$m'_1 = 2m'_{sN} \approx 2 \sqrt{2} Z_u \quad (26)$$

линий — при распределениях типа 5. Однако критерий (24) оказывается непригодным для установления необходимой разрешающей способности звена.

Недостаточность критерия «неизменной разрешающей способности»

Соответствующие (24) апертурные характеристики системы $\vartheta(c_1\xi)\vartheta(c_2\xi)$ показаны на рис. 5 кривыми 1_s, 4_s и 5_s. Хотя при каждой из этих характеристик обеспечивается равная разрешающая способность ξ_s , все же они отличаются между собой. Это сказывается прежде всего на резкости передачи границ.

Изменение яркости вдоль строки приемника — при передаче предельно резкой границы называем переходной характеристикой системы и обозначаем функцией $h_s(x)$. Чем больше максимальная крутизна этой характеристики

$$S = \left. \frac{dh_s(x)}{dx} \right|_{x=0}, \quad (27)$$

тем выше, вообще говоря, резкость телевизионного изображения. Максимальную крутизну (27) принимаем условно за меру резкости телевизионного изображения или меру резкости телевизионной передачи. Другие способы оценки резкости изображения сложны, менее наглядны и не ко

всем случаям применимы¹. К тому же единой точки зрения в этом вопросе пока нет.

Предельная переходная характеристика нормальной телевизионной системы (при $U(\xi) = 1$) определяется известными выражениями:

$$\left. \begin{aligned} h_s(u) &= \frac{1}{2} \left(1 + \frac{u}{2} \right)^2 \quad \text{при } u < 0, \\ h_s(u) &= 1 - \frac{1}{2} \left(1 - \frac{u}{2} \right)^2 \quad \text{при } u > 0, \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

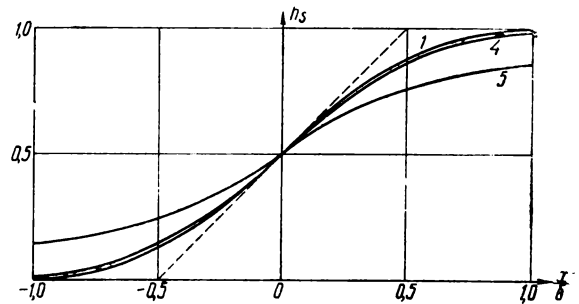


Рис. 7. Эквивалентные по критерию (24) переходные характеристики телевизионной системы

¹ Например, в работе [9] резкость изображения

оценивается величиной $S = \frac{H}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} \left(\frac{dh_s}{dx} \right) dx$, где

H — максимальный перепад яркости, а x_1 и x_2 — границы его изменения. К распределениям типа 4 и 5 такое определение резкости не подходит, так как небольшая ошибка в определении условных границ x_1 и x_2 приводит к большой ошибке в оценке резкости S .

где $u = \frac{x}{r} = 2 \frac{x}{\delta}$. Она имеет вид кривой 1, рис. 7.

При распределениях энергии в пятне типа 4 и 5, для которых апертуры находятся непосредственно из (12) и (16), переходные характеристики системы вычисляются по выражениям:

$$h_s(u) = \frac{1}{2} [1 + \Phi(u)], \quad (29)$$

$$h_s(u) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg 1,31u, \quad (30)$$

если положить $u = \frac{x}{r_s} = \frac{2}{\left(\frac{2r_s}{\delta}\right)} \frac{x}{\delta} =$

$$= \frac{2}{c_s} \frac{x}{\delta}, \text{ а } c_s = \sqrt{c_1^2 + c_2^2} = 0,91 \sqrt{2} = 1,29$$

и $c_s = c_1 + c_2 = 2,0,62 = 1,24$ соответствен-

но (в (29) $\Phi(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u e^{-u'^2} du'$ — интеграл вероятности.)

Предельные переходные характеристики для распределений 4 и 5 показаны на рис. 7 кривыми 4 и 5. Несмотря на одну и ту же во всех случаях разрешающую способность системы, они отличаются от характеристики 1 по форме, максимальной крутизне и в особенности по некоторой «средней» крутизне, что, собственно, и свидетельствует о недостаточности критерия (24).

Разрешающая способность телевизионной системы,

«нормальная» по резкости изображения

В конечном счете для зрителя важна не разрешающая способность системы, а резкость телевизионного изображения. Потому правильное будет выбрать относительные поперечники c_1 и c_2 таким образом, чтобы резкость изображения, а не разрешающая способность системы оставалась при любом ρ одной и той же.

В соответствии с (28) нормальная резкость передачи при идеальном канале связи

$$S_N = \left. \frac{dh_s(u)}{du} \frac{du}{dx} \right|_{x=0} = \frac{1}{\delta}. \quad (31)$$

Потребуем, чтобы при любом распределении энергии в пятне ρ резкость передачи

$$S_\rho = S_N = \frac{1}{\delta}. \quad (32)$$

Значения найденных по критерию (32) относительных поперечников пятна $c_1 = c_2 = c_{N_2}$ приводятся в графе II табл. 2

Т а б л и ц а 2

I	Распределения $R(x')$ по рис. 2	1	4	5
II	Относительные поперечники пятна c_{N_2}	1,00	0,80	0,42
III	Разрешающая способность звена m'_1/Z_a	1,78	2,29	4,20
IV	Предельная разрешающая способность системы m_s/Z_a	1,41	1,62	2,10

Как видим, $c_{N_2} > c_{N_1}$. Следовательно, системы, удовлетворяющие критерию (32), должны обладать большей разрешающей способностью, чем системы, удовлетворяющие критерию (24), а их звенья — и по-давно большей.

Соответствующие поперечникам c_{N_2} значения нормальной разрешающей способности звена и системы приводятся в графах III и IV табл. 2, распределения $R(x')$ — на рис. 8, а переходные характеристики системы — на рис. 9. Последние имеют равную максимальную крутизну, но еще отличаются по форме, что указывает на условность и критерия (32). Его, очевидно, правильнее было бы связать не с максимальной, а с некоторой «средней» крутизной переходной характеристики системы, отражающей в большей мере свойства и возможности нашего зрительного аппарата. Но следует иметь в виду, что любое уточнение в этом смысле критерия (32) еще более повысит требования к разрешающей способности системы и ее звеньев.

Из сказанного следует: телевизионная система должна рассчитываться по край-

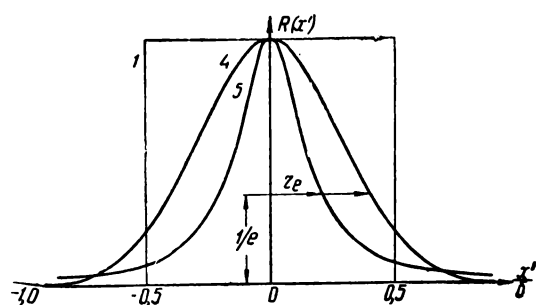


Рис. 8. Распределения $R(x')$, -эквивалентные по резкости изображения [критерию (32)]

ней мере по критерию (32), который существенно отличен от критерия (24). Отличие указанных критериев поясняется рис. 10.

Если две системы, удовлетворяющие критерию (24), обеспечивают равную разрешающую способность ξ_1 при различных распределениях энергии в пятне (кривые 1, 2 рис. 10, а), они имеют различные апертурные характеристики (1, 2 рис. 10, б) и, следовательно, различные переходные характеристики (1, 2 рис. 10, в). Резкость передачи оказывается в этих случаях различной. Чтобы достигалась приблизительно одинаковая резкость передачи (кривые 1, 2, рис. 10, е), величину пятна у системы 2 приходится уменьшить (кривая 2 рис. 10, г).

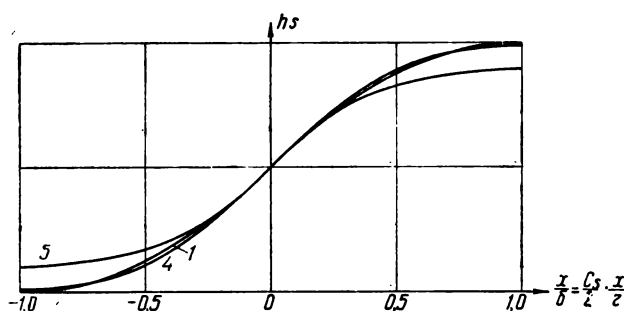


Рис. 9. Переходные характеристики телевизионной системы, эквивалентные по резкости изображения [критерию (32)]

Ее апертурная характеристика становится от этого более протяженной (кривая 2 рис. 10, д), а разрешающая способ-

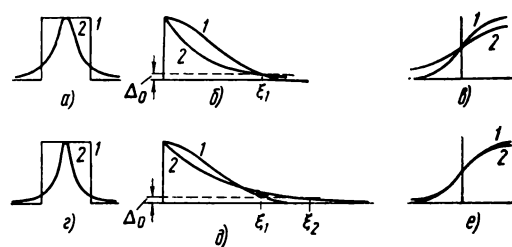


Рис. 10

ность возрастает до $\xi_2 > \xi_1$. Чем сильнее отличается распределение энергии в каждом пятне от прямоугольного распределения 1, тем, очевидно, большей разрешающей способностью должна обладать система, чтобы достигалась одна и та же «нормальная» резкость передачи.

Влияние распределения энергии в пятне на разрешающую способность системы и резкость телевизионной передачи

Очевидно, при любом распределении энергии в пятне ρ достигается «нормальная» резкость передачи, если повышать соответствующим образом разрешающую способность системы. Сохранение же разрешающей способности системы при всех ρ неизменной приводит к падению резкости изображения. Эти положения иллюстрируются рис. 11, у которого по оси абсцисс отложены величины, обратные коэффициентам прямоугольности распределения энергии в каждом пятне $k_p = \frac{u_1}{u_2}$, условно оцениваемым по уровням 0,1—0,9 (рис. 4).

Так, чтобы сохранить одной и той же приведенную к нормальной резкость передачи $S\delta = 1$ (прямая 1) при всех эквивалентных по критерию (32) распределениях ρ , нужно повышать разрешающую способность каждого звена (камеры, приемника) по кривой 2, а предельную разрешающую способность системы — по кривой 3. Если же допустить в соответствии с критерием (24), что не резкость изображения, а разрешающая способность системы должна оставаться при всех ρ неизменной (прямая 4), разрешающую способность каждого звена пришлось бы повышать по более

плавной кривой 5, но резкость передачи при этом будет падать.

Оценивая указанное падение резкости следует учитывать влияние распределения,

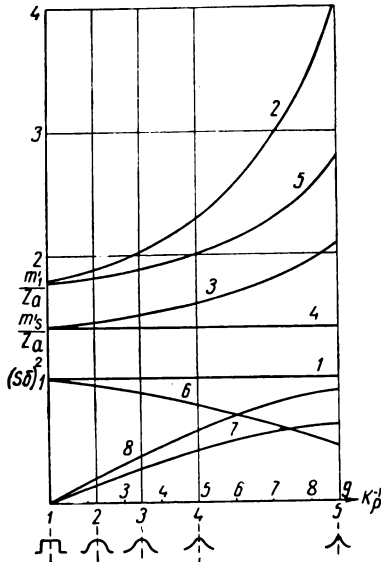


Рис. 11. Зависимость разрешающей способности звена $\frac{m_1'}{Z_a}$, разрешающей способности системы $\frac{m_s'}{Z_a}$ и общей резкости передачи $(S\delta)^2$ от (непрямоугольности k_p^{-1}) распределения энергии в пятне при одной и той же резкости изображения (кривые 2, 3, 1) и одной и той же разрешающей способности системы (кривые 5, 4, 6)

энергии в пятне и на характеристики поперечного разложения, которые при распределениях типа 4 и 5 и достаточно больших относительных поперечниках пятна (4), а также в случаях передачи движущихся изображения или скольжения строк вообще оказываются почти идентичными характеристикам продольного разложения [8]. В устройствах же с накоплением энергии они всегда хуже последних [2, 10, 11, 12].

Считая в первом приближении обе характеристики одинаковыми и допуская таким образом, что общая резкость передачи

равна S^2 , можем установить приблизительный ход зависимости $(S\delta)^2$ от непрямоугольности распределения энергии в пятне k_p^{-1} . В случае неизменной разрешающей способности системы (прямая 4) она принимает вид кривой 6 рис. 11. Зависимость эта, как видим, значительная. Ею не только подтверждается наш вывод о недостаточности критерия (24). Из нее следует также вывод и о полной несостоятельности критерия „плоское поле“ [13].

Последний обосновывается, как известно, необходимостью подавления ложных компонентов в передающем устройстве, а также муаров и растрового фона в приемном устройстве. Но доводы эти несостоятельны. Ложные компоненты и вызываемые ими муары возникают только в частных случаях, когда мелкость и закономерность структуры передаваемого изображения близки к растровой. К тому же они отчетливо наблюдаются и при нормальном разложении (пятном 1), когда критерий „плоское поле“ выполняется. Далее, критерий этот выполним или почти выполним при распределениях 1 и 3 и принципиально невыполним при более вероятных распределениях 2, 4 и 5. Наконец, хотя с повышением разрешающей способности приемной трубки по кривым 5 и 2 (рис. 11) нарастает одновременно и контрастность растрового фона по кривым 7 и 8 (того же рис. 11), последний при $Z \geq 600$ и расстояниях наблюдения $A > 5h$ остается практически незаметным, так как угловые расстояния между осями смежных строк едва достигают половины разрешаемого глазом угла ψ^1 . Таким образом, стремление к „плоскому полю“, почти ничего не улучшая, приводит к значительной потере разрешающей способности системы, а вместе с ней — к падению резкости изображения.

Согласно кривым 3 и 2 рис. 11, телевизионная система должна разрешать при наиболее вероятных распределениях энергии в пятне 5 до $2,1Z_a$ линий, а ее звенья — до $4,2Z_a$ линий, что в 1,5 и 2,4 ра-

¹ При чересстрочном разложении в силу междустрочных мельканий, нестабильностей и влияния других факторов создается обычно ложное представление о повышенной контрастности растрового фона.

за превышает разрешающую способность тех же устройств при нормальном разложении (пятном 1). Это означает, что система с разложением на 575 активных строк должна разрешать — при идеальном канале и отсутствии апертурной коррекции — до 1200 линий, т. е. приблизительно столько же, сколько разрешает объектив совместно с позитивной пленкой в кино.

На основании сказанного выше можем сделать следующий вывод: чем ближе распределение энергии в пятне каждого звена к прямоугольному распределению I (рис. 2), протяженность которого в обоих направлениях равна шагу разложения $\delta = \frac{h}{Z_a}$, тем при меньшей разрешающей способности системы и ее звеньев достигается возможная (нормальная) при данном числе строк резкость изображения, тем совершеннее становится телевизионная система вообще (см. рис. 9).

Разрешающая способность существующих систем — недостаточна

Соответствующие критерию (32) апертурно-частотные характеристики представлены на рис. 12, верхняя часть которого относится к 4-му (Гауссовому) распределению энергии в пятне, а нижняя — к 5-му. Кривыми 1 показаны в обоих случаях характеристики одного передающего или приемного устройства, а кривыми 2 — характеристики системы. Согласно последним, как и данным табл. 2, предельная разрешающая способность системы должна достигать $1,62 Z_a$ — в первом случае и $2,10 Z_a$ во втором.

В действительности этого не наблюдается. Даже на экранах видеоконтрольных устройств современных телецентров, имеющих заведомо широкую полосу пропускания, обычно видно вдоль строки не более Z_a линий (без апертурной коррекции). В поперечном направлении видно еще меньше. Но если система разрешает в пределах только Z_a линий, ее апертурные характеристики должны иметь вид кривых 3, рис. 12. Если же сами трубки разрешают, как указывается в справочниках [14], примерно Z_a линий, апертурные характеристики телевизионной системы должны бы

приближаться к кривым 4 рис. 12, при которых ее разрешающая способность m'_s не может превышать $\frac{Z_a}{\sqrt{2}}$ в первом случае и $\frac{Z_a}{2}$ во втором. Это намного меньше необходимой разрешающей способности, в результате резкость изображений оказывается значительно ниже возможной.

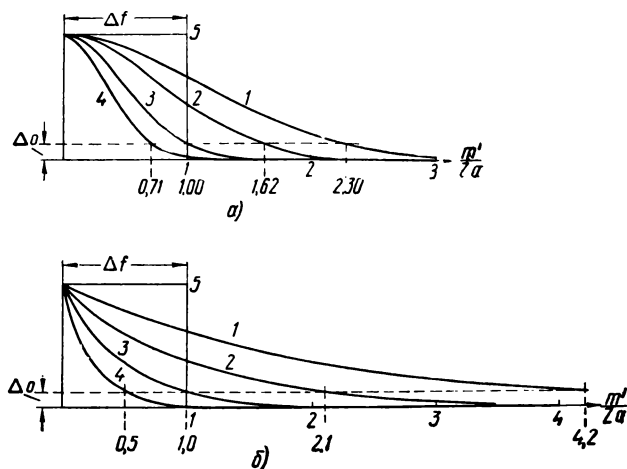


Рис. 12. Нормальные по критерию (32) апертурно-частотные характеристики звена (кривые 1) и системы (кривые 2) при 4-м (а) и 5-м (б) распределении энергии в пятне. Характеристики 3 соответствуют разрешающей способности системы $m'_s = Z_a$, а характеристики 4 — разрешающей способности каждого звена $m'_1 = Z_a$

Попытаемся оценить путем сравнения, насколько еще отличается резкость телевизионной передачи от возможной при данном Z_a . Для этого определим сначала величину нормальной резкости передачи при ограниченной полосе пропускания.

В случае неограниченной полосы переходная характеристика нормальной системы (разрешающей при пятне $1/\sqrt{2} Z_a$ линий) имеет, согласно (28), вид кривой 1 рис. 13. Максимальная крутизна этой кривой, как видно из (31), равна $\frac{1}{\delta}$. Ограничение полосы меняет вид переходной кривой, снижает ее максимальную крутизну.

Полагаем, что канал связи у нормальной системы обладает прямоугольной частот-

ной характеристикой (5, рис. 12), линейной фазовой характеристикой и нормальной по условию $m_s = n_s = Z_a$ полосой пропускания $\xi_2 = 0,5$ ($\Delta f = \frac{\xi_2}{\tau} = \frac{kZ^2N}{2} \times \frac{1-ty}{1-tx}$). Переходная характеристика

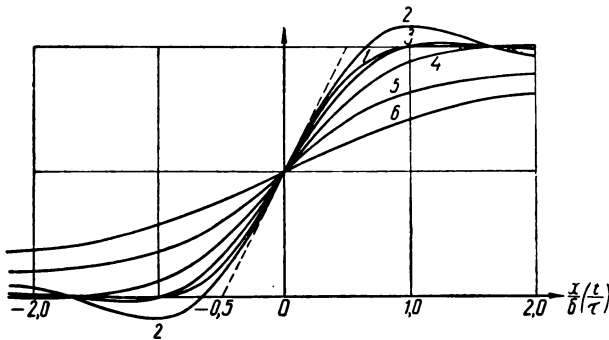


Рис. 13. Кривые 1 и 3 — переходные характеристики нормальной телевизионной системы при неограниченной и „нормально“ ограниченной (каналом с характеристикой 2) полосе пропускания. Кривые 4 и 5 — переходные характеристики системы с разрешающей способностью $m'_s = Z_a$ при 4-м и 5-м распределении энергии в пятне. Кривая 6 — та же характеристика при разрешающей способности каждого звена $m'_1 = Z_a$ и 5-м распределении энергии в пятне

такого физически нереального, но приближенно осуществимого канала описывается выражением $h(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} Si(\omega_2 t)$, содержащим интегральный синус $Si y_2 = \int_0^{y_2} \frac{\sin y}{y} dy$ при значениях $y_2 = \omega_2 t$. Так как $\omega_2 = 2\pi\Delta f = 2\pi \frac{k_0 Z^2 N}{2} = \frac{\pi}{\tau}$, $\omega_2 t = \pi \frac{t}{\tau}$ и в силу $x = vt$ и $\delta = v\tau$ отношение $\frac{t}{\tau} = \frac{x}{\delta} = \chi$,

$$h(\chi) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} Si(\pi\chi). \quad (33)$$

Соответствующая выражению (33) переходная характеристика канала связи показана на рис. 13 кривой 2. Она имеет максимальную крутизну

$$S_U = \left. \frac{dh(\chi)}{d\chi} \right|_{\chi=0} = \frac{1}{\delta}. \quad (34)$$

Такой канал считаем условно нормальным. Симметричные выбросы в его переходной характеристике корректируют в известной мере апертурные искажения. В результате без специальных корректоров достигается наивысшая при данной полосе частот Δf резкость телевизионного изображения.

Построенная по переходным характеристикам 1 и 2 результирующая переходная характеристика нормальной телевизионной системы (работающей при нормально ограниченной полосе пропускания) имеет вид кривой 3 рис. 13. Ее максимальная крутизна

$$S_N = \frac{0,77}{\delta} \quad (35)$$

только на 23% ниже, чем в случае (31). Что касается „средней“ (кажущейся) крутизны характеристик 1 и 3 рис. 13, то они, по-видимому, будут мало отличаться.

При распределениях энергии в пятне близких к 4-му, нормальные по критерию (32) поперечники пятна $c_{Ns} = 0,80$, апертура $c_{Ns} = \sqrt{2} c_{N_s} = 1,13$, а разрешающая способность системы $m'_{Ns} = 1,62 Z_a$. Если же фактическая разрешающая способность такой системы $m'_s = Z_a$, а апертура,

$$\text{с учетом (10), } c_s = c_{Ns} \frac{m'_{Ns}}{m'_s} = 1,83,$$

ее переходная характеристика, построенная по выражению (29), имеет вид кривой 4, рис. 13, максимальная крутизна которой $S_4 = \left. \frac{dh_s(u)}{dx} \right|_{x=0} = \frac{1}{r_s \sqrt{\pi}} = \frac{2}{c_s \sqrt{\pi}} \times \frac{1}{\delta} = \frac{0,62}{\delta}$.

При распределениях типа 5 нормальные по критерию (32) поперечники $c_{Ns} = 0,42$, апертура $c_{Ns} = 2c_{N_s} = 0,80$, а разрешающая способность $m'_{Ns} = 2,1 Z_a$. При фактической ее разрешающей способности

$$m'_s = Z_a \text{ апертура } c_s = c_{Ns} \frac{m'_{Ns}}{m'_s} = 1,76, \text{ а}$$

переходная характеристика, построенная по выражению (30), приобретает вид кривой 5 рис. 13 — с максимальной крутизной

$$S_5 = \left. \frac{dh_s(u)}{dx} \right|_{x=0} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{a}{r_s} = \frac{2}{\pi c_s} \frac{1,31}{\delta} = \frac{0,47}{\delta}.$$

Наконец, если распределение энергии в каждом пятне близко к 5-му, а сами трубки разрешают не более Z_a линий ($m'_s = \frac{Z_a}{2}$) — апертура $c_s = 3,52$, а передовая характеристика системы стремится к кривой б рис. 13, имеющей максимальную крутизну

$$S_{\cdot} = \frac{S_5}{2} = \frac{0,24}{8}.$$

Во всех этих случаях нормальное ограничение полосы пропускания практически не сказывается, а поперечная резкость передачи близка к продольной. Следовательно, при $m'_s = Z_a$ общая резкость телевизионной передачи не превышает $\left(\frac{S_4}{S_N}\right)^2 = 0,64 \div \left(\frac{S_5}{S_N}\right)^2 = 0,37$, а в случаях, когда сами трубки разрешают $m'_1 = Z_a$ линий, она едва ли достигает $\left(\frac{S_6}{S_N}\right)^2 = 0,1$ возможного при данном Z_a значения.

К таким выводам приходим, сделав ряд допущений. Предполагалось, что телевизионная система не содержит накопителей энергии, а эффективное распределение энергии в пятне не хуже 5-го. Кроме того, считалось, что отношение сигнал/шум достаточно высоко, а отсчетный уровень Δ'_0 заведомо велик, что полоса пропускания у канала связи близка к нормальной, что фазовая и амплитудная характеристики системы линейны, а передаваемые объекты неподвижны. В действительности все эти факторы, как и многие другие, оказывают еще значительное влияние, ухудшая в конечном счете систему; особенно снижается резкость телевизионного изображения при передаче движущихся объектов [15].

Несомненно, встречаются теперь системы, которые при том же числе строк в растре Z_a обладают большей разрешающей способностью и обеспечивают, таким образом, более высокую резкость передачи. Но эти факты только подтверждают наш вывод о возможности и целесообразности повышения разрешающей способности существующих систем.

Некоторого (кажущегося) повышения разрешающей способности системы можно достигнуть и известными способами схемной апертурной коррекции, но пока в одном

продольном направлении. Очевидно, до тех пор, пока возможности эти будут ограничиваться собственными шумами системы и пока не будут разработаны эффективные способы продольной и поперечной апертурной коррекции, позволяющие самостоятельно и в необходимой степени повысить контрастность всех деталей изображения — до Z_a включительно, решение данной проблемы будет сводиться главным образом к улучшению эффективного распределения энергии в пятне каждого звена и соответствующему (данным табл. 2) повышению разрешающей способности системы.

Заключение

У существующих телевизионных систем распределение энергии в пятне каждого звена крайне невыгодно, а разрешающая способность далеко не достаточна. Поэтому общая резкость телевизионного изображения, во многом определяющая качество передачи, едва ли достигает $\frac{1}{3}$ возможной при данном числе строк Z_a . Когда же сами трубки разрешают не более Z_a линий, она не превышает и $\frac{1}{10}$ возможного по критерию (32) значения.

Отмечаемое положение сложилось исторически, преимущественно в странах с высоким стандартом четкости разложения¹. Что сказалось в этом более — трудности ли технического прогресса или недостаточность наших представлений о параметрах, к которым следовало стремиться при разработке трубок и систем, сказать теперь трудно. Но мы знаем по опыту, что сложнейшие проблемы разрешаются именно тогда, когда отчетливо и правильно ставится задача, актуальность которой не вызывает сомнений. Бесспорно одно: существующее положение оставаться не может.

¹ Разрешающая способность передающих трубок и объективов, которыми располагают страны с различными стандартами четкости разложения, приблизительно одинакова. Поэтому возможности принятых стандартов реализуются различно: полнее английским стандартом (405 строк), недостаточно — советским (625 строк) и в особенности французским (819 строк). Но это лишь означает, что если возможности английского стандарта почти исчерпаны, то стандарты СССР и французский несут в себе большие возможности для повышения качества телевизионных передач.

Качество телевизионных изображений может быть значительно повышено, и оно, несомненно, будет повышаться, пока возможности принятого стандарта не реализуются практически полностью.

Некоторые возможности к этому уже имеются. Мы располагаем, по существу, всем необходимым для приведения к нормальным характеристикам канала связи и приемного устройства. Сложнее этого достигнуть в передающих устройствах главным образом из-за трудностей получения достаточно качественного потенциального рельефа на диэлектрической мишени передающих трубок и отчасти из-за недостаточной разрешающей способности применяемых объективов. Последняя проблема представляется на первый взгляд особенно сложной. Однако нельзя упускать из виду, что телевизионная техника пока робко следует за возможностями кино, которые относятся уже к прошлому. За последние десять лет кинотехника развивается в направлении широкоэкранный и панорамной проекции, обеспечивающей возможности рассматривания киноизображений под большими углами (до 70 и даже 150 градусов), чем создаются условия для более естественного восприятия изображений [16]. Несомненно, и телевизионная техника будет развиваться в том же направлении. Это потребует резкого (многократного) увеличения числа строк в растре Z_a . Перед специалистами вставляют, таким образом, новые, значительно более сложные проблемы, для разрешения которых потребуются новые идеи и новые конструктивные решения. В свете этих задач отмеченные выше проблемы разрешатся естественным образом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волосов Д. С., Новые разработки кинооптики и ближайшие задачи в этой области, Техника кино и телевидения, 1959, № 2.

2. Рыфтин Я. А., О механизме электронной коммутации в телевизионных трубках с накоплением энергии, ЖТФ, вып. 8, 1957.

3. Рыфтин Я. А., К оценке разрешающей способности передающих телевизионных трубок, Сборник, посвященный 70-летию академика А. Ф. Иоффе, Изд-во АН СССР, 1950.

4. Рыфтин Я. А., Переходные процессы в телевизионных трубках, работающих без накопления энергии, ЖТФ, вып. 7, 1953.

5. Schade O. H., Electro-optical Characteristics of Television Systems, RCA-Review, 1948, IX.

6. Бялик Г. И., Характеристика апертурного эффекта в телевидении, Радиотехника, 1957, № 3.

7. Александров О. А., Об основных погрешностях измерения разрешающей способности телевизионной системы, Техника телевидения, вып. 25, 1958.

8. Рыфтин Я. А., Метод апертурно-асимметричного разложения в телевидении, ЖТФ, вып. 7, 1949.

9. Higgins G. C. and Jones L. A., The Nature and Evaluation of the Sharpness of Photographic Images, JSMPTE, 1952, № 4.

10. Степанов Н. Н., К определению эффективного радиуса пятна в трубках с накоплением заряда, Известия Ленинградского электротехнического института, вып. XXXVII, 1959.

11. Антипин М. В., Методика определения поперечной разрешающей способности и апертурных характеристик передающих телевизионных трубок, Техника кино и телевидения, 1958, № 9.

12. Рыфтин Я. А. и Антипин М. В., Новая методика оценки разрешающей способности передающих телевизионных трубок, ЖТФ, вып. 2, 1959.

13. Wheeler H. A. and Loughren A. V., The Line Structure of Television Images, Proc. IRE, 1938, 26, № 5.

14. Электрорадиотехнические приборы (справочник), Госэнергоиздат, 1956.

15. Шулженко К. М., О резкости и четкости телевизионных изображений движущихся объектов, Известия Томского политехнического института, 1958, 86.

16. Голдовский Е. М., К вопросу об условиях восприятия киноизображений, Техника кино и телевидения, 1959, № 9.

Кафедра телевидения Ленинградского электротехнического института имени В. И. Ульянова (Ленина)

О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ КИНОСЪЕМКАХ

Письмо Центрального Комитета КПСС «О рациональном использовании электрической энергии в народном хозяйстве» ставит перед работниками кинематографии ряд серьезных задач по проведению всех возможных мероприятий, направленных на устранение непроизводительных потерь электрической энергии на всех этапах производства и показа кинофильмов.

В настоящей статье авторы делают попытку показать и проанализировать возможные пути рационализации использования электроэнергии для киносъемочного освещения.

Важно отметить, что речь идет не о сокращении разумного потребления энергии, а о рациональном ее использовании, о достижении максимальной отдачи от труда и средств, вложенных страной в развитие электрификации.

Рассматриваемые авторами мероприятия можно разделить на две группы: мероприятия, связанные с принципиальными вопросами техники и технологии киносъемочного освещения, и мероприятия, касающиеся вопросов эксплуатации осветительной аппаратуры.

1

К весьма значительным мероприятиям, ведущим к рационализации использования электроэнергии при киносъемках, относится дальнейшее расширение применения цветной негативной пленки типа ЛН и постепенное вытеснение из практики работы студий пленки типа ДС.

Съемки на пленках типа ЛН при освещении осветительными приборами с лампами накаливания с небольшим добавлением одиночных дуговых кинопрожекторов для эффектов освещения обладают рядом преимуществ перед съемками на пленках типа ДС и исключительным использованием дуговых осветительных приборов. К таким преимуществам можно отнести следующие.

Высокий коэффициент использования светового потока осветительного прибора с лампой накаливания при киносъемке по сравнению с коэффициентом использования дугового осветительного прибора. Это определяется крайней затруднительностью создания рациональных дуговых кинопрожекторов малой и даже средней мощно-

сти, отсутствие которых заставляет использовать мощные дуговые кинопрожекторы (в основном типа КПД-50) с применением светопоглощающих и затеняющих устройств (сетки, шторы, тубусы, рассеиватели), снижающих световой поток или ограничивающих размеры световых пятен. Наблюдается также и так называемая «работа краем светового луча», когда объект освещается лишь краем светового пятна, основная часть которого находится вне кадра. Прожекторы и другие осветительные приборы с лампами накаливания, в отличие от дуговых прожекторов, могут быть сделаны и выпускаются сколь угодно малых мощностей, соответственно любым требованиям съемочного процесса.

Световая отдача кинопрожекторных ламп накаливания несколько превышает световую отдачу дуговых ламп (с учетом потерь в балластных реостатах последних и необходимости применения компенсационных светофильтров).

При использовании ламп накаливания на переменном токе исключаются потери электроэнергии в преобразователях и сглаживающих устройствах, неизбежные при использовании дуговой осветительной аппаратуры, питаемой исключительно постоянным током.

При использовании ламп накаливания заметно снижается расход электроэнергии во время установки оператором света, на что затрачивается значительно меньше времени благодаря богатству ассортимента разнообразных киноосветительных приборов с лампами накаливания, имеющих меньшие веса и размеры, чем дуговые киноосветительные приборы. Снижение продолжительности установки света связано с уменьшением времени горения приборов и, следовательно, с уменьшением непроизводительного расхода электроэнергии.

Применение осветительных приборов с лампами накаливания полностью исключает необходимость производства пересъемок отдельных кадров по техническим причинам, связанных с нестабильностью освещения и шумами источников света и характерных для съемок при дуговом освещении. Уменьшение числа пересъемок также ведет к снижению расхода электроэнергии.

Косвенное снижение расхода электроэнергии при использовании осветительных приборов с лампами накаливания получается и за счет уменьшения необходимой мощности и продолжительности работы вентиляционных устройств кинопавильонов.

Некоторые преимущества ламп накаливания перед дуговыми лампами нашли свое отражение в нормах на величину установленной мощности киноосветительной аппаратуры, где при одинаковых условиях для негативных киноплёнок типа ЛН допускаются максимальные величины на 22—25% меньшие, чем для киноплёнок типа ДС. Сверх того, надо учесть, что эти нормы определяют расход электроэнергии из расчета мощности, установленной на декорации осветительной аппаратуры, и среднего значения продолжительности ее горения и не учитывают, таким образом, дополнительного расхода энергии в преобразователях и сглаживающих устройствах при использовании дуговых осветительных приборов, необходимых для съемок на пленках типа ДС.

Исследования, проведенные на киностудиях «Ленфильм» и «Мосфильм», показывают, что разница между величинами установленной мощности в декорациях при съемках на пленках типа ЛН и ДС является практически даже значительно большей, чем это предусмотрено нормами.

В таблице приведены для наиболее часто встречающихся декораций нормативные данные по установленной мощности осветительной аппаратуры для съемок на пленках ДС-2 и ЛН-2 в сопоставлении со средними статистическими данными фактически устанавливавшейся мощности аппаратуры по киностудии «Мосфильм»; здесь же приведены для сравнения сведения по использованию киноплёнки типа ЛН-3, показывающие целесообразность дальнейшей работы по повышению светочувствительности плёнок типа ЛН.

Таблица показывает, что в действительности величина устанавливаемой мощности осветительной аппаратуры при съемках на пленках типа ЛН-2 в среднем превосходит 60% от нормативной мощности аппаратуры для съемки на пленке типа ДС-2. Если учесть, что при преобразовании переменного тока в постоянный, необходимый для питания дуговых осветительных при-

Сравнительные значения установленной мощности осветительной аппаратуры по нормам и статистическим данным

Офактуренная поверхность декорации, м ²	Норма установленной мощности, квт		Фактически устанавливаемая мощность, квт		Фактически устанавливаемая мощность в % от норм для плёнок ДС-2	
	ДС-2	ЛН-2	ЛН-2	ЛН-3	ЛН-2	ЛН-3
До 100	280	210	230	150	82	53,5
101—150	390	300	260	180	67	46
151—200	500	380	300	230	60	46
201—250	610	460	350	260	57,5	42,5
251—300	700	530	380	300	54	43
301—350	780	590	440	340	56,5	43,5
351—400	860	650	480	370	56	43
401—450	920	705	520	420	56,5	45,5
451—500	980	760	560	450	57	46
501—550	1040	810	600	490	57,5	47
551—600	1100	840	650	540	59	49
601—650	1145	880	710	580	62	50,5
651—700	1190	910	760	630	64	53
701—750	1230	940	810	670	66	54,5
751—800	1265	975	860	720	68	57
801—860	1320	1020	970	800	73,5	60,5
901—1000	1375	1065	1080	890	78,5	65

боров (применяемых исключительно при съемках на пленках типа ДС), дополнительно теряется около 20% электрической энергии, то оказывается, что использование пленки типа ЛН-2 вместо пленки ДС-2 позволяет снизить расход электроэнергии примерно в два раза.

Несомненно, что приблизительно такое же соотношение расхода электроэнергии имеется и в том случае, если будут сравниваться и более чувствительные пленки ДС-3 и ЛН-3.

Возможность применения цветной негативной пленки типа ЛН также и для натурных съемок (с использованием цветного компенсационного светофильтра на объективе киносъемочной камеры) позволяет ставить вопрос о полном прекращении выпуска пленок типа ДС (в недалеком будущем) и направлении всех усилий специалистов по цветным пленкам на дальнейшее усовершенствование только пленок типа ЛН, пока еще несколько уступающих пленкам ДС в отношении разрешающей способности и светочувствительности.

2

Существенная рационализация использования электроэнергии может быть достигнута путем коренного изменения системы планирования и нормирования осветительной аппаратуры для освещения конкретных декораций.

В настоящее время кинооператор, разрабатывая схему освещения декорации, руководствуется существующими нормами, ограничивающими величину мощности осветительной аппаратуры, устанавливаемой в декорации, в зависимости от площади последней. Такая система нормирования, введенная в период недостатка осветительной аппаратуры и недостаточной мощности подстанций киностудий, сильно ограничивает возможности оператора, заставляя его выбирать в основном мощные осветительные приборы. Эти приборы, необходимые для освещения общих планов, снимаемых с нескольких различных точек, весьма нерационально используются при съемке средних и крупных планов, снимаемых в той же декорации. Как правило, эти последние планы составляют большую часть полезного метража фильма.

Сейчас, когда все киностудии Советского Союза оснащены большим количеством

полноценной осветительной аппаратуры, в особенности с лампами накаливания, можно ставить вопрос о снятии ограничения величины установленной мощности (т. е. количества осветительных приборов) в павильоне и сохранить нормирование расхода электроэнергии с проведением его фактического учета при помощи счетчиков. При этом в павильоне будет устанавливаться большое количество осветительных приборов разной световой мощности с различным характером светораспределения, расположенных оператором с учетом освещения не только общих планов, но и заранее спланированных мизансцен средних и крупных планов, для освещения которых значительная часть мощных осветительных приборов может быть заменена осветительными приборами малой и средней световой мощности с необходимым характером светораспределения.

Такая система приведет не только к значительной рационализации расходования электроэнергии вследствие повышения коэффициента использования осветительных приборов и сокращения времени их горения при установке света, но и значительно облегчит работу кинооператора, позволяя повысить производительность труда киносъемочной группы и киностудии в целом.

Экспериментальное введение этой системы следовало бы начать с новых и реконструированных павильонов киностудий, оснащенных устройствами централизованной дистанционной коммутации осветительной аппаратуры, приобретающими особенно большую ценность при описанной методике установки осветительной аппаратуры в декорациях. Основная часть осветительной аппаратуры могла бы при этом быть установлена в павильонах практически стационарно с сохранением, конечно, возможности управления ею для решения конкретных задач освещения любой декорации, установленной в данном павильоне.

3

Наиболее полное использование электрической энергии возможно при дальнейшей рационализации осветительной аппаратуры и, в частности при расширении применения зеркальных ламп накаливания и подобных им ламп накаливания с диффузно-отражающим пигментным покрытием.

Приборы с зеркальными лампами накаливания различных типов и мощности начали широко использоваться после цветных негативных пленок типа ЛН, сначала при хроникальных киносъемках (по инициативе ЦСДФ), а затем и при съемках художественных и научно-популярных фильмов. Эти лампы как по одиночке, так и группами применяются в основном для рассеянного и направленно-рассеянного освещения больших поверхностей и групп, но в отдельных случаях используются даже и для установки на съемочную камеру, являясь, таким образом, источником основного направленного света, в частности при съемке крупных планов, например в кинохронике.

Зеркальная лампа накаливания, как известно, представляет собой комбинацию источника света и оптической системы, объединенных в единое целое. Выбором формы кривой отражающей поверхности и характера матировки передней части баллона лампы можно добиться необходимого характера светораспределения вплоть до асимметричного, выгодного, например, для освещения больших фонов. Мощность, и, следовательно, световой поток, зеркальной лампы может при разработке быть выбрана, начиная от минимальной порядка 15 *вт* и до, по-видимому, 1000—2000 *вт*. При построении приборов рассеянного света с несколькими зеркальными лампами возможно регулирование светового потока без изменения цветовой температуры, путем отключения отдельных ламп; характер светораспределения при изменении количества включенных ламп изменяется практически незначительно.

Зеркальная лампа, рассматриваемая как осветительный прибор, имеет чрезвычайно высокий коэффициент полезного действия, практически не изменяющийся в процессе эксплуатации ввиду отсутствия загрязнения и окисления отражающей поверхности, характерных для обычных осветительных приборов.

Осветительный прибор, потребляющий мощность 2 *квт* с четырьмя зеркальными лампами 100 *в*, 500 *вт* ($T_{\text{цв}} = 3000^{\circ}\text{K}$), с успехом применяемый без цветокорригирующих светофильтров для освещения фонов при цветных съемках на пленке типа ЛН, имеет световой поток около 25 000 *лм*, в то время как часто применяемый для этих

же целей дуговой осветительный прибор РД-5 потребляет 4,4 *квт* (на постоянном токе, т. е. без учета потерь на преобразование переменного тока в постоянный) и дает около 35 000 *лм*. Этот же прибор при съемках на пленках типа ЛН с цветным компенсационным светофильтром имеет световой поток всего около 22 000 *лм*, т. е. даже меньше, чем прибор с зеркальными лампами, потребляющий в 2,2 раза меньшую мощность.

Это весьма убедительно показывает значительную выгоду зеркальных ламп для некоторых видов киносъемочного освещения.

В настоящее время идут успешные работы по лампам, аналогичным зеркальным, но снабженным белым пигментным покрытием; эти лампы для чисто рассеянного освещения оказываются даже более выгодными, чем зеркальные лампы с металлическим отражающим слоем. Не исключена возможность нанесения пигментного покрытия и на участки сферических колб мощных кинопржекторных ламп с целью получения характеристик светораспределения, аналогичных, например, прибору ПР-60, но без потерь, имеющихся у последнего при неизбежном загрязнении отражателя.

Рационализация конструкций осветительных приборов, разумеется, не может ограничиться лишь внедрением зеркальных ламп, применяемых отнюдь не для всех видов киносъемочного освещения. Широкое поле действий открывается для светотехников и конструкторов в области изыскания новых источников света и новых оптико-осветительных систем, которые уже сейчас частично разрабатываются в лабораториях и конструкторских бюро промышленности.

4

Улучшение качества изготовления и модернизация применяемых в настоящее время элементов киноосветительной аппаратуры, помимо повышения качества и долговечности работы приборов, также значительно повысят и степень полезного использования электрической энергии.

Серьезным усовершенствованием является окончание внедрения разработанных НИКФИ совместно с промышленностью усовершенствованных киноуглей КСИ-16, имеющих при том же потреблении тока яр-

кость на 40% более высокую, чем ныне применяемые угли 16-200. Должен быть также расширен масштаб производства желтопламенных углей, используемых в дуговых кинопрожекторах при цветных съемках на пленках типа ЛН и являющихся технологически более выгодными, чем угли типа 16-200 при применении необходимых в этом случае плотных компенсационных светофильтров, имеющих относительно низкую светопрочность.

Не менее, если не более важной явилась бы работа по разработке новых усовершенствованных линз Френеля; применяемые в настоящее время линзы рассчитаны более 10 лет назад и сейчас, с учетом значительного опыта расчетчиков и завода-изготовителя, могли бы быть значительно улучшены как в отношении качества световых пятен, так и в отношении коэффициента полезного действия.

Казалось бы, незначительный элемент оптико-осветительной системы каждого линзового кинопрожектора с лампой накаливания — сферический контротражатель — оказывает, однако, весьма существенное влияние не только на качество светового пятна, но и на коэффициент полезного действия прожектора; хороший контротражатель повышает и световой поток прожектора приблизительно на 60% по сравнению со световым потоком прожектора без контротражателя. Качество контротражателей выпускаемых ныне кинопрожекторов неудовлетворительно — их отражающий слой быстро окисляется, форма кривой нарушается, коэффициент отражения не превышает 0,65. Искривленный контротражатель ухудшает качество светового пятна прожектора, что приводит в ряде случаев к удалению контротражателя из прожектора с уменьшением эффективности последнего. Вместе с тем решительное улучшение качества контротражателей является совершенно реальным, если, например, пойти по давно освоенному в Советском Союзе пути применения электрополировки алюминия. Этот прогрессивный метод должен быть незамедлительно внедрен на заводах, изготавливающих киноосветительную и театральную осветительную аппаратуру, которые должны не только выпускать все новые ламповые прожекторы с контротражателями из алязак-алюминия, но и снабдить все киностудии за-

пасными отражателями для ранее выпущенных прожекторов.

5

Существенное значение для рационализации расходования электроэнергии имеет упорядочение эксплуатации осветительной аппаратуры для киносъёмочного освещения.

Ряд кинооператоров при установке света, особенно для съемки общего плана с включением всей декорации или большей ее части, последовательно зажигает все приборы, как бы «накапливая» свет и не выключая осветительный прибор после его установки. При этом осветительные приборы, включенные в самом начале сложного и обычно длительного процесса установки света, горят в течение продолжительного времени. Большая часть наиболее опытных операторов устанавливает осветительные приборы, зажигая их поодиночке, точно определяя функции осветительного прибора в схеме освещения и затем выключая его и переходя к установке следующего прибора или группы приборов (например, при освещении больших фонов). В конце установки света оператор на короткое время включает весь установленный свет, осуществляет окончательную экспонометрическую проверку и вносит необходимые уточнения.

При втором способе установки света более рационально используется электроэнергия и одновременно получается более четкий и осмысленный световой рисунок изображения.

Большинство осветительных приборов с лампами накаливания рассчитано на возможность замены основной лампы, обычно максимальной для данного прибора мощности, другими лампами пониженной мощности, используемыми в тех случаях, когда необходимо несколько снизить силу света прибора без изменения угла рассеяния света. На практике в осветительные приборы почти всегда устанавливаются лампы максимально допустимой мощности: в приборы КПЛ-50 лампы мощностью 10 кВт, в приборы КПЛ-35 и ПР-60 — лампы мощностью 5 кВт и т. д. При необходимости снижения силы света этих приборов на их выходные отверстия устанавливаются по 2—3 марлевые сетки, которые, практически не изменяя характера светораспределения (в отличие от матированных рассеивателей и шелковых сеток), бесполезно поглощают

значительное количество световой энергии. В большинстве случаев кинооператор, составляя заявку на свет, может заранее предусмотреть возможность установки в отдельные осветительные приборы ламп той или иной мощности, добиваясь таким образом более разумного использования электрической энергии. В отдельных случаях, после завершения съемки общих планов в данной декорации, в промежутке между съемочными сменами возможна замена в некоторых приборах мощных ламп менее мощными, необходимыми для освещения ряда крупных и средних планов.

Некоторое снижение нерационального расхода электроэнергии дает и уменьшение количества репетиций на съемочной площадке при полном свете, а также и своевременное включение всего установленного света лишь непосредственно перед самым началом съемки и его выключение немедленно после окончания очередной съемки кадра.

Чрезвычайно велика в области рационализации расходования электроэнергии на киносъемках роль работников осветительных цехов киностудий.

На киностудии «Мосфильм» в 1959 г. была проведена исследовательская работа по изучению отклонения световых характеристик осветительных приборов от нормы при нарушении юстировки, загрязнении оптических элементов, старении лампы и т. п.

Оказывается, что нарушение юстировки не только проявляется в виде ухудшения качества светового пятна, но, как и следовало ожидать, ухудшает световые параметры прибора в весьма значительной степени. Загрязнение линзы как пылью, так и продуктами сгорания углей, потемнение колбы лампы накаливания, загрязнение и потем-

нение контротражателя также ведут к снижению светового потока прибора. Измерения показывают, что все вместе взятые перечисленные факторы приводят к уменьшению светового потока на 60%, т. е. более чем в два раза.

На киностудии «Мосфильм» в осветительном цехе организован пункт текущего контроля всей осветительной аппаратуры. Работа этой небольшой ячейки в течение всего нескольких месяцев позволила добиться резкого улучшения состояния осветительной аппаратуры, выпускаемой на съемку.

Целесообразность организации таких цеховых контрольных пунктов на всех киностудиях очевидна.

Рассмотренные возможности не исчерпывают всего вопроса о рациональном использовании электрической энергии при производстве кинофильмов; можно, очевидно, указать еще дополнительные пути рационализации, которые будут касаться не только самого процесса съемок, но охватят и работу цехов киностудий и работу их электростанций и освещение подсобных помещений и многие другие объекты.

Большинство из намеченных мероприятий относится не только к павильонным съемкам художественных фильмов, но может быть реализовано также и в хроникальной и научно-популярной кинематографии и даже при съемках полупрофессиональных научно-технических и учебных фильмов, объем производства которых в нашей стране очень велик. Можно предполагать, что большинство из рассмотренных вопросов представляет интерес также для телевидения и театров.

*Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут,
киностудия «Мосфильм»*

СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРОПУСКАНИЕ КИНОСЪЕМОЧНЫХ И КИНОПРОЕКЦИОННЫХ ОБЪЕКТИВОВ

В статье кратко излагается методика измерения спектрального пропускания объективов и приводятся результаты измерений.

Изучение спектральных характеристик пропускания киносъемочных и кинопроекционных объективов имеет существенное значение для обеспечения правильной цветопередачи в кинематографии. Однако эти характеристики в настоящее время не определяются ни при испытании серийных объективов, ни при исследовании опытных образцов новых типов объективов.

Результаты исследования спектрального пропускания ряда непросветленных фотографических и киносъемочных объективов, проведенного в 1941 г. [1], также не могут быть использованы для характеристики пропускания современных объективов, повсеместно просветляемых тем или иным способом и иногда содержащих новые сорта оптических стекол; поэтому мы сочли необходимым определить заново спектральное пропускание таких объективов.

В процессе исследования основное внимание было уделено серийным киносъемочным и кинопроекционным объективам, разработанным в ГОИ и ЦКБ Министерства культуры СССР.

1. Методика измерения и схема установки

Схема установки для измерения спектральных коэффициентов пропускания представлена на рис. 1.

Свет от лампы накаливания 1 проходит через оптическую систему монохроматора 3, после чего попадает на селеновый фотоэлемент 5. Между выходной щелью монохроматора и фотоэлементом установлена диафрагма 4 для устранения рассеянного света. Постоянство яркости лампы 1 обеспечивается питанием ее через стабилизатор напряжения 2.

Испытуемый объектив 7 устанавливается на таком расстоянии от диафрагмы 4, чтобы пучок света не виньетировался его оправой.

Коэффициент пропускания τ_λ для данной длины волны определяется как отношение

показаний гальванометра 6, присоединенного к фотоэлементу 5, при установленном объективе и без него. В обоих случаях фотоэлемент устанавливается так, чтобы получить на его светочувствительной поверхности световое пятно возможно больших и одинаковых размеров и формы.

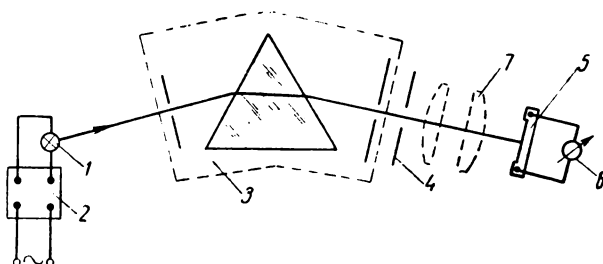


Рис. 1

Измерения проводились в спектральной области от 380 мкм до 630 мкм. Несколько контрольных измерений до 750 мкм показали, что для длин волн свыше 550—600 мкм спектральное пропускание постоянно.

Размеры выходной щели подбирались так, чтобы спектральный интервал пучка света, выходящего из монохроматора, был равен 1 мкм по всему спектру. Измерения проводились в коротковолновой области через 10 мкм, в длинноволновой области через 20 мкм.

Для оценки погрешностей измерений у ряда объективов спектральное пропускание измерялось по три раза. Полученные результаты для объективов РО-18 с $F = 100$ мм и РО-67 с $F = 150$ мм приведены на рис. 2.

Как видно из этих кривых, погрешность в определении коэффициентов пропускания не превышает $\Delta\tau_\lambda = \pm 0,02$. Относительная погрешность $\frac{\Delta\tau_\lambda}{\tau_\lambda}$ уменьшается по мере увеличения длины волны в пределах от 10% при $\lambda = 400$ мкм до 2—4% в длинноволновой области спектра.

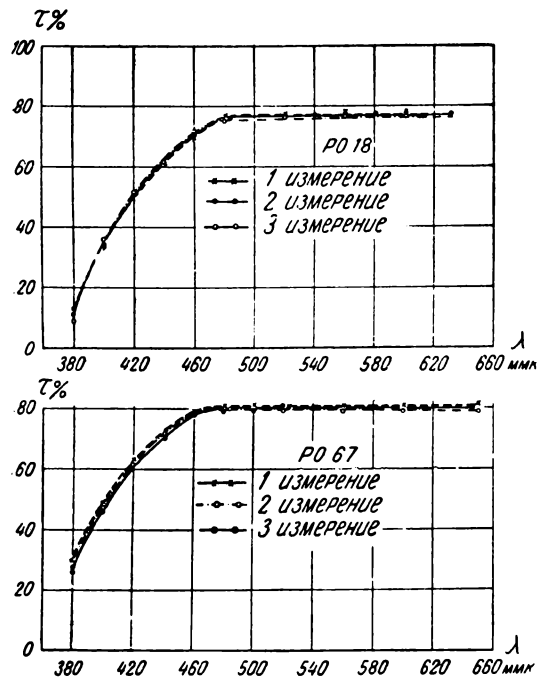


Рис. 2

Экспериментально полученные значения спектральных коэффициентов пропускания сопоставлялись со значениями, вычисленными по формуле:

$$\tau_{\lambda} = (1 - \alpha_{\lambda})^d (1 - \rho_{\lambda\text{пф}})^{N_{\text{пф}}} (1 - \rho_{\lambda\text{пк}})^{N_{\text{пк}}} \times (1 - \rho_{\lambda\text{ф}})^{N_{\text{ф}}} (1 - \rho_{\lambda\text{к}})^{N_{\text{к}}}$$

где: α_{λ} — спектральный коэффициент поглощения стекла толщиной 1 см; $\rho_{\lambda\text{пф}}$ — спектральный коэффициент отражения от поверхности просветленного флинта; $\rho_{\lambda\text{пк}}$ — спектральный коэффициент отражения от поверхности просветленного крона; $\rho_{\lambda\text{ф}}$ — спектральный коэффициент отражения от непросветленного флинта; $\rho_{\lambda\text{к}}$ — спектральный коэффициент отражения от непросветленного крона; d — толщина стекла в см; $N_{\text{пф}}$ — число просветленных поверхностей флинта, граничащих с воздухом; $N_{\text{пк}}$ — число просветленных поверхностей крона, граничащих с воздухом; $N_{\text{ф}}$ — число непросветленных поверхностей флинта, граничащих с воздухом; $N_{\text{к}}$ — число непросветленных поверхностей крона, граничащих с воздухом.

Данные о спектральных коэффициентах отражения взяты из „Альбома спектральных кривых“ [2].

Такое сопоставление показало, что разница не превышает указанных выше погрешностей измерения.

2. Результаты измерений

Были исследованы объективы, указанные в таблице. Спектральные кривые пропускания этих объективов приведены на рис. 3.

№ п/п	Шифр объектива	Фокусное расстояние, мм	Относительное отверстие	Примечание
1	PO-64	50	1:2	Для киносъемки
2	PO-62	40	1:2,5	
3	PO-2	75	1:2	
4	PO-71	18	1:2,8	" "
5	80-113	32	1:2,5	
6	OKC-1—35	35	1:2,5	" "
7	Cooke speed	50	1:2	
8	" "	35	1:2	" "
9	" "	28	1:2	
10	НАС-3—4*	—	—	Анаморфотные съемочные насадки
11	НАС-1—3*	—	—	То же
12	НАС-4—1*	—	—	
13	PO-502	110	1:2	Для кинопроекции
14	PO-109	50	1:1,2	
15	PO-110	35	1:1,2	" "
16	П-4	150	1:2	
17	PO-3	50	1:2	Для киносъемки
18	PO-9	300	1:2,8	
19	PO-63	80	1:2	" "
20	PO-56-1	35	1:2	
21	PO-4-1 непровсв.	35	1:2	" "
22	PO-18	100	1:2	

* Пропускание анаморфотных насадок измерялось без объективов.

Контрольные измерения показали, что разница в спектральных коэффициентах пропускания различных экземпляров объективов одного типа не превышает погрешностей измерения.

Из приведенных кривых видно, что их характер аналогичен для всех исследованных просветленных систем, но заметно отличается от непросветленных, у которых спад кривой начинается в более коротковолновой области [1].

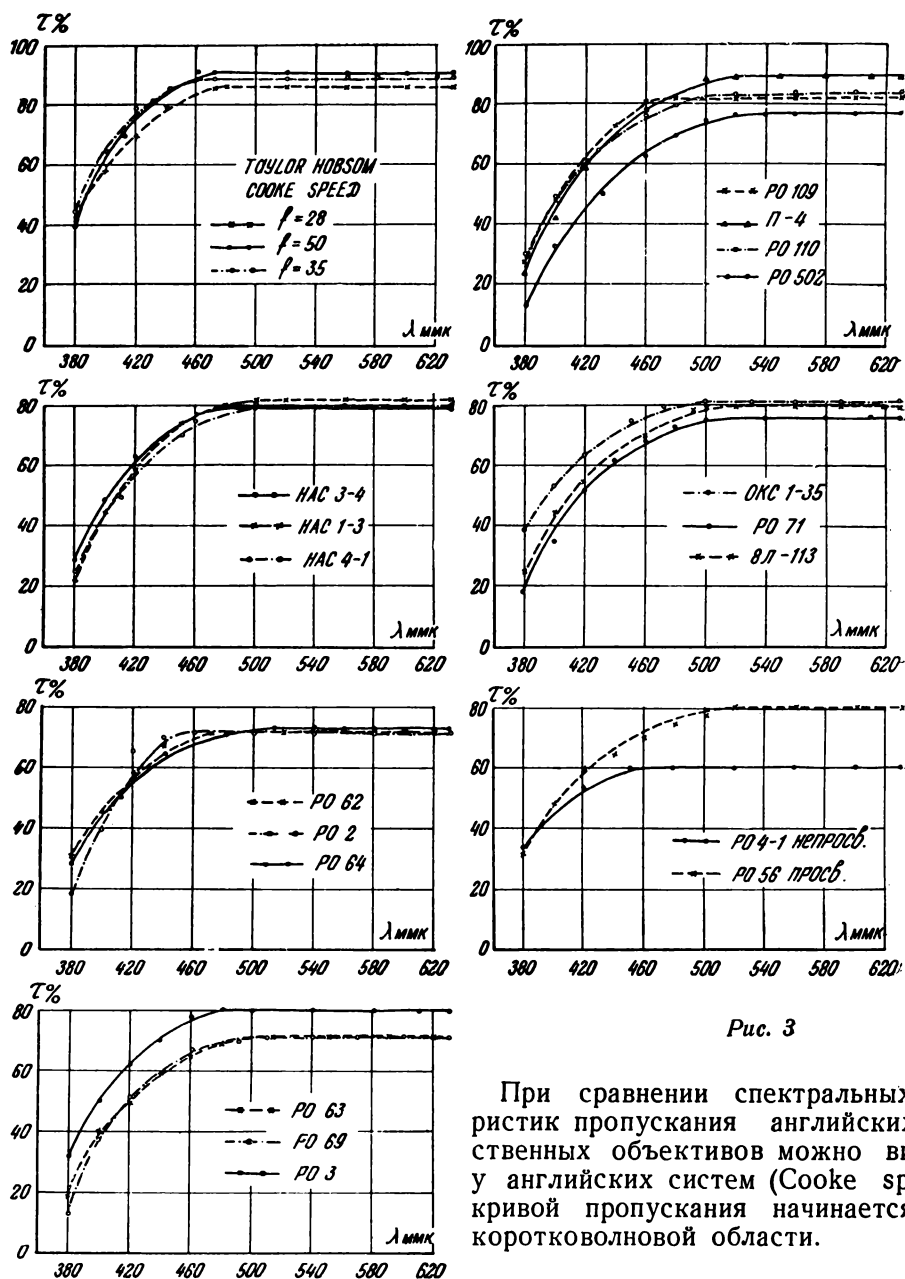


Рис. 3

При сравнении спектральных характеристик пропускания английских и отечественных объективов можно видеть, что у английских систем (Cooke speed) спад кривой пропускания начинается в более коротковолновой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ащеулов А. Т., Моргенштерн З. Л., Пропускание света фотообъективами, Оптико-механическая промышленность, 1941, № 1.
2. Крылова Т. М., Альбом спектральных кривых коэффициентов отражения тонких непоглощающих слоев на поверхности стекла, ГОИ, 1956.

Ленинградский институт киноинженеров.

Увеличение интегрального пропускания у просветленных объективов происходит за счет увеличения пропускания в области 480—750 м.м.к. Это обусловлено характером кривой коэффициента отражения поверхности с просветляющим слоем $nh = 1300\text{Å}$, которая имеет подъем в коротковолновой области спектра [2].

ОЦЕНКА ИСКАЖЕНИЙ, ВНОСИМЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ШУМОПОНИЖЕНИЯ ПРИ ПОПЕРЕЧНОЙ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА

В статье приводятся сравнительная аналитическая и экспериментальная оценки искажений, создаваемых различными системами обесшумливания при поперечной фотографической записи звука.

Использование обесшумливания при поперечном фотографическом методе звукопередачи неизбежно приводит к возникновению искажений. Ввиду большой специфичности искажений, создаваемых системами шумопоniżения, они до сих пор количественно не оценивались. Из работ в этом направлении можно указать только две [1 и 2], однако в них также нет количественных оценок искажений.

Системы шумопоniżения в стационарном режиме линейны и частотно независимы. Искажения возникают только при резких изменениях в уровнях записываемого сигнала, т. е. при переходных режимах. Искажения эти зависят как от переходных характеристик реального звукового сигнала (от крутизны фронтов нарастания и спадания), так и от частотной и амплитудной характеристик обесшумливающего устройства в целом [2, 3 и 4]. Следовательно, как при экспериментальных, так и при аналитических исследованиях не подходит ни один из методов, в котором в качестве испытываемого сигнала используется стационарный гармонический сигнал.

1. Аналитическая оценка искажений

При сравнительной аналитической оценке искажений, вносимых различными системами шумопоniżения, использовалась аппроксимация реального речевого сигнала в виде

ней продолжительности звучания слога русской речи — 150 мсек. Импульсы следуют через интервалы, равные средней паузе между слогами, — 50 мсек.

Если такой сигнал подать на вход идеализированного звукозаписывающего тракта, который не вносит ни частотных, ни нелинейных искажений, то на выходе он будет искажен системой шумопоniżения. Например, для обычного шумопоniżения с малым временем закрытия сигналы на входе и выходе идеализированного тракта будут выглядеть так, как указано на рис. 1.

Аналитические исследования проводились при следующих параметрах шумопоniżающих систем: время открытия заслонок для всех случаев выбрано равным 25 мсек; время закрытия 25 и 200 мсек; время „опережения“ сигнала при опережающем и комбинированном шумопоniżении 25 мсек (оптимальная величина времени опережения для комбинированного обесшумливания, полученная из эксперимента [4]). Время открытия (25 мсек) примерно соответствует постоянным времени для современных образцов звукозаписывающей аппаратуры. Предельные значения времени закрытия (25 и 200 мсек) выбраны такими для выяснения принципиальной стороны вопроса. Время закрытия не следует брать меньше 25 мсек, так как будет сильно прослушиваться работа заслонок; увеличение же времени закрытия выше 200 мсек практи-

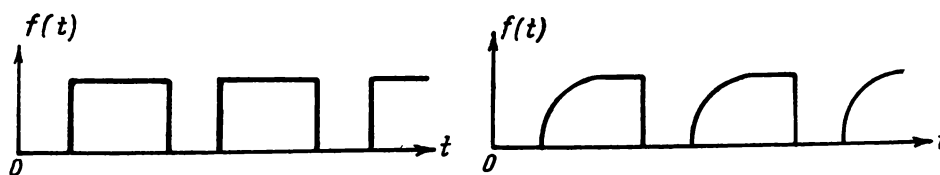


Рис. 1

периодической последовательности несимметричных прямоугольных импульсов. Длительность импульсов выбрана равной сред-

чески не уменьшит искажений опережающей и комбинированной систем, а вызовет только рост вредного белого поля.

Исследования проведены для следующих шести случаев.

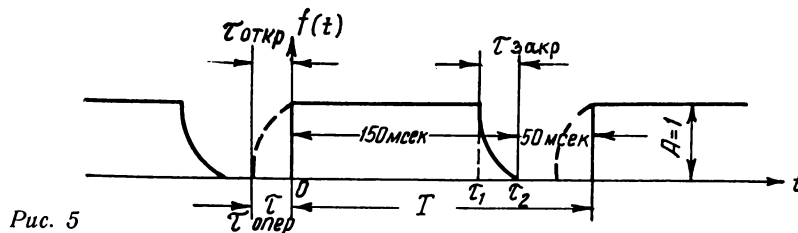
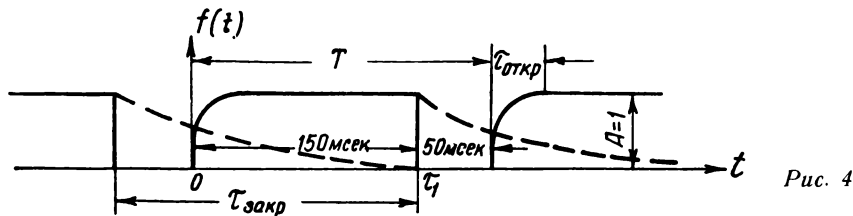
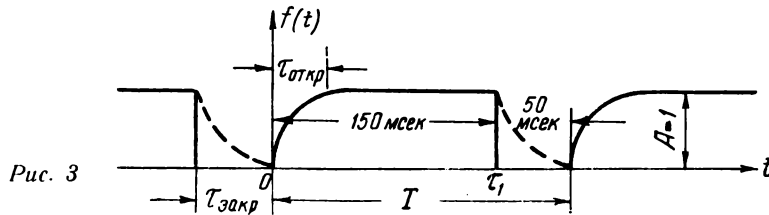
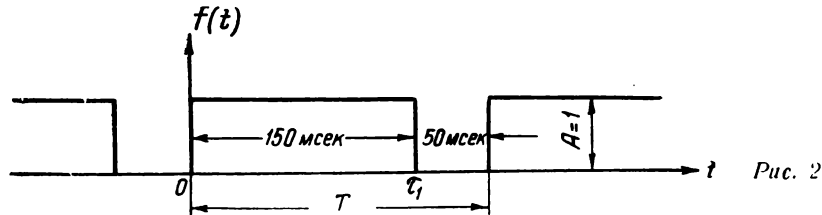
I. Испытывающий (неискаженный) сигнал (рис. 2)

$$f_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \tau_1; \\ 0 & \tau_1 < t < T. \end{cases} \quad (1)$$

III. Обычное шумопонижение. Время закрытия равно 200 мсек (рис. 4).

$$f_3(t) = \begin{cases} 1 - 0,44 e^{-\frac{t}{\beta_3}} & 0 < t < \tau_1; \\ 0 & \tau_1 < t < T. \end{cases} \quad (3)$$

Здесь $\beta_3 = \beta_2 = 10,9$ мсек (так как для обоих случаев $\tau_{откр} = 25$ мсек).



II. Обычное обесшумливание. Время закрытия — 25 мсек (рис. 3).

$$f_2(t) = \begin{cases} 1 - e^{-\frac{t}{\beta_2}} & 0 < t < \tau_1; \\ 0 & \tau_1 < t < T, \end{cases} \quad (2)$$

где

$$\tau_{откр} \approx 2,3 \beta_2; \quad \beta_2 \approx 10,9 \text{ мсек.}$$

IV. Опережающее шумопонижение. Время закрытия равно 25 мсек. Считаем, что при $\tau_{откр} = \tau_{опер}$ передний край импульса не искажается (рис. 5).

$$f_4(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \tau_1, \\ e^{-\frac{t-\tau_1}{\beta_4}} & \tau_1 < t < \tau_2, \\ 0 & \tau_2 < t < T, \end{cases} \quad (4)$$

где: $\beta_4 = 10,9$ мсек.

V. Опережающее шумопонижение. Время закрытия равно 200 мсек (рис. 6).

$$f_5(t) \begin{cases} 1 & 0 < t < \tau_1, \\ e^{-\frac{t-\tau_1}{\beta_5}} & \tau_1 < t < \tau_2, \\ 0 & \tau_2 < t < T. \end{cases} \quad (5)$$

Здесь: $\beta_5 = 87$ мсек.

VI. Комбинированное шумопонижение. Начальное время закрытия $\tau_{\text{закр. нач}} = 200$ мсек, а конечное — $\tau_{\text{закр. конечн}} = 25$ мсек (рис. 7).

Обозначим среднюю квадратичную погрешность через δ

$$\frac{1}{T} \delta_k \approx \int_0^T \varepsilon_k^2(t) dt; \quad (6)$$

$$\varepsilon_k(t) = f_1(t) - f_k(t), \quad (7)$$

где: $f_1(t)$ — неискаженный сигнал (1); $f_k(t)$ — функция, описывающая исследуемый искаженный сигнал.

Результаты вычислений сведены в табл. 1

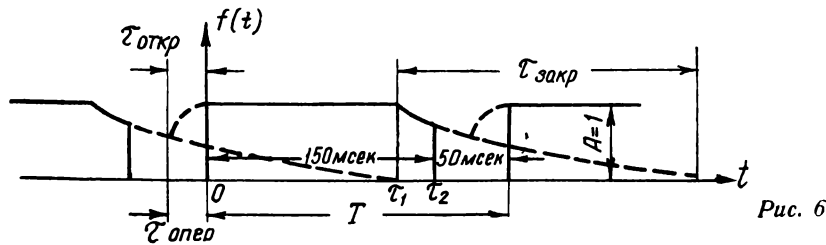


Рис. 6

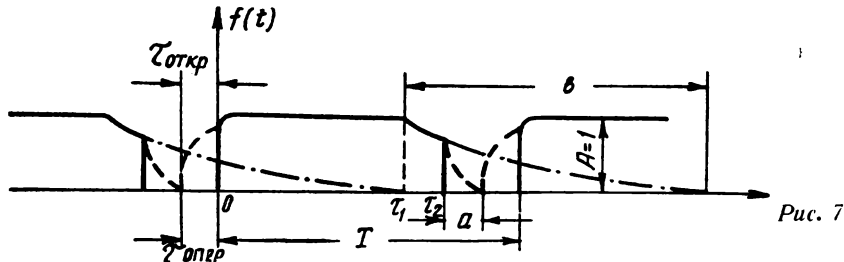


Рис. 7

При таких постоянных времени закрытия импульс будет искажаться так же, как и в предыдущем случае. Небольшое различие состоит в том, что при комбинированном шумопонижении имеет место незначительный срез верхушки переднего края импульса. Мы пренебрегли искажениями за счет этого среза (результаты подсчетов различаются долями процента, а математические выкладки значительно усложняются).

Сравнение функций, изображенных на рис. 2—7, показывает, что искаженные импульсы отличаются от неискаженных по форме. Оценка искажений формы наиболее естественно произвести при помощи средней квадратичной погрешности.

Таблица 1

Рассматриваемые случаи	δ_k
2. Обычное шумопонижение $\tau_{\text{закр}} = 25$ мсек	0,027
3. Обычное шумопонижение $\tau_{\text{закр}} = 200$ мсек	0,0054
4. Опережающее шумопонижение $\tau_{\text{закр}} = 25$ мсек	0,052
5 и 6. Опережающее и комбинированное шумопонижение при $\tau_{\text{закр. нач}} = 200$ мсек	0,0035

В акустике и звукозаписи искажения принято оценивать при помощи спектров, что

мы и проделаем. Исследуемые функции (1) → (5) разлагались в ряд Фурье. Нумерация случаев оставлена прежней.

По разложениям подсчитаны гармоники (включительно по седьмую) и постоянная составляющая для всех случаев разложения. Полученные результаты сведены в табл. 2.

В таблице C_0 — постоянная составляющая, а

$$C_k = +\sqrt{a_k^2 + b_k^2}, \quad (8)$$

где a_k и b_k — коэффициенты ряда Фурье.

Таблица 2

Рассматриваемые случаи	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
1	0,75	0,458	0,318	0,15	0	0,09	0,106	0,065
2	0,707	0,5	0,438	0,237	0	0,158	0,182	0,12
3	0,725	0,472	0,38	0,196	0	0,12	0,145	0,097
4	0,675	0,544	0,263	0,037	0,112	0,079	0,033	0,07
5 и 6	0,735	0,467	0,308	0,122	0,023	0,084	0,094	0,058

Оказывается, что вычислять гармоники выше седьмой не имеет смысла. Последнее можно легко показать, если воспользоваться, например, энергетической оценкой, а не проводить определение погрешности для конечного разложения ряда Фурье [5].

Для количественной оценки искажений за счет среза различными системами шумопонижения по разложениям Фурье введем три критерия.

I. Критерий искажения постоянной составляющей

$$D\% = \frac{C_{0\text{неиск}} - C_{0\text{искаж}}}{C_{0\text{неиск}}} \cdot 100\%. \quad (9)$$

II. Критерий искажения гармоник

$$\epsilon\% = \frac{(C_{k\text{неиск}} - C_{k\text{искаж}})}{C_{k\text{неиск}}} \cdot 100\%. \quad (10)$$

III. Критерий, который позволяет подсчитать отношение продукта искажений к неискаженному сигналу. Такая оценка близка к оценке искажений методом динамического спектра [6], которая применялась при экспериментальных измерениях искажений за счет среза.

$$F(\%) = \frac{\sqrt{\sum_{k=0}^{k=7} C_{k\text{неиск}}^2} - \sqrt{\sum_{k=0}^{k=7} C_{k\text{искаж}}^2}}{\sqrt{\sum_{k=0}^{k=7} C_{k\text{неиск}}^2}} \times 100\%. \quad (11)$$

Результаты вычислений даны в табл. 3. Из табл. 1, 2 и 3 следует, что наименьшие искажения вносят опережающая (с большим временем закрытия) и комбинированная системы. Малые искажения присущи и обычному шумопонижению с большим временем закрытия, хотя они и больше, чем для комбинированной системы. Система обычного шумопонижения с $\tau_{\text{закр}} = 200$ мсек вносит малые искажения только в том случае, когда пауза между посылками звукового сигнала в несколько раз меньше постоянной времени закрытия заслонок (случай III). При паузах, близких к $\tau_{\text{закр}}$, искажения возрастают (см. случай II). Для опережающего и комбинированного шумопонижения величина искажений не зависит от длительности пауз.

Обычное и опережающее шумопонижение с малыми постоянными времени закрытия ($\tau_{\text{закр}} = 25$ мсек) вносят большие искажения, и использовать их вообще не следует.

Для реальных звуковых сигналов искажения, вносимые обычной системой шумопонижения, больше, чем для опережающей и комбинированной, так как фронт нараста-

Таблица 3

Рассматриваемые случаи	D (%)	ε (%)						F (%)
		К-1	К-2	К-3	К-5	К-6	К-7	
2	5,7	8	37	58	75	64	84	5,8
3	3,3	3,5	19,5	27	33	36	49	2,1
4	10	19	17	75	12	63	23	6,2
5 и 6	2	1,9	3,1	18,5	6,5	11	10,7	1,7

ния естественных звуков почти всегда круче фронта спадания. Для высококачественной передачи речи, а главным образом музыки, необходимо сохранить процессы установления звуков неискаженными. Этим требованиям отвечают опережающая и комбинированная системы шумопонижения и не отвечает обычная, которая искажает именно процесс установления.

2. Измерение искажений

До сих пор в литературе не было сообщений об измерении искажений, возникающих вследствие работы систем шумопонижения. Как уже отмечалось, система обесшумливания в установившемся режиме (при правильной регулировке) не вносит ни линейных, ни нелинейных искажений [2, 4]. Провести такие исследования стало возможным после разработки оригинального метода измерения нелинейных искажений в динамическом режиме [6].

дился при различных регулировках системы обесшумливания. Скелетная схема постановки эксперимента дана на рис. 8.

Напряжение с выхода магнитофона 1 подается в звукозаписывающий аппарат 2, 3, 5, 6, 7 и 9. Между промежуточным усилителем 3 и усилителем записи 5 включен заградительный фильтр 4, который из спектра естественного звукового сигнала вырезает узкую полосу частот $\Delta\omega$. Световой поток 8, который должен экспонировать пленку на звуковом барабане 9, плоским зеркальцем 10 отражается на фотэлемент 11 (пленка при проведении эксперимента не заряжается). Сигнал с фотэлемента после соответствующего усиления четырехполосником 12 в обход искажителя 13 поступает на вход полосового фильтра 15 с полосой пропускания $\Delta\Omega$, несколько меньшей $\Delta\omega$, так что кривая затухания фильтра 15 вписывается в кривую коэффициента передачи фильтра 4. Напряжение на входе и выходе фильтра 15 изме-

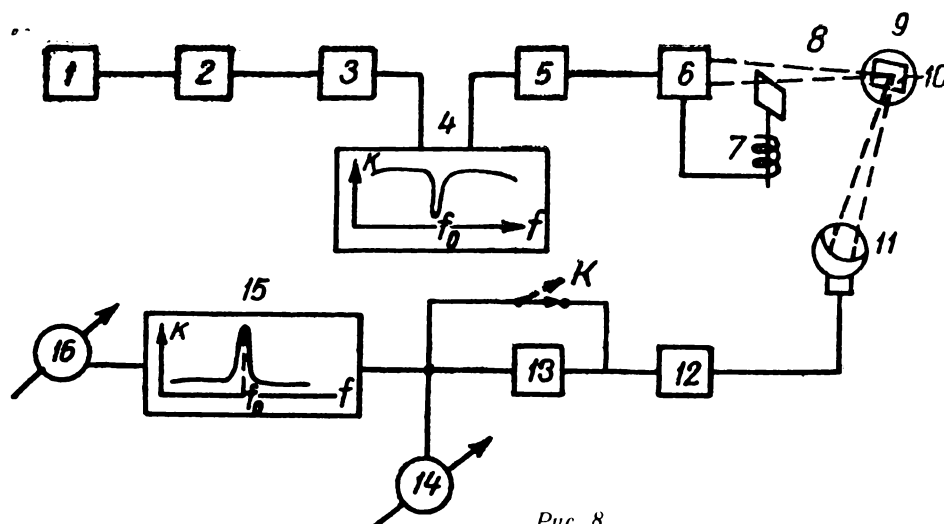


Рис. 8

Измерения искажений проведены автором в 1953—1954 гг. на кафедре звукотехники Киевского института киноинженеров.

Искажения, вносимые системой обычного шумопонижения, измерялись для различных программ. В качестве источников звуковой программы использовались мужской и женский голоса, музыка эстрадного и симфонического оркестров. Эксперимент прово-

дится соответствующими приборами [14 и 16]. Совершенно очевидно, что прибор 16 даст показания только в том случае, если на участке схемы (см. рис. 8) между фильтрами 4 и 15 существует какая-либо нелинейность, например вносимая системой шумопонижения 7. Вследствие этой нелинейности возникают токи гармоник и комбинационных частот от компонент входного

сигнала, заполняющие, таким образом, диапазон $\Delta\Omega$.

Оценка искажения производится двояко: по амплитудным и по усредненным показателям. Для проведения измерений по усредненным значениям оба индикатора выполняются интегрирующими. На рис. 9, 10 и 11 приведены графики, иллюстрирующие искажения обычной системы шумопонижения.

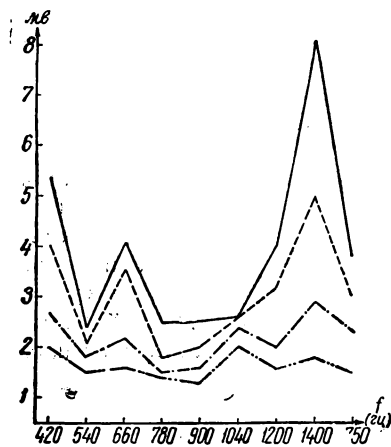


Рис. 9

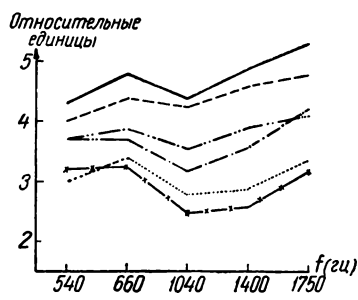


Рис. 10

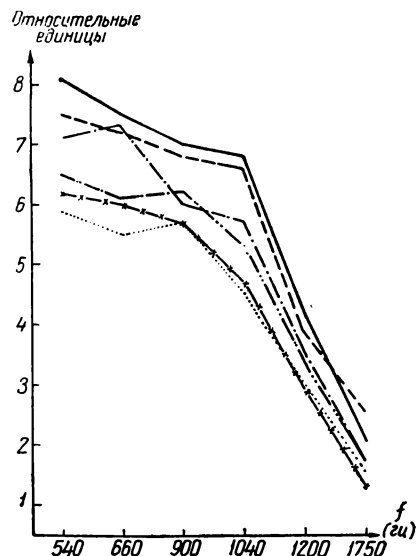


Рис. 11

Кроме таких измерений, проводилось определение искажений, например по коэффициенту гармоник. Эксперимент ставился следующим образом. Замерялись искажения за счет системы обесшумливания. Затем заслонки 7 выключались и в схему вводился искажитель 13. Меняя величину нелинейности искажителя, отградуированного в процентах K_f , добивались для этой же программы одинаковых значений искажений по прибору 16. Это давало возможность косвенно судить о величине нелинейности, вносимой системой обесшумливания, и по коэффициенту гармоник. При такой оценке учитывались, конечно, формы амплитудных характеристик искажителя и системы шумопонижения, а также то, что искажения эти различны по своему характеру. На рис. 10 и 11 приведены кривые искажений, соответствующие введению в тракт искажителя с нелинейностями 4,5%, 6,5% и 9% K_f .

При 80%-ной регулировке системы обес-

шумливания показания прибора 16 получаются те же, что и при введении в тракт нелинейности, оцениваемой $4,5 \rightarrow 5,5\% K_f$. Эта цифра очень близка к истине. При такой величине коэффициента гармоник передача речи почти не искажается. При восприятии звуков музыки они уже прослушиваются. То же мы имеем и для черно-белой поперечной фонограммы в кинотеатре. Хо-

рошо записанная речь прослушивается почти без искажений, в то время как симфонический оркестр воспроизводится с искажениями. Довольно заметно искажается тембр некоторых инструментов и голоса певцов. При 100%-ной регулировке системы обесшумливания искажения возрастают и оцениваются 7 \rightarrow 8% клирфактора. Искажения в этом случае слышны на любой программе.

Как известно, сокращение постоянной времени $\tau_{\text{закр}}$ повышает эффективность системы шумопонижения, но приводит к росту искажений. Проведенные исследования показали, что с уменьшением времени закрытия искажения очень быстро возрастают, достигая при 100%-ной регулировке системы и $\tau_{\text{закр}} = 30 \text{ мсек} - 20\% K_f$. Такие искажения объясняются не только ростом среза сигнала, но и ухудшением сглаживающих свойств фильтра, что, в свою очередь, приводит к тому, что заслонки начинают "писать". "Пишут" они выпрямленный и частично сглаженный сигнал. Ясно,

что такая запись, кроме искажений, ничего не дает. Обе причины уже достаточно полно объясняют большую величину искажений.

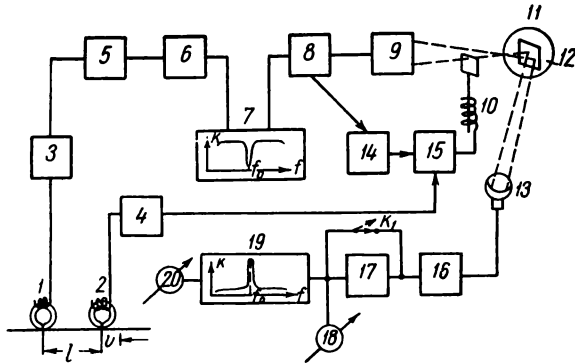


Рис. 12

Измерения искажений проводились и для других систем шумопонижения фотографических фонограмм. В частности, разносторонним исследованиям подвергалась предложенная автором комбинированная система обесшумливания [7].

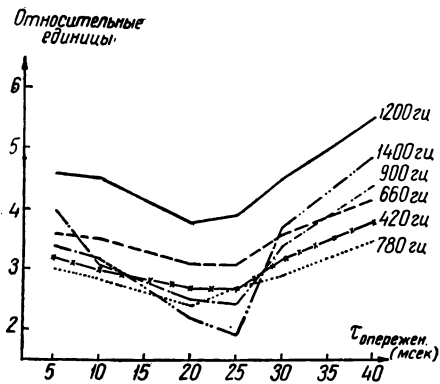


Рис. 13

Известно, что опережающая и комбинированная системы обесшумливания, устраняя полностью (при определенном значении времени опережения) срез переднего фронта, вносят искажения в сбегаящий край сигнала. Следовательно, существует некоторый оптимум, при котором искажения наименьшие.

Оптимум времени опережения комбинированной системы выбирался из условий

получения наименьших искажений. Эксперимент при этом ставился следующим образом (рис. 12).

Скелетная схема рис. 12 очень сходна с рассмотренной ранее (см. рис. 8), и поэтому подробно ее объяснять не следует. Сделаем только необходимые замечания. Величину опережения определяет расстояние l между штрихами воспроизводящих магнитных головок. Головка 2 по ходу пленки читает раньше, чем головка 1. Это и обеспечивает опережение сигналу, поступающему в шумопонижающее устройство 15, перед тем, который подводится к каналу записи 5, 6, 8, 9 и 11. Сигналы 3 и 4, читаемые головками, предварительно усиливаются до необходимых уровней. Новым узлом схемы является приставка для комбинированного шумопонижения 14. Необходима она для управления каналом опережающего обесшумливания [7, 8]. Исследуемая фонограмма предварительно записывалась на широкую перфорированную пленку. При определении искажений использовались как речевые, так и музыкальные фонограммы.

На рис. 13 приведена зависимость искажений от времени опережения для комбинированной системы. Показания снимались при различных фильтрах для эстрадного оркестра. По кривым хорошо виден оптимальное время опережения, который лежит в пределах 20 ± 25 мсек.

Искажения, вносимые комбинированной системой шумопонижения, определялись

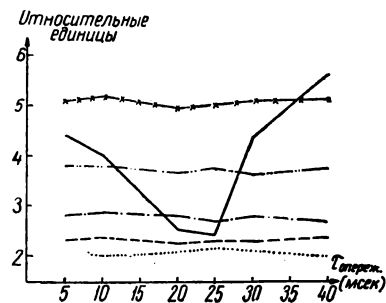


Рис. 14

также по коэффициенту гармоник. Результаты измерений приведены на рис. 14. Чтобы не загромождать чертеж кривыми, мы не приводим данных для различных фильтров. Каждая точка (см. рис. 14), соответствующую

шая определенному времени опережения, представляет среднеарифметическое показаний искажений всех фильтров. Это же относится к кривой, характеризующей искажения при отключенных заслонках, и к кривым показаний искажителя. Показания снимались при отключенном компрессоре для следующих фильтров: 420; 660; 900; 1200; 1400 и 1750 *гц*.

Исследования показали, что комбинированная система практически не искажает записываемого сигнала. Так при 100%-ной регулировке искажения меньше $4\% K_f$. Это в то время, когда при отключенных заслонках искажения не менее $3 \div 3,5\% K_f$. Значительная величина искажений при отключенных заслонках объясняется суммарной нелинейностью тракта записи 8 и 9, четырехполосника 16 и обоих фильтров 7 и 19. В действительности искажения, вносимые заслонками при комбинированном шумопонижении, не превосходят $1 \div 1,5 K_f$. Напомним, что обычное шумопонижение при 100%-ной регулировке вносит искажения до $7 \div 8\% K_f$. При 90%-ной регулировке комбинированной системы замерить искажения не удалось.

Кроме этих измерений, проводились исследования качества передачи музыки и речи при обычном и комбинированном шумопонижении. При „записи“ музыкальных и речевых программ экспонирующий поток (в аппаратуре записи) воспринимался не пленкой, а специальной приставкой с фотозаписью. Звучание прослушивалось через высококачественный воспроизводящий тракт. Такой способ проведения эксперимента позволял хорошо ощутить разницу в передаче музыки обеими системами, так как при этом исключались искажения, присутствующие самой пленке и процессу фотообработки. Эти исследования явились еще одним подтверждением правильности проведенных ранее измерений искажений. Разница в звучании симфонического оркестра,

„записанного“ при обычном и комбинированном способах обесшумливания, оказалась весьма ощутимой. При комбинированном шумопонижении оркестр звучал достаточно естественно; особенно хорошо передавался тембр звучания смычковой группы оркестра.

Вывод

Сравнительная аналитическая и экспериментальная оценки искажений, вносимых различными системами шумопонижения, подтверждают преимущества комбинированного способа обесшумливания поперечных фонограмм. При этой системе можно использовать 100%-ную регулировку заслонок, что в значительной мере увеличит сопротивляемость зашумлению фонограммы без заметного роста искажений.

Внедрение комбинированной системы обесшумливания в производство целесообразно. Практические соображения по построению комбинированной системы изложены в работах [4, 8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперин Б. С., Искажения переходного режима в обесшумливающих устройствах, КФХП, 1937, № 5.
2. Kellog E. W., Ground-Noise Reduction Systems, JSMPE, 1941, 36, № 2.
3. Whitney J. R. and Thatcher J. W., Increased Noise Reductions By Delay Network, JSMPE, 1950, 54, № 3.
4. Юрьев А. А., Комбинированное шумопонижение. Дисс., 1955.
5. Харкевич А. А., Спектры и анализ, Гостехтеоретиздат, 1952.
6. Вольф В. М., Исследование нелинейных искажений методом динамического спектра. Дисс., 1953.
7. Юрьев А. А., Способ шумопонижения при фотографической записи звука. Авторское свидетельство № 106612 по заявке от 26 апреля 1954 г.
8. Юрьев А. А., Комбинированное шумопонижение поперечных фотографических фонограмм, Труды секции звукотехники и электроакустики Украинского отделения НТОРиЭ имени А. С. Попова, сб. 1.

Киевский политехнический институт

ОБ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ИСКАЖЕНИЯХ В ПРЕДУПОРНОЙ КАМЕРЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ НОРМАЛЬНОГО ТИПА

Приводится расчет интермодуляционных искажений, основанный на более полной модели камеры, учитывающей инерцию воздуха и изменение его плотности с частотой низкочастотного колебания.

Введение

Интермодуляционные искажения в предрупорной камере являются одним из основных (в ряде случаев наиболее существенным) факторов [1], ограничивающих мощность рупорного громкоговорителя и определяющих размеры камеры.

Известные методы расчета этих искажений основаны на упрощенной модели камеры, учитывающей лишь сжимаемость воздуха в ней. Для рупорных громкоговорителей нормального типа эти методы неприемлемы.

В рупорных громкоговорителях нормального типа средней и большой мощности амплитуда колебаний воздуха в камере достигает на низких частотах таких величин, при которых нельзя пренебрегать нелинейными эффектами.

Строгий расчет искажений, вносимых камерой при больших амплитудах, требует решения нелинейной граничной задачи и весьма сложен. В настоящее время существуют лишь приближенные методы расчета [2], [3]. В основу расчета интермодуляционных искажений положены следующие соображения.

Колебания диафрагмы с низкой частотой Ω и большой амплитудой приводят к изменению высоты камеры по закону:

$$h = h_0 + \Delta h \cos \Omega t. \quad (1)$$

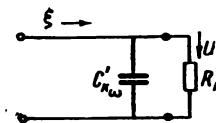
Это приводит к изменению с низкой частотой действующей высоты камеры для колебаний высокой частоты ω , т. е. к модуляции гибкости камеры для колебаний с частотой ω :

$$\begin{aligned} C'_{\kappa\omega} &= \frac{h_0 + \Delta h \cos \Omega t}{\kappa P S_{\partial}} = \\ &= C'_{\kappa 0} \left(1 + \frac{\Delta h}{h_0} \cos \Omega t \right). \end{aligned} \quad (2)$$

Поскольку амплитуда колебаний высокой частоты на выходе камеры зависит от

гибкости $C'_{\kappa\omega}$, модуляция последней приводит к модуляции амплитуды колебаний высокой частоты, что и проявляется как интермодуляционные искажения. Эти искажения могут быть значительными, если частота хотя бы одного из колебаний достаточно низка и, следовательно, его амплитуда может быть велика. В основу этого метода расчета интермодуляционных искажений положена, таким образом, общепринятая схема аналога камеры (рис. 1), и причиной появления искажений считается периодическое „медленное“ (по отношению к высокочастотным процессам) изменение одного из параметров этой схемы $C'_{\kappa\omega}$, вызванное изменением высоты камеры по закону (1).

Рис. 1. Общепринятая схема аналога предрупорной камеры



Расчет искажений этим методом выполнен в работе [4] в предположении сильного шунтирующего действия гибкости камеры:

$$\frac{1}{\omega C'_{\kappa\omega}} \ll R'_p \quad (3)$$

(R'_p — активная часть пересчитанного сопротивления излучения).

При условии (3) из известного соотношения, связывающего скорость u на выходе камеры со скоростью ξ у диафрагмы [3]:

$$u = \xi \frac{\cos \omega t}{[1 + (\omega R'_p C'_k)^2]^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

было получено для коэффициента интермодуляционных искажений, определяемого по

двум первым парам боковых частот, следующее выражение [4]:

$$\nu = \frac{\frac{\Delta h}{h_0} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{7}{8} \left(\frac{\Delta h}{h_0}\right)^2 + \frac{9}{32} \left(\frac{\Delta h}{h_0}\right)^4}}{1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta h}{h_0}\right)^2} \quad (5)$$

Из этой формулы следует, что коэффициент интермодуляционных искажений не зависит от частоты высокочастотного колебания. Этот вывод является естественным следствием условия (3) и справедлив только тогда, когда действительно это условие. В камерах высокочастотных рупорных громкоговорителей нормального типа оно, как правило, не выполняется, поскольку для улучшения прохождения высоких частот шунтирующее действие камеры стремятся по возможности уменьшить. Следовательно, к таким громкоговорителям соотношение (5) неприменимо.

Потеря зависимости коэффициента интермодуляционных искажений от частоты в выражении (5) делает невозможной правильную оценку искажений в громкоговорителе, которая должна учитывать зависимость восприятия интермодуляционных искажений от частоты ω . На средних частотах, где эти искажения ощущаются всегò сильнее, формула (5) дает заведомо завышенные значения ν . Это может вызвать ошибку в определении допустимой нижней границы для высоты камеры.

По этим причинам представляется необходимым произвести более полную оценку интермодуляционных искажений с учетом особенностей предрупорной камеры высокочастотных головок.

Уточнение расчета на основе обычного аналога камеры

Можно провести расчет по изложенной схеме, не прибегая к ограничению (3). Нетрудно показать, разлагая выражение (4) в тригонометрический ряд, что коэффициент интермодуляционных искажений, если не принимать условия (3), равен¹:

$$\nu = \frac{\Delta h}{\sqrt{2} h_0} \cdot \frac{(\omega R'_p C'_{к0})^2}{[1 + (\omega R'_p C'_{к0})^2]} \quad (6)$$

¹ Коэффициент искажений определяется здесь и ниже по первой паре боковых частот, что, как показывает оценка, не вносит существенной погрешности.

В этом выражении имеется уже зависимость ν от высокой частоты ω — при понижении ω коэффициент искажений падает, что соответствует физической сущности процесса интермодуляции. При $\omega \rightarrow \infty$ формула (6) дает результат, близкий к результату, получаемому по формуле (5).

Однако пригодность формулы (6) для количественных расчетов ограничена по следующим соображениям:

а) причиной интермодуляции может являться не только модуляция гибкости камеры, но и модуляция действующей массы воздуха в камере, которая зависит от высоты камеры и, как было показано автором [5], может играть существенную роль на высоких частотах. Формула (6), полученная на основе упрощенного аналога камеры, не учитывает этого;

б) модуляция действующей гибкости C'_k и действующей массы воздуха m'_k вызывается не только непосредственно изменением высоты камеры с низкой частотой, но и изменением плотности воздуха.

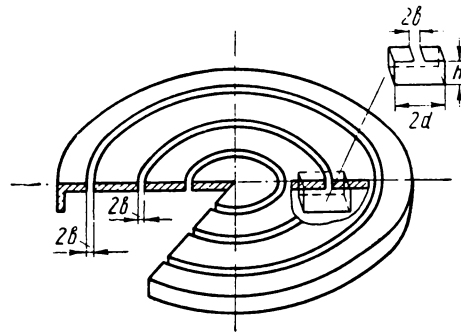


Рис. 2. Способ деления камеры с кольцевыми щелями на прямоугольные элементы.

Действующая масса m'_k , приведенная к диафрагме, значительно больше фактической массы воздуха, заключенного в камере. Это вызвано тем, что скорость движения воздуха в камере значительно превышает скорость диафрагмы. Как нетрудно показать из энергетических соображений [5],

$$m'_k \approx \frac{1}{3} \rho \frac{d^2}{h} S_\partial,$$

где S_0 — площадь диафрагмы, ρ — плотность воздуха; значение величин d и h ясно из рис. 2.

Более строгий расчет интермодуляционных искажений без ограничения (3) и с учетом инерции воздуха в камере и модуляции его плотности приводится ниже.

Расчет интермодуляционных искажений методом медленно меняющихся параметров четырехполюсника, отображающего камеру

Рассчитаем интермодуляционные искажения предрупорной камеры громкоговорителя нормального типа. Для определенности рассмотрим распространенную конструкцию камеры с кольцевыми выходными щелями, изображенную на рис. 2. (Предлагаемая схема расчета применима к камерам и других конструкций.)

В основу расчета положим более полную схему аналога предрупорной камеры (рис. 3), учитывающую инерцию воздуха

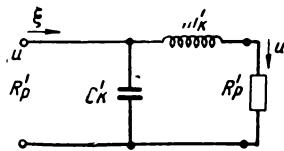


Рис. 3. Схема аналога предрупорной камеры, положенная в основу расчета

ха, полученную в работе [5], и оценим модуляцию обоих ее элементов C'_k и m'_k , обусловленную как изменением высоты камеры, так и изменением давления в ней. Параметры a_{ij} четырехполюсника, изображенного на рис. 3, зависят от геометрии камеры и физических констант воздуха.

Скорость u на выходе камеры связана со скоростью ξ диафрагмы следующим соотношением [5]:

$$u = \xi \frac{1}{a_{22} + a_{21} z_{\text{вых. уд}}} \quad (7)$$

При возбуждении диафрагмы колебаниями низкой частоты Ω параметры камеры a_{ij} оказываются промодулированными с низкой частотой за счет изменения высоты h камеры и давления p в ней:

$$a_{ij} = a_{ij_0} + \Delta a_{ij} \cos \Omega t. \quad (8)$$

Это приводит к периодическому изменению с частотой Ω коэффициента передачи камеры для высокой частоты ω , т. е. к модуляции амплитуды высокочастотных колебаний, если диафрагма возбуждается одновременно колебаниями низкой и высокой частоты.

Для расчета этой модуляции подставим (8) в (7), что дает:

$$|u| = |\xi| \frac{1}{\sqrt{(a_{22_0} + \Delta a_{22} \sin \Omega t)^2 + \frac{1}{(a_{21_0} + \Delta a_{21} \sin \Omega t)^2 z_{\text{вых. уд}}^2}}} \quad (9)$$

Разлагая (9) в ряд, ограничиваясь членами первого порядка малости и рассматривая только одну пару боковых частот, получаем для модуля скорости на выходе камеры:

$$|u| = \frac{|\xi|}{\sqrt{a_{22_0}^2 + a_{21_0}^2 z_{\text{вых. уд}}^2}} \times \left[1 - \frac{a_{21_0} \Delta a_{21} z_{\text{вых. уд}}^2 + a_{22_0} \Delta a_{22}}{a_{22_0}^2 + a_{21_0}^2 z_{\text{вых. уд}}^2} \cdot \sin \Omega t \right] \quad (10)$$

Эта формула дает в рассматриваемом приближении закон модуляции амплитуды высокочастотных колебаний. Отсюда коэффициент интермодуляционных искажений ν , определяемый соотношением

$$\nu = (2u_{\omega \pm \Omega}^2)^{1/2} / u_{\omega_0}, \quad (11)$$

равен:

$$\nu = \frac{a_{21_0} \Delta a_{21} z_{\text{вых. уд}}^2 + a_{22_0} \Delta a_{22}}{\sqrt{2} (a_{22_0}^2 + a_{21_0}^2 z_{\text{вых. уд}}^2)} \quad (12)$$

Таково выражение для расчета интермодуляционных искажений с учетом инерции воздуха в камере и модуляции его плотности. Входящие в него величины a_{21_0} , a_{22_0} , Δa_{21} и Δa_{22} определяются по формулам [5]:

$$a_{21_0} \cong \frac{\omega h_0}{\chi P_0};$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta a_{21} &= \frac{\omega h_0}{\kappa P_0} \left[\frac{1}{\Omega h_0} \sqrt{\frac{2 \cdot 10^7}{\rho c N}} + \right. \\ &+ \left. \frac{1}{P_0} \sqrt{2 \cdot 10^7 \rho c N} \right] \sqrt{\frac{P_{ак}}{S_d}}; \\ a_{22_0} &= \frac{1}{N} - \gamma_0^2 \left(B + \frac{h_0^2}{3} D \right); \\ \Delta a_{22} &= \gamma_0^2 \left[\frac{2\Delta C}{C_0} B + \frac{h_0^2}{3} D \right] + \\ &+ \frac{2\Delta h}{h_0} \cdot \frac{h_0^2}{3} D, \end{aligned} \right\} (13)$$

где $\gamma_0 = \frac{\omega}{c_0}$; $B \cong \sum_{n=1}^3 \frac{2N}{(\pi n)^2} \cdot \frac{\sin^2 \frac{n\pi}{N}}{\gamma_n^2}$;

$$D \cong \sum_{n=1}^3 \frac{2N}{(\pi n)^2} \cdot \sin^2 \frac{n\pi}{N},$$

$$\frac{\Delta h}{h_0} = \frac{1}{\Omega h_0} \left(\frac{2 \cdot 10^7}{\rho c N} \cdot \frac{P_{ак}}{S_d} \right)^{1/2};$$

$$\frac{\Delta C}{C_0} = \frac{\kappa - 1}{2\kappa P_0} \times \left(2\rho c N \cdot 10^7 \frac{P_{ак}}{S_d} \right)^{1/2}.$$

$$\gamma_n = \sqrt{\left(\frac{n\pi}{d} \right)^2 - \gamma_0^2},$$

κP_0 — адиабатный модуль упругости воздуха; h_0 — средняя высота предрупорной камеры, соответствующая неподвижной диафрагме; $\Delta h = \left(\frac{1}{\Omega} \right) (2P_{ак}/\rho c N S_d)^{1/2}$ — амплитуда колебаний диафрагмы с низкой частотой Ω ; N — коэффициент акустической трансформации ($N = \frac{d}{b}$); $P_{ак}$ — акустическая мощность в *вт*.

Подробный вывод этих формул приведен в работе [5].

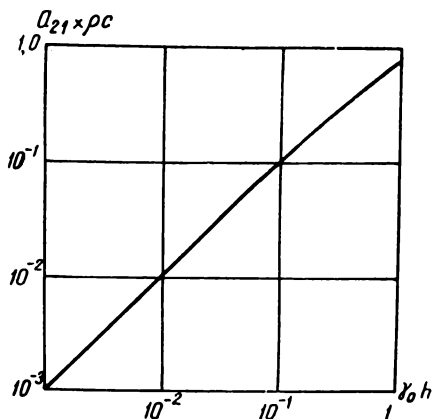


Рис. 4. Обобщенный параметр камеры a_{21}

На рис. 4 приведена обобщенная кривая для определения параметра a_{21} , а на рис. 5 — семейство кривых для нахождения параметра a_{22} при различных N и h .

Если пренебречь инерцией воздуха и модуляцией его плотности, т. е. положить $\rho \rightarrow 0$, то параметры камеры примут значения

$$a_{21\rho \rightarrow 0} = \frac{\omega h_0}{\kappa P_0}; \quad \Delta a_{21\rho \rightarrow 0} = \frac{\Delta h}{h_0} \cdot \frac{\omega h_0}{\kappa P_0};$$

$$a_{22\rho \rightarrow 0} = \frac{1}{N}; \quad \Delta a_{22\rho \rightarrow 0} \approx 0 \text{ и для коэффици-}$$

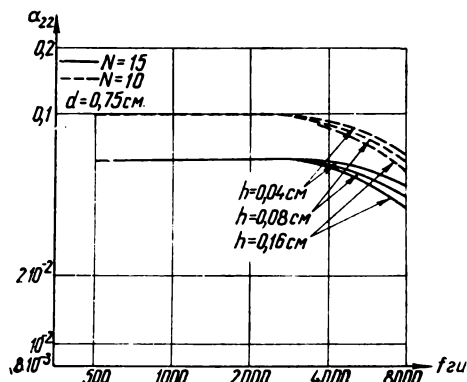


Рис. 5. Частотная зависимость параметра a_{22} при $d = 0,73$ см и разных N и h

циента интермодуляционных искажений получим выражение:

$$\nu_{\rho \rightarrow 0} = \frac{\Delta h}{\sqrt{2} h_0} \cdot \frac{(\omega C'_{к_0} R'_p)^2}{[1 + (\omega C'_{к_0} R'_p)^2]},$$

которое, как и следовало ожидать, совпадает с уточненным выражением (6), полученным исходя из общепринятого аналога камеры без учета инерции воздуха.

Из формул (12) и (13) следует, что ν зависит от акустической мощности громкоговорителя, от частоты высокочастотного колебания и от геометрических размеров камеры, причем в наибольшей степени от ее высоты.

Обсуждение результатов

На рис. 6 приведены рассчитанные по формуле (12) кривые зависимости коэффициента интермодуляционных искажений от передаваемой рупору мощности, отнесенной к единице поверхности диафрагмы

(удельной акустической мощности) при частоте низкочастотного колебания $F_H = 500$ гц, высоте камеры $h_0 = 8 \cdot 10^{-2}$ см, $d = 0,73$ см, $N = 15$ и частотах высокочастотного колебания $f_B = 2,4$ и 8 кгц.

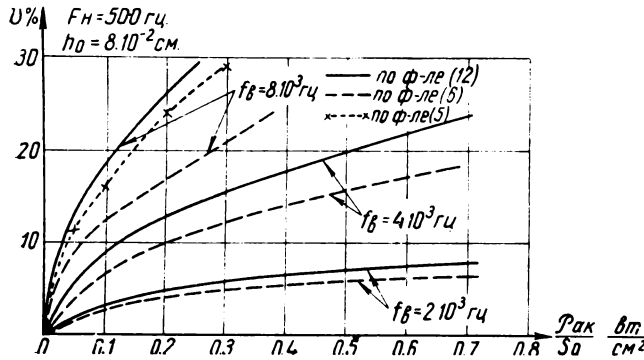


Рис. 6. Зависимость коэффициента интермодуляционных искажений от удельной акустической мощности и частоты модулируемого колебания при фиксированной высоте камеры

Там же для сравнения нанесены пунктиром значения ν , найденные по уточненной формуле (6), основанной на общепринятом аналоге камеры, а также значения ν , вычисленные по формуле (5).

Как видно из кривых, полученных по формулам (12) и (6), интермодуляционные искажения растут с увеличением частоты высокочастотного колебания и акустической мощности, развиваемой диафрагмой. Если исходить из допустимого значения ν порядка 3% (3% приблизительно соответствуют порогу различимости интермодуляционных искажений на слух), то при частоте $f_B = 8$ кгц и указанной высоте камеры интермодуляционные искажения ограничивают удельную акустическую мощность на низкой частоте величиной порядка $0,03$ Вт на квадратный сантиметр поверхности диафрагмы. Эта оценка подтверждается опытом разработки высокочастотного звена звуковоспроизводящей аппаратуры КЗВТ, в которой удельная акустическая мощность составляет $0,035$ Вт/см². И в ряде других конструкций удельная акустическая мощность — такого же порядка, что может служить известным обоснованием выбора приведенной выше величины $\nu = 3\%$. Если исходить из величины $\nu = 10\%$, то допустимая удель-

ная акустическая мощность может быть повышена примерно до $0,1$ Вт/см².

Расхождение между результатами вычисления по формулам (6) и (12) возрастает с повышением частоты, причем формула (12) дает большую величину искажений. Так, если при $f_B = 2$ кгц обе кривые практически совпадают, то при $f_B = 8$ кгц разница достигает приблизительно 50%. Это естественно, так как роль инерционного сопротивления в камере возрастает с увеличением частоты, что и учитывается формулой (12). Результат расчета интермодуляционных искажений по формуле (5) не зависит от частоты, и значения их в области средних частот являются сильно завышенными.

На рис. 7 приведены рассчитанные по указанным формулам семейства кривых зависимости коэффициента интермодуляционных искажений от акустической мощности при различных высотах предрупорной камеры ($d = 0,73$ см, $N = 15$, $F_H = 500$ гц, $f_B = 8$ кгц). Как видно из этих кривых, интермодуляционные искажения быстро растут с уменьшением высоты камеры. При большой высоте предрупорной камеры ($h_0 = 0,16$ см) кривые, рассчитан-

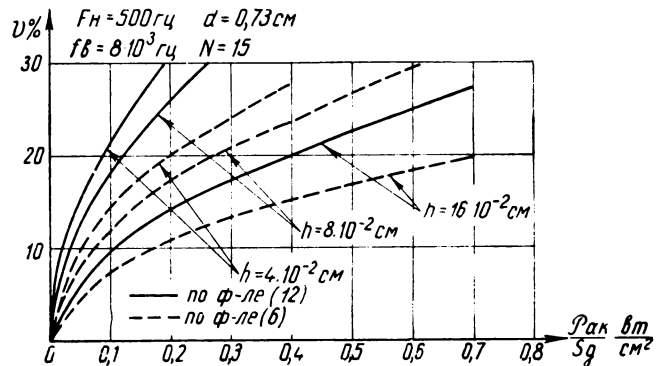


Рис. 7. Зависимость коэффициента интермодуляционных искажений от удельной акустической мощности и высоты камеры при фиксированной частоте модулируемого колебания

ные по формуле (6) и формуле (12), отличаются мало. При низкой же камере ($h_0 = 4 \cdot 10^{-2}$ см) разница между результатами, полученными по формуле (6) и формуле, учитывающей инерцию воздуха (12), достигает примерно 60%.

Выводы

1. В работе показано, что при расчете интермодуляционных искажений в предрупорных камерах высокочастотных громкоговорителей необходимо учитывать инерцию воздуха. Получена расчетная формула (12) для определения коэффициента интермодуляционных искажений γ . Для быстрых расчетов γ можно пользоваться семействами кривых, аналогичными приведенным на рис. 6 и 7.

По этим кривым можно определить минимально допустимую высоту камеры при заданной удельной акустической мощности на низких частотах и заданном коэффициенте интермодуляционных искажений для различных значений высокой (модулируемой) частоты.

2. При средних значениях частоты ω или при высоких камерах, когда инерция воздуха в камере проявляется слабо и допустимо положить $\rho \rightarrow 0$, можно для быстрой оценки интермодуляционных искажений пользоваться более простой формулой (6), основанной на общепринятом аналоге камеры, учитывающем только ее гибкость.

Однако при окончательных расчетах рекомендуется исходить из более точной формулы (12).

3. Формула (5) неприменима для расчета интермодуляционных искажений в камерах высокочастотных головок, поскольку для таких камер она дает даже качественно неверный результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкин Б. Г., Об измерениях нелинейных искажений в громкоговорителях методом инфразвуковой модуляции. Акустический журнал, 1955, т. 1, вып. 1.
2. Харкевич А. А. и Ламагин К. А., Опыт расчета рупорного громкоговорителя, Вестн. электротехн., 1930, 11, 363—382.
3. Фурдуй В. В., Электроакустика, 1948.
4. Микаэлян А. Л., Аналитическое исследование явлений взаимной модуляции в электродинамическом громкоговорителе, Студ. научно-технический сборник МЭИС, 1950.
5. Молода Н. Т., Исследование динамических параметров рупорного громкоговорителя нормального типа. Дисс., 1953.

Московский электротехнический институт связи

Поправка

В статье В. Л. Зеликмана «Тонкослойные киноплёнки», опубликованной в № 2 за 1960 г., на стр. 17 во втором абзаце второй колонки должно быть напечатано: ($h \cong 8 \text{ мк}$).

НОВЫЙ ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Приводятся результаты работ по замене проявителя П-1 для черно-белой кинопозитивной пленки более медленным проявителем. В связи с этим рассматривается вопрос о форме характеристической кривой и рекомендуются некоторые уточнения технических требований к сенситометрическим показателям.

Применительно к пленке, удовлетворяющей уточненным техническим требованиям, дается рецептура проявителя, технология его производственного использования и режимы обработки пленки.

1. Введение

По ранее полученным данным, принятый в свое время в качестве единого проявитель П-1 является слишком быстрым при существующих средних характеристиках позитивной пленки. Продолжительность проявления в нем пленок даже для достижения $\gamma = 2,0 \pm 0,2$ в большинстве случаев не превышает 2 мин., а иногда даже меньше, несмотря на то, что концентрация компонентов в проявителе, используемом в производстве, всегда ниже, чем в исходном рецепте П-1.

Кроме того, проявитель П-1 разрабатывался применительно к существовавшей ранее технологии обработки пленки, обуславливающей весьма высокую равновесную концентрацию бромидов в рабочем растворе проявителя, равную примерно 4,5 г/л. Такая высокая концентрация бромидов в проявителе, конечно, не была оптимальной.

Одновременно надо сказать, что сама черно-белая позитивная кинопленка, выпускаемая отечественной кинопромышленностью, все еще не обладает достаточно удовлетворительными фотографическими свойствами и весьма нестандартна [1].

При таких условиях технология обработки черно-белой пленки не могла осуществляться на достаточно высоком техническом уровне. Необходимо было провести работы по усовершенствованию как пленки, так и проявителя, а также режимов проявления черно-белых кинопозитивов.

С целью улучшения проявителя для черно-белых кинопозитивов, в результате работы ЛИКИ [2] были рекомендованы два типовых рецепта, различающиеся по скорости проявления (табл. 1).

Как видно из таблицы, в рекомендуемой рецептуре предусматривается по-прежнему очень высокая концентрация бромистого калия, что в настоящее время не может быть признано целесообразным. Кроме то-

го, в состав проявителя рекомендуется ввести сульфопроизводные, влияние накопления которых никак не показано в работе и которые еще не изготавливаются промышленностью.

Таблица 1

Наименование веществ	Концентрация веществ в г/л	
	типовой рецепт № 1	типовой рецепт № 2
Метол	1,6±0,2	0,8±0,1
Гидрохинон	4,0±0,4	3,5±0,2
Сульфопроизводные . .	3,1	3,1
Сульфит кристаллический	35±2	35±2,0
Сода безводная	20±1	20±1,0
Бромистый калий . . .	4,0±0,2	4,0±0,2

По-видимому, в связи с указанным применением рекомендованных проявителей не разрешило вопроса о замене позитивного проявителя П-1 и тем более об уточнении режимов проявления 35-мм черно-белых кинопозитивов, так как разработка указанных рецептов производилась независимо от характеристик имеющихся позитивных пленок. Дальнейшие исследования в этом направлении проводились НИКФИ совместно с киностудией «Мосфильм» с учетом требуемой средней характеристики черно-белых позитивных кинопленок. Поэтому одновременно с разработкой нового позитивного проявителя были рассмотрены и уточнены технические требования к 35-мм черно-белой позитивной кинопленке, режимы ее проявления и технология производственного использования разработанного позитивного проявителя.

II. Уточнение технических требований к 35-мм черно-белой позитивной киноплёнке

Прежде чем разрабатывать тот или иной рецепт проявителя, необходимо было заранее знать (или предварительно определить) средние сенситометрические показатели пленки, которыми можно было бы характеризовать технические требования к ней.

Согласно техническим требованиям 1958 г. на 35-мм черно-белую позитивную киноплёнку, установлены следующие показатели при проявлении в проявителе П-1 при температуре 20° С (табл. 2).

Таблица 2

Время проявления (мин.)	4
Коэффициент контрастности (γ)	2,6—3,0
Светочувствительность в единицах ГОСТа при $\gamma = 2,8$	0,5—1,0
Вуаль (D_0)	0,08
Фотографическая широта (γ не ниже 2,0)	0,6
Максимальная плотность при 2-минутном проявлении	3,0
Разрешающая способность по ФСР-5 м, лин/мм	100
Продолжительность фиксирования, мин.	2

При таких сенситометрических показателях форма характеристической кривой черно-белой позитивной пленки может быть далеко не удовлетворительной (рис. 1).

Как показали результаты проведенных в различное время измерений максимальных и минимальных плотностей изображения большого количества образцов кинопозитивов различных кинофильмов, а также результаты производственных опытов по контрастированию и печати позитивов на различных пленках [3], $D_{\text{макс}}$ изображения в кинопозитиве может достигать 2,5 и выше, а $D_{\text{мин}}$ в зависимости от ΔD негатива может варьировать в среднем от 0,2 до 0,75.

Следовательно, при форме характеристической кривой, указанной на рис. 1, $D_{\text{макс}}$

позитива будет располагаться на криволинейной ее части, ухудшая тем самым качество фотовоспроизведения.

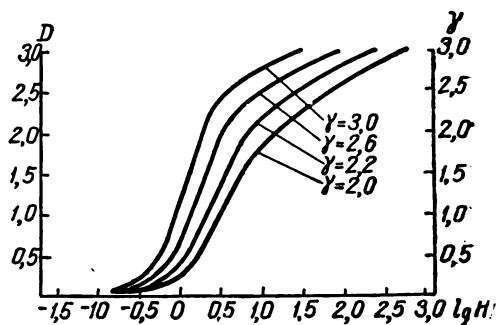


Рис. 1. Форма характеристических кривых черно-белой позитивной киноплёнки, соответствующая Техническим условиям 1958 г.

На рис. 2 и 3 показаны кривые воспроизведения, полученные при использовании позитивных и негативных пленок с различной формой характеристической кривой, причем во всех случаях принимались во

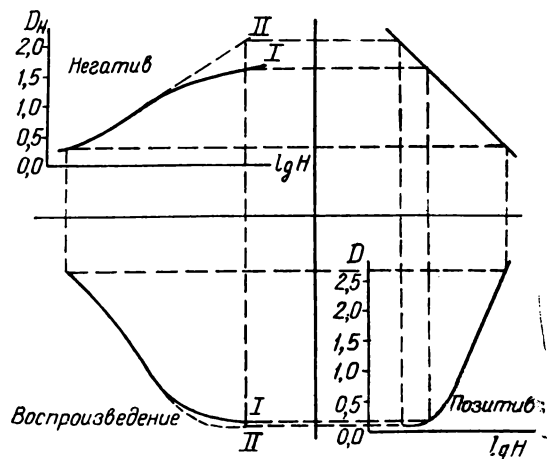


Рис. 2. Кривые воспроизведения при использовании позитивной пленки без загиба верхней части характеристической кривой и негативной пленки с перегибом кривой (I) и без перегиба (II)

внимание полученные ранее фактические данные о плотностях изображения в кинонегативе, а именно $D_{\text{макс, нег}} = 1,7$; $D_{\text{мин, нег}} = 0,30—0,35$ и $D_{\text{макс, поз}} = 2,4—2,5$.

Из сопоставления рис. 2 и 3 видно, что наиболее приемлемая форма кривой воспроизведения обеспечивается при использовании негативной пленки с рекомендованной ранее формой характеристической кривой и позитивной пленки с характеристической кривой, не имеющей загиба в верхней части (см. рис. 2).

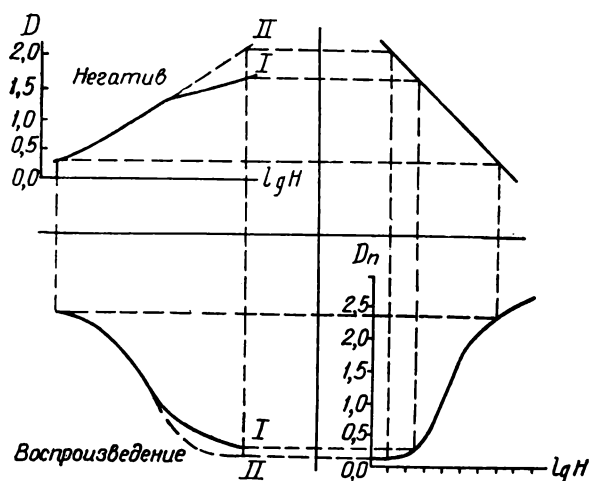


Рис. 3. Кривые воспроизведения при использовании позитивной пленки, удовлетворяющей Техническим условиям 1958 г., и негативной пленки с перегибом характеристической кривой (I) и без перегиба (II)

Наибольшее искажение фотографического воспроизведения получается при использовании позитивной пленки, удовлетворяющей составленным на нее в 1958 г. Техническим условиям (см. рис. 3).

Таблица 3

Время проявления для достижения $\gamma = 2,3 \pm 0,1$ (мин.)	4
При измерении среднего времени проявления (4 мин.) на 1 мин. γ должна изменяться не менее чем на 0,2	—
Светочувствительность в единицах ГОСТа при $\gamma = 2,3$	0,5—1,0
Вуаль (D_0)	0,06
Фотографическая широта при γ не ниже 2,3	Не менее 0,9

Максимальная плотность на прямолинейном участке при $\gamma = 2,3$	Не ниже 2,7
Разрешающая способность по ФСР-5 м, лин/мм	125

Учитывая изложенное, при пересмотре Технических условий на 35-мм черно-белую позитивную пленку МЗ целесообразно ввести следующие уточненные требования к ее сенситометрическим показателям (табл. 3). Одновременно необходимо ввести некоторое изменение в порядок проведения выпускных испытаний черно-белой позитивной пленки, а именно: проявлять киноленту в том проявителе, который рекомендуется для производственного применения на киностудиях и кинокопировальных фабриках.

III. Режимы проявления 35-мм черно-белых кинопозитивов

Для уточнения величины рекомендуемой γ проявления кинопозитивов была проведена серия опытов по проверке сенситометрических показателей позитивного изображения, при которых фотографическое качество его (при данной освещенности экрана) можно признать удовлетворительным.

С отобранных образцов кинонегативов, имеющих различную величину ΔD изображения (от 1,39 до 0,47), были напечатаны позитивы, различающиеся между собой по γ проявления (в пределах от 1,8 до 2,6) и по максимальной плотности изображения (от $D_{\text{макс}} = 2,0$ до $D_{\text{макс}} = 3,0$ для каждой γ проявления).

Просмотр полученных образцов кинопозитивов показал, что удовлетворительное фотографическое качество изображения может характеризоваться в зависимости от ΔD негатива различными величинами γ проявления и $D_{\text{макс}}$ изображения, а именно $\gamma_{\text{поз}}$ от 2,10 до 2,40; $D_{\text{макс}}$ от 2,0 до 2,5.

При проведении экспериментов в производственных условиях киностудии «Мосфильм» вполне удовлетворительное качество кинопозитивов было получено при проявлении до $\gamma = 2,30$.

Исходя из этого, средняя величина γ проявления кинопозитивов может быть принята равной $2,30 \pm 0,10$.

С целью уменьшения влияния ошибок проявления на постоянство получаемых результатов проявления средняя продолжительность проявления 35-мм черно-белых кинопозитивов была увеличена с 1,5—2 мин. до 4 мин. при температуре проявления 18°C . Температура 18°C принята в качестве рекомендованной без каких-либо специальных обоснований, исключающих возможность установления другой температуры, поэтому в зависимости от местных производственных и климатических условий температура проявления может быть изменена, например, в сторону увеличения до 20°C .

IV. Технология производственного применения позитивного проявителя для 35-мм черно-белой позитивной пленки

До настоящего времени постоянство состава и свойств черно-белого позитивного проявителя при непрерывном длительном использовании его обеспечивалось путем введения освежающего добавка в объеме, рассчитанном только на компенсацию естественного уноса проявителя проявляемой пленкой, то есть $\sim 10 \text{ мл/пог. м}$. Такая технология заведомо обуславливает высокую концентрацию бромидов в проявителе ($\sim 4 \text{ г/л}$), независимо от того, является эта концентрация оптимальной или нет для проявителя данного состава, и значительную загрязненность рабочего раствора проявителя продуктами окисления, желатиной, механическими примесями и др.

Нам кажется, что существующая технология является уже устаревшей и задерживает возможность повышения качества проявляемого материала. Более совершенной является технология, предусматривающая применение дозирующих устройств для подачи и регулирования объема освежающего добавка (независимо от естественного уноса проявителя с пленкой) с одновременным применением соответствующего дополнительного отбора или слива раствора проявителя из баков проявочной машины. В данном случае обеспечивается возможность изменения концентрации бромидов в зависи-

мости от поставленных задач и уменьшения загрязненности рабочего раствора проявителя за счет увеличения протока проявителя при соответствующем снижении концентрации его компонент в освежающем добавке. Учитывая изложенное, разработку проявителя проводили применительно к более совершенной технологии.

V. Проявитель для черно-белой позитивной кинопленки

В последнее время появились новые проявляющие вещества, представляющие большой интерес. В частности, можно указать на фенидон, выпускаемый фирмой Гейге и уже находящий некоторое практическое применение в Англии и США в качестве заменителя метола [5, 6, 7]. В Советском Союзе нет массового производства фенидона. Изучение целесообразности замены метола фенидоном носит лабораторный характер, поэтому массовая обработка пленки в производственных условиях в настоящее время не может быть ориентирована на применение фенидона.

До сих пор основными проявляющими веществами для производственных целей как в СССР, так и за рубежом продолжают оставаться метол и гидрохинон.

За рубежом для проявления черно-белых позитивных кинопленок наиболее распространен проявитель «Агфа-20» (немецкий) и Д-16 (американский). В Советском Союзе в течение длительного времени применялся проявитель П-1, а в 1956 г. были рекомендованы еще два рецепта проявителей [2].

Рецептура перечисленных проявителей, а также уточненного проявителя П-1 [1] представлена в табл. 4.

Как уже было отмечено ранее, проявитель П-1 характеризуется слишком большой скоростью проявления и большой концентрацией бромидов. Ни один из остальных проявителей, приведенных в табл. 4, не мог быть рекомендован без предварительной его проверки и уточнения рецептуры применительно к конкретным технологическим режимам и характеристике используемой пленки. Надо сказать, что по продолжительности проявления проявители П-1, «Агфа-20», уточненный П-1 и типовой проявитель ЛИКИ № 1 очень близки между собой.

Таблица 4

Наименование составных частей	Концентрация составных частей в г/л					П-1 уточненный
	П-1 по ГОСТу 2817-50	«Алфа-20»	Д-16	типовой	ЛИКИ	
				№ 1	№ 2	
Метол	2	2	0,3	1,6±0,2	0,8±0,2	1,5
Гидрохинон . . .	6	4	6	4,0±0,4	2,5—0,2	4,0
Сульфопроизводные	—	—	—	3,1	3,1	—
Сульфит безводный	20	25	40	17,5±1,0	17,5—1,0	25
Сода безводная	25	18,75	18,75	20±1	20±1	20
Лимонная кислота	—	—	0,68	—	—	—
Метабисульфит калия	—	—	1,5	4,0±0,2	4,0±0,2	3
Бромистый калий	4,5	2	0,86	4,0±0,2	4,0±0,2	3

Наиболее медленно работающим является проявитель Д-16, более сложный по своему составу и с очень малой концентрацией бромистого калия, что требует значительного увеличения расхода проявителя и более сложного контроля поддержания постоянства его состава и свойств. Что касается типового проявителя ЛИКИ № 2, то по причинам, указанным ранее, он вряд ли может быть рекомендован для непосредственного использования.

В связи с изложенным при разработке нового рецепта позитивного проявителя за основу был взят проявитель П-1. Проявитель разрабатывался применительно к черно-белой позитивной пленке, по своим фотографическим свойствам достаточно полно соответствующей технологическим требованиям (приведенным ранее в табл. 3), а также с учетом ряда других исходных положений, описанных выше.

Для выяснения вопроса о том, концентрации каких компонент проявителя наиболее целесообразно в данном случае уменьшать для достижения требуемого увеличения продолжительности проявления кинопозитивов, было проведено исследование влияния уменьшения концентрации отдельных компонент проявителя на его фотографические свойства.

Результаты проведенных экспериментов показали, что:

1) продолжительность проявления для достижения заданного коэффициента контрастности при изменении концентрации бромистого калия (в исследуемом позитивном проявителе) в значительных пределах практически не изменяется.

При уменьшении концентрации КВг в проявителе наблюдается некоторое повышение светочувствительности пленки и оптической плотности почернения без повышения вуали (рис. 4);

2) снижение концентрации соды до 15 г/л в исходном проявителе при прочих равных условиях практически не отражается на продолжительности проявления. Дальнейшее снижение концентрации соды в проявителе данного состава сопровождается значительным уменьшением скорости проявления, т. е. увеличением продолжительности проявления (рис. 5);

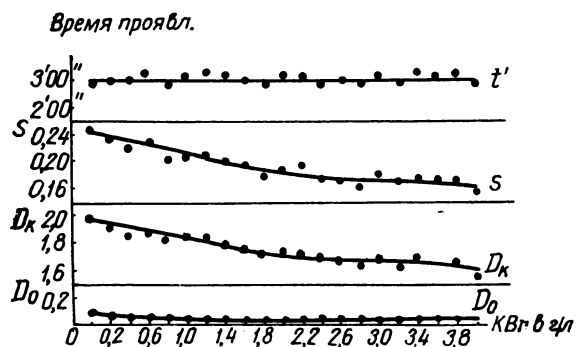


Рис. 4. Изменение продолжительности проявления до $\gamma = 2,0$ и достигаемых при этом величин S , D_k и D_o в зависимости от концентрации КВг в проявителе

3) уменьшение концентрации гидрохинона с 6 до 2 г/л не оказывает в данном случае практически существенного влияния на продолжительность проявления (рис. 6);

4) при выбранной нами концентрации соды, равной 15 г/л, и при концентрации гид-



Рис. 5. Изменение продолжительности проявления в зависимости от концентрации соды в проявителе



Рис. 6. Изменение продолжительности проявления до $\gamma = 2,0$ и достигаемых при этом величин S и D_k в зависимости от концентрации гидрохинона в проявителе

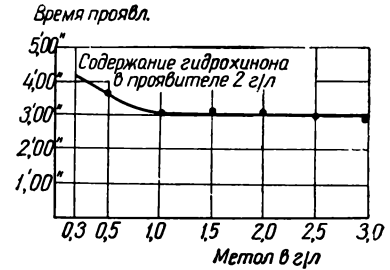


Рис. 7. Изменение продолжительности проявления до $\gamma = 2,0$ в зависимости от концентрации метола в проявителе

рохинона, не превышающей 2 г/л, снижение концентрации метола с 3 до 1 г/л практически не влияет на скорость проявления и светочувствительность пленки, но при дальнейшем снижении концентрации метола скорость проявления существенно уменьшается (рис. 7).

Требуемое увеличение продолжительности проявления было достигнуто при одновременном снижении концентрации метола до 0,6 г, гидрохинона до 2,0 г и соды до 15 г на 1 л проявителя.

По сравнению с проявителем П-1 концентрация проявляющих веществ понижена примерно в 3 раза. Для того чтобы сохранить прежний уровень их расхода, скорость поступления освежающего добавка может быть увеличена также в 3 раза, т. е. примерно до 30 мл вместо 10 мл/пог. м. По приблизительным расчетам, исходя из прежних данных о среднем содержании серебра в кинопозитивах, равновесная концентрация бромидов может поддерживаться равной $\sim 1,5$ г/л.

Учитывая изложенное, а также результаты, приведенные на рис. 4, концентрация бромистого калия в разрабатываемом проявителе была принята равной 1,5 г/л. Концентрация сульфита в проявителе была несколько повышена — до 25 г/л. Таким образом для 35-мм черно-белых позитивных киноплёнок типа МЗ, отвечающих по своим свойствам составленным при проведении

данной работы требованиям, был разработан проявитель следующего состава:

Метол	0,6 г
Гидрохинон	2,0 .
Сульфит безводный	25,0 .
Сода безводная	15,0 .
Бромистый калий	1,5 .
Вода	до 1 л

Температура проявления 18° С. Среднее время проявления для достижения $\gamma = 2,3$ примерно 4 мин.

Для составления проявителя используются химикаты, по своим свойствам отвечающие требованиям соответствующих государственных стандартов.

Для поддержания постоянства свойств проявителя была предварительно установлена средняя скорость поступления добавка, равная 30—35 мл/м при следующем составе добавка:

Метол	0,7 г
Гидрохинон	2,10 .
Сульфит безводный	26,0 .
Сода безводная	16,5 .
Вода	до 1 л

Разработанный проявитель был производственно опробован и внедрен на киностудии «Мосфильм». В процессе производственного опробования проявителя и режимов проявления черно-белых кинопозитивов было проявлено около 500 000 м пленки.

ОТК киностудии признал все проявленные за этот период кинопозитивы вполне

удовлетворительными; случаев брака из-за проявителя или проявления, а также жалоб на нестабильность процесса проявления отмечено не было.

После замены проявителя П-1 новым проявителем П-М и значительного увеличения (в 3—3,5 раза) его протока тон изображения в кинопозитивах стал более черным. Рыжий тон изображения на экране практически не наблюдался, что можно объяснить резким снижением концентрации бромидов и продуктов окисления проявителя в рабочем растворе.

Результаты сенситометрического и химического контроля за проявителем и проявлением, характеризующие стабильность процесса, представлены в табл. 5.

Таблица 5

I. Результаты сенситометрического контроля

Колебание сенситометрических показателей, характеризующих постоянство свойств проявителя и режимов проявления			Данные, характеризующие режимы проявления кинопозитивов		
τ	D_k	D_0	время проявления	температура в градусах Цельсия	средняя величина γ проявления кинопозитивов
$\pm 0,12$	$\pm 0,10$	0,06—0,07	от 3'30" до 4'30"	$18 \pm 0,2$	$2,30 \pm 0,10$

II. Результаты химического контроля

Пределы колебаний концентраций компонент в проявителе			
метол + гидрохинон (г/л)	сульфит безводный (г/л)	сода безводная (г/л)	бромистый калий (г/л)
от 2,68 до 2,54	от 25 до 22	от 17 до 15,5	от 1,52 до 1,29

III. Расход добавка и его состав

Расход добавка в мл на 1 пог. м пленки	Фактический состав добавка в г/л			
	метол	гидрохинон	сульфит безводный	сода безводная
33 ± 2	$0,7 \pm 0,03$	$2,1 \pm 0,05$	$25,5 \pm 0,5$	$17 \pm 0,5$

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что в течение всего периода производственного опробования разработанного проявителя фотографические свойства его остава-

лись достаточно простоянными и вполне обеспечивали возможность проявления кинопозитивов до установленной величины коэффициента контрастности (до $\gamma = 2,3 \pm 0,1$) при среднем времени проявления ~ 4 мин.

Сравнение полученных фактических данных об удельном расходе химикатов на проявление черно-белых кинопозитивов в старом проявителе в цехе обработки киностудии (средние данные за 5 месяцев работы) и в новом проявителе (средние данные за 4 месяца работы) показывает, что удельный расход проявляющих веществ на проявление 35-мм черно-белых позитивов при введении нового проявителя и соответствующем изменении технологии его использования не увеличился, а расход сульфита и соды увеличился примерно в два раза.

Разработанный проявитель (П-М) в сочетании с измененной технологией его производственного использования обеспечивает возможность повышения качества позитивных копий.

При резком уменьшении загрязненности проявляющего раствора в баках проявочной машины и снижения концентрации бромидов тон изображения становится более черным, чем в проявителе П-1.

Проявитель П-М примерно в два раза медленнее, чем П-1, что способствует уменьшению брака из-за проявления и получению более однородно проявленных копий. Кроме того, резкое снижение концентрации бромидов в проявителе несколько повышает чувствительность пленки.

И, наконец, снижение концентрации проявляющих веществ в проявителе и соответствующее увеличение его протока в баках проявочной машины, а также увеличение продолжительности проявления создают более благоприятные условия для достижения стабильности процесса.

В целом при производственном опробовании и внедрении разработанного проявителя с измененной технологией его использования были получены положительные ре-

зультаты, позволяющие рекомендовать его для внедрения на других киностудиях и кинокопировальных фабриках.

Выводы

1. Показано, что черно-белая позитивная кинопленка, отвечающая Техническим условиям 1958 г., не может обеспечить требуемое качество фотографического воспроизведения.

2. Разработан позитивный медленно работающий проявитель П-М с резко пониженной по сравнению с проявителем П-1 концентрацией проявляющих веществ и бромидов.

3. Установлены режимы проявления 35-мм черно-белой кинопозитивной пленки, для которой указанный проявитель разрабатывался, а именно: среднее время проявления 4 мин., величина достигаемого при этом коэффициента контрастности $2,3 \pm 0,10$.

4. В результате производственного опробования и внедрения разработанного проявителя П-М показано, что для увеличения стабильности процесса проявления, снижения брака по вине проявления и повышения качества позитивных копий целесообразно снижение концентрации освежающего добавка проявителя и соответственное увеличение протока его в баках проявочной машины.

Экспериментальную часть работы выполняли О. Ц. Антонова, Е. П. Савушкина,

О. И. Стрельникова (НИКФИ), Л. В. Остапчук, В. К. Кашехлебова и Г. И. Фабрикант (киностудия «Мосфильм»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов Н. И., Стрельникова А. П., Трофименко Н. Т., Заборский Б. А., Гельфмант Е. Ф., Сравнительное исследование процесса проявления различных черно-белых позитивных пленок и однородность их сенситометрических показателей, Научно-технический отчет НИКФИ, вып. 77, М., 1957.

2. Блюмберг И. Б., Иванова В. Г., Матисон Ф. С., Новицкая Т. А., Почивалов Н. С., Унификация проявителей для черно-белых кинопозитивов, Труды ЛИКИ, вып. IV, 1956, стр. 170.

3. Антонов С. М., Двигубский Г. Г., Сравнительная характеристика импортных и отечественных образцов пленки и полученных на них промежуточных копий, контратипов и позитивов, Научно-технический отчет, вып. 104, М., 1958.

4. Антонов С. М., Двигубский Г. Г., Современные черно-белые кинонегативы и новый медленно работающий негативный проявитель, Техника кино и телевидения, 1958, № 11, стр. 41—47.

5. Кендаль Ж. Д., Фенидон — новое коммерческое проявляющее вещество, Brit. J. Phot., 1953, 100, № 4837, 56.

6. Кендаль Ж. Д., Рецептура проявителей, содержащих фенидон, Brit. J. Phot., 1954, 101, № 4891, 82.

7. Кендаль Ж. Д., Влияние растворимых бромидов на свойства мелкозернистых метол-гидрохиноновых (MQ) и фенидон-гидрохиноновых (PQ) проявителей, Brit. J. Phot., 1956, 103, № 5012, 272.

Научно-исследовательский кинофотоинститут,
киностудия «Мосфильм»

О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ НА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ФОТОСЛОЕМ ДЕТАЛЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Описываются исследования зависимости воспроизведения мелких мало-контрастных деталей изображения от скорости проявления в метол-гидрохиновых проявителях для трех резко отличающихся по фотосвойствам пленок. Скорость проявления варьировалась путем изменения общей концентрации проявителя и его температуры.

Влияние скорости проявления на воспроизведение фотослоем деталей изображения до сих пор не изучено. Многочисленные, часто противоречивые данные о связи зернистости и условий проявления не вносят в этот вопрос достаточной ясности. Давно известные рекомендации по применению в фотографии медленно работающих разбавленных проявителей часто берутся под сомнение, поскольку преимущества, получаемые при этом, являются якобы кажущимися [1]. Нет твердого мнения и о влиянии скорости проявления на качество изображения.

Мы изучали зависимость воспроизведения деталей изображения от скорости проявления в однотипных метол-гидрохиновых проявителях, применяя для этого резольвометрический метод.

Способность фотослоя воспроизводить детали изображения принято выражать через его разрешающую способность, определяемую при помощи оптической или контактной печати специальных тест-объектов малого контраста [3—8]. Наиболее полной количественной характеристикой этого свойства фотослоя является величина, численно равная объему, заключенному под поверхностью, выражающей зависимость разрешающей способности R' от логарифма экспозиции H и контраста тест-объекта K_t . Эту характеристику Кардас [3] в своих работах называет «объемом информации» фотослоя. Однако поскольку разрешающая способность увеличивается с возрастанием контраста тест-объекта, то наибольшая часть объема приходится на область больших значений контраста, вследствие чего существенные для практики, но численно небольшие относительно всего объема изменения в области малых значений контраста могут быть не замечены. В ряде же случаев преимущественный интерес представляют именно детали малого контраста. Поэтому для таких случаев целесообразно в качестве характеристики брать либо соответствующую долю объема, учитывающую

значение контраста наиболее важных деталей для данного конкретного случая, либо площадь сечения того же объема в области малых значений контраста плоскостью $K_t = \text{const}$. Трудности вычисления доли упомянутого объема вынуждают отдать предпочтение характеристике второго вида. Поэтому в наших работах [8] применялось вычисление площади соответствующего сечения, которая определялась по кривой $R' = f(\lg H)$ при некотором постоянном малом значении K_t . При этом учитывалась только «полезная» площадь, лежащая над ординатой $R' = 5 \text{ мм}^{-1}$, поскольку фотослой при $R' < 5 \text{ мм}^{-1}$ перестает воспроизводить даже форму относительно крупных деталей [6]. Эту характеристику мы назвали деталиметрическим показателем и обозначили U_n . При необходимости индексом писалось соответствующее значение K_t .

Методика эксперимента описана нами ранее [8]. Она сводилась к получению мало-контрастного изображения штрихового теста на каждом поле сенситограммы обычного вида. Разрешающая способность R' определялась при рассматривании в микроскоп изображения теста, и затем строилась кривая $(R', \lg H)$.

Вычисление деталиметрического показателя можно упростить и свести к подсчету суммы ординат, уменьшенных на 5 мм^{-1} , для всех экспериментальных точек кривой $(R', \lg H)$, т. е. $U_n = \sum_{n=1}^{n=21} (R' - 5)$,

где n — номера полей сенситограмм. При этом все значения $R' < 5$ в расчет не принимаются. Получаемое значение пропорционально величине упомянутой выше площади. Такой способ расчета U_n был применен во всех описываемых ниже опытах.

За характеристику скорости проявления нами принималась длительность проявления, необходимая для достижения заданного коэффициента контрастности.

Увеличение скорости проявления может быть достигнуто применением быстроработающих проявителей, а также повышением температуры проявителя. Быстроработающие проявители отличаются от нормальных увеличенными концентрациями проявляющих и антивуалирующих веществ и щелочи. Скоростные проявители, предназначенные для применения при повышенных температурах, кроме того, могут содержать добавки, предотвращающие плавление фотослоя и ретикуляцию.

Ранее нами было отмечено [8], что при проявлении пленки «кинонегатив АМ» в скоростном проявителе SD-26 кривая ($U_{0,2}, \gamma$) лежит существенно ниже, чем аналогичные кривые для нормальных и тем более мелкозернистых проявителей. Особой серией опытов мы попытались выяснить зависимость величины $U_{п}$ от скорости проявления, обусловленной общей концентрацией проявителя и — отдельно — температурой его. При этом мы взяли обычные метолгидрохиноновые проявители с нормальным соотношением составных частей, приняв в основу рецепт стандартного проявителя № 1 (ГОСТ 2817—50).

Опыты проводились с тремя сортами пленок, сильно различающимися по своим фотосвойствам: высокочувствительная контрастная грубозернистая с $\gamma_{рек} = 1,5$; среднечувствительная негативная со средней зернистостью и $\gamma_{рек} = 0,65$; низкочувствительная позитивная мелкозернистая с $\gamma_{рек} = 2,0$.

На рис. 1 приведены кривые кинетики проявления высокочувствительной пленки, проявленной в пяти однотипных проявителях различной концентрации: стандартный проявитель № 1 (кривые В), два проявителя получены разбавлением его 1:4 (Б) и 1:25 (А), и два проявителя взяты учетверенной концентрации (Г, Д), у одного из которых (Д) сода заменена на 20 г/л едкого натрия. Этим достигался большой интервал скорости проявления.

Рис. 1 показывает общее понижение кривых ($U_{0,165}, t_{пр}$) с увеличением скорости проявления. Для практически возможных случаев Б и Д (в случае А наблюдалась дихроическая вуаль физического проявления) сокращение времени достижения $\gamma = 1,5$ с 12 мин. до 48 сек. (в 15 раз) приводит к уменьшению $U_{0,165}$ в 1,6 раза.

Для выяснения влияния температуры проявителя на $U_{п}$ были проведены аналогичные опыты, в которых для предотвращения ретикуляции в стандартный проявитель № 1

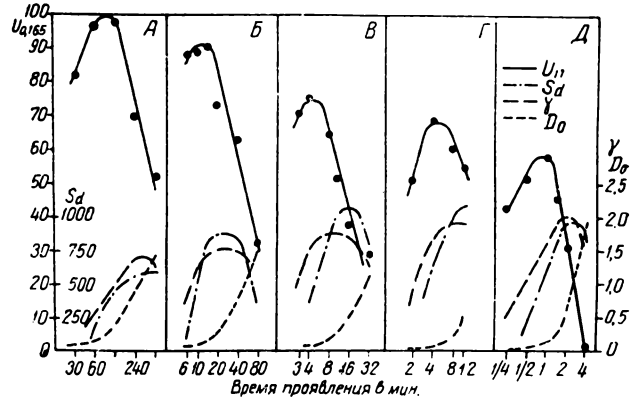


Рис. 1. Кривые кинетики проявления высокочувствительной грубозернистой пленки в метолгидрохиноновых проявителях разной концентрации

вводилась сода в количестве 100 г/л, что исключало необходимость в предварительном дублировании фотослоя и позволяло обра-

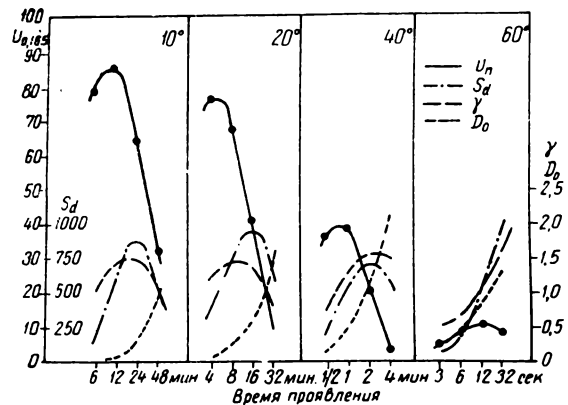


Рис. 2. Кривые кинетики проявления высокочувствительной грубозернистой пленки в метол-гидрохиноновом проявителе при разной температуре

батывать слабозадублинные пленки при температуре до 60°С без опасения вызвать деформацию фотослоя.

По кривым на рис. 2 можно определить, что при повышении температуры проявителя с 10 до 40°С время достижения $\gamma = 1,5$ со-

крашается примерно в 10 раз, а $U_{0,165}$ уменьшается в 2,8 раза.

Таким образом, все опыты с высокочувствительной пленкой отчетливо показали, что увеличение скорости проявления путем применения более концентрированных проявителей и путем повышения температуры проявителя неизбежно приводит к ухудшению воспроизведения деталей изображения.

Важно было выяснить, в какой мере упомянутая зависимость свойственна другим сортам пленок и как на нее влияют изменения контраста тест-объекта. Для этого в дополнительной серии аналогичных опытов для сравнительных испытаний, кроме той же высокочувствительной пленки, были взяты средне- и низкочувствительные пленки. Интервал значений контраста тест-объекта был выбран таким, чтобы для этих пленок можно было измерять $R'_{\text{макс}}$, не меняя размера теста (кратность уменьшения). Образцы каждого сорта пленки проявлялись в метол-гидрохиновых проявителях, по-

добранных с расчетом получить достаточно большой интервал времени проявления до рекомендуемого значения коэффициента контрастности. Были применены следующие проявители:

проявитель I — стандартный № 1, но с удвоенным содержанием бромистого калия;
 проявитель IIa — разбавленный I 1:10;
 проявитель IIб — разбавленный I 1:20;
 проявитель III — в 5 раз более концентрированный, чем I, с добавлением едкого натра (20 г/л), бензотриазола (0,5 г/л) и с уменьшенным содержанием сульфата натрия (60 г/л).

Температура I и II проявителей 20° С; III проявителя 20° и 40° С.

Результаты опытов сведены в таблицу. Помимо упомянутой выше общей зависимости U_p от скорости проявления, данные таблицы показывают, что абсолютные и относительные уменьшения $R'_{\text{макс}}$ и U_p с увеличением скорости проявления сильно отличаются для разных пленок.

		Высокочувствительная пленка ($\gamma = 1,5$)				Среднечувствительная пленка ($\gamma = 0,65$)				Низкочувствительная пленка ($\gamma = 2,0$)		
		IIa	I	III		IIб	I	III	IIб	I	III	
Проявитель												
Температура в °С		20	20	20	40	20	20	20	40	20	20	40
Длительность проявления . . .		70'	6'	3'	1'15"	70'	1'50"	1'20"	32"	75'	1'	12"
$K_t = 0,13$ ($\Delta D = 0,06$)	$L_{R'}$	0,6	0,4	—	—	1,7	1,4	1,0	0,7	1,8	1,8	1,8
	$R'_{\text{макс}}$	10,6	10,6	8,5	6,5	13,0	12,0	11,5	11,5	19,5	19,0	17,0
	$U_{0,13}$	50	37	18	5	95	80	62	45	130	126	111
$K_t = 0,20$ ($\Delta D = 0,10$)	$L_{R'}$	1,6	1,2	0,7	—	2,2	1,9	1,5	1,4	1,9	2,0	1,8
	$R'_{\text{макс}}$	12,5	12,5	11,2	8,4	15,0	14,7	14,5	14,2	21,5	19,5	19,0
	$U_{0,2}$	87	68	46	13	128	108	87	78	165	160	146
$K_t = 0,275$ ($\Delta D = 0,14$)	$L_{R'}$	1,6	1,4	1,0	0,2	2,2	2,2	1,8	1,6	2,2	2,3	2,1
	$R'_{\text{макс}}$	14,5	14,0	12,5	10,5	18,5	18,5	16,0	14,5	25,0	24,0	24,0
	$U_{0,275}$	100	81	55	22	156	150	125	100	211	201	188

Примечание. $L_{R'}$ — резольвометрическая ширина, соответствующая $R' = 10 \text{ мм}^{-1}$;

$R'_{\text{макс}}$ — определялась интерполяцией по кривым ($R', \lg H$).

В частности, для высокочувствительной пленки они значительно больше, чем для среднечувствительной, а для низкочувствительной вообще незначительны. С повышением контраста тест-объекта не только возрастают абсолютные значения R'_{\max} и $U_{\text{п}}$, но также уменьшаются относительные изменения этих величин с повышением скорости проявления. Это иллюстрируется рис. 3, на котором приведены кривые, выражающие зависимость изменений $U_{\text{п}}$ от относительного удлинения проявления (для разбавленных проявителей $U_{\text{п}}$ принят за 100%). Ход кривых показывает, что если, например, при 375-кратном ускорении проявления низкочувствительной пленки $U_{\text{п}}$ снижается всего лишь до 85–90% от своего первоначального значения, то для высокочувствительной уже при 56-кратном ускорении $U_{\text{п}}$ падает до 10–20%. Следовательно, при равном относительном сокращении длительности проявления (до заданного значения γ) более существенное ухудшение воспроизведения деталей будет наблюдаться на грубозернистой пленке и наименьшее — на мелкозернистой. Кроме

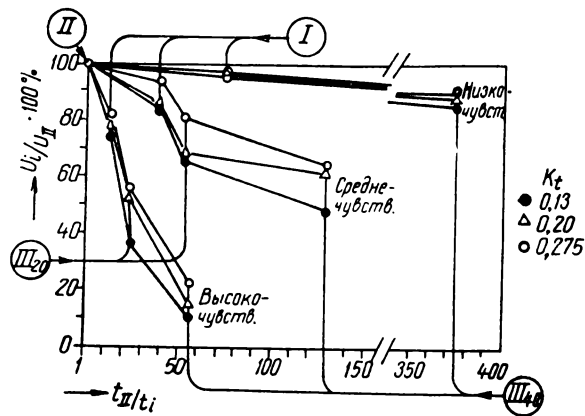


Рис. 3. Изменения $U_{\text{п}}$ в % для трех сортов пленок в зависимости от относительного сокращения проявления до $\gamma_{\text{рек}}$

того, в любом случае это ухудшение больше всего сказывается на деталях, имеющих малый контраст.

Рассматривая в микроскоп при небольших увеличениях почернения, образованные при проявлении с резко отличающейся скоростью, можно заметить разницу в их струк-

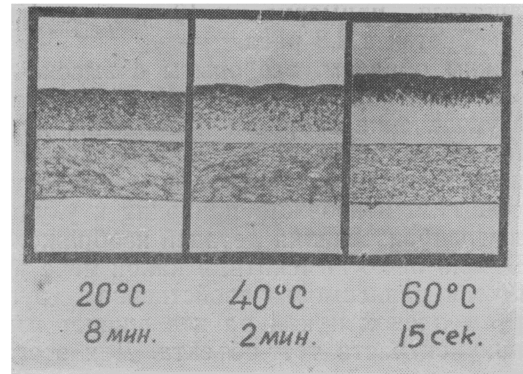


Рис. 4. Микрофотографии набухших в воде срезов пленки по почернениям $D = 1,0$

туре. Причем, если для высоко- и среднечувствительных пленок эта разница хорошо заметна, то для низкочувствительной пленки опытный наблюдатель замечает ее лишь при сравнении образцов, для которых скорости проявления различаются в несколько сот раз.

Известно, что в процессе избирательного восстановления металлическое серебро отлагается на центрах проявления тем более компактно, чем медленнее идет восстановление. Степень компактности определяется долей участия физического проявления. Чем быстрее идет проявление, тем меньшее значение имеет физическое проявление. При быстром химическом проявлении восстанавливаемое серебро растет в виде хаотических клубков тонких нитей и образует почернения с высокой кроющей способностью. Очевидно, такая структура и способствует ухудшению воспроизведения деталей.

Результаты описанных опытов показывают, что при резкой перемене скорости проявления изменения в структуре почернения более заметны при употреблении грубозернистых фотослоев, а для мелкозернистых эти изменения оказывают на передачу деталей существенно меньшее влияние.

При сильном повышении скорости проявления, начиная с некоторого ее значения, становится заметной неравномерность проявления микрокристаллов по толщине слоя. Чем выше скорость, тем более полному проявлению подвергаются зерна у поверхности. При некоторых условиях, когда, очевидно, скорость проявления становится соизмери-

мой со скоростью диффузии проявителя, все изображение может строиться только поверхностной частью слоя. Показанные на рис. 4 микросрезы с сенситометрически сопоставимых почернений, отвечающих опыту рис. 2, наглядно показывают, что при 20°С плотность, равная единице, строится зернами, распределенными более или менее равномерно по всей толще слоя. При 40°С зерна расположены преимущественно у поверхности. При 60°С почернение затрагивает меньше половины толщины слоя, в остальной части проявленных зерен вовсе нет. Вполне понятно, что в подобных случаях зерна у поверхности должны быть проявлены более полно для образования заданной оптической плотности. Более полное проявление способствует ухудшению передачи деталей.

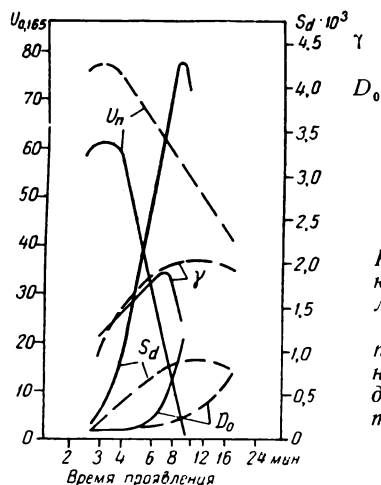


Рис. 5. Кривые кинетики проявления высококочувствительной пленки в гидразиновом и стандартном (пунктирные кривые) проявителях

Рассматривая передачу деталей фотослоем при скоростном проявлении, уместно упомянуть другой вид интенсификации проявления — проявление с гидразином. В отличие от скоростного проявления здесь интенсификация выражается в необычайно большом выходе серебра относительно действующей экспозиции. Известно [9, 10], что в этом случае, хотя проявление обычно длится минуты, вследствие своеобразного «инфекционного» проявления наблюдается сильное ухудшение качества изображения за счет грубой структуры почернения. Последнее и является причиной того, что такие проявители не применяются в изобразительной фотографии. На рис. 5 показаны результаты сравнительных испытаний высоко-

чувствительной пленки в гидразиновом [9] и стандартном № 1 проявителях. Как видно, росту S_d в гидразиновом проявителе соответствует резкое уменьшение U_n , что и отражает специфику «инфекционного» проявления, затрагивающего смежные слабо экспонированные, а то и неэкспонированные микрокристаллы.

В литературе имеются высказывания [11], что «инфекционное» проявление в какой-то степени может иметь место и при обычном, нормальном проявлении.

Выводы

Экспериментально показано, что при увеличении скорости проявления путем повышения концентрации проявителя и его температуры воспроизведение фотослоем малоконтрастных деталей изображения ухудшается, что количественно выражается в уменьшении величины деталиметрического показателя U_n . При этом обнаруживается сильная зависимость уменьшения U_n от свойств фотослоя. Из сравнительных испытаний в метолгидрохиновых проявителях трех сильно различающихся по фотосвойствам пленок следует, что при увеличении скорости проявления относительно уменьшение U_n для высококочувствительной грубозернистой пленки наибольшее, а для низкокочувствительной мелкозернистой — наименьшее. В любом случае уменьшение U_n тем больше, чем меньше контраст деталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миз К., Теория фотографического процесса, Гостехтеоретиздат, 1949, стр. 328. (Перевод с английского под редакцией Ю. Н. Гороховского.)
2. Лаврентьев В. И., Техника обработки рулонных светочувствительных материалов, Оборонгиз, 1957, стр. 218—220.
3. Kardas R. S., Photo, Engr., 1954, 5, № 2, 91; 1955, 6, № 3, 190.
4. Howlett L. E., Can J., Research, 1946, 24-A, № 1—3; 1948, 26-A, № 2, 60.
5. Hariharan P., JOSA, 1956, 46, № 5, 315.
6. Истомин Г. А., ДАН, 1952, XXXII, № 6, 897; Труды ЦНИИГАиК, 1955, 107, 139.
7. Брок Г., Физические основы аэрофотографии, Геодезиздат, 1958. (Перевод с английского под редакцией Г. А. Истомина.)
8. Дерстуганов Г. В., Техника кино и телевидения, 1958, № 10.
9. Зеликман В. Л., Дмитриева В. А., ЖН и ПФИК, 1958, 6, 437.
10. Hariharan P., JOSA, 1955, 45, 60.
11. Yule J. A. C., Abr. Sci. Publ. Kodak Res. Lab., 1945, 27, 61.

Казанский филиал НИКФИ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ ОСВЕЩЕННОСТИ

Рассматриваются основные вопросы, связанные с разработкой систем автоматического регулирования освещенности для промышленного телевидения.

Приводится описание бесконтактной системы автоматической регулировки освещенности передающей телевизионной камеры.

Установка построена с сигналом на переменном токе без применения механических или электронных модуляторов.

В настоящее время телевидение получает все более широкое применение в промышленности. Использование телевизионных установок часто затрудняется тем, что требуется наблюдение за их работой. Особенно это относится к эксплуатации передающих камер.

Средняя освещенность на фотокатод передаточной трубки меняется при изменении освещенности объекта или смене его. Известно, что разрешающая способность, контрастность, шумы и т. д. зависят от освещенности на фотокатод. Для каждого типа трубок существует определенная область допустимых изменений освещенности, в пределах которой получается изображение, отвечающее необходимым требованиям. Чем более высококачественным должно быть изображение, тем меньше область допустимых изменений освещенности. При переходе к системам с повышенной четкостью (больше 625 строк) требования к стабилизации освещенности особенно возрастают.

Создание системы автоматической регулировки освещенности (АРО), удовлетворяющей требованиям промышленного те-

левидения, является важной задачей телевизионной техники.

В современных киносъёмочных аппаратах применяется АРО с использованием гальванометра специальной конструкции [1]. На оси рамки гальванометра закреплено зубчатое колесо, сцепленное с двумя другими, которые имеют взаимно-перекрывающиеся каплеобразные вырезы. Эти вырезы образуют диафрагму. К достоинствам системы можно отнести: простоту конструкции, отсутствие источников питания, небольшой вес и габариты; к недостаткам — малые пределы регулирования (освещенность меняется не более чем в 32 раза), невысокую чувствительность, недостаточную надежность конструкции и неравномерную освещенность рабочей поверхности вследствие малого количества лепестков диафрагмы.

По этим причинам в телевидении применяется система АРО с ирисовой диафрагмой, приводимой в движение электродвигателем. Пределы регулирования определяются количеством ступеней диафрагмы (см. таблицу), число которых зависит от типа используемого объектива.

Относительное отверстие	1,4	2,0	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32
Относительное количество света в изображении	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Имеется несколько опубликованных систем АРО [2, 3, 4], однако они сложны, недостаточно надежны, малоэкономичны, чувствительны к ударам и тряске, имеют большой вес и габариты.

Принцип питания фотоспротивлений переменным током, примененный в данной установке, наряду с использованием транзисторов и рисовой диафрагмы, приводимой в движение двухфазным асинхронным

двигателем, позволяет устранить недостатки первых систем АРО.

На рис. 1 изображена блок-схема системы. На датчик необходимо проецировать то же самое изображение, что и на фотокатод передающей трубки. Это осуществляется при помощи дополнительного объектива. Конструкции диафрагм обоих объективов должны быть идентичны, а углы зрения равны. К объективу датчика не предъявляется

жестких требований в отношении высокой разрешающей способности и малых искажений. Он может быть изготовлен на большую светосилу, что позволяет увеличить освещенность на датчике в несколько раз. Объектив получается простым и малогабаритным, и установка его в промышленных камерах не встретит затруднения.

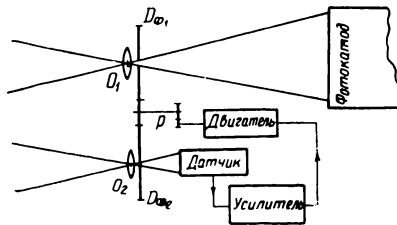


Рис. 1. Блок-схема системы

В системах АРО могут применяться двигатели постоянного тока и двухфазные асинхронные двигатели переменного тока. Последние имеют значительные преимущества по сравнению с двигателями постоянного тока:

- 1) отсутствие коллектора и щеток, повышающее надежность, упрощающее эксплуатацию и уменьшающее в несколько раз момент статического трения;
- 2) меньший момент инерции и меньшая постоянная времени;
- 3) отсутствие искрения на щетках, неблагоприятно влияющего на работу телевизионной аппаратуры;
- 4) лучшее соотношение между полезной мощностью и мощностью управления;
- 5) простота и стабильность усиления сигнала при помощи усилителей переменного тока.

Одним из существенных достоинств следящих приводов переменного тока является возможность создания бесконтактных, а следовательно, весьма надежных, обладающих хорошими эксплуатационными качествами следящих приводов, что особенно важно при использовании их в промышленных телевизионных установках.

При выборе переменного тока следует отдавать предпочтение повышенной частоте (400—500 гц), поскольку это позволяет существенно снизить вес и габариты устройства.

При расчете систем АРО с двухфазными двигателями необходимо учитывать инер-

ционность редуктора, которая может оказаться соизмеримой с инерционностью ротора. Задача в этом случае заключается в создании редуктора, обладающего минимальной инерционностью [5].

Статор двигателя имеет две обмотки — возбуждения и управления, токи в которых должны быть сдвинуты по фазе на 90°. Для изменения направления вращения ротора достаточно изменить фазу тока в обмотке управления на 180°. Момент, развиваемый двухфазным двигателем, определяется первой гармоникой тока в обмотке управления. Эта обмотка обычно настраивается в резонанс на частоту первой гармоники выходного напряжения. Таким образом, нет необходимости точно воспроизводить в нагрузке форму кривой усиленного напряжения.

Кроме обмотки управления необходимо постоянно питать переменным током 400 гц обмотку возбуждения и схему датчика. При отсутствии сети 400 гц для этой цели можно использовать двухтактный блокинг-генератор [6].

При питании двигателя прямоугольным напряжением потребляемая мощность на 22% превышает потребление мощности при синусоидальном напряжении, а значение момента равно 0,785 от момента основной гармоники. Кроме того, было установлено, что напряжение, питающее схему датчика, должно иметь коэффициент гармоник не более 10%, в противном случае затрудняется балансировка моста и требуется нейтрализация высших гармоник, проникающих через паразитные и монтажные емкости. По этим причинам применение блокинг-генератора нерационально. Лучшие результаты получаются при использовании усилителя класса В, возбуждаемого генератором.

Наиболее подходящим типом датчика для систем АРО являются фотосопротивления (ФС).

Проведенное в последнее время всестороннее изучение фотоэлектрических свойств полупроводниковых материалов показало, что имеется ряд полупроводников, использование которых позволяет полностью освободиться от нестабильности в работе фотосопротивлений, уменьшить инерционность и непропорциональность между фототоком и световым потоком, а также исключить температурную зависимость [7].

ФС обладают высокой чувствительностью, достигающей 10 а/лм [8]. Такую чувствительность имеют лишь лучшие образцы фотосопротивлений.

ФС отличаются весьма малыми габаритами. Технология их изготовления проста, что позволяет получать любые размеры и конструкции. Особенностью ФС является их большая инерционность по сравнению с вакуумными фотоэлементами, причем нарастание тока протекает быстрее, чем спадание. Это ведет к тому, что при увеличении освещенности система АРО срабатывает быстрее, чем при уменьшении ее. Обычно изменение освещенности происходит довольно медленно, поэтому большая инерционность ФС не имеет существенного значения.

В зависимости от конкретных условий следует выбирать тот или иной тип фотосопротивления. Например, при сурьмяно-цезиевом катоде передающей трубки и значительных колебаниях температуры в области положительных значений следует принять фотосопротивления типа ФС-К2, которые имеют незначительную температурную зависимость в этой области и хорошее совпадение со спектральной характеристикой сурьмяно-цезиевого катода.

Важнейшим преимуществом фотосопротивлений перед фотоэлементами других типов является возможность получения сигнала на переменном токе без применения механических или электронных модуляторов. Исследования показывают, что работа фотосопротивлений почти не зависит от частоты питающего напряжения [9]. Необходимо заметить, что распределенная и монтажная емкости, а также потери в контактах сильно искажают ход частотной характеристики. С учетом этих факторов характеристика линейна до частот порядка нескольких десятков килогерц.

Переход к переменному току, кроме того, позволяет увеличить отношение сигнал/шум, так как с увеличением частоты спектральная интенсивность напряжения шумов уменьшается [10, 11].

На рис. 2 изображена блок-схема, а на рис. 3 — полная принципиальная схема, построенные с учетом вышеизложенных соображений.

Для работы системы требуется лишь информация об относительном изменении освещенности. Это заставило разработать мостовую схему включения фотосопротивлений



Рис. 2. Блок-схема системы

(рис. 3), тем более что мостовая схема нечувствительна к изменению напряжения питания. Фаза сигнала на выходе моста меняется на 180° , в зависимости от знака изменения освещенности.

Для этой схемы получены расчетные формулы внутреннего сопротивления датчика

$$R = \frac{2r_1 r_2}{r_1 + r_2} \quad (1)$$

и мощности сигнала

$$P = U^2 \frac{(r_1 - r_2)^2}{8r_1 r_2 (r_1 + r_2)} \quad (2)$$

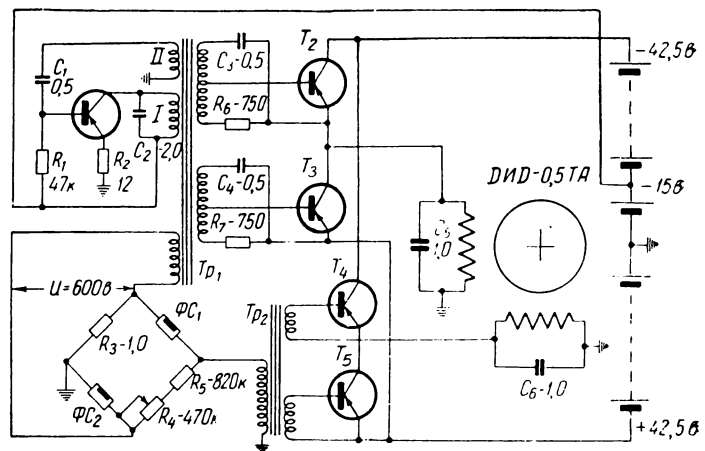


Рис. 3. Принципиальная схема системы

при условии согласования выходного сопротивления датчика с входом усилителя

$$(r_1 = R_{\text{фс}_1} = R_{\text{фс}_2}; \quad r_2 = R_3 = R_4 + R_5).$$

Из формулы (1) следует, что внутреннее сопротивление датчика меняется с измене-

нием плеч моста, т. е. с изменением освещенности. Поэтому согласование можно выполнить только в одной точке.

На рис. 4 дана зависимость электрического сопротивления ФС-К2 от освещенности E .

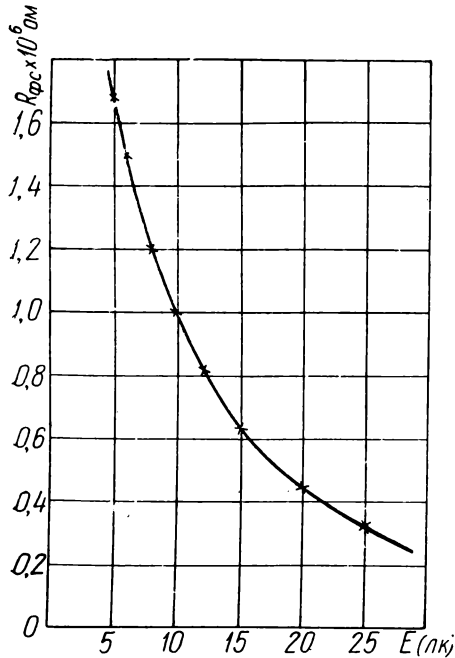


Рис. 4. Зависимость сопротивления ФС-К2 от освещенности

Описываемая система АРО поддерживает освещенность на фотокатод равной 1 лк с точностью 20% при изменении освещенности от 1,2 до 500 лк. При 1 лк на фотокатод освещенность на датчике $E_d = 10$ лк. Из рис. 4 видно, что при изменении E_d на 20% $R_{\text{Фс}}$ меняется от 0,8 до 1,2 мОм. Расчет по формуле (2) показывает, что при $E_{d1} = 8$ лк $P_1 = 0,68 \cdot 10^{-3}$ вт, а при $E_{d2} = 12$ лк $P_2 = 1,23 \cdot 10^{-3}$ вт, т. е. мощность в первом случае в 1,9 раза меньше. По этой причине согласование выполнено именно при $E_{d1} = 8$ лк ($R = 1,09 \cdot 10^6$ Ом).

Генератор, собранный по схеме с индуктивной обратной связью на серийном транзисторе типа П-203 (T_1), работает непрерывно. Частота генерируемых колебаний равна 400 гц. Сопротивления R_1 и R_2 подбираются экспериментально по наилучшей форме синусоидальных колебаний.

Для получения фазового сдвига в 90° использован мостовой фазовращатель. Мост состоит из сопротивления R_6 (R_7) в одном плече и емкости C_3 (C_4) в другом, подключенных к III (IV) обмотке трансформатора Tr_1 . При сдвиге фаз в 90°

$$C = \frac{1}{\omega R}. \quad (3)$$

Подбором полярности включения обмоток и величин сопротивлений R_6 и R_7 сдвиг фаз делается равным 90° и 270° ($90^\circ + 180^\circ$) относительно напряжения на I обмотке. Со средних точек обмоток III и IV напряжение возбуждения поступает на транзисторы T_2 и T_3 , нагрузкой которых является обмотка возбуждения двигателя, включенная по бестрансформаторной схеме. В такой схеме амплитуда напряжения на одной половине обмотки не может превышать напряжение питания, которое должно быть не более половины допустимого напряжения на коллекторе $U_{кэ \text{ макс}}$. Поэтому действующее значение напряжения на всей обмотке управления не превышает $0,353 U_{кэ \text{ макс}}$.

Для большинства германиевых триодов $U_{кэ \text{ макс}} = 75 \div 80$ в, что ограничивает напряжение на обмотках двигателя величиной около $26 \div 28$ в. При напряжении на обмотке свыше $26 \div 28$ в появляются кратковременные импульсы коллекторного тока, наложенные на кривую тока, определяемую сигналом. Несмотря на то, что эти импульсы ограничиваются нагрузкой, мощность двигателя снижается вследствие искажения поля, что нежелательно. По этой причине необходим специальный отбор германиевых триодов по $U_{кэ \text{ макс}}$ или применение кремниевых триодов, для которых $U_{кэ \text{ макс}}$ может превышать 100 в.

Одновременно с V обмотки напряжение $U = 600$ в для питания фотосопротивлений подается на схему датчика. Через согласующий трансформатор Tr_2 сигнал вводится в базовые цепи триодов T_4 и T_5 , нагрузкой которых служит обмотка управления, также включенная по бестрансформаторной схеме. Конденсаторами C_6 и C_7 обмотки двигателя настраиваются в резонанс на частоту генератора.

В усилителях использовались специально отобранные транзисторы типа П-203, работающие в режиме В без дополнительного смещения.

Сопротивление R_4 предназначается для первоначальной балансировки моста на заданную освещенность ($E_d = 10$ лк), которое также может служить для дистанционного управления диафрагмой объектива.

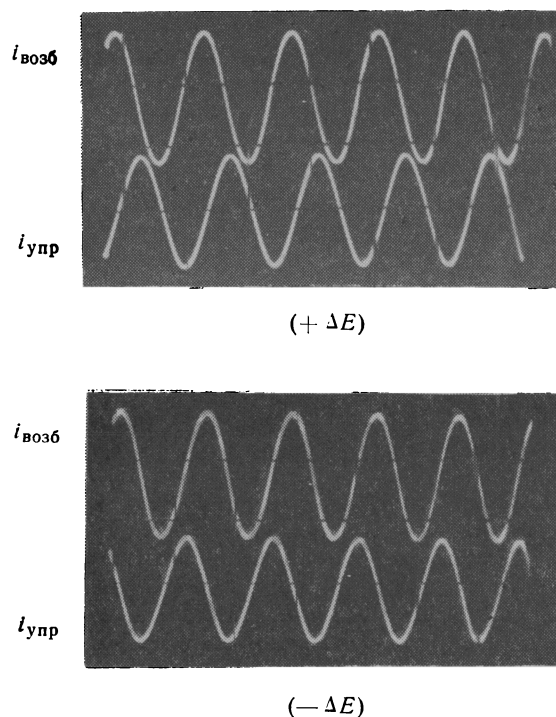


Рис. 5. Фазовые соотношения и формы токов в обмотках управления и возбуждения при изменении освещенности на $\pm \Delta E$

На рис. 5 даны фазовые соотношения и формы токов в обмотках управления и возбуждения при изменении освещенности $\pm \Delta E$. Смена знака ΔE меняет фазу тока в обмотке управления на 180° , т. е. осуществляет реверсирование двигателя. Полная мощность в обмотке управления получается при изменении освещенности на $\pm 20\%$.

В установке используется двигатель типа ДИД-0,5ТА, имеющий на валу мощность 0,5 вт.

При балансе потребляемая мощность составляет 3,9 вт, при изменении освещенности на $\pm 20\%$ — 5,9 вт.

Выводы

1. Питание фотосопротивлений переменным током наряду с использованием транзисторов и ирисовой диафрагмы, приводимой в движение двухфазным асинхронным двигателем, позволяет создать бесконтактную малогабаритную систему автоматической регулировки освещенности передающей телевизионной камеры.

2. Система обладает высокой чувствительностью и большими пределами регулирования, полностью питается от аккумуляторной батареи, имеет небольшой вес, надежна и экономична.

3. Принцип питания фотосопротивлений переменным током может быть успешно использован при разработке новых фотоэлектрических систем автоматики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ru M., Berg D., Мак-Миллин D., Автоматическое управление диафрагмой объектива, JSMPTE, 1958, 67, № 9.
2. Абакумов В. П., Цаплин М. Н., Автоматический регулятор диафрагмы, Информационно-технический сборник ВНИИ МРТП, вып. 1, 1957.
3. Ильичева М. Г., Усилитель для системы автоматического регулирования диафрагмы, Информационно-технический сборник ВНИИ ГРЭ, вып. 6, 1958.
4. Hurford W. H., Automatic level control for film systems, JRE, Trans. Broadcast. Transmiss. Syst., 1957, Febr., 7.
5. Бессекерский В. А., Орлов В. П., Полонская Л. В., Федоров С. М., Проектирование следящих систем малой мощности, Судпромгиз, 1958.
6. Card W. H., Transistor-Oscillator Induction-Motor Drive, Communication and Electronics, 1958, September, № 38.
7. Коломиец Б. Т., Фотосопротивления и их основные параметры, Применение полупроводников в приборостроении, Труды конференции, М., 1958.
8. Свечников С. В., Фотосопротивления как элементы электрической цепи, Автоматика и телемеханика, 1959, № 4.
9. Балаков В. В., Смешкова В. А., Сопротивление и фотопроводимость сернисто-свинцовых фотосопротивлений при высоких частотах питающих напряжений, ЖТФ, 1954, 24, № 6.
10. Горячев А. И., Юматов К. А., Исследование шума сернисто-свинцовых фотосопротивлений, Радиотехника и электроника, 1956, 1, № 12.
11. Свечников С. В., Дворцин В. И., Некоторые характеристики шума в CdS-фотосопротивлениях, Радиотехника и электроника, 1958, 1, № 3.

ПРИЧИНЫ СРЕЗАНИЯ РАСТРА В КИНЕСКОПАХ

Рассмотрены условия срезания раstra в кинескопах. Предложен графический метод анализа этих условий. Метод применен для исследования причин срезания раstra кинескопа типа 43ЛК2Б.

Срезание раstra (затемнение углов) в кинескопах получается потому, что развертываемый в отклоняющем устройстве пучок электронов на пути к экрану встречается со стенками оболочки кинескопа. Как известно, в однородном магнитном поле катушек электроны движутся по окружности. Из рис. 1, а, где показан предельный случай отклонения электронов, видно, что при смещении магнитного поля в направлении от экрана или при соответствующем изменении конфигурации горловины возможно срезание раstra. Легко установить, что кривизна траектории луча также определяет условия срезания раstra: более короткие и сильные катушки, отклоняющие луч по траектории большей кривизны, имеют лучшие характеристики по срезанию раstra.

Отклоняющую систему удобно характеризовать смещением центра отклонения катушек от условной линии перехода цилиндра в конус кинескопа, совпадающей с

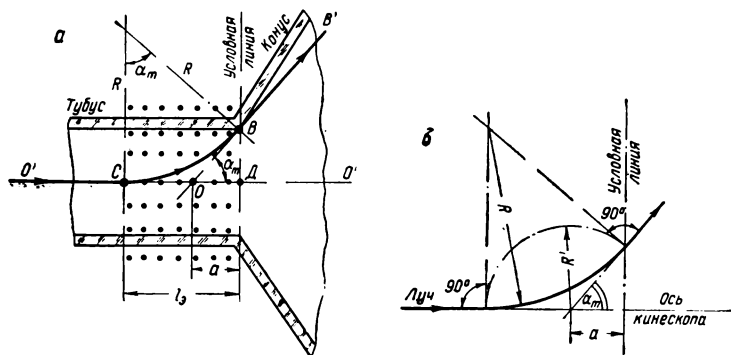


Рис. 1. Траектория электронного луча в однородном магнитном поле отклоняющих катушек:

a — смещение центра отклонения; α_m — максимальный угол отклонения луча; R — радиус дуги траектории луча; R' — радиус вспомогательной окружности, l_0 — эффективная длина катушек

выходным краем катушек (при правильно надетой системе). Положение центра отклонения O (рис. 1, а) находится продолжением прямой, по которой выходит из систе-

мы максимально отклоненный луч, до пересечения с осью кинескопа. Смещение центра отклонения

$$a = R \frac{\sin \alpha_m}{1 + \sec \alpha_m}, \quad (1)$$

где R — радиус дуги траектории электронов, α_m — максимальный угол отклонения луча.

Подставляя из известной формулы [1] значение R , находим связь между индукцией магнитного поля B и смещением центра отклонения:

$$a = \frac{1}{B} \cdot \sqrt{2 \frac{m}{e} U_a} \cdot \frac{\sin \alpha_m}{1 + \sec \alpha_m}, \quad (2)$$

где U_a — скорость электронов, в v : m — масса электрона; e — заряд электрона.

Эффективная длина поля катушек

$$l_0 = a(1 + \sec \alpha_m). \quad (3)$$

Магнитное поле реальной системы катушек неоднородно, и поэтому траектория электронов отличается от дуги окружности. Однако при конструировании отклоняющей системы стремятся уменьшить этот недостаток реальной конструкции; в результате фактическая траектория пучка сравнительно мало отличается от идеальной [1]. По выходе из системы, где краевые магнитные поля малы, луч, очевидно, практически направляется по прямой OB . Это дает основание с достаточной точностью рассчитывать условия срезания раstra по идеальной траектории электронного луча. Результаты, полученные по этому расчету, подтверждают-ся практикой.

Представление пучка в виде линии, без учета его диаметра, также является идеализацией,

так как этот диаметр в районе отклоняющей системы составляет примерно 5 мм [1]. Можно рассматривать луч на рис. 1 как ось реального пучка. При этом касание

оси пучка и стенок оболочки соответствует срезанию половины пучка.

При расчете условий срезания растра следует принимать во внимание максимальный возможный угол отклонения луча, соответствующий диагональному сечению кинескопа (плоскостью, в которой лежат ось кинескопа и диагональ его экрана). Угол отклонения луча по строке ($\alpha_{ст}$) мало отличается от угла отклонения по диагонали; для кинескопа 43ЛК2Б с 70°-ной разверткой имеем

$$\alpha_m = 36^\circ 10'; \quad \alpha_{ст} = 34^\circ 35'$$

(с учетом допусков).

Разница в величине смещения центра отклонения по строке и по диагонали еще меньше. С учетом равенства (3) имеем:

$$\frac{a - a_c}{a_c} = \frac{1 + \sec \alpha_{ст}}{1 + \sec \alpha_m} - 1 = \frac{\sec \alpha_{ст} - \sec \alpha_m}{1 + \sec \alpha_{ст}} = \frac{\sec 34^\circ 35' - \sec 36^\circ 10'}{1 + \sec 36^\circ 10'} \cdot 100\% = -1\%$$

Таким образом, смещение центра отклонения строчных катушек характеризует всю отклоняющую систему.

В технических условиях на кинескопы оговаривается смещение центра отклонения. По этой величине и по величине максимального угла отклонения луча на основании формул (1), (3) возможно построение траектории пучка электронов. Такое построение (рис. 1, б), выполненное на чертеже горловины кинескопа, позволяет исследовать условия срезания растра.

Графический расчет срезания растра в кинескопе 43ЛК2Б

На рис. 2 представлено диагональное сечение кинескопа 43ЛК2Б.

Как видно из рисунка,

$$\alpha_m = \arctg \frac{Y_{\max}}{X_{\min}}$$

Но

$$Y_{\max} = 0,5 [(428 + 8) - 2 \cdot 17] = 201 \text{ мм};$$

$$X_{\min} = (292 - 6) - [(4,5 + 0,3) + f] + a = 281,2 - f + a.$$

Прогиб стеклянного дна

$$f = R_0 [1 - \sqrt{1 - (Y/R_0)^2}] = 755 \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{201}{755}\right)^2} \right] = 26,7 \text{ мм},$$

откуда

$$X_{\min} = 254,5 + a.$$

В ГОСТе 8814—58 указывается величина смещения 20 мм.

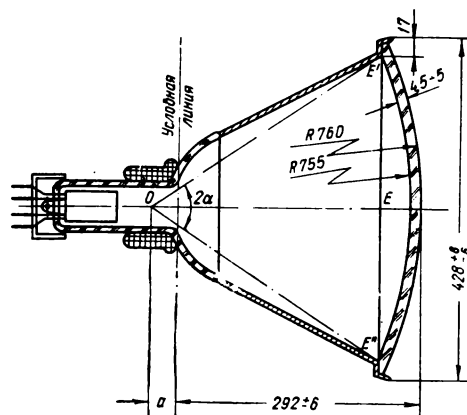


Рис. 2. К расчету максимального угла отклонения луча

Для аналогичного кинескопа с 70°-ной разверткой типа 17ТР4 приводится величина смещения 29 мм.

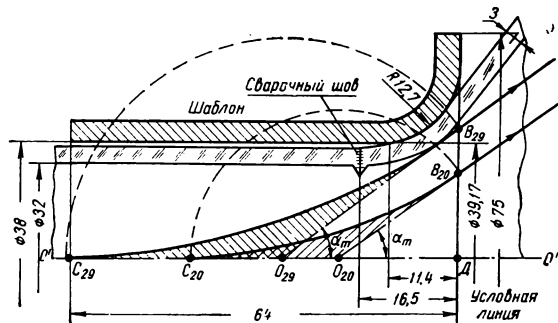


Рис. 3. Графический расчет условий срезания растра

Соответственно получаем:

$$a' = 20 \text{ мм}; \quad X'_{\min} = 274,5 \text{ мм};$$

$$\alpha'_m = 36^\circ 10';$$

$$a'' = 29 \text{ мм}; \quad X''_{\min} = 283,5 \text{ мм};$$

$$\alpha''_m = 35^\circ 20'.$$

На рис. 3 приведен графический расчет условий срезания растра в кинескопе 43ЛК2Б для двух упомянутых выше значений смещения. Здесь O_{20} и O_{29} — два положен-

ния центра отклонения; $C_{20}B_{20}$ и $C_{29}B_{29}$ —две траектории луча. Шаблон, имитирующий внутреннюю конфигурацию стандартной отклоняющей системы, изображен в соответствии с ГОСТом 8814—58. Внутренняя конфигурация горловины построена по действующему чертежу. Все размеры выдержаны в масштабе. Из рисунка видно, что при смещении 20 мм луч $C_{20}B_{20}$ проходит далеко от стенок горловины — запас по срезанию растра велик. Наоборот, при смещении 29 мм луч $C_{29}B_{29}$ касается стенки горловины — запас по срезанию растра отсутствует. Из практики известно, что эксцентричная сварка цилиндра со стеклянным конусом горловины, толстые стенки конуса, различная толщина стенок, эксцентричная посадка оптики в цилиндре вызывают срезание растра в кинескопе 43ЛК2Б со стандартной

отклоняющей системой. Анализ рисунка подтверждает влияние этих видов брака на срезание растра. Из рисунка видно, что большую опасность представляет утолщение стенок стеклянного конуса в месте перехода от цилиндра, тогда как сварной стыковой шов на границе цилиндра и конуса неопасен при достаточном удалении его от условной линии.

Следует отметить еще одну опасную по срезанию растра зону — место сварки стеклянной горловины с металлическим конусом оболочки (на рис. 3 не показана). При заметно эксцентричной приварке горловины здесь возможно срезание растра.

ЛИТЕРАТУРА

Халфин А. М., Основы телевизионной техники, «Советское радио», 1955.

ПЕРВЫЕ ОПЫТНЫЕ ТЕЛЕПЕРЕДАЧИ С МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ

21 февраля 1960 г. состоялась первая опытная телепередача концерта, записанного на магнитную ленту с помощью видеоманитофона, разработанного во Всесоюзном научно-исследовательском институте звукозаписи Государственного комитета по радиовещанию и телевидению.

Руководитель разработки канд. техн. наук В. И. Пархоменко рассказал, что телепередача была организована из студии Государственного дома звукозаписи и радиовещания. В студии были установлены передающие телевизионные камеры передвижной станции (ПТС) московского телевизионного центра.

Одна из камер была размещена в аппаратной, где установлен опытный образец видеоманитофона. Это дало возможность телезрителям наблюдать процесс видеозаписи и воспроизведения.

Сначала через ПТС и МТЦ телезрителям из студии была передана программа концерта. Одновре-

менно велась видеозапись. После окончания концерта эта запись была воспроизведена на видеоманитофоне. Телепередача записи осуществлялась также через ПТС и МТЦ. Таким образом, телезрители имели возможность немедленно после окончания непосредственной передачи просмотреть концерт еще раз. Видеозапись производилась на магнитную ленту шириной 50,8 мм в течение 18 мин. Записывался полный телевизионный сигнал.

Полученное изображение можно ориентировочно охарактеризовать следующими данными: число строк 250—300, число градаций яркости 5—6.

Тов. Пархоменко рассказал, что на ближайшее время запланированы новые опытные телепередачи с видеоманитофона.

В настоящее время институт работает над созданием новых, усовершенствованных образцов видеоманитофона.

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТЕЛЕПЕРЕДАЧИ ПО НОВОЙ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ МОСКВА—КИЕВ

В феврале 1960 года начались опытные телепередачи по новой междугородной кабельной линии Москва—Киев. Эта тысячекилометровая подземная линия имеет два телевизионных канала. Поэтому телевизионные передачи могут вестись одновременно в двух направлениях. Таким образом, Москва и Киев могут обмениваться своими телевизионными программами, кроме того, телезрители многих городов и областей, расположенных вблизи трассы линии, получают возможность через соответствующие телецентры и ретрансляторы принимать программы Московской и Киевской телестудий.

Качество телевизионного изображения при пере-

даче по новой линии остается высоким. Это достигается применением в кабеле коаксиальных цепей, обеспечивающих минимальные потери на сверхвысоких частотах.

В настоящее время продолжается строительство этой кабельной линии на участке Киев—Львов. Линия будет продолжена до государственной границы СССР, где она соединится с кабельными магистралями соседних государств.

Это даст возможность в недалеком будущем обмениваться телевизионными программами между телестудиями СССР, Польши, Чехословакии, ГДР и других стран.

Е. В. НИКУЛЬСКИЙ

СУЖЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА РЕЧИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕЗАПИСИ КИНОФИЛЬМОВ

Автоматическое сужение динамического диапазона речи (компрессия) широко применялось в процессе записи первичных внутростудийных оптических фонограмм в период, предшествующий широкому использованию в кинематографии магнитной записи звука.

Внедрение магнитной записи в производство фильмов в значительной мере ослабило внимание к компрессии. Причиной явились, видимо, высокие качественные показатели магнитных фонограмм, а главное то, что субъективная оценка качества производится, как правило, в условиях киностудии, в помещениях с хорошими акустическими условиями и малыми уровнями шумов.

Опыт прослушивания фонограмм в залах кинотеатров, заполненных публикой, где уровень маскирующих шумов значителен, показывает, что фонограммы с естественным диапазоном записи речи требуют для улучшения разборчивости повышения среднего акустического уровня воспроизведения иногда до пределов, вызывающих неприятные слуховые ощущения.

Вместе с тем фонограммы с диапазоном речи, искусственно сжатым до 25—30 дБ, имеют высокую разборчивость при воспроизведении с уровнем, немного превышающим естественный.

Если вопрос о необходимости введения компрессии при записи стереофонических фильмов, где в качестве окончательной принята магнитная фонограмма, является дискуссионным, то, очевидно, теоретические и практические выводы, определяющие полезность сужения динамического диапазона при записи оптической фонограммы, в равной степени должны относиться и к новой технологии, где конечная фонограмма остается пока оптической, а магнитная запись является только промежуточным звеном в производстве обычных фильмов.

Оптическая фонограмма быстро зашумляется в процессе эксплуатации, а, как из-

вестно, компрессия эффективно повышает разборчивость и позволяет полнее донести до слушателя богатые интонационными деталями малые уровни речи в условиях даже значительного зашумления.

Использование при внутростудийных записях магнитных фонограмм, обладающих большим динамическим диапазоном, дает возможность сужать динамический диапазон не во время первичной записи, а в процессе перезаписи при получении совмещенной магнитной фонограммы перезаписи.

Компрессия сигнала в этом звене технологического процесса имеет ряд преимуществ.

Во-первых, исключается возможность случайного и часто непоправимого брака оригинала фонограммы вследствие неисправности компрессора, чаще всего из-за нарушения балансировки последнего.

Во-вторых, отпадает необходимость установки компрессоров в каждый комплект, используемый для получения первичной фонограммы речи.

В-третьих, имеется возможность изменять режим компрессии в момент перезаписи, т. е. по мере необходимости уменьшать или увеличивать степень сжатия динамического диапазона.

Иногда не удается получить оригинал фонограммы с малым уровнем акустических помех; работающие дуговые осветительные приборы, шум операторского транспорта, искусственных дождевых установок, вентиляторов и т. п. зашумляют фонограмму; сужение динамического диапазона в этом случае нежелательно, так как это приводит к увеличению уровня шумов в паузах речи.

При оригиналах записей, имеющих большие динамические перепады уровня громкости (громкая взволнованная речь, крики, записанные вместе с нормальным или тихим разговором), или при необходимости подчеркнуть реверберацию помещения желательно увеличивать степень компрессии.

Сужение динамического диапазона речи до 15—20 дБ позволяет совмещать речь с громкой музыкой и шумами без заметного нарушения разборчивости.

На рис. 1 приведена скелетная схема включения компрессора в один из каналов комплекта перезаписи.

Затухание или усиление всех элементов, включенных после компрессора (в том числе и усилителя записи), имеет величины, выбранные таким образом, чтобы при среднем положении регулятора уровня (10-я кнопка) компрессор работал в оптимальном режиме, т. е. степень компрессии была 20 дБ в 10 дБ с точкой перегиба, расположенной на 10 дБ ниже уровня 60% модуляции в аппарате записи.

Отправная точка не 100%, а 60% выбрана из тех соображений, что уровень реплик в перезаписанном фильме, как правило, поддерживается таким, чтобы обеспечить запас динамического диапазона для неискаженной передачи форте оркестрового компонента и громких шумовых эффектов.

Регуляторы 3 и 5, включенные на входе и выходе компрессора, установлены на пульте перезаписи.

Благодаря наличию точки перегиба на характеристике компрессора степень компрессии будет зависеть от уровня сигнала, поступающего от фильмфонографа: при увеличении уровня степень компрессии будет несколько возрастать, и наоборот.

Действуя регулятором, включенным перед компрессором, можно поддерживать уровень на входе компрессора и, следовательно, работать с постоянной степенью компрессии.

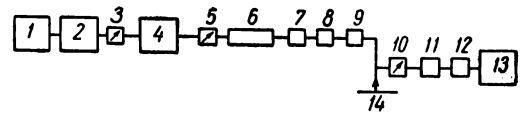
Однако практика показала, что при сигналах большого уровня (громкая речь, кри-

ки) полезно одновременно снизить уровень сигнала, поступающего на запись, и повысить степень компрессии. Если снижать уровень регулятором не на входе, а на выходе компрессора, то, согласно сказанному выше, степень компрессии увеличится автоматически, что и требуется.

Поэтому обычно лучше действовать регулятором на выходе компрессора.

Установки и пределы использования входного и выходного регуляторов определяются в процессе репетиций.

Фильтры, ограничивающие частотный диапазон сверху и снизу, а также компенсаторная панель включены после компрес-



Блок-схема включения компрессора в один из каналов перезаписи:

1 — аппарат воспроизведения звука; 2 — дополнительный усилитель; 3 — регулятор уровня; 4 — компрессор; 5 — регулятор уровня; 6 — компенсаторная панель; 7 — фильтр 100 гц; 8 — фильтр 6000 гц; 9 — аттенюатор; 10 — общий регулятор уровня; 11 — усилитель пульта; 12 — фильтр 10000 гц; 13 — аппарат записи звука КЗМ-6; 14 — выходы других каналов перезаписи

сора, поскольку их включение до компрессора снижает эффективность работы фильтров.

Сужение динамического диапазона речи производилось в процессе перезаписи фильмов «Во власти золота», «Очередной рейс», «Пора таежного подснежника», «Ваня», а также ряда дубляжей художественных фильмов и показало полезность применения.

Свердловская киностудия

Э. И. ГУТКИН

УСТРАНЕНИЕ АНТЕННОГО „ПОВТОРА“ В ТЕЛЕВИЗИОННОМ ПЕРЕДАТЧИКЕ

Известно, что при неточном согласовании входа антенны с питающим фидером в фидере возникает отраженная волна. После вторичного отражения от точки соединения фидера с выходом передатчика часть энер-

гии первоначально отраженной волны излучается в эфир. Результатом этого будет появление на приемных телевизионных экранах повторных изображений, сдвинутых относительно основных на время, за кото-

рое волна пробегает по фидеру прямой и обратный путь. Считая скорость распространения волны в фидере телевизионного передатчика близкой к скорости света $c = 3 \cdot 10^8$ м/сек, можем написать:

$$\tau_{\text{сдв}} = \frac{2l_{\text{ф}} (\text{м})}{3 \cdot 10^8}, \text{ где } \tau_{\text{сдв}} - \text{ время сдвига, } l_{\text{ф}} - \text{ длина антенного фидера.}$$

Для устранения повторных изображений необходимо добиться точного согласования волнового сопротивления фидера и входного сопротивления антенны. Однако используемые на 1—5-м каналах передающие телевизионные антенны не обеспечивают в пределах передаваемой полосы частот достаточного постоянства входного сопротивления. Практически трудно получить К. Б. В. во всей полосе лучше $K_{\text{б.в.}} = 0,85$. Поэтому завод, выпускающий ТТПС, в технических условиях оговаривает допустимость «повтора» на уровне 2 градации ТИТ 0249.

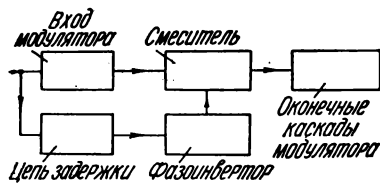
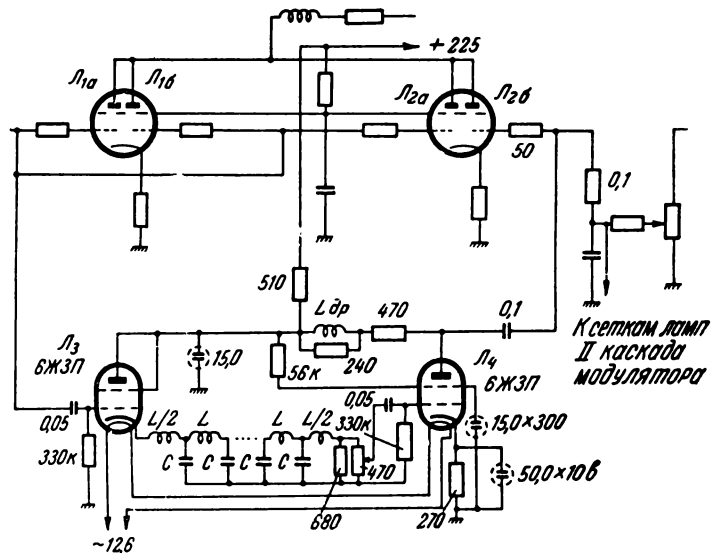


Рис. 1. Блок-схема компенсации повтора

Рис. 2. Принципиальная схема компенсирующего устройства и I каскада модулятора ТТПС

Детали, величины которых на схеме не указаны, относятся к модулятору



Ниже предлагается скомпенсировать антенный повтор (рис. 1) путем подачи на модулятор телевизионного передатчика компенсирующего напряжения — напряжения передаваемого сигнала, повернутого на 180° и сдвинутого на время $\tau_{\text{сдв}} = \frac{2l_{\text{ф}}}{3 \cdot 10^8}$. Это приведет к появлению на выходе передатчика дополнительной составляющей, синхронной и противофазной с отраженной

от антенны волной. Путем подбора амплитуды компенсирующего напряжения на модуляторе можно довести алгебраическую сумму отраженной и компенсирующей волн до нулевого значения, т. е. устранить «повтор» на выходе передатчика.

Этот же способ может быть использован для компенсации отражений, возникающих за счет неоднородности фидера.

Замешивание компенсирующего сигнала более удобно проводить при низких уровнях сигнала, в первых каскадах модулятора. На рис. 2 приведена практическая схема компенсации, примененная на Луганском телецентре. В компенсационной схеме работают лампы L_3 и L_4 типа 6ЖЗП в триодном включении. Лампа L_3 — катодный повторитель, нагруженный на искусственную линию задержки. Путем подбора количества звеньев создается необходимый временной сдвиг сигнала. Каскад на лампе

L_4 служит для переворачивания фазы сигнала на 180° и его усиления. Лампы первого каскада модулятора ТТПС L_1 и L_2 типа ГУ-29.

С изменением схемы тетродные половины ламп L_{1a} и L_{1b} используются для усиления основного сигнала, а на сетку правой по схеме половины L_{2b} подается преобразованный компенсирующий сигнал; на общей анодной нагрузке ламп L_1, L_2 про-

исходит его замешивание в основной модулирующий сигнал.

В компенсационной схеме можно обойтись и одной лампой, включив линию задержки в ее анодную цепь. Однако, так как волновое сопротивление линии задержки приходится выбирать малым ($W = 200 \div 400 \text{ ом}$), усиление каскада будет незначительным. Это требует применения мощной лампы с большим раствором сеточной характеристики и значительного напряжения «возбуждения». При одноламповой схеме затрудняется в. ч. коррекция, которая может потребоваться, и питание по накалу от имеющегося в модуляторе напряжения 12,6 в.

Напряжение смещения для тетрода L_{26} , работающего в схеме компенсации, оказалось удобным взять из расположенной в этом же блоке цепи смещения II каскада модулятора.

Основным элементом в схеме компенсации является линия задержки, которая может быть изготовлена из кабелей задержки типа РКЗ-400, 401 и др. При отсутствии такого кабеля можно использовать искусственную многоячеичную линию задержки. Необходимую величину сдвига $\tau_{сдв}$ можно рассчитать непосредственно по наблюдаемому на экранах телеприемников изображению. Для этого нужно измерить расстояния между основным и повторным изображениями $\Delta l_{сдв}$ и полную длину строки $l_{стр}$. Длительность строки (между бланками) по ГОСТу составляет 52 мксек.

Следовательно, $\tau_{сдв} = 52 \frac{\Delta l_{сдв}}{l_{стр}}$ (мксек).

При расчете элементов линии необходимо учитывать, чтобы в рабочей полосе частот вносимые линией частотно-фазовые искажения были малы и чтобы временной сдвиг одного звена не превышал значения, при котором луч на экране приемной трубки смещается на $0,4 \div 0,6 \text{ мм}$, так как при несовпадении на экране приемной трубки изображений повторного и компенсирующего сигналов более чем на $0,2 \div 0,3 \text{ мм}$ эффект компенсации нарушается (совпадения сигналов добиваются подбором количества звеньев линии задержки).

Из теории цепных схем известно, что фазовая характеристика искусственной линии задержки линейна в полосе частот,

если выполняется условие $\frac{\omega_{\text{макс}}^2}{\omega_{\text{ср}}^2} \ll 1$,

где $\omega_{\text{макс}}$ — наивысшая частота полосы, $\omega_{\text{ср}}$ — частота среза.

Если L и C — элементы искусственной линии, то практически считается достаточным требование $\frac{\omega_{\text{макс}}^2}{\omega_{\text{ср}}^2} = 0,25$; при этом

$$\omega_{\text{ср}} = 2\omega_{\text{макс}} \text{ и } \omega_{\text{макс}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Задержка на одно звено t будет $t_1 = \frac{2}{\omega_{\text{ср}}} = \sqrt{LC}$.

На конце линия должна нагружаться на сопротивление R , равное волновому

$$W = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Пример расчета линии

При длине фидера $l_{\text{ф}} = 225 \text{ м}$ необходимое время задержки составит $\tau_{сдв} = \frac{2 \cdot 225}{3 \cdot 10^8} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ сек}$. Принимаем $\omega_{\text{макс}} = 2\pi \cdot 6 \cdot 10^6 \text{ гц}$.

Емкости C должны быть значительно больше паразитных емкостей схемы. Выбираем $C = 91 \text{ пф}$.

Решая совместно $\omega_{\text{макс}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ и $R^2 = \frac{L}{C}$ и подставляя значения $\omega_{\text{макс}}$, находим, что $L = 7,75 \times 10^{-6} \text{ гн}$, $R = 292 \text{ ом}$.

Задержка на одно звено $t_1 = \frac{1}{\omega_{\text{макс}}} = 2,66 \cdot 10^{-8} \text{ сек}$. При горизонтальном размере раstra в 280 мм соответствующий t_1 интервал составит около 0,15 мм, что вполне удовлетворительно.

Количество звеньев линии $n = \frac{\tau_{сдв}}{t_1} = \frac{1,5 \cdot 10^{-6}}{2,66 \cdot 10^{-8}} \approx 56$.

Емкости для линии желательно взять с разбросом не более $\pm 5\%$. Первая и последняя катушки линий выполняются с индуктивностью, равной половине расчетного значения.

Конструктивные данные примененной на Луганском ТЦ линии задержки следующие:

сместь $C = 91 \text{ нф}$ (КТК-1— $91 \pm 5\%$), количество секций — 53, в каждой секции — 24 витка ПЭ-0,25 рядовой намотки на каркасе $\varnothing 9 \text{ мм}$, расстояние между соседними секциями по начальным виткам — 20 мм. Линия выполнена в виде 4 параллельных текстолитовых стержней — каркасов длиной около 300 мм, на каждом из которых расположено по 14 секций.

Результаты

На Луганском ТЦ повторные контуры были примерно на уровне одной градации яркости. После введения схемы компенса-

ции они исчезли. Слабо заметные линии остались справа от границ резких черно-белых переходов.

Это объясняется подъемом частотной характеристики модулятора на высших частотах для повышения четкости и связанных с ним искажений (пластика), которые получает компенсирующий сигнал после модулятора.

После переделки модулятора уровень сигнала на входе должен быть увеличен входным регулятором на 1—2 положения.

Луганский телевизионный центр

Новые изделия

Пульт эппроектора

На одном из заводов телевизионной аппаратуры создан пульт эппроектора, представляющий собой приемно-передающий комплекс телевизионной аппаратуры, смонтированной на специальном рабочем столе.

Пульт может применяться в качестве оконечного устройства для видеосвязи внутри промышленных предприятий, для внутриаэродромных служб, на транспорте и т. п., а также в качестве дополнительного оборудования аппаратно-студийного комплекса на телецентрах. Он дает возможность осуществлять передачу и прием изображений любых графических материалов.

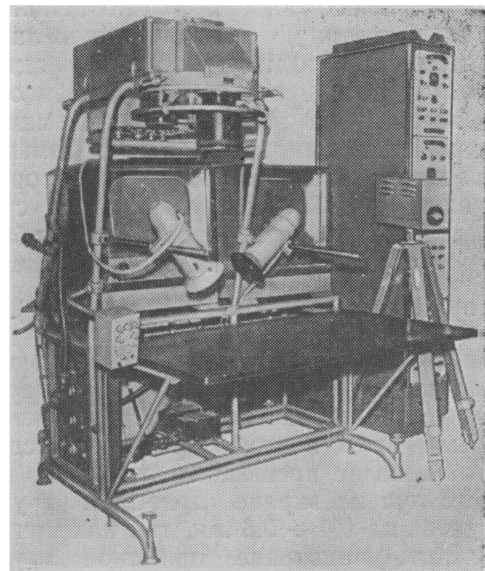
Пульт может быть подключен непосредственно к линии УКВ радиостанции в обход аппаратно-студийного комплекса телецентра или на микшер режиссера. В первом случае он может использоваться вместо многокопного стенда для передачи тест-таблицы. При этом на тест-таблице можно иметь название и эмблему города.

Простые передачи (лекции, доклады, сопровождаемые иллюстративными материалами) могут передаваться только с пульта. В этом случае освобождается весь аппаратно-студийный комплекс телецентра.

Камера для передачи графических материалов использует метод бегущего луча в отраженном свете. Обеспечивается высокое качество изображения, свободного от черного пятна (от паразитных сигналов), равномерная освещенность по всему полю изображения и отсутствие остаточного сигнала, характерного для всех типов передающих трубок.

Камера, используемая для передачи изображения диктора, выполнена на передающей трубке с фотосопротивлением типа «Молот-1».

На пульте установлены два видеоконтрольных устройства. Одно из них предназначено для контроля изображения, передаваемого с пульта, другое —



для просмотра изображения, передаваемого в линию УКВ-радиостанции.

Аппаратура усиления, разверток и питания смонтирована на стойке.

О КИНОАППАРАТУРЕ ДЛЯ КИНОЛЮБИТЕЛЕЙ¹

В журналах «Техника кино и телевидения» и «Советское фото» помещены статьи о разработке номенклатуры основных типов любительской киносъемочной и кинопроекторной аппаратуры. Такая разработка явится первым шагом в оснащении кинолюбителей современной разнообразной техникой. Можно надеяться, что «малый кинематограф» сможет занять, наконец, достойное место в общественной и культурной жизни страны.

Решение редакции журнала «Техника кино и телевидения» начать с 1960 г. публикацию материалов по кинологической технике поможет кинолюбителям разрешить те или иные технические задачи.

Что можно сказать относительно основных типов съемочной и проекционной любительской техники, предусматриваемых ГОСТом 9379—60 «Киносъемочные аппараты для 16-мм фильмов. Типы. Основные параметры» и ГОСТом 9380—60 «Киносъемочные аппараты для 8-мм фильмов. Типы. Основные параметры» (вводятся в действие с января 1961 г.).

На наш взгляд, три категории, на которые делятся 8- и 16-мм камеры, отвечают требованиям и возможностям самых различных по опыту и подготовке групп кинолюбителей.

Постепенное увеличение технической оснащенности камеры — от простейших до полупрофессиональных моделей — облегчит начинающим первые киносъемки, а квалифицированным кинолюбителям даст возможность полнее и качественнее воплощать свои творческие замыслы.

Вместе с тем хочется высказать некоторые замечания и по-

желания. Непонятно, почему речь идет только о 8- и 16-мм аппаратах и совершенно игнорируется формат 9,5 мм? Ведь достаточно сравнить площади кадра различных размеров пленок, чтобы прийти к выводу, что в 9,5-мм формате процент полезного использования площади пленки наибольший — 76,3% (в 8-мм формате — 61,5%, в 16-мм — 61,5%, в 35-мм — 65%).

Качество изображения на пленке 9,5 мм значительно выше, чем на 8-мм, поскольку занимаемая кадром площадь (55 мм²) в три раза больше 8-миллиметрового (18 мм²) и близка к площади 16-мм кадра (78 мм²).

Стоимость же 9,5-мм пленки (а это имеет немаловажное значение) может быть лишь немного выше 8-миллиметровой и значительно ниже 16-миллиметровой.

Кроме того, большим стимулирующим фактором для кинолюбителей, снимающих на 9,5-мм пленку, будет и то обстоятельство, что снятые ими фильмы (пройдя оптическую печать) наряду с 16-миллиметровыми могут использоваться в телевидении и хроникально-документальной кинематографии, на что пока не могут надеяться авторы фильмов на 8-мм пленке. Поскольку производство кинологической техники в нашей стране фактически развивается только сейчас, думается, необходимо всесторонне обсудить все «за» и «против» этого формата, а не отказываться от него категорически, не предавать его забвению.

ГОСТами предусматривается для камер КС-16-2 и как вариант для камер КС-8-3 обтюратор с переменным углом открытия. Необходимо ли это усложнение конструкции (а значит, и удорожание камеры)? Конечно, нет, если принять во внимание, что затемнения и наплывы можно осуществлять значительно более простыми сред-

ствами, нежели обтюратором с переменной щелью — например, оптическим клином, который может находиться в комплекте съемочной камеры¹.

С другой стороны, даже в такой хорошо оснащенной камере, как КС-8-3, не предусмотрено устройство для беспараллаксного визирования. Известно, что для 8-мм фильма характерно преобладание кадров, снятых крупным и средним планом, т. е. при тех условиях, когда погрешности, связанные с параллаксом, особенно велики и нередко приводят к браку. Поэтому представляется целесообразным снабдить основной тип этой камеры (а не только вариант) приспособлением прямого визирования — то ли через пленку, то ли при помощи зеркального обтюратора.

Весьма отраднo, что в числе дополнительных принадлежностей в ГОСТе предусмотрены анаморфотные насадки для широкоэкранных съемки, объективы с переменным фокусным расстоянием и другое современное оснащение, значительно расширяющее диапазон творческого применения съемочной техники.

Опыт показывает, что для 8-мм камер типа КС-8-3 наиболее целесообразно иметь три объектива с такими фокусными расстояниями: 1) широкоугольный $f = 6,25$ мм; 2) нормальный $f = 12,5$ мм; 3) длиннофокусный $f = 35$ мм.

В проекте ГОСТа в качестве длиннофокусного предусматривается объектив с $f = 25$ мм и даже с $f = 20$ мм, что, по нашему мнению, недостаточно эффективно. Вероятно, многие кинолюбители знают, что при длительной съемке в жаркий день пленка внутри камеры ссыхается, коробится; в результате изображение на экра-

¹ Публикуя статью т. Ширмана, редакция продолжает обсуждение вопроса об аппаратуре для кинолюбителей и надеется, что высказываемые предложения принесут пользу заводам-изготовителям и будут учтены ими в процессе изготовления киноаппаратуры и оборудования.

¹ Описание простейших оптических клиньев и принцип пользования ими см. в журнале «Советское фото», 1959, № 5, ст. «Простые приемы монтажных соединений».

не «дышит», резкость его нестабильна и т. д.

Этому в значительной мере способствует черная наружная покраска камер. Поэтому следовало бы, как правило, окрашивать наружные стенки съемочных аппаратов в светлые тона.

Краткое сообщение о ГОСТе на 8-мм проекторы, к сожалению, не дает возможности достаточно подробно обсудить достоинства и недостатки разработанных схем. Тем

не менее хотелось бы высказать некоторые замечания и пожелания.

Нужно снизить шум кинопроектора во время демонстрации. Предусмотреть возможность переключения проекционной лампы на пониженное напряжение, удобное при рабочем просмотре материала на маленьком экране во время монтажа.

Большие затруднения испытывают кинолюбители из-за недостатков выпускаемой узкой черно-

белой и цветной пленки. Кинолюбители ждут выпуска новых, улучшенных сортов пленки.

Необходимо увеличить ассортимент оборудования для обработки кинопленки, а также вспомогательного оборудования.

Наши кинолюбители хотят иметь качественное, добротное и недорогое снаряжение.

Н. ШИРМАН,
оператор Киевской студии
научно-популярных фильмов

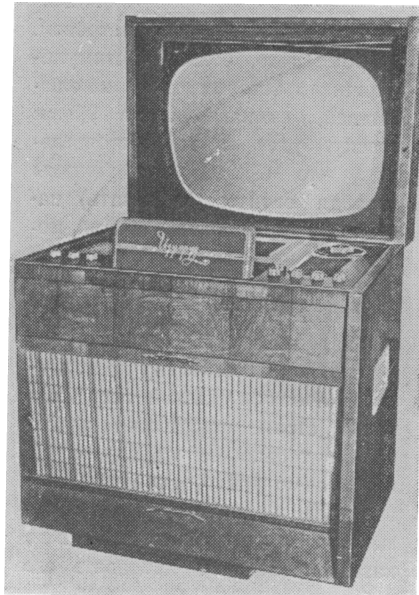
Новые изделия

Телевизор „Изумруд-203“

Московский завод телевизионной аппаратуры создал телевизионный приемник цветного изображения типа «Изумруд-203».

Это телевизор проекционного типа с размерами изображения 350 × 460 мм, обеспечивающий прием черно-белых и цветных программ на 12 каналах.

Он имеет специальные ручки регулировки четкости и цветности, ключевую схему автоматической регулировки усиления, автоматическую подстройку частоты гетеродина, автоматическую стабилизацию размеров изображения и помехоустойчивую систему синхронизации.



В оптическом блоке телевизора три монохромных кинескопа (красный, синий и зеленый). Создаваемые ими изображения с помощью линзовой оптики проецируются на отражательный экран, укрепленный на внутренней стороне крышки приемника.

Звуковая часть приемника содержит ультралинейный усилитель низкой частоты с широкополосной акустической системой с четырьмя динамическими громкоговорителями.

Основные элементы схемы имеют блочную конструкцию. Некоторые блоки имеют печатный монтаж. Всего в приемнике 36 радиоламп, 3 кинескопа и 29 полупроводниковых приборов.

Приемник потребляет от сети 380 вт. Его габариты такие же, как у среднего монохромного телевизора.

К О Н К У Р С
ПО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВУ И РАЦИОНАЛИЗАЦИИ
НА СОЗДАНИЕ АППАРАТУРЫ
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДЕМОНСТРАЦИИ КИНОФИЛЬМОВ
В КИНОТЕАТРАХ И РАБОТ НА ФИЛЬМОБАЗАХ

В целях привлечения широкого круга изобретателей и рационализаторов — кино-механиков, техноруков кинотеатров, работников киноремонтных мастерских, инженеров кинофикации и других специалистов к созданию аппаратуры для автоматизации и механизации процессов демонстрации кинофильмов на киноустановках Министерство культуры СССР проводит с 1 февраля по 1 сентября 1960 г. в соответствии со ст. 24 Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Всесоюзный тематический конкурс по изобретательству и рационализации на создание аппаратуры для автоматизации и механизации процессов демонстрации кинофильмов в кинотеатрах и работ на фильмобазах.

На конкурс могут быть представлены изобретательские и рационализаторские предложения по следующей тематике:

- а) устройство для автоматического перехода с поста на пост при работе стационарных кинопроекторов;
- б) устройство для полуавтоматического перехода с поста на пост при работе стационарных кинопроекторов;
- в) перематыватель для 35-мм фильмов в кинотеатрах;
- г) устройство для демонстрации фильмов без перемотки;
- д) технический проект устройства для автоматического управления процессом непрерывного кинопоказа 35-мм кинофильмов;
- е) устройство для получения сигнала о приближении окончания части фильма, а также сигналов для перехода с поста на пост при работе стационарных кинопроекторов;
- ж) устройство для смены оптики при переходе от обычной к широкоэкранной проекции на кинопроекторе КШС-1;
- з) устройство для автоматического удержания кратера дуги в фокусе оптической системы дуговой лампы;
- и) устройство для автоматической смены проекционных ламп в кинопроекторе КН-12;
- к) устройство для транспортировки фильмокопий на фильмобазах;
- л) прибор для объективного определения технического состояния фильмокопий;
- м) фильмоочистительная машина;
- н) пресс для склейки широкоэкранных фильмокопий и пресс для подклейки перфорационных дорожек.

На конкурс представляются описания и чертежи конструкций, образцы и макеты (представление которых крайне желательно) аппаратуры, соответствующей объявленной тематике и поставленным техническим требованиям. С техническими требованиями можно ознакомиться во всех областных и краевых управлениях культуры. Подробно эти требования будут опубликованы в журнале «Кинемеханик» в №№ 3, 4 и 5.

Материалы на конкурс представляются в 2-х экз. в Производственно-технический отдел Министерства культуры СССР по адресу: Москва, К-9, Малый Гнезниковский пер., дом 7.

Все представляемые на конкурс материалы подписываются девизом автора. В пакет с материалами автор вкладывает запечатанный, подписанный девизом конверт. В конверт вкладывается листок с фамилией и адресом автора.

Запечатанные конверты с данными об авторе конкурсная комиссия вскрывает после присуждения премии.

Авторы лучших из представленных на конкурс конструкций награждаются Почетной грамотой Министерства культуры СССР и денежной премией. Устанавливаются: две первые премии, каждая по 5000 рублей; три вторые премии, каждая по 3000 рублей; три третьи премии, каждая по 1500 рублей; пять поощрительных премий, каждая по 1000 рублей.

По премированным предложениям предприятие, которое будет выпускать предложенную конструкцию, оформляет удостоверение на рационализаторское предложение, а при наличии новизны автор имеет право подать заявку в Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР не позднее 4-х месяцев со дня утверждения результатов конкурса.

Консультации по конкурсу и все разъяснения можно получить в Производственно-техническом отделе Министерства культуры СССР.

В. Л. АБРИТАЛИН

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ КИНОФОТОПЛЕНКАХ

Приводятся опубликованные в литературе сведения о фотографических свойствах и условиях обработки некоторых зарубежных пленок. Описаны результаты испытаний этих пленок: их физические, структурные и химические свойства, сенситометрические и резольвометрические характеристики.

1. Сведения о пленках, опубликованные в литературе¹

Пленка «Роял-Х-Пан» [1, 2]. Панхроматическая высокочувствительная пленка с умеренно крупными размерами эмульсионных зерен. Индекс экспозиции по Американскому стандарту ASA — 650 единиц². В зависимости от времени проявления величина (индекс) светочувствительности изменяется в случае использования проявителя ДК-60-а [3] следующим образом: время 8—12 мин. — 1600—2400; 12—15 мин. — 3200—4800; 15—18 мин. — 6400—8000 [1]. Проявлять пленку при 20°C рекомендуется в проявителях ДК-50 или ДК-60-а³. В табл. 1 дано примерное время проявления.

При проявлении необходимо использовать свежие проявители. Частично истощенный проявитель может вызвать дихроническую вуаль. Другие проявители понижают светочувствительность или увеличивают вуаль. Проявители, содержащие в своем составе растворители галоидного серебра, например роданистый калий, применять не рекомендуется. После проявления требуется кислая стоп-ванна. Фиксирование проводится в кислом фиксаже при тщательном перемешивании в течение 5—10 мин.

¹ Кроме литературных источников, сведения о пленках взяты из прилагаемых к пленкам инструкций.

² Индекс экспозиции получается делением числа светочувствительности на фактор безопасности, который равен 2—4 (в зависимости от свойств пленки).

³ Состав проявителей приводится ниже.

при 18—21°C. Можно применять быстрый кислый фиксаж. Промывка в проточной воде 20—30 мин.

Таблица 1
Время проявления пленки «Роял-Х-Пан»

Проявители	Непрерывное перемешивание, мин.	Периодическое перемешивание, мин.
Нормальные условия освещения		
ДК-50	5	7
ДК-60-а	4,5	6
Условия освещения, требующие длительного проявления		
ДК-50	8	10
ДК-60-а	7	9

Пленка при хранении постепенно теряет светочувствительность и контраст. Эти изменения проходят быстрее при высоких температурах (выше +24°C). При 4°C пленка сохраняет свои свойства продолжительное время. Если пленка обрабатывается в течение первых 30—60 дней после ее вы-

пуска, то хранить ее можно в обычных условиях при температуре не выше 24°C. Если пленка хранилась при пониженной температуре, то перед употреблением ее необходимо выдержать при комнатной температуре 2—5 час.

Пленка «Кодак Три-Х». Панхроматическая прогиоореольная пленка среднего контраста. Индекс экспозиции: 200 единиц для дневного света и 160 единиц для искусственного света. Проявлять пленку рекомендуется при 20°C. В табл. 2 указано время проявления в проявителях ДК-60-а и ДК-50.

Таблица 2
Время проявления пленки «Кодак Три-Х»

Проявители	Непрерывное перемешивание, мин.	Периодическое перемешивание, мин.
ДК-60-а	6,5	8
ДК-50	7,5	9,5

Фиксирование проводится 10—20 мин. в кислом фиксаже при 18—21°C или 3—5 мин. в быстром фиксаже, промывка в проточной воде 20—30 мин. При хранении пленка «Кодак Три-Х» обладает такими же свойствами, как и пленка «Роял-Х-Пан».

Пленка «Перомниа 25 Перутц». По имеющимся в литературе данным [4, 5, 6], характеристическая кривая этой пленки имеет очень короткую область недодержек, причем градиент в этой области быстро возрастает, что улучшает качество проработки теней. Указывается, что благодаря такой форме характеристической кривой повышается резкость контуров изображения. Характеризуется повышенной светочувствительностью к зеленым и красным лучам. Индекс экспозиции для дневного света 250, для искусственного 320, светочувствительность по ДИН соответственно 25 и 26, по Шейнеру — 36 и 37. Проявление проводится при 20°C в Д-76 или в микродоле 10—12 мин., в проявителе «Перутц FAT» (состав неизвестен) — 6—7 мин. Дальнейшая обработка обычная.

Пленка «Х-Ф-Пан Дюпон». Панхроматическая пленка средней чувствительности. Рекомендуется проявитель «Дюпон Д-16», для мелкозернистого проявления — проявитель Д-6 (аналогичный по составу Д-76). Обработка при 20°C. Индекс экспозиции 65 единиц для дневного света и 40 — для искусственного. В табл. 3 даны время проявления и соответствующие значения γ .

После проявления необходимо ополаскивание в дубителе или стоп-ванне в течение 2—3 мин. Фиксиро-

Таблица 3
Время проявления и значения γ пленки «Х-Ф-Пан Дюпон»

Проявители	Значения γ		
	0,7	0,8	0,9
время проявления, мин.			
Д-16	4,5	6,5	9,5
Д-6	14	20	—

вание проводится 10—20 мин. в универсальном фиксаже «Дюпон». Промывается пленка 20 мин. при 16—21°C в проточной воде или в 6 сменах воды.

Пленка «Супериор Пресс Дюпон». Панхроматическая пленка с умеренно высоким контрастом. Индекс экспозиции 200 единиц для дневного света и 160 — для искусственного. Проявляется пленка в проявителе Д-16 при 20°C. В табл. 4 приведены γ и время проявления.

Таблица 4
Время проявления и значения γ пленки «Супериор Пресс Дюпон»

Значения γ	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Время проявления, мин.	4	5	6,5	8	11

Фиксируется пленка в универсальном фиксаже «Дюпон» 10—20 мин. Промывка в течение 20 мин. при 16—21°C в проточной воде.

Пленки «Контапан Цейсс». Панхроматические пленки. В табл. 5 приведены величины светочувствительности для пленок «Контапан Цейсс» различных сортов.

Таблица 5
Величины светочувствительности пленок «Контапан Цейсс»

Вид пленки «Контапан Цейсс»	Дневной свет		Искусственный свет	
	ДИН	индекс экспозиции	ДИН	индекс экспозиции
35-мм пленка типа „17“	17	16	15	10
35-мм „ типа „25“	25	100	23	64
Роликовая пленка типа „17“	17	16	15	10
„ типа „23“	23	64	21	40
„ типа „25“	25	100	23	64

Пленку можно проявлять во всех негативных проявителях, и в частности в проявителях: Z-1206 (аналогичный по составу Д-76) 9—12 мин. и Z-1224 (метол — 6 г, сульфит натрия кристаллический — 180 г, роданистый калий — 3 г, бромистый калий — 1 г, воды до 1 л).

Пленка «Изопан Рекорд Аффа» (ФРГ). Панхроматическая пленка. Светочувствительность 29° ДИН и 640 единиц ASA при съемке объектов нормального контраста. При малоконтрастных объектах в связи с более продолжительным проявлением светочувствительность принимается равной 40° ДИН. Проявители: «Атомаль» — новый 9—14 мин., родинал разведенный 1 + 50 15—20 мин., финал 10—13 мин. При очень малоконтрастных объектах время проявления увеличивается на 50%. Фиксирование в кислом фиксаже 6—7 мин. Пленка допускает быструю обработку: проявление в проявителе родинал 1 + 10 2—2,5 мин. при 20°С с непрерывным перемешиванием, причем наблюдается некоторое увеличение зернистости; фиксирование в быстром фиксаже 2—3 мин., ополаскивание в воде, затем 30 сек. в метиловом спирте, сушка теплым воздухом 2—3 мин. Для получения наилучших результатов необходимо всегда пользоваться свежим проявителем и свежим фиксажем.

Пленка «Геверт TV, тип 086». Обратимая панхроматическая пленка для телевидения. Рекомендуемый проявитель для первого проявления — G-595.

2. Испытание некоторых физических, структурных и химических свойств пленок

При испытании пленок определялись некоторые физические и химические характеристики: количество эмульсионных слоев, температура сползания их, влагоемкость пленок, прочность эмульсионных слоев, толщина пленки, основы и эмульсионных слоев, нанос серебра, кривые распределения по размерам микрокристаллов галогенида серебра, средний размер микрокристаллов галогенида серебра, величина ρ (отношение желатины к серебру), скорость фиксирования. Эти сведения определялись для пленок: «Роял-Х-Пан», «Кодак Три-Х», «Изопан Рекорд Аффа», «Геверт TV, тип 086».

При определении этих величин использовались обычные методики. Так, количество эмульсионных слоев у пленок определялось на основании фотографий поперечных микросрезов и температур сползания их; температура сползания эмульсионных слоев — по деформации сетки, нанесенной на слой при нагревании в воде с определенной степенью прогрева; влагоемкость — по разности веса образца — сухого до обработки и влажного после обработки — в обрабатывающих растворах; прочность

эмульсионных слоев в набухшем состоянии — на приборе Дерстуганова; нанос серебра — титрованием; средний размер зерна определялся на основании кривых распределения по размерам микрокристаллов галогенида серебра, которые строились на основании статистического подсчета тысячи зерен; скорость фиксирования определялась в быстром кислом фиксаже по двойному времени осветления полосок пленок определенного размера; величина ρ определялась из формулы: $\rho = 1,34 \left(\frac{h}{a} - 0,27 \right)$, где h — толщина эмульсионного слоя в $\mu\text{к}$; a — нанос серебра; 1,34 — удельный вес желатины.

Результаты испытаний приведены в табл. 6.

Таблица 6
Физические, структурные и химические характеристики пленок

Физические и химические характеристики	«Роял Х-Пан»	«Кодак Три-Х»	«Изопан Рекорд Аффа»	«Геверт TV, тип 086»
Количество эмульсионных слоев	2	2	2	1
Температура сползания в °С:				
1-го слоя	69	60	55	87
2-го «	98	75	90	—
Влагоемкость в %	—	260	214	261,5
Прочность эмульсионных слоев по Дерстуганову:				
1-го слоя	1200 г	500 г	210 г	300 г
2-го «			1000 г	
Толщина пленки, $\mu\text{к}$	133	150	122	141,5
Толщина основы, $\mu\text{к}$	108	133	93	126
Толщина эмульсионного слоя, $\mu\text{к}$	25	17	29	15,5
Толщина верхнего слоя, $\mu\text{к}$	18	13	18	—
Толщина нижнего слоя, $\mu\text{к}$	7	4	11	—
Нанос серебра, $\text{г}/\text{м}^2$	10,5	6,1	8,7	6,3
Средний размер зерна, $\mu\text{к}^2$:				
1-го слоя	1,67	1,0	1,0	1,08
2-го «	0,75	—	0,27	—
Скорость фиксирования, мин.	6	5	7	4

Продолжение табл. 6

Физические, структурные и химические характеристики пленок

Физические и химические характеристики	«Роял-Х-Пан»	«Кодак Три-Х»	«Изопан Рекорд Агфа»	«Геверт TV, тип 086»
Величина ρ	2,8	3,4	4,1	2,9
«Основа пленки	триацетатная			

Из данных табл. 6 видно, что все пленки, за исключением пленки «Геверт TV, тип 086», имеют по два эмульсионных слоя. Пленки имеют высокую степень задубленности (причем у верхних эмульсионных слоев эта степень более низкая по сравнению с нижними). Прочность эмульсионных слоев пленок очень высока, особенно у «Роял-Х-Пан» и отчасти у «Изопан Рекорд Агфа». Толщина пленок различна: наибольшая у пленки «Кодак Три-Х» и наименьшая у «Изопан Рекорд Агфа». Толщина основы у пленок также различна. Наиболее толстая основа у пленки «Кодак Три-Х» и наименее толстая у «Изопан Рекорд Агфа». Наибольший нанос серебра у пленки «Роял-Х-Пан», наименьший — у «Кодак Три-Х». Судя по среднему размеру микрокристалла галогенида серебра, наиболее крупнозернистой пленкой является пленка «Роял-Х-Пан». Пленки различаются и скоростью фиксирования. Дольше всех фиксируется пленка «Изопан Рекорд Агфа». Величина ρ у пленок различная. Самое высокое значение ρ имеет пленка «Изопан Рекорд Агфа». Все пленки политы на триацетатную основу.

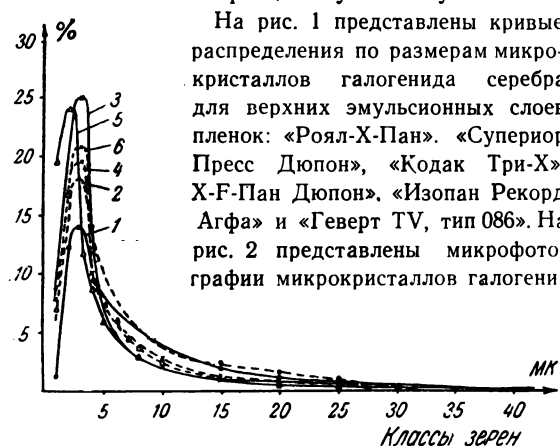


Рис. 1. Кривые распределения по размерам микрокристаллов галогенида серебра (верхние эмульсионные слои): 1 — «Роял-Х-Пан Кодак»; 2 — «Супериор Пресс Дюпон»; 3 — «Кодак Три-Х»; 4 — «Х-Ф-Пан Дюпон»; 5 — «Изопан Рекорд Агфа»; 6 — «Геверт TV, тип 086»

да серебра верхнего и нижнего эмульсионных слоев пленки «Изопан Рекорд Агфа» и пленки «Геверт TV, тип 086». На рис. 3 показано строение пленки «Изопан Рекорд Агфа» (поперечный микросрез с проявленным изображением).

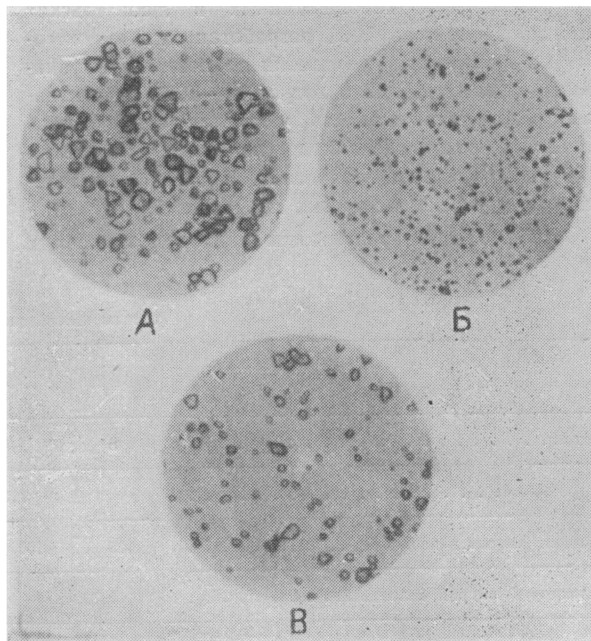


Рис. 2. Микрофотографии микрокристаллов галогенида серебра:

А — верхнего эмульсионного слоя и Б — нижнего эмульсионного слоя пленки «Изопан Рекорд»; В — эмульсионного слоя пленки «Геверт TV, тип 086». Увеличение 2500 \times

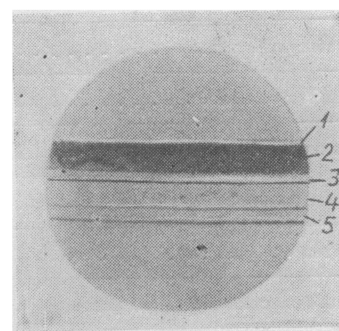


Рис. 3. Строение пленки «Изопан Рекорд». Поперечный микросрез проявленного изображения.

Увеличение 400 \times :
1 — защитный слой;
2 — верхний эмульсионный слой; 3 — нижний эмульсионный слой; 4 — основа; 5 — противореальный слой

3. Сенситометрические испытания пленок

Сенситометрические испытания пленок проводились на сенситометре ФСР-4 при цветовой температуре 5000°К. Пленки испытывались в проявителях, рекомендуемых фирмами, а также в проявителях

№ 2 и Н-М [7]. Проявление проводилось в термостате с автоматическим покачиванием кюветы при температуре 20°C. Время проявления выбиралось в зависимости от проявителя: от 2 до 24 мин. Проявители № 2 и Н-М были взяты в качестве эталонных. Проявитель № 2 принят, согласно ГОСТу 2P17—50, для проявления кинонегативных и любительских пленок; проявитель Н-М разработан для кинонегативных пленок при проявлении до пониженных значений, γ порядка 0,55 с допуском —0,03. Эффективная светочувствительность у пленок определялась только в рекомендованных фирмами проявителях при одном времени проявления. В табл. 7 приведены рецепты использованных проявителей.

В табл. 8 даны результаты сенситометрических

испытаний пленок для различных значений коэффициентов контрастности: 0,5; 0,65; 0,8 и для γ_{\max} . Первые две величины γ близки к значениям, рекомендуемым для промышленного проявления кинонегативов; $\gamma = 0,8$ приблизительно соответствует степени проявления малоформатных негативов. С практической точки зрения имеют значения именно приведенные величины γ и, следовательно, величины светочувствительности, им соответствующие; $S_{\gamma \max}$ представляют теоретический интерес.

На рис. 4, 5, 6 приведены семейства характеристических кривых пленок «Роял-Х-Пан» (проявитель ДК-50), «Изопан Рекорд Аффа» (проявитель «Атомаль» новый), «Перомниа 25 Перуц» (проявитель № 2).

Таблица 7

Рецепты использованных проявителей

	№ 2	Н-М	Д-76	Д-16	ДК-50 ¹	«Атомаль» новый ²	G-595	ДК-60-а
Метол	8	1,5	2	0,31	0,5		4	2,5
Гидрохинон		1,0	5	6	2,5		8	2,5
Сульфит натрия безводный	125	100	100	39,6	30		50	50
Углекислый натрий безводный	5,75			18,7			60	
Бура		1,5	2					
Борная кислота		2						
Кодак (метаборат натрия) ³					10			20
Лимонная кислота				0,86				
Метабисульфит калия				1,5				
Бромистый калий	2,5	0,15		0,86	0,5		3,5	0,5
Роданистый калий							3,5	
Гексаметафосфат натрия							2	
Геватол ⁴							3 мл	
Калий йодистый (0,2%-ный раствор)							3 мл	
Вода (мл) до	1000	1000	1000	1000	1000		1000	1000
pH проявителя	8,9	8,7	8,7	9,9	9,3	9,6	10,3	—

¹ Проявитель ДК-50 был в оригинальной упаковке фирмы.

² Проявитель «Атомаль» новый был в оригинальной упаковке фирмы. Состав его неизвестен.

³ Кодак (метаборат натрия NaBO₂) получается сплавлением буры с едким натром [8].

⁴ Геватол — неизвестное фирменное вещество (по всей вероятности, противувалирующее). Нами применялся проявитель без геватола.

Таблица 8

Сенситометрические показатели пленок и время проявления при различных значениях γ

Пленка	Проявитель	$S_{0,2}$ при γ				$S_{0,1}$ при γ				D_0 при γ				Время проявления (в мин.) до γ				$\gamma_{\text{макс}}$	$D_{\text{основы}}$
		0,50	0,65	0,80	макс	0,50	0,65	0,80	макс	0,50	0,65	0,80	макс	0,50	0,65	0,80	макс		
„Роял-Х-Пан“	ДК-50 № 2	300 200	600 300	900 380	700 500	400 400	960 560	1300 720	1400 900	0,07 0,04	0,09 0,07	0,13 0,09	0,29 0,16	3,5 6	5,5 8,5	8 11	16 18	1,13 1,20	0,08
„Кодак Три-Х“	ДК-50 № 2	30 50	80 80	230 —	250 250	60 100	150 160	370 —	450 450	0,06 0,02	0,06 0,03	0,08 —	0,08 0,10	2 5	4 7	10 —	12 18	0,86 0,74	0,08
„Перомниа 25 Перути“	Д-76 № 2	40 30	70 40	110 60	250 200	100 70	150 80	180 100	350 200	0,10 0,09	0,12 0,09	0,14 0,10	0,30 0,18	5 4	8 5	11 7	24 24	1,20 1,10	0,22
„Контапан Цейсс“ . .	№ 2	60	140	300	450	140	260	480	700	0,07	0,11	0,14	0,18	5	9	16	24	0,90	0,20
„Х-Ф-Пан Дюпон“ . .	Д-16 № 2	10 10	20 20	30 60	60 60	20 30	25 40	40 120	80 120	0,02 0,02	0,03 0,02	0,05 0,02	0,12 0,02	2 5	3 7	5 18	12 18	1,00 0,80	0,06
„Супериор Пресс Дюпон“	Д-16 № 2	40 80	100 160	160 200	200 200	80 120	180 250	350 350	350 350	0,05 0,04	0,09 0,08	0,12 0,10	0,18 0,10	3 7	5,5 12	8 18	12 18	0,90 0,74	0,06
„Изопан Рекорд Агфа“	„Атомаль“ Н-М № 2	20 5 20	90 35 60	160 60 100	360 160 200	150 10 50	200 60 100	240 120 160	450 220 300	0,03 0,00 0,02	0,04 0,01 0,05	0,06 0,03 0,07	0,18 0,14 0,16	3 4 5	5 6 8	7 8 11	20 20 20	1,10 1,08 1,08	0,06
„Геверт TV, тип 086“	G-595 № 2	70 60	100 120	180 180	400 300	100 100	150 180	220 260	500 400	0,10 0,07	0,11 0,09	0,12 0,12	0,22 0,19	2 6	2,5 8,5	4 12	20 20	1,10 1,00	0,06

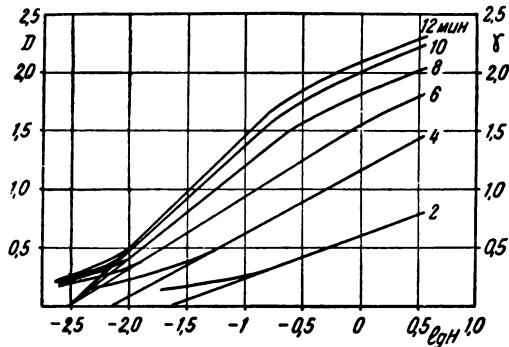


Рис. 4. Семейство характеристических кривых пленки „Роял-Х-Пан“. Проявитель ДК-50

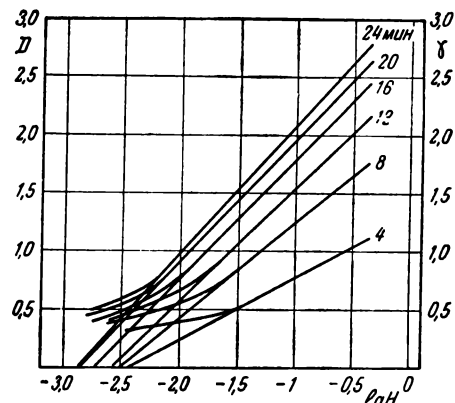


Рис. 6. Семейство характеристических кривых пленки „Перомниа-Перути“. Проявитель № 2

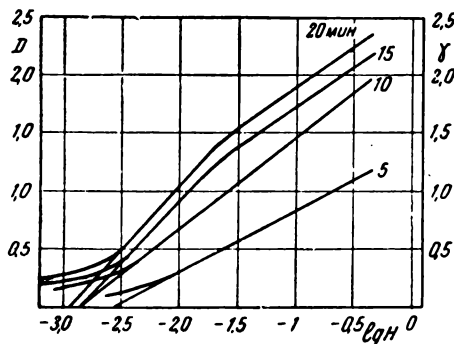


Рис. 5. Семейство характеристических кривых пленки „Изопан Рекорд Агфа“. Проявитель „Атомаль“ новый

На рис. 7 приведены кривые зависимости γ ; $S_{0,2}$; $S_{0,1}$; D_0 от времени проявления.

Из кривых рис. 4, 5, 6 видно, что пленка «Роял-Х-Пан» (см. рис. 4) до плотности примерно 0,5 имеет область недодержек, затем следует прямолинейный

участок характеристической кривой, а при плотности около 1,5 градиент начинает уменьшаться. Примерно такой же ход кривых наблюдается у пленки «Изопан Рекорд Агфа» (см. рис. 5).

Пленка «Перомниа 25 Перутц» (см. рис. 6) имеет

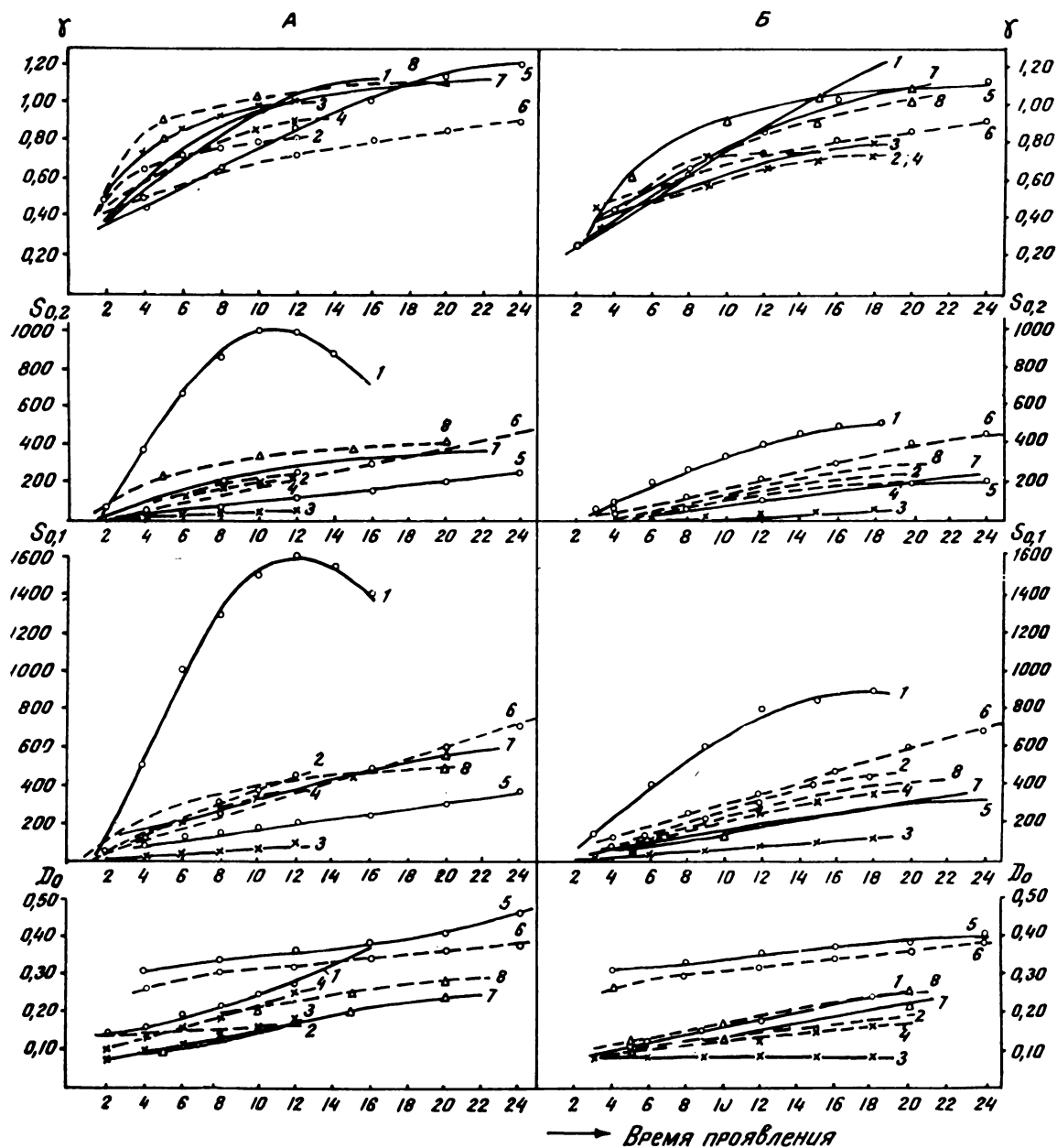


Рис. 7. Кривые зависимости γ , $S_{0,2}$, $S_{0,1}$, D_0 от времени проявления в проявителях: А — рекомендованных фирмами и Б — в № 2:

1 — «Роял-Х-Пан», проявитель ДК-50; 2 — «Три-Х», проявитель ДК-50; 3 — «Х-Р-Пан», проявитель Д-16; 4 — «Супериор Пресс», проявитель Д-16; 5 — «Перомниа-Перутц», проявитель Д-76; 6 — «Контапан-Цейсс», проявитель № 2; 7 — «Изопан Рекорд», проявитель «Атомаль» новый; 8 — TV, тип. 086, проявитель G-595

обычный ход характеристических кривых с областью недодержек значительной протяженности и ясно выраженным, большой протяженности прямолинейным участком. Излома характеристических кривых, как описано в литературе [4], при проявлении в проявителе № 2 не наблюдается. Из приведенных в табл. 8 и на рис. 7 данных видно, что наивысшей светочувствительностью обладает пленка «Роял-Х-Пан» при всех значениях коэффициентов контрастности, наименьшей светочувствительностью — «Х-Ф-Пан Дюпон». Все остальные пленки по величинам светочувствительности занимают промежуточное положение между ними. Проявитель Н-М при испытании пленки «Изопан Рекорд Агфа» показал очень

низкие величины светочувствительности по сравнению с проявителем № 2 и тем более с проявителями, которые рекомендуются фирмами для этих пленок.

Определение эффективной светочувствительности и разрешающей способности. Эффективная светочувствительность пленок определялась при одном времени проявления, за желтым фильтром ЖС-18, в сенситометре ФСР-4 в стандартных условиях. Разрешающая способность пленок определялась на резольвометре Бурмистрова. Проявление сенситограмм и резольвограмм проводилось в проявителях, рекомендованных фирмами. Результаты представлены в табл. 9.

Таблица 9
Значения эффективной светочувствительности пленок, определенной за светофильтром ЖС-18, и значения разрешающей способности

Пленка	Проявитель	Время проявления, мин.	τ		$S_{0,2}$		$S_{0,1}$		Максимальная разрешающая способность	
			общая	ЖС-18	общая	ЖС-18	общая	ЖС-18	выдержка, сек.	R_p , лин/мм
„Роял-Х-Пан“	ДК-50	12	0,97	0,80	1000	800	1600	1000	$1/25$	65
„Кодак Три-Х“	ДК-50	12	0,80	0,90	250	85	450	120	1	71
„Перомниа 25 Перутц“	№ 2	12	0,98	0,90	120	85	180	160	1	70
„Контапан Цейсс“	№ 2	12	0,70	0,84	200	65	300	120	$1/2$	75
„Х-Ф-Пан Дюпон“	Д-16	12	1,0	1,0	60	25	80	35	6	70
„Супериор Пресс Дюпон“	Д-16	12	0,90	0,84	180	110	300	170	$1/2$	65
„Изопан Рекорд Агфа“	„Атомаль“	10	0,94	0,90	260	140	400	240	$1/25$	68
„Геверт TV, тип 086“	G-595	10	1,02	1,16	340	180	400	270	$1/25$	68

Выводы

1. Сделан литературный обзор некоторых новых зарубежных пленок.

2. Проведены испытания некоторых физических и химических свойств этих пленок, а именно: температуры сползания, влагоемкости, прочности эмульсионных слоев, толщины пленки, основы и эмульсионных слоев, наноса серебра, среднего размера микроскристаллов галогенида серебра, величины ϕ (отношение желатины к серебру), скорости фиксирования.

3. Проведены сенситометрические и резольвометрические испытания пленок; при этом получены следующие главнейшие результаты:

а) наивысшей общей светочувствительностью, а также эффективной светочувствительностью обладает пленка «Роял-Х-Пан» при всех значениях

коэффициентов контрастности. Остальные пленки по величинам светочувствительности значительно ей уступают;

б) несколько повышенную эффективную светочувствительность по сравнению с другими пленками имеют пленки «Перомниа 25 Перутц» и «Супериор Пресс Дюпон»;

в) по разрешающей способности все пленки очень близки, несмотря на большую разницу в светочувствительности между некоторыми пленками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Popular Photography, 1957, June, 95, 125.
2. Popular Photography, 1957, Novemb., 142—143.
3. Photo-Lab. Index, 17th Ed., 1957, 6—50.
4. Popular Photography, 1957, Novemb., 118; 152—156.
5. Photo Technik und Wirtschaft, 1957, 8, № 5, VI—VII.
6. Photo-Technik und Wirtschaft, 1958, 9, № 4, VII—VIII.
7. Антонов С. М., Двигубский Г. Г., Научно-технический отчет НИКФИ, вып. 66, М., 1957, стр. 19.
8. Советское фото, 1958, № 2.

ПРОЯВОЧНАЯ МАШИНА „ДРУЖБА“

Дается краткое описание универсальной проявочной машины „Дружба“, созданной в Китайской Народной Республике.

В Китайской Народной Республике создана универсальная проявочная машина, отвечающая практически всем современным требованиям. При конструировании машины (главный конструктор Чан Тье) использован опыт социалистических стран в этой области.

Несмотря на срочность разработки машины, китайские конструкторы не пошли по пути слепого заимствования, а создали свой тип машины, и можно с уверенностью сказать, что этот первый тип машины обеспечит нужды киностудий и лабораторий КНР. Такого же типа машины могли бы при небольших изменениях быть приняты и для кинокопировальных фабрик.

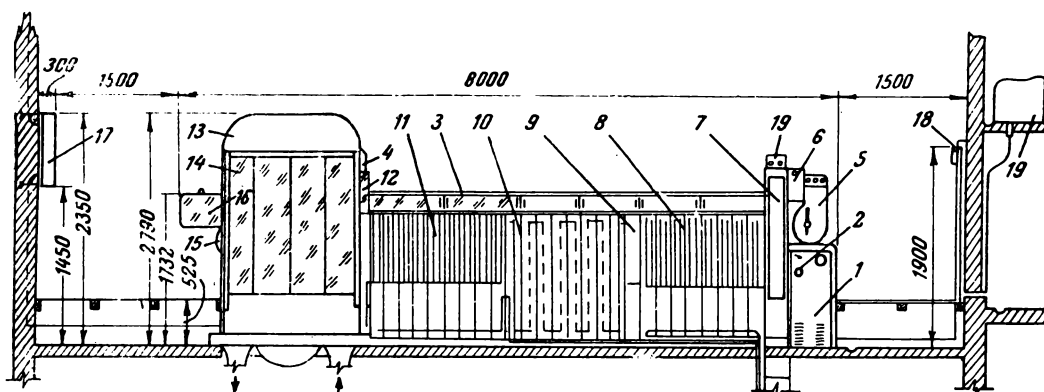
Машина предназначена для обработки 35- и 16-мм киноплёнок, как черно-белых, так и цветных. Комбинированные ролики лентопротяжного тракта и однотипность баков позволяют на месте осуществлять переналадку машины на любую плёнку и любой процесс.

Обе стороны машины имеют самостоятельные тракт, привод, питание растворами, водой и осушающим воздухом.

Внутренний объем баков машины защищен от сообщения с окружающим воздухом и все баки (кроме баков окончательной промывки) — от попадания света.

Каждый бак имеет одну раму с транспортирующими роликами.

Система транспортирования пленки четырехпетельная. Тянущие ролики зубчатые и расположены на воздухе выше рам между баками; верхние ролики, собранные на верхней оси рамы, погружены в раствор и получают вращение от пленки. Нижние ролики находятся на подвижных, скользящих по направляющим рамы пластмассовых каретках с переменным грузом. Ролики расположены косо. Рама вместе с осью верхних роликов, кареткой и штангой съемная. Емкость каждого бака (одной секции): пленки — 10 м, раствора — 80 л. Любой бак может



Проявочная машина „Дружба“. Модификация на 26 баков (черно-белый вариант):

1 — привод машины; 2 — ручка регулятора скорости; 3 — вал жесткой передачи мокрого тракта; 4 — передача сушильного шкафа; 5 — кассета размоточная; 6 — светонепроницаемый канал; 7 — магазин запаса; 8 — баки проявления (по 8 шт. в системе); 9 — бак промежуточной промывки; 10 — баки фиксирующей системы (по 8 шт. в системе); 11 — баки окончательной промывки (по 9 шт. в системе); 12 — каплесподатель; 13 — сушильный шкаф; 14 — стеклянные двери сушильного шкафа; 15 — регулировка подачи воздуха; 16 — кассета смоточная; 17 — пульт автоматики; 18 — дозаторы; 19 — напорные баки

Устанавливается машина в светлом помещении прямо на перекрытие, обслуживается со второго пола на отметке на 0,5 м, превышающей отметку перекрытия¹.

¹ Для машин, работающих на свету и устанавливаемых на перекрытии, предпочтается обслуживание с передвижной площадки, исключающее необходимость двойного пола.

иметь перемешивающее устройство оригинальной конструкции.

Машина выпускается двух модификаций: на 15 и на 26 баков на каждую сторону. Скорость изменяется редуктором в соотношении минимальной и максимальной, как 1 : 4, бесступенчато.

Рекомендуемые скорости работы машины (в м/час на сторону) следующие:

Модификация Обрабатываемая пленка	Скорости (м/час)	
	15 баков	26 баков
Цветная	150	300
Черно-белая (негатив)	300	600
Черно-белая (позитив)	600	1200

Светонепроницаемые зарядные кассеты имеют емкость 450 м, магазин запаса — 20 м. Включение магазина автоматизировано; кроме того, имеется счетчик метров каждой зарядки.

Растворы, поступающие в машину под давлением, и промывная вода направляются из щелевидных сопел на пленку под углом атаки 42°. Сопла установлены в верхней части бака и для растворов оказываются под уровнем жидкости, а для воды — над уровнем жидкости. Перемешивающие устройства обеспечивают бактовую кратность циркуляции 450 обменов в час¹.

Терморегулирование и фильтрация в процессе циркуляции предусмотрены только для проявляющего раствора, поскольку установка машины, как правило, должна производиться в помещениях с кондиционированным воздухом. Система терморегулирования включает два термостата для воды (один для горячей и один для холодной) и теплообменник,

¹ В смысле борьбы с эффектами неравномерного проявления, очевидно, эффективнее действует имеющаяся в машине система подачи струй проявителя на пленку, однако обеспечение любого бака как струйной, так и поточной системами турбулентности гарантирует экономичное и качественное проведение всех операций процесса обработки пленки.

в который насосами подается вода из термостатов по импульсу от датчика, устанавливаемого в проявляющем растворе. Температура воды в термостатах поддерживается также двухпозиционной системой автоматики.

Фиксажная система работает по круговому процессу с электролитическим извлечением серебра.

Дозаторы индивидуальные с поплавковой установкой доз и электромагнитным управлением работой клапанов. Электромагнит дозатора получает импульс от привода машины с расчетом отпуска дозы на 10 или 2,5 м обработанной пленки. Объем доз от 40 до 130 мл. Пленка сушится кондиционированным воздухом при прямоточном его использовании по замкнутому циклу. Кондиционер — с оросительной камерой. Температура орошающей воды регулируется. Габариты машины в плане: большой модели — 8000×1200 мм, малой — 6000×1200 мм, вес с растворами и водой соответственно 10 т и около 8 т. В машине имеются интересные решения конструкций отдельных узлов, особенно в части системы транспортирования пленки, очень простой, надежной и удобной для осмотра и ремонта.

При дальнейшей работе над конструкцией машины можно пожелать упростить перемешивающие устройства, систему терморегулирования и дозаторы, а также устранить необходимость устройства двойного пола и перейти на поверхностные кондиционеры.

Опыт китайских конструкторов и технологов работающих над созданием проявочной машины «Дружба», безусловно явится вкладом в дело дальнейшего совершенствования проявочного оборудования и технологии обработки пленки.

ЛИТЕРАТУРА

Журнал «Кинотехника», 1959, № 2, 3 и 5 (на китайском языке, КНР)

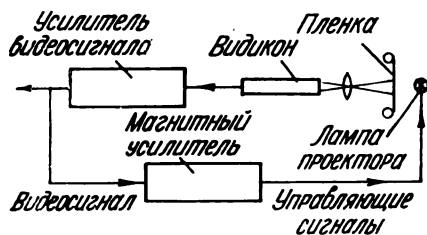
ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Автоматическая регулировка уровней видеосигнала в телекинопроекторах, использующих видиконы, Е. Зенхенн, *Elektronische Rundschau*, 1959, 13, № 9, 319—323.

При передаче кинофильмов по телевидению с помощью видиконных камер изменения прозрачности пленки создают колебания величины сигнала на выходе трубки и далее в видеоканале. Рассмотрены возможности поддержания постоянства уровня белого и уровня черного на выходе камеры, что необходимо для неискаженной передачи изображений по видеотракту.

Широко применяемые для этой цели в кинопроекторах по системе бегущего луча автоматические регулировки усиления в канале при работе с видиконами непригодны, так как они увеличивают уровень шумов и понижают четкость при передаче темных кадров. Изменение напряжения на сигнальной пластине в зависимости от средней или максимальной освещенности позволяет легко получить постоянный сигнал непосредственно от видикона, но приводит к недопустимой инерционности и неравномерности фона. Наилучшее решение заключается в управлении силой света лампы кинопроектора так, чтобы освещенность мишени видикона всегда оставалась постоянной. При таком методе не только обеспечивается постоянство уровней видеосигнала, но и сохраняется оптимальный режим работы видикона при любых плотностях пленки.

Принцип автоматической регулировки светового потока проектора показан на рисунке и заключается



в изменениях тока накала лампы при отклонении видеосигнала на выходе усилителя в любую сторону от заданного уровня. В качестве органа, непосредственно управляющего накалом, используется магнитный усилитель. Автор подробно описывает особенности работы управляющих цепей и показывает, что время, затрачиваемое на регулировку, составляет для увеличения света в 10 раз примерно 2 сек., а для уменьшения — 0,3—0,5 сек. Это значительно меньше, чем при регулировках света при помощи светофильтров переменной плотности, которые применяются в студийных камерах. Специально рас-

смотрена схема автоматической регулировки уровня черного, а также цепи коррекции градационных искажений, связанных с нелинейностью световой характеристики видикона.

Отмечено, что в кинопроекторах для цветного телевидения, где регулировка накала ламп недопустима из-за изменения спектрального состава света и нарушения цветопередачи, можно поддерживать постоянство освещенности на фотослое, регулируя длительность световых импульсов от газоразрядных ламп, которые вполне можно использовать вместо ламп накаливания.

Даны практические указания по настройке всех описываемых устройств.

И. М.

Увеличение чувствительности супериконоскопа, Г. Штрюбиг, *Radio Mentor*, 1959, 25, № 12, 972.

Решающее значение для чувствительности супериконоскопов имеет эффективность фотокатода. Обычный сурьмяно-цезиевый фотокатод в трубках этого типа получается со средней чувствительностью 60 *мкА/лм*, причем разброс для отдельных экземпляров приборов лежит в пределах 20÷110 *мкА/лм*. За счет усовершенствования технологии удалось поднять среднюю чувствительность до 95 *мкА/лм* и улучшить зону разброса (50÷120 *мкА/лм*). Однако другой недостаток сурьмяно-цезиевых фотослоев — плохая форма спектральной характеристики в длинноволновой области видимого спектра — остался неизменным.

В самое последнее время в супериконоскопах был применен фотокатод нового типа: сурьмяно-калиево-натриево-цезиевый. Измерения на 50 образцах трубок показали, что средняя интегральная чувствительность такого многощелочного фотокатода составляет 180 *мкА/лм*, а квантовый выход — 19%. Спектральная характеристика идет выше характеристики старых фотокатодов, захватывая область до 800 *мкм*. Технология изготовления многощелочного фотокатода пока еще намного сложнее, чем сурьмяно-цезиевого, особенно применительно к супериконоскопу с фотоэлектронной стабилизацией потенциала мишени, где она освоена не полностью.

Помимо улучшения цветопередачи, применение многощелочного фотокатода обеспечило существенный выигрыш в общей чувствительности трубки. Эксплуатационный опыт показывает, что в студийных условиях имеется возможность значительно задиафрагмировать камерный объектив (до 1:11 против обычных значений 1:4) и этим путем улучшить глубину резкости и реальную четкость передаваемых изображений.

И. М.

Техника монтажа при магнитной записи изображений, Фрисс, *Kino-Technik*, 13, № 10, F 49—50.

Монтаж при видеозаписи делится на ряд последовательных операций, осуществляемых на соответствующей аппаратуре.

Монтажные отметки наносят при помощи специального прибора — видеонкателя, который свободно устанавливается на плате видеомагнитофона «Ампекс». Наблюдая записанное изображение на экране монитора, в нужный момент на магнитный диск видеонкателя, вращаемый роликом, фрикционно связанным с видеолентой, подают сигнал частотой 800 гц и продолжительностью 60 мсек. Этот сигнал при повторном прогоне ленты вызывает гашение изображения на соответствующем участке, наблюдаемые на экране в течение 2 сек. Перемещением диска вдоль ленты добиваются гашения изображения в желаемом месте и только тогда перезаписывают сигнал с диска на ее монтажную дорожку.

Дальнейшая обработка идет на аппарате «Синхрокорд», на котором звуковое сопровождение и монтажные отметки перезаписываются на отдельную 16-мм перфорированную магнитную ленту; одновременно фонограмма стирается с видеоленты и вновь записывается на ней параллельно изображению (в видеомагнитофоне «Ампекс» на ленте фонограмма приблизительно на 20 см опережает соответствующий видеосигнал). Отдельная перфорированная лента необходима для сохранения синхронизации звука и изображения в моменты пуска и остановки аппарата.

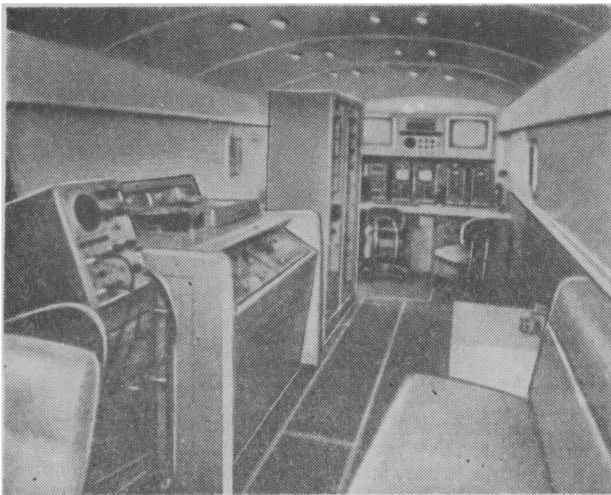
Видеолента разрезается на отдельном столе по монтажным отметкам, контролируемым на слух; конец изображения отыскивается при помощи головок Холла и измерительного осциллографа. Положение концов ленты при склейке проверяется через микроскоп. При этом обеспечивается незаметность склеек при воспроизведении изображения.

После монтажа на аппарате «Синхрокорд» устанавливается необходимое смещение фонограммы относительно изображения.

в. я.

Передвижной комплект аппаратуры для магнитной записи изображения. Ж. Б. Хулл, Г. А. Хьюмел, JSMPTЕ, 1959, 68, № 9, 609—611.

Для внестудийных телевизионных передач разработан и изготовлен передвижной комплект аппаратуры, смонтированный в автобусе. В просторной кабине (см. рисунок), которая может служить и



небольшой студией, установлены стандартный видеомагнитофон VR1000 и контрольная аппаратура; в заднем отсеке смонтированы двигатель-генератор мощностью 10 кВт и установка кондиционирования воздуха. В комплект аппаратуры входят также две телевизионные камеры, радиоприемник и магнитофон. Камеры могут быть установлены на крыше автобуса, куда также подается кондиционированный воздух (обдув рабочих мест). Автобус с установленной на нем аппаратурой в течение лета прошел более 20 000 км по территории США, причем из 400 часов записи более 70% времени использовалось автономное питание. Во всех случаях обеспечивалась надежная работа аппаратуры. Некоторые записи производились при помощи вертолета с установленными на нем камерой и УКВ-передатчиком. Высокое качество связи в этом случае обеспечивалось наличием прямой видимости и небольшим расстоянием между вертолетом и автобусом.

о. х.

Доклады на конференции по магнитной записи изображения. JSMPTЕ, 1959, 68, № 9, 650, 652—654, 656—658, 660.

В мае 1959 г. в Майами-Бич (США) состоялась конференция по использованию аппаратуры магнитной записи изображения. В докладе о новых возможностях видеозаписи сообщалось об успешном монтаже программ из отдельных записей, о применении генератора специальных эффектов, позволяющего осуществлять различные виды переходов и совмещения изображений.

Новые возможности открывает использование дополнительной дорожки с записью данных, необходимых при последующем монтаже. Данные эти могут быть записаны в виде речевого текста или в виде серий тональных сигналов, позволяющих автоматизировать процессы перезаписи и монтажа. Так, например, четыре последовательных импульса могут означать обратную перемотку, три — ускоренную прямую перемотку, два — остановку.

В новых видеомагнитофонах устанавливается двухдюймовая стирающая головка, автоматически включаемая при работе усилителя записи, и счетчик, работающий с точностью до 5 сек., при помощи которого можно легко найти необходимое место записи, установить суммарное время нескольких эпизодов, записанных на пленке.

Отмечалось применение видеомагнитофонов в областях, далеких от телевидения (например, на ипподроме).

В докладе о приспособлении видеомагнитофона к системам с другими стандартами рассматривалась возможность переделки его на английский и французский телевизионный стандарты. Переделка на английский стандарт сравнительно проста, хотя и требует расширения полосы с 4 до 5 Мгц. Один видеомагнитофон типа VR1000 уже переделан и работает в Сиднее. Успешно проводятся опыты по переделке видеомагнитофона на французский стандарт с четкостью 819 строк. Скорость вращения блока головок увеличена до 300 об/сек. Демонстрировалась аппаратура для перезаписи пленок с одним стандартом на пленки с записями, соответствующими другому телевизионному стандарту.

В докладе об использовании видеомагнитофонов для рекламы отмечалась возможность контроля качества заказанных рекламных передач при помощи

магнитных записей, направляемых со студии заказчику. Эти записи могут затем использоваться для повторных передач. Возможность монтажа упрощает подготовку рекламных передач, позволяя монтировать их из коротких, легко снимаемых эпизодов.

В одном из докладов, где сообщается об опыте работы одной из телевизионных станций, отмечалось, что введение видеомэгнитофона увеличило продуктивность работы персонала станции и позволило увеличить время местного вещания. Рассматривается экономическая сторона вопроса.

О. Х.

Сообщение о работах по стандартизации видеопленки, А. Линд, JSMPTE, 1959, 68, № 9, 612—614.

Комитет по магнитной записи изображения при Американском обществе кино- и телевизионных инженеров (SMPTE) организован в 1958 г. для создания стандартов, обеспечивающих возможность обмена магнитными записями. Комитет внес ряд предложений, относящихся к механическим и электрическим свойствам пленки. Магнитная пленка, предназначенная для записи изображения, должна иметь ширину 2,000 дюйма $\pm 0-0,04$ дюйма (50,8 мм $\pm 0-0,1016$ мм) и толщину 0,0015 дюйма (0,038 мм), причем в пределах ролика изменение толщины не должно превышать $\pm 5\%$. В таблице приведены стандартизуемые параметры бобин с видеомэгнитофонов.

Диаметр		Емкость, М	Время, мин.
дюймы	мм		
8,000	203,2	500	22
10,500	266,7	1100	48
12,500	317,5	1690	74
14,000	345,6	2200	96

Магнитная пленка склеивается лентой шириной 6,35 мм и максимальной толщиной 1,78 мк. Место разреза определяется положением кадрового им-

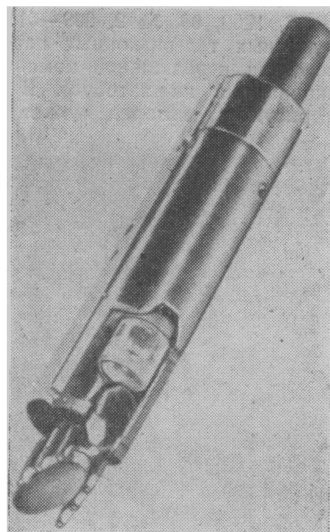


пульса, который записан на контрольной дорожке. Линия разреза должна проходить между двумя смежными строками записи. После склейки расстояние между краями пленки по всей длине разреза не должно превышать 2,54 мк. Сдвиг между изображением и звуком равен 235+1,27 мм с опережением звука. Параметры сигнала, записываемого на контрольной дорожке, еще обсуждаются. Для облегчения монтажа предлагается ввести дополнительную дорожку, расположенную между контрольной дорожкой и строками изображения, длина которых должна быть несколько уменьшена. Обсуждается возможность стереофонической записи звука на двух дорожках. Предварительные измерения показали некоторое увеличение уровня шумов. Стандартизуемые размеры дорожек приведены на рисунке; такие размеры обеспечиваются видеомэгнитофонами, выпускаемые фирмами Ампекс и RCA. Несущие частоты сигнала в случае записи черно-белого изображения могут быть уже стандартизованы, однако существует точка зрения, что это следует делать лишь после введения окончательного выбора несущих частот для записи цветного изображения, с тем чтобы обеспечить совместимость обеих систем. В настоящее время разрабатываются контрольные пленки для регулировки и налаживания аппаратуры. Эти пленки будут снабжены стандартным ракордом.

О. Х.

Индустриальные телевизионные системы и возможности их применения, Kino-Technik, 1959, 13, № 9, 41—47.

Системы промышленного телевидения все больше применяются для самых различных целей. В этих системах в качестве видеоконтрольного устройства часто используется обычный телевизионный приемник с диаметром трубки 34—53 см. В качестве передающей трубки используется видикон, существенны-



ми преимуществами которого являются малые размеры и высокая чувствительность. Удовлетворительное качество изображения может быть получено при освещенности фотослоя трубки порядка 4 мк, при-

емлемое качество — при освещенности 0,5 лк. Для возможности использования передающей камеры системы в самых тяжелых условиях эксплуатации применяются герметические кожухи с термостатическим подогревом камеры или водяным охлаждением, с защитой от ударов и с поглотителями влаги в объеме кожуха. Камеры снабжаются устройствами для дистанционного регулирования объектива и диафрагмы, поворота и наклона всей камеры. Специаль-

ная камера для наблюдения стенок буровой скважины выполнена в виде длинного узкого цилиндра диаметром 66 мм. Камера снабжена вращающимся зеркалом и осветителем (см. рисунок) и позволяет исследовать скважины глубиной до 300 м. Приведен ряд примеров использования систем промышленного телевидения для регулировки уличного движения и охраны помещений.

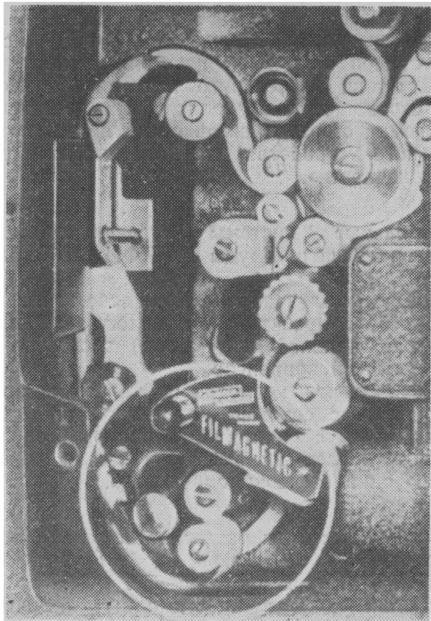
О. Ж.

СЪЕМКА И ПРОЕКЦИЯ КИНОФИЛЬМОВ

16-мм киносъемочная камера «Аурикон сине-войс», American Cinematographer, 1959, 40, № 9, 548—549, 566—567.

Описывается комбинированная 16-мм киносъемочная камера, предназначенная для съемки изображения с одновременной записью звука на ту же пленку.

Камера заряжается стандартными 30-метровыми роликами пленки и предназначена в основном для съемки хроники для телевидения. Звуковая головка с гальванометром-модулятором для оптической записи расположена внутри корпуса камеры; при необходимости на специально предусмотренное место непосредственно под фильмовым каналом может быть дополнительно установлена головка магнитной



записи звука, очерченная на рисунке кругом. В механизме камеры имеется маховик, служащий стабилизатором скорости хода пленки.

Три съемочных объектива расположены на турели. Визир, помещенный на левой стороне корпуса каме-

ры, имеет поле изображения, соответствующее съемочному объективу с $F = 13$ мм; прозрачные окрашенные маски вставляются в визир для ограничения поля изображения соответственно сменным съемочным объективам с F от 17 и 25 мм до 50 и 75 мм. Визир имеет механизм для введения поправки на параллакс.

Обтюратор камеры имеет постоянный угол открытия, равный 175° , и обеспечивает при частоте съемки 24 кадр/сек выдержку $1/50$ сек.

Указывается, что в фильмовом канале применены шарики из нержавеющей стали, по которым движется пленка; это предотвращает образование нагара.

Камера имеет два сменных двигателя: один асинхронный и второй синхронный, рассчитанные на питание от сети напряжением 115 в. При съемке в поле используется специальный генератор переменного тока.

В комплект входят, кроме камеры, усилитель, микрофон, аккумуляторные батареи (для питания усилителя и лампы звукозаписи) и кабели. Камера весит около 5,5 кг.

В. П.

Стабилизатор для ручных киносъемочных камер, Д. Ж. Маскелли, American Cinematographer, 1959, 40, № 9, 558, 566.

Описывается гироскопический стабилизатор, прикрепляемый к ручной киносъемочной камере и обеспечивающий стабильное ее положение при съемке в условиях повышенной вибрации и толчков, например с вертолета, автомобиля, моторной лодки и т. п.

Стабилизатор, разработанный первоначально для работы с большими биноклями, оказался весьма удобным для работы с 16-мм киносъемочными камерами с длиннофокусными объективами. Стабилизатор имеет два гироскопа с взаимно-перпендикулярными осями, приводимые во вращение электродвигателями со скоростью 20 000—23 000 об/мин. Корпус стабилизатора цилиндрической формы; размер его 75×125 мм; вес стабилизатора 800 г. Стабилизатор рассчитан на стабилизацию положения камеры с весом до 4,1 кг. При необходимости панорамирование оператор должен приложить некоторое усилие, чтобы «пересилить» действие стабилизатора, который и в новом положении камеры стремится сохранить ее стабильность.

Двигатели стабилизатора получают питание от никелево-кадмиевой аккумуляторной батареи, находящейся в кожаном чехле с плечевым ремнем; полная зарядка батареи обеспечивает работу стабилизатора в течение 2 часов.

Сравнительные испытания стабилизатора, проведенные при помощи съемки с вертолета 16-мм камерой «Фильмо» с кассетами на 120 м пленки и объективом с $F = 75$ мм как без стабилизатора, так и со стабилизатором, показали полную неудовлетворительность первого материала и хорошее качество второго.

В. П.

Специальная киносъемочная камера, JSMPTЕ, 1959, 68, № 9, 664.

Описываемая киносъемочная камера производит съемку на горизонтально идущую 35-мм киноленту; формат кадра 25×75 мм. Емкость кассет камеры — 120 м, $F = 150$ мм.

Камера предназначена для установки в крылья реактивного истребителя с целью контроля результатов стрельбы. На самолет устанавливаются 2 камеры в «правом» и «левом» варианте; суммарный угол изображения этих камер 52° .

Расстояние до цели может составлять до 3—6 км.

В. П.

Проблемы 8-мм кинематографии, Д. Зассе, Filmtechnikum, 1959, 9, № 9, 284—285.

Обсуждаются вопросы насущно необходимой стандартизации элементов 8-мм киносъемочной и кинопроекционной аппаратуры. Выпускаемые в настоящее время в ФРГ 8-мм любительские киносъемочные камеры имеют основные объективы с $F = 10, 11, 12,5$ и 13 мм, у которых изображения довольно значительно отличаются по углу. Неодинаковыми являются и оправы объективов камер различных фирм, что затрудняет смену объективов.

В последнее время у некоторых изготовителей 8-мм кинопроекторов появилась тенденция выбирать частоту проекции не 16, а 18 кадр/сек, что несколько улучшает качество звучания, но ведет к увеличению расхода пленки на 12,5% и, по мнению автора статьи, является нецелесообразным.

Устройства для звуковой проекции выпускаются фирмами без какого-либо учета возможного использования аппаратуры других фирм, что ставит потребителей в затруднительное положение. Указывается, что для звуковой проекции используются три принципа: фильмокопии с магнитными дорожками, демонстрируемые на проекторах с магнитными головками, синхронная проекция с присоединением проектора к магнитофону через звуковую приставку с механической связью (например, Бауэр) и синхронная проекция с присоединением проектора к магнитофону через звуковую приставку с электрической связью.

В. П.

Чистка фильма в кинопроекторе, Filmtechnikum, 1959, 9, № 9, 277.

Сообщается о кинопроекторах, применяемых в телевизионных центрах США и снабженных специальным устройством для чистки фильмокопий в процессе их демонстрации.

Устройство представляет собой сосуд с жидкостью (состав жидкости не указывается), постоянно подаваемой на две фетровые полоски, между которыми проходит фильм сразу после выхода из подающей бобины. Обе поверхности фильма увлажняются, и с них снимается все загрязнение. Увлажненный фильм приобретает, кроме того, улучшенные механические качества; имеющиеся царапины заливаются тонким

слоем жидкости и при проекции оказываются невидимыми.

После прохождения фильма через кадровое окно проектора жидкость полностью испаряется. Указывается, что накапливающиеся на фетровых полосках частицы пыли и грязи не могут повредить фильм вследствие практического отсутствия давления этих полосок на фильм, а также вследствие того, что нанесенная жидкость играет роль смазки, снижающей трение.

До недавнего прошлого такими устройствами снабжались только 16-мм кинопроекторы, однако в настоящее время их начали устанавливать и на 35-мм проекторы.

В. П.

Геометрические закономерности съемки и проекции стереофильмов, А. Г. Болтынский, Н. А. Овсянников, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 4—28.

Излагаются данные, определяющие зависимость воспроизводимого изображения от параметров съемки.

Указывается, что элементы теории стереокиносъемки позволили составить практические рекомендации для операторов стереофильма по выбору условий съемки каждого кадра картины, для художников стереофильма — по наиболее эффективному размещению объектов декорации в кадрах и для режиссера — по построению мизансцен.

Г. И.

Экспериментальные обоснования величины параллакса «бесконечности» в стереокино, Н. И. Гольцман, Е. М. Белостоцкий, Е. Н. Семеновская, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 29—44.

Рассматриваются соотношения между максимальной допустимой величиной параллакса на экране и шириной фужи зрительного анализатора. Установленные соотношения позволили непосредственно во время съемки стереофильмов приступить к созданию специального устройства для определения параллакса «бесконечности».

Г. И.

Осветительные системы стереокинопроекторов, Т. В. Дербисер, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 72—82.

На основе анализа различных осветительных систем стереокинопроекторов предлагаются два варианта осветительной системы: а) составное зеркало и б) сотовый конденсор.

Указывается, что, несмотря на меньшую экономичность системы с сотовым конденсором (по сравнению с системой с составным зеркалом), ее следует признать наиболее целесообразной для освещения кадрового окна стереокинопроектора.

Г. И.

Основные параметры расчета безочковой стереокинопроекции, Б. Т. Иванов, С. А. Панина, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 45—71.

Приводятся обоснование исходных величин для расчета стереопроекции и анализ взаимосвязи элементов стереопроекции в зависимости от параметров стереоэкрана.

В статье рассматриваются: размеры стереоэкрана; фокусные расстояния линзовых элементов раstra стереоэкрана; световые характеристики зон стерео-видения; точка схода стереоэкрана.

Г. И.

СЪЕМКА И ПРОЕКЦИЯ КИНОФИЛЬМОВ

Кинопроекция по двухобъективной системе. Н. Д. Бернштейн, Д. Р. Ханукаев, Г. В. Меринг, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 88—101.

Дается описание стереокинопроектора для кинопроекции по двухобъективной системе. Указывается, что двухобъективная система съемки и проекции стереофильмов, в отличие от ранее существовавшей, обеспечивает более качественное воспроизведение пространственных соотношений в стереокино.

Рассматриваются: 1) стереокинопроектор; 2) юстировка стереопроекции.

Г. И.

Методика определения основных параметров растровой стереокинопроекции. Л. В. Акимкина, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 83—87.

Указывается, что для характеристики качества стереоскопической проекции на растровый стереоэкран важны не только значения коэффициента сепарации η , но и форма и размеры рабочих участков зон стереовидения.

Параметры зоны стереовидения и величина ее рабочего участка определяют степень удобства восприятия стереоизображения на растровом стереоэкране.

Г. И.

Визирное устройство для растровой безочковой стереоскопической проекции. Н. И. Гольцман, В. С. Щекочихин, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 102—107.

Описывается визирное устройство, позволяющее зрителю в любой момент просмотра стереофильма быстро и уверенно находить правильное положение по отношению к зонам стереовидения.

Указывается, что применение визирного устройства способствует снижению утомляемости зрителей и улучшает условия наблюдения стереоскопического изображения.

Г. И.

К вопросу о стереоскопической кинопроекции в поляризованном свете. А. Л. Левингтон, В. С. Щекочихин, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 108—121.

Описываются поляроидный метод стереоскопической кинопроекции и технические средства его усовершенствования.

В статье рассматриваются следующие вопросы: поляризационные светофильтры; экран для поляроидной проекции; стереокинопроектор; поляроидные очки; перспективы развития.

Г. И.

Стереозэкраны с диафрагмированной отражающей поверхностью. Б. Т. Иванов, Е. Н. Бушueva, Труды НИКФИ, 1959, вып. 31, 122—133.

Излагается сущность проведенных исследований и экспериментальных работ по созданию диафрагмированной отражающей поверхности, и рассматриваются ее преимущества по сравнению с обычной отражающей поверхностью.

В статье рассматриваются следующие вопросы: нарушение шага элементов раstra; нарушение фокусных расстояний линз раstra; нарушение отрицательных линз; нарушение рефракционной поверхности линз раstra; многократное отражение света от раstra к отражающей поверхности и обратно; экспериментальная проверка стереозэкрана с диафрагмированной отражающей поверхностью.

Г. И.

Автоматизация демонстрации фильмов. В. Мунькин, Киномеханик, 1960, № 1, 20—23.

Рассмотрены технические требования, рекомендации к работе устройств и систем, обеспечивающих автоматический или полуавтоматический переход с поста на пост при демонстрации фильмов.

Требования, составленные на основе предложений работников киносети и разработок Научно-исследовательского кинофотоинститута, должны быть учтены участниками намечаемого к проведению Министерством культуры СССР конкурса на разработку наиболее совершенной системы автоматизации перехода с поста на пост.

А. Г.

Стационарный кинопроектор КСС-35. В. Петров, И. Фонарь, Киномеханик, 1960, № 1, 35—42.

Сообщается, что НИКФИ, совместно с промышленными предприятиями разработал новый тип стационарного проектора КСС-35 в двух вариантах: один для кинотеатров вместимостью до 400 человек и второй — до 200 человек.

Оба варианта проектора имеют одинаковые проекционные головки, станины, звуковые части и кассеты, а отличаются только осветителями.

В первом варианте применена ксеноновая лампа сверхвысокого давления мощностью 1 кВт, а во втором варианте — лампа накаливания типа К-22 мощностью 400 вт.

Приведены техническая характеристика кинопроектора, описание работы и фотография основных его узлов.

Проектор предназначен для демонстрации обычных и широкоэкранных 35-мм фильмов со стереофонической фонограммой.

А. Г.

Измерение усилий на кинопроекторе. А. Бодров, Киномеханик, 1960, № 1, 24—28.

Описаны способы измерения усилий регулируемых узлов лентопротяжного тракта кинопроекторов при помощи универсального динамометра.

Контроль за величинами этих усилий в необходимых пределах (приводится таблица требуемых усилий для 35- и 16-мм проекторов) обеспечивает необходимое звучание фильма и резкость изображения при демонстрации.

Приводятся описания и принципы действия универсального динамометра.

А. Г.

Машина для реставрации фильмов. В. Голосов, Киномеханик, 1960, № 1, 32—34.

Описана работа и кинематическая схема реставрационной машины 71П-1, выпускаемой ленинградским заводом «Кинап», предназначенной для работы в областных и районных конторах кинопроката.

Назначение машины — двусторонняя реставрационно-профилактическая обработка 35- и 16-мм черно-белых и цветных (без восстановления цвета) фильмокопий.

Машина может производить пооперационную обработку фильмов, восстановление поврежденных фотослоя и основы, одновременно или раздельно, чистку фотослоя и основы, что обеспечивается различными схемами зарядки.

А. Г.

ОПТИКА И СВЕТОТЕХНИКА

Соответствие источников света требованиям проекции цветных фильмов, В. Едик, Кіно-Technik, 1959, 13, № 10, 278—279.

Рассматривается спектральное распределение энергии некоторых проекционных источников света в сравнении с источником с равноэнергетическим спектром.

Приводятся характеристики трех источников света: импульсной ртутной лампы, ксеноновой лампы сверхвысокого давления и угольной дуги высокой интенсивности.

Спектр разбит автором на восемь неравных зон, для каждой из которых в графической и табличной форме приведены фотометрические (с учетом кривой видности) величины излучения исследованных источников света и равноэнергетического излучателя.

В таблице приведены данные, полученные автором статьи.

Фотометрические величины излучения различных источников света

Зона спектра	Граничные значения длин волн в мμ	Импульсная ртутная лампа мощностью 800 вт	Ксеноновая лампа СВД 45а	Дуга высокой интенсивности 50а	Равноэнергетический излучатель
1	380 . . . 420	0,0413	0,035	0,0227	0,0318
2	420 . . . 440	0,513	0,24	0,1927	0,230
3	440 . . . 460	0,770	0,84	0,6802	0,736
4	460 . . . 510	5,05	10,7	9,9710	9,66
5	510 . . . 560	44,3	40,3	43,9831	40,1
6	560 . . . 610	45,3	36,6	35,1927	37,1
7	610 . . . 660	3,81	10,5	9,3256	11,3
8	660 . . . 760	0,256	0,81	0,6320	0,875

Из таблицы видно, что спектральные характеристики ксеноновой лампы и дуги высокой интенсивности сравнительно незначительно отличаются от характеристики равноэнергетического источника света, в то время как характеристика импульсной ртутной лампы показывает значительные отклонения, особенно во 2-й, 4-й, 7-й и 8-й из выбранных зон.

В. П.

Светосильные широкоугольные съемочные анастигматы для широкоформатной кинематографии, Д. С. Волосов, Э. Б. Конторович, Информационно-технический бюллетень ЦКБ Министерства культуры СССР, 1959, № 1 (20), 10—18.

Приведены данные разработки съемочных объективов для широкоформатного кинематографа. Эти объективы являются ортоскопическими. Объектив РО73 (ОКС2-40-1) с $F=40$ мм имеет угол зрения 70° и относительное отверстие 1:3,5. Эти параметры получены благодаря применению оригинальной восьмиллинзовой схемы.

Объектив РО74 (ОКС1-56-1) с $F=56$ мм имеет относительное отверстие 1:3, угол зрения 52° и семиллинзовую конструкцию. Даны подробные характеристики объективов.

А. Я.

Прибор автоматического диафрагмирования объектива аэрофотокамеры, Н. А. Беляев, ЖН и ПФК, 1959, 4, № 6, 438—445.

Разработан и испытан автомат для диафрагмирования объектива — прибор АДО, при помощи которого регулируется экспозиция в съемочной камере. Отмечено, что прибор может быть приспособлен к любой аэрофотокамере для регулирования ирисовой диафрагмы объектива. Прибор собран по следящей релейно-контактной схеме регулирования. Приведены подробные данные схемы и конструкции прибора, а также результаты его испытания.

А. Я.

Рассеяние света молочными стеклами и применение их в денситометрии, В. А. Корндорф, И. А. Черный, ЖН и ПФК, 1959, 4, № 6, 430—432.

Исследованы оптические свойства образцов молочных стекол отечественного производства, окрашенных в массу, а также нескольких стекол иностранного производства, смонтированных в денситометры. Получены кривые пространственного распределения светорассеяния и величины коэффициента общего пропускания для всех типов молочных стекол. Исследование велось в направленном световом пучке. Приемником светового пучка лучей, идущих от молочного стекла под различными углами, служил селеновый фотоэлемент.

Отмечено, что молочная пластмасса имеет хорошие свойства светорассеяния, во многих случаях более высокие, чем у некоторых стекол.

А. Я.

Рассеивающие свойства матовых стекол в проходящем свете, Г. М. Городинский, Л. А. Михайловская, Оптико-механическая промышленность, 1959, № 10, 12—18.

Излагаются результаты работы по экспериментальному изучению фотометрических характеристик матовых стекол, изготовленных различными способами и отличающихся тонкой структурой.

В статье имеются следующие разделы: технология изготовления образцов матовых стекол; описание гониофотометрической установки; измерение индикатрис яркости; зависимость индикатрис яркости от апертуры освещающего пучка; контроль рассеивающих свойств матовых стекол.

Г. И.

Об изготовлении оптических деталей из полиметилметакрилата, В. И. Владимиров, Оптико-механическая промышленность, 1959, № 10, 9—11.

Приводится краткое описание некоторых результатов, полученных в процессе дальнейших работ по разработке методики изготовления и контроля линз с асферическими поверхностями из полиметилметакрилата.

Рассматриваются: режим полимеризации мономера метилметакрилата; отклонения поверхностей линз из полиметилметакрилата от поверхностей образующих их форм; стабильность линз, изготовленных из полиметилметакрилата; зеркально-линзовые объективы с асферическими линзами из полиметилметакрилата.

Г. И.

КИНОПЛЕНКА И ЕЕ ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Подготовка 16-мм цветных обратимых фильмо-оригиналов для печати промежуточных 16-мм контратипов и цветных 16-мм фильмокопий. Р. Колберн, JSMPTЕ, 1959, 68, № 9, 569—572.

Кинолаборатория фирмы Колберн разработала процесс массовой печати 16-мм цветных фильмокопий с промежуточных 16-мм контратипов, сделанных с исходных цветных обратимых 16-мм диапозитивов (оригиналов). Описывается применяемая лабораторией подготовка 16-мм позитивного оригинала к печати с него промежуточного цветного 16-мм контратипа с негативным изображением для печати 16-мм цветных фильмокопий. Оригинал монтируется как рабочий позитив, в виде двух параллельных роликов, соответственно с четными и нечетными планами, что обеспечивает удобство последовательного соединения соседних планов при печати контратипа посредством наплывов, затемнений, вытеснений и вставки невидимых склеек. Установка света и цвета производится просмотром на софитах изображений соседних планов, с визуальным подбором необходимых цветных коррекционных светофильтров и серых светофильтров для выравнивания общей плотности. При последующем просмотре пробных копий материала на экране заканчивается выбор условий печати, при которых достигается цветовой баланс и баланс экспозиций в изображении. Для автоматического управления сменой света при печати на копировальном аппарате оригиналы снабжаются «просечками» — краевыми металлизированными контактными метками, опережающими на 32 кадра стык соседних планов, где производится смена света. При прохождении мимо управляющего контакта метка замыкает его; от подаваемого импульса автоматически производится смена условий печати от синхронного паспорта.

Оригиналы в процессе печати смачиваются специальной суспензией. При этом на поверхности после испарения растворителя возникает дисперсная структура, которая при приведении оригинала в контакт с пленкой в кадровом окне копировального аппарата препятствует образованию «ньютоновых колец» при сохранении требуемых фотографических качеств изображения.

Л. К.

Процессы печати 16-мм цветных контратипов и 16-мм цветных позитивных фильмокопий и их контроль. Д. Ж. Стиллингс, JSMPTЕ, 1959, 68, № 9, 572—573.

Описывается аддитивный процесс печати 16-мм цветных промежуточных контратипов на цветной контратипной пленке «Истменколор», тип 7270, и 16-мм цветных позитивных фильмокопий с этих контратипов на цветной позитивной пленке «Истменколор», тип 7382.

Управление условиями печати на копировальном аппарате осуществляется от панели включения, где регулируется в широких пределах интенсивность световых потоков трех спектральных зон, и от перфорированного синхронного паспорта.

При помощи кнопок панели включения нормируются условия печати для каждой пленки, исходя из условий правильного воспроизведения в позитиве серой шкалы. В качестве эталона для баланса цвета и экспозиций выбирается позитивное изображение серой шкалы на цветной обратимой пленке «Истмен», тип 5269. Режим печати выбирается по стан-

дартным характеристическим кривым вышеупомянутых пленок, построенным по полям черно-белого по кадрового ступенчатого клина (серой шкалы), использованного в качестве модулятора экспозиций при печати в копировальном аппарате. Для каждой партии контратипной пленки, тип 7270, и позитивной пленки, тип 7382, подбираются такие экспозиционные условия, чтобы маскированный контратип при печати на позитивную пленку обеспечивал получение визуально-серого отпечатка требуемого стандарта. Расчет экспозиционных условий производится на основе денситометрических измерений в трех спектральных зонах, по величинам отклонений от принятого стандарта для отпечатков серой шкалы, и вычисления экспозиций для трех спектральных зон по методу матричного исчисления. В расчете учитывается влияние вредного поглощения красителей в побочных спектральных зонах поглощения.

Получаемые матрицы выражают собой коэффициенты изменения световых потоков. Такие матрицы могут применяться для индивидуального калибрования условий печати на копировальном аппарате, а также для характеристики и контроля работы копировальных аппаратов.

Л. К.

Контроль процессов обработки 16-мм цветных контратипов и позитивов. В. Хедден, JSMPTЕ, 1959, 68, № 9, 573—575.

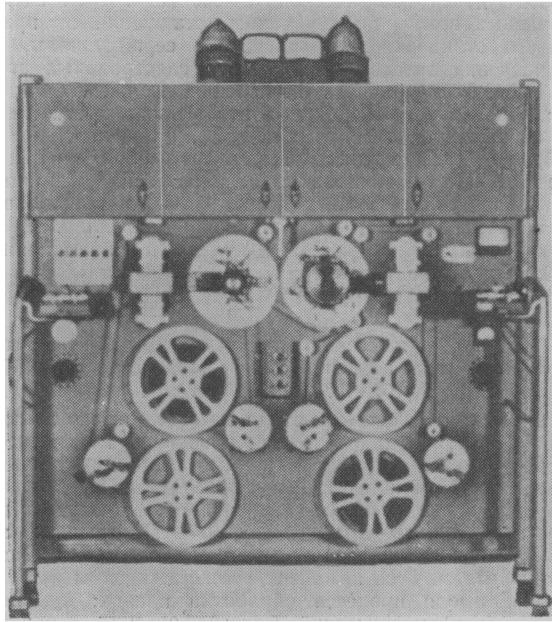
В связи с отличием метода изготовления цветных 16-мм фильмокопий с 16-мм оригиналов по способу обращения от метода их печати с промежуточных цветных 16-мм контратипов с негативным изображением, было проведено исследование общепринятых методов контроля процессов обработки цветных 16-мм контратипов и 16-мм цветных позитивов. Рассматривается весь комплекс производственных методов контроля процесса обработки пленок: химический, сенситометрический, фотографический, а также механический (профилактический осмотр оборудования). Устанавливается их взаимосвязь с контролем процесса печати обрабатываемого материала на копировальных аппаратах. Дается оценка, и определяется удельный вес каждого вида контроля. При необходимости в комплексе проводить все указанные виды контроля наибольший удельный вес имеет химический контроль состояния обрабатывающих растворов в баках проявочных машин. Обязательным является также визуальный контроль материала на экране.

Весь комплекс методов контроля в целом позволяет дать правильную оценку протекающему процессу обработки и предвидеть возможные изменения его и своевременно регулировать процесс. На иллюстрациях к статье показаны общий вид химической лаборатории, график записи температуры в баках проявочных машин, регуляторы скорости потока проявителя в циркуляционной системе и установка для их калибрования, электронный денситометр «Истмен», тип 31А, для измерения сенситограмм, сенситометрические графики характеристических кривых контратипной и позитивной пленок, график работы проявочных машин по промерам поля контрольной сенситограммы, софит для просмотра фотопроб с изображением и фонограммой для координации сенситометрического и фотографического контроля.

Л. К.

Кинокопировальный аппарат «Колорматик», Л. Томпсон, К. Кертис, JSMPTE, 1959, 68, № 9, 576—578.

Описан сконструированный фирмой Кальвин К° новый 16-мм копирующий аппарат «Колорматик» для массовой печати цветных 16-мм фильмов с промежуточных цветных 16-мм контратипов. Аппарат работает по принципу непрерывной печати со скоростью 4200 м/час.



Он оборудован 4 бобинами для зарядки позитивной пленки. Цветовая коррекция осуществляется по субтрактивному принципу. Цветовой паспорт для управления светом снабжен корректировочными цветными светофильтрами из ацетилцеллюлозы. Ведущий зубчатый барабан головки печати изображения сконструирован так, что через него проходит цветовой паспорт непосредственно вблизи печатного окна; этим достигается наибольшее удаление цветных светофильтров от мощного источника света для предохранения их от выцветания. Обе головки для печати изображения и фонограммы снабжены специальными прижимными устройствами, обеспечивающими хороший контакт поверхностей негатива и пленки при печати. Аппарат, обладая высокой производительностью, удобен в работе и дает высокое качество изображения.

На рисунке показан общий вид аппарата «Колорматик».

Л. К.

Два 16-мм кинокопировальных аппарата для печати цветных фильмокопий и промежуточных контратипов, Дж. Колберн, JSMPTE, 1959, 68, № 9, 579—581.

Описываются два специальных кинокопировальных аппарата для процесса печати 16-мм цветных кинофильмов. Копировальный аппарат для печати цветных промежуточных контратипов представляет со-

бой аппарат контактной прерывистой печати, предназначенный для работы на свету. Скорость печати меняется в широком диапазоне. Для наименее чувствительной пленки печать производится со скоростью 30 кадр/сек при применении в качестве источника света проекционной лампы типа Т мощностью 300 вт при работе с напряжением 90 в. Механический затвор, производящий на стыках пленки автоматическое впечатывание специальных эффектов (наплывов, вытеснений и др.), работает на двух скоростях. Управление сменой света при помощи нейтральных и цветных светофильтров работает автоматически от электронного устройства, включаемого от синхронного паспорта, перфорированного на 35-мм пленке.

Копировальный аппарат для печати фильмокопий представляет собой аппарат непрерывной печати, работающий со скоростью 5400 м/час. В качестве источника света применяется 300-ваттная проекционная лампа, работающая при 90 в. Оптическая система обеспечена тремя теплофильтрами и воздушным обдувом для охлаждения. Сила тока для питания аппарата не превышает 8 а. Печать изображения (с цветного контратипа) и печать фонограммы (с негатива фонограммы) производятся за один ход аппарата.

Л. К.

Влияние некоторых фталатов на деформацию ацетилцеллюлозы, П. В. Козлов, Г. И. Брагинский, В. П. Романенко, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 153—158.

Рассматривается вопрос зависимости деформаций от температуры ацетилцеллюлозы, пластифицированной некоторыми фталатами.

Испытывавшиеся фталаты оказывают эластифицирующее действие на высокоацетилованную ацетилцеллюлозу.

Установлено, что с увеличением углеводородного радикала во фталатах уменьшается их эластифицирующее действие.

Н. П.

О применении поливинилового спирта в фотографической эмульсии, Б. А. Царев, В. В. Ганеман, Г. Г. Мартыш, Г. П. Полякова, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 159—164.

Исследовалась возможность полной или частичной замены желатины поливиниловым спиртом в фотографических эмульсиях.

Установлено, что несовместимость поливинилового спирта с желатиной объясняется различной степенью их гидратации.

Показана принципиальная возможность частичной замены желатины поливиниловым спиртом в фотографической эмульсии.

Н. П.

Физико-химическое исследование меркаптопроизводных бензимидазола, В. А. Павлова, В. П. Донатова, Н. И. Иванова, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 165—176.

Исследовался вопрос о влиянии меркаптопроизводных бензимидазола при прибавлении их к кислотам и щелочным фотографическим эмульсиям. Экспериментальные данные объясняют явление ослабления антиувалирующего действия 2-меркаптобензимидазола в щелочных эмульсиях.

Н. П.

Исследование реакции окисления л-оксифенилглицина, Я. М. Веприк, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 177—182.

Рассматривается вопрос о причинах окисления л-оксифенилглицина в кислой среде.

Установлена возможность взаимодействия хинона с аминокислотой; предложены схемы окисления л-оксифенилглицина, объясняющие стехиометрические отношения при реакциях л-оксифенилглицина с окислителями.

н. п.

О растворимости бромистого серебра в водных растворах бромистого калия, сульфита натрия, соды и буры, В. А. Керов, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 183—189.

Целью работы явились проверка и уточнение имеющихся данных о растворимости бромистого серебра, на основе более точного количественного анализа при температуре водных растворов — 25° С.

Показаны степени увеличения растворимости бромистого серебра при добавлении к водным растворам бромистого калия — сульфита натрия, соды и буры.

н. п.

О синтезе 1-фенил-3-пиразолидона (фенидона), Н. И. Симонова, В. В. Пигулевский, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 190—195.

Рассматриваются условия синтеза фенидона из метилового эфира акриловой кислоты и фенилгидразина.

Установлено, что оптимальными условиями синтеза фенидона является проведение реакции конденсации в нейтральной или слабокислой среде при температуре 100—120° С и отсутствии кислорода воздуха.

н. п.

Синтез 1-фенил-3-пиразолидона (фенидона) из метилового эфира β-хлорпропионовой кислоты, В. Н. Михайлова, В. В. Пигулевский, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 196—199.

Рассматривается метод и условия синтеза фенидона из метилового эфира β-хлорпропионовой кислоты и фенилгидразина.

Предложен механизм реакции конденсации эфира β-галогенпропионовых кислот с фенилгидразинном.

н. п.

Определение коэффициентов диффузии электролитов в гелях желатины, И. Б. Блюмберг, Т. А. Новацкая, Н. А. Обольянинова, Труды ЛИКИ, вып. V, «Искусство», 1959, 200—209.

Рассматривается вопрос об определении значения

коэффициентов диффузии и скоростей перемещения веществ в эмульсионном слое при обработке. Эти данные необходимы для проектирования и эксплуатации систем турбуляции проявочных машин.

н. п.

Исследование возможности повышения фотографической чувствительности панхроматических пленок посредством циклического и «голодного» проявления, К. И. Мархилевич, В. Л. Абриталин, ЖН и ПФК, 1959, 4, № 6, 433—437.

Предложен и сенситометрически исследован метод циклического проявления высокочувствительных панхроматических пленок. Установлено, что при циклическом проявлении светочувствительность увеличивается на 20—40% и повышается равномерность проявления по длине пленки.

Сенситометрически исследован метод «голодного» проявления пленок, который позволяет повысить светочувствительность примерно в два раза. «Ширина» пленки также увеличивается приблизительно в два раза, и возрастают значения максимальных плотностей. Установлены составы растворов для метода «голодного» проявления.

а. я.

Стабилизатор скорости движения киноленты кинокопировального аппарата 25КТК-1, А. М. Мелик-Степанян, Информационно-технический бюллетень ЦКБ Министерства культуры СССР, 1959, № 1 (20), 19—29.

Дан анализ работы оригинального стабилизатора скорости движения киноленты, используемого в кинокопировальном аппарате для точной контактной печати фотографических фонограмм. Приведена схема стабилизатора. Для исследования его работы, т. е. для получения математических выражений коэффициента защиты, механического импеданса, а также для выяснения характера процессов в свободном режиме применен метод электромеханических аналогий.

а. я.

Эксплуатация, ремонт и модернизация проявочных машин, А. И. Калинин, А. М. Чесноков, П. Б. Эльстер, Информационно-технический бюллетень Министерства культуры СССР, 1959, № 2 (21), 21—38.

Даны рекомендации по эксплуатации, организации ремонта и модернизации устаревших моделей проявочных машин. Рассмотрены вопросы, касающиеся износа типовых деталей проявочных машин и контроля проявочных машин. Перечислены причины и признаки возникновения брака киноленты при обработке ее на проявочных машинах.

а. я.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

ПЛЕНУМ ОРГКОМИТЕТА СОЮЗА РАБОТНИКОВ КИНЕМАТОГРАФИИ СССР

16—19 февраля состоялся третий Пленум Оргкомитета СРК СССР. В работе Пленума приняли участие кинематографисты Москвы, Ленинграда, представители союзных республик, руководители Министерства культуры СССР, республиканских министерств и киностудий.

Пленум обсудил вопрос о повышении идейно-художественного качества фильмов на современную тему и задачах Союза работников кинематографии СССР. Доклад на эту тему сделал председатель Оргкомитета кинорежиссер И. А. Пырьев.

В прениях выступило более 40 человек.

О развитии и освоении новых видов кинематографа говорил директор НИКФИ В. И. Успенский. Приводим его выступление.

— В течение последних нескольких лет советская кинематография имеет большие достижения. Главным из них следует признать создание технических средств для новых видов кинематографа. Я имею в виду технику широкоэкранного и панорамного кинематографа, осваиваемого в настоящее время широкоформатного кино и, наконец, пущенную в эксплуатацию в прошлом году круговую кинопанораму. Мне хочется подчеркнуть две существенные особенности полученных результатов.

Во-первых, советская кинематография получила практически все современные технические средства новых видов киноискусства. Во-вторых, эти средства в основном апробированы и получили широкое признание советского и зарубежного зрителя.

Нельзя не отдать должное некоторым творческим работникам кинематографии, которые, не боясь трудностей, своей работой в большей мере помогли продвижению новой техники.

Режиссер Птушко и оператор Проворов в 1955 г. создали первый советский широкоэкранный фильм «Илья Муромец», который до сего времени с успехом демонстрируется на экранах мира.

Режиссер-оператор Р. Кармен и его съемочная группа, преодолевая большие трудности в освоении техники, создали первый панорамный фильм «Широка страна моя...», пользовавшийся большим успехом у советских зрителей. Этому примеру последовали съемочные группы режиссеров Кристи и Комиссаржевского, создавшие вторую и третью программы панорамного кино.

Советский панорамный кинематограф имел большой успех за рубежом — не только на Международной выставке в Брюсселе и на Советской выставке в Америке, но и в Париже, где создан постоянный театр, и в ряде других стран.

В настоящее время режиссер Солнцева и операторы Проворов и Темерин снимают первый фильм на широкоформатной пленке «Повесть пламенных

лет». Просмотр отснятого материала, а также ранее созданного оператором Проворовым экспериментального ролика убеждает в том, что советская кинематография будет располагать новой, весьма совершенной техникой, открывающей большие возможности для творчества.

Много обещает также и применение стереофонии. В перечисленных выше фильмах над эффектом стереофонии работали звукооператоры Гунгер, Котов, Бек-Назаров, Бляхина, Лагутин, Трахтенберг и другие. Они работали вместе с нами и, создавая фильмы на новой технике, так же как и мы, преодолевали большие технические трудности.

Как видите, формально дело обстоит как будто бы благополучно. Новые виды кинематографа созданы, освоены, пользуются успехом у зрителей. И вместе с тем именно сейчас нас особенно волнует судьба этих новых видов кино.

Многие из нас были свидетелями истории развития советского кинематографа. Вспомните, как появился звук в кинематографе, ставший сейчас органической составной частью любого фильма. Или вспомните появление цвета в кино.

Ведь эти когда-то новые технические средства только тогда достигли достаточно высокого уровня своего развития, когда наши художники стали их широко применять, нашли для них новые приемы в своем творчестве, новые замыслы в сценариях.

В свою очередь, требовательность мастеров к техническому качеству повлекла за собой усилия инженерной и научной мысли. И так, в органической связи искусства с техникой, развивался кинематограф.

Сегодня создалась аналогичная ситуация с новыми видами кинематографа. Техника есть, но картин снимается мало. В порядке самокритики следует признать, что не все завоевания новой техники и новых средств кинематографа свободны от недостатков.

Ясно и другое: без широкого применения этих новых средств, без широкого участия наших крупных мастеров в создании новых видов кинематографа отдельные недостатки не могут быть устранены.

Ведь в этом-то и заключается особенность кинематографического искусства, в котором техника и творческие возможности так тесно и органически переплетены. Как и сколько бы мы, техники, ни объединялись, без широкого участия наших художников, без тесного содружества техники с искусством ни один вопрос до конца не может быть решен.

К сожалению, многие наши крупные художники стоят на позиции наблюдения и ожидания, когда новая техника и технология кинофильма будут полностью отшлифованы.

Мы на секции науки и техники неоднократно

ставили вопрос о новых видах кинематографа и приглашали творческих работников принять участие в этих дискуссиях. К сожалению, мы не добились больших успехов, а ведь вопрос идет не только о новой технике, которая освоена, — в нашем портфеле имеется много идей и мыслей, к реализации которых мы уже частично приступили и над которыми собираемся работать в дальнейшем.

Возникает вопрос: нужно ли тратить сейчас огромные средства и труд на создание новых видов кинематографа, на новые усовершенствования, в то время как уже полученные достижения используются совершенно недостаточно.

В настоящее время в стране имеется около 500 широкоэкранных кинотеатров и 7 панорамных кинотеатров. По семилетнему плану количество широкоэкранных кинотеатров только в городах будет увеличено дополнительно еще на 2 тыс., не считая переоборудованных. В ближайшее время количество панорамных кинотеатров будет доведено до 20.

Сейчас снимается первый широкоформатный кинофильм. Этот вид кинематографа вызвал, как нам известно, живой интерес среди мастеров кино. Широкоформатные фильмы запускаются в производство киностудией «Ленфильм» и Киевской студией художественных фильмов имени А. П. Довженко.

Уже возникают трудности в удовлетворении технической базой всех желающих снимать такие фильмы. И мы надеемся, что эти трудности будут преодолены в ближайший срок.

В ближайшее время будет построено 20 больших кинотеатров для показа широкоформатных фильмов. Безусловно, снимать эти фильмы нужно широким фронтом.

И здесь мне хочется поставить перед вами прямой и, может быть, даже резкий вопрос. Среди творческих работников высказываются мнения об ограниченности применения широкоэкрannого кино, сомнения в необходимости панорамного кино.

Настало время внести ясность в создавшееся положение.

Партия и правительство уделяют большое внимание развитию науки и новой техники кинематографии. Тратятся огромные средства на массовое строительство киносети, на реконструкцию и строительство фабрик и заводов.

Надо, наконец, с творческой трибуны подвергнуть тщательному обсуждению вопросы о новых видах кинематографа.

Надо четко ответить на вопрос: нужно ли разви-

вать дальше все виды кинематографа, уже существующие у нас, или только некоторые, и какие?

Это не простой вопрос. Но пока мы им серьезно не займемся, пока мы его глубоко не обсудим, он никогда не будет решен.

Но мало сказать, что тот или иной новый вид кинематографа нужен. Его надо осваивать, надо изучать его возможности, надо ставить фильмы. И ставить должны опытные мастера, ибо только их опыт принесет в наиболее короткие сроки максимальный успех.

Создание новых видов кинематографа является не только технической проблемой, но и в большей степени творческой. Прежде всего надо решить, какой из видов кинематографа наиболее жизненный, наиболее прогрессивный. Это, конечно, не значит, что это должен быть обязательно один вид, их может быть несколько, много. Возможно, для них нужно по-новому решать вопрос о построении кадра, о монтаже фильма, продумывать методы использования стереофонического звучания и эффектов стереоскопии.

Именно с этими большими трудностями столкнулись все творческие работники, создавшие первые широкоэкранный, панорамный фильмы и работающие над широкоформатным фильмом. Не меньшие трудности стояли перед творческими работниками ЦСДФ, создавшими первый фильм круговой кинопанорамы, так как для нового вида кинозрелища должны были быть найдены и новые формы.

От имени инженерно-технической общественности могу заверить вас, товарищи, что мы желаем, чтобы наше советское кино было во всех отношениях передовым. Мы сделаем все от нас зависящее, чтобы помочь вам в вашей трудной работе на нашем поприще — на поприще техники.

Давайте работать вместе.

В заключение работы Пленума было принято решение, в котором, в частности, записано:

«Пленум с удовлетворением отмечает, что в результате большой и плодотворной работы научно-инженерных кадров кинематографии созданы новые виды кинотехники, намного расширяющие творческие возможности киноискусства и силу его воздействия на зрителя (панорамное, широкоформатное кино, стереозвук и т. п.).

Пленум считает необходимым привлечь общественное внимание к новым видам кинематографа и поощрять деятельность творческих групп, работающих над созданием и освоением новой кинотехники».

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТИПЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ

В феврале 1960 г. состоялось заседание секции телевидения Научно-технического общества радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова, на котором был заслушан доклад представителя научно-исследовательского института ГКРЭ А. Я. Брейтбарта о перспективных типах телевизоров.

Докладчик охарактеризовал современное состояние приемной телевизионной техники. Он отметил, что по основным качественным показателям телевизоры типа «Рубин», «Темп-3» и многие другие

не уступают лучшим образцам западноевропейских телевизоров.

На последних всемирных выставках наши телевизоры получили высокую оценку.

Однако изображение на экранах многих наших телевизоров имеет относительно меньшее число градаций яркости, что объясняется недостатками приемных трубок. Кроме того, по внешней отделке некоторые наши телевизоры уступают аналогичным западноевропейским и американским моделям.

Устранению этих недостатков сейчас уделяется серьезное внимание.

В настоящее время за рубежом выпускается до 1000 различных типов телевизионных приемников. Такое большое разнообразие типов телевизоров не является достоинством, так как при этом сильно снижается надежность работы приемной сети.

Для создания единых требований к телевизионным приемникам у нас создана нормаль, согласно которой намечается выпуск телевизоров I, II и III класса. Телевизоры I класса будут иметь трубки с диагональю экрана 53 см и все известные современные усовершенствования схемы и конструкции. Телевизоры II класса будут оснащаться трубками с диагональю экрана 43 см и обладать сравнительно высокой чувствительностью. В конструкциях телевизоров III класса будут использованы трубки с диагональю экрана 35 см, а также унифицированные узлы. Предполагается, что к 1963 г. телевизоры II класса будут наиболее массовыми. К 1965 г. намечается создать дешевую модель телевизора на трубках с диагональю экрана 43 см.

Докладчик рассмотрел два основных этапа развития приемной телевизионной техники. На ближайшем этапе, т. е. в предстоящие 3—4 года, намечается выпуск ламповых телевизоров. Блок-схема таких телевизоров установилась. Необходимо дополнить ее некоторыми элементами. Это прежде всего введение ряда автоматических регулировок; они позволят полнее использовать возможности нашего телевизионного стандарта и создавать телевизионное изображение высокого качества.

Намечается введение следующих автоматических регулировок: частоты гетеродина, контрастности, яркости, размеров изображения и др.

Предполагается значительное усовершенствование технологии производства телевизоров — переход на современные методы монтажа и сборки, широкое внедрение печатного монтажа и пайки погружением. Резко возрастет число выпускаемых телевизоров. В связи с этим возникает важная задача значительного повышения надежности телевизоров.

В ближайшие 2—3 года начнется выпуск телевизоров I класса «Темп-6» и «Рубин-104». В этих моделях не требуется ручная регулировка при переходе с одного канала на другой. Кроме того, они будут иметь автоматические регулировки размеров изображения и другие. В этих и других телевизорах будут применяться трубки с углом отклонения луча 110°. Благодаря этому и применению печатного монтажа резко уменьшатся габариты и снизится вес телевизоров.

Намечается также выпуск телевизоров «Темп-7» и «Алмаз-104». По своим схемным данным они аналогичны упомянутым выше моделям, но отличаются от них большими размерами экранов (53 см).

Будут выпущены также телевизоры I и II класса на трубках с углом отклонения луча 110° с размерами экранов 360 × 480 мм и 270 × 360 мм; готовятся к серийному выпуску телевизоры «Воронеж» II и III класса.

Предусмотрен широкий выпуск моделей III класса. Среди них: «Заря II», «Комсомолец», «Маяк», «Старт III».

В серийное производство переданы также телеприемники «Беларусь-5» и «Харьков». «Беларусь-5» включает в себя 12-канальный телевизор, пятидиапазонный радиовещательный приемник и универсальный проигрыватель.

Далее докладчик уделил большое внимание вопросам унификации отдельных блоков и узлов телевизионных приемников. В настоящее время уже унифицированы строчные трансформаторы, отклоняющие системы, блоки телевизионных каналов. В дальнейшем предусматривается унифицировать более крупные блоки: усилители низкой и высокой частоты, питания и другие.

Благодаря применению таких блоков можно будет в короткое время значительно расширить производство телевизоров, повысить их качество и эксплуатационную надежность.

Предполагается через 2—3 года значительно увеличить количество полупроводниковых приборов в телевизорах.

Докладчик подчеркнул особую важность полного перевода телевизоров на полупроводниковые приборы. Это прежде всего диктуется соображениями экономии электроэнергии. Известно, что ламповый телевизор потребляет 130—160 Вт, а полупроводниковый 12—20 Вт. Таким образом, внедрение полупроводниковых приборов при наличии парка в 60 млн. телевизоров даст возможность сэкономить огромное количество электроэнергии. Кроме этого, удастся сэкономить огромное количество цветных металлов, стали и других весьма ценных материалов и деталей.

Значительно повысится срок службы и надежность телевизоров.

В связи с изложенным в ближайшие 5 лет намечается обеспечить использование в телевизорах унифицированных блоков, работающих на полупроводниковых приборах. Планы развития полупроводниковой техники предусматривают возможность перевода к 1965 г. всех телевизоров на полупроводниковые приборы.

В настоящее время начинается широкое внедрение приемных телевизионных трубок с углом отклонения 110°. Появились уже трубки с углом отклонения 170°. Проводятся работы по созданию электролюминесцентных экранов. Такие экраны могут быть совершенно плоскими.

Разрабатываются электролюминесцентные усилители света. Они могут с успехом использоваться в приемных телевизионных устройствах.

В заключение докладчик коснулся вопросов цветного телевидения. Он отметил, что высокая стоимость и сложность приемных телевизионных устройств цветного телевидения сильно ограничили его использование в США.

В Советском Союзе регулярно проводятся опытные передачи цветного телевидения. Выпущены опытные партии цветных телевизоров. В этой области предстоят еще большие поисковые работы, направленные на упрощение системы.

Докладчик осветил некоторые проблемы проекционного телевидения. В настоящее время у нас с успехом используется проекционный телевизор типа «Топаз» и другие; он указал на возможность создания маленьких проекционных трубок с диаметром экрана 30 мм и проекционной оптики, изготавливаемой из пластмассы. В этом направлении проводятся исследовательские работы.

После обсуждения доклада на секции было принято решение просить А. Я. Брейтбарта по материалам доклада подготовить статью о перспективах развития приемной телевизионной техники и опубликовать ее в журнале «Техника кино и телевидения».

А. Я.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ „ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ“

НА ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ 1960 ГОДА

Журнал рассчитан на широкий круг научных и инженерно-технических работников различных предприятий и организаций кино и телевидения, соответствующих научно-исследовательских и учебных заведений, а также смежных организаций, использующих в своей работе кинематографические и телевизионные методы.

В журнале публикуются материалы о достижениях отечественной и зарубежной кино-и телевизионной техники.

В Реферативном отделе дается систематизированный обзор периодической отечественной и зарубежной печати и патентов по всем отраслям и смежным вопросам кинотехники и телевидения.

С 1960 г. в журнале увеличивается публикация материалов по приемной телевизионной технике и по кинотехнике для любителей.

Подписка на журнал производится повсеместно, без ограничений и с любого месяца, розничная продажа журнала не производится.

Первые номера журнала по требованию могут быть высланы наложенным платежом.

Технический редактор Н. Матусевич

А 02480	Сдано в производство 11/II 1960 г.	Подписано к печати 29/III 1960 г.
Формат бумаги 84 × 106 ¹ / ₈	6 печ. л. (9,94 усл.)	Уч.-изд. л. 10,2.
Заказ 768.	Тираж 4550 экз.	Цена 6 р. 75 к.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза, Москва, улица Баумана, Гарднеровский пер., д. 1а.

Цена 6 р. 75 к.