

ТЕХНИКА

КИНО

и

СОВЕТСКОГО
СОЮЗА

2 ФЕВРАЛЬ
1966

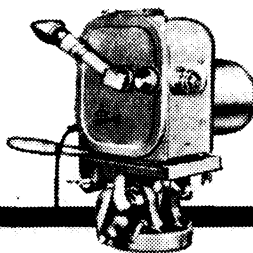
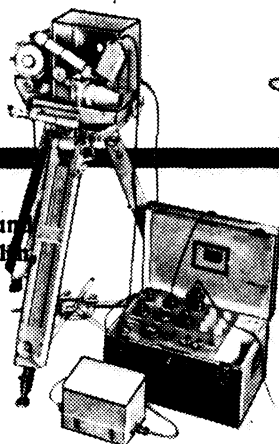
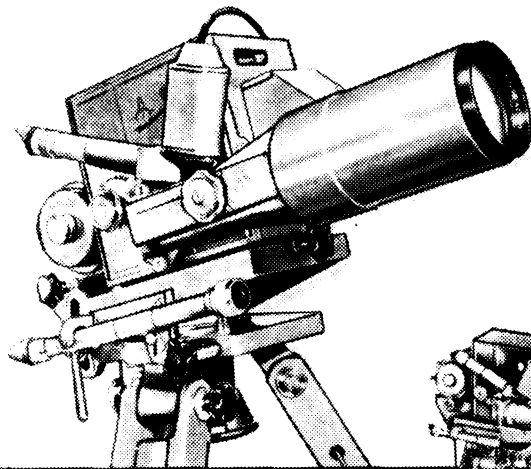
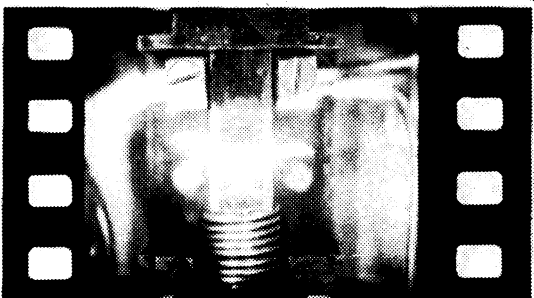
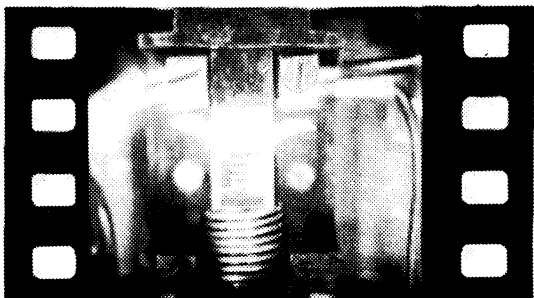
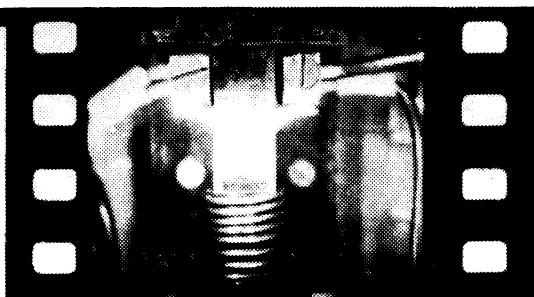
PENTAZET 35/16

идеальные лупы времени

Оба эти изделия могут быть успешно использованы в исследовательских лабораториях для изучения быстро протекающих процессов. Камера «Пентацет 35» предназначена для съемки фильмов с особенно большой частотой кадров, достигающей в случае использования зеркального устройства и пятикратной призмной приставки 40 000 кадров в секунду. В комплект оборудования камеры «Пентацет 35» входит фильмоскоп.

Частота съемки камеры «Пентацет 16» составляет в зависимости от марки 150—5000 кадров в секунду. Эта камера может быть использована и для микроснимков. Камера снабжена специальным измерительным микроскопом для оценки снимков.

Обе камеры могут быть использованы как датчики времени; они точно отмечают кадры через заданные промежутки времени.



Экспортер: Deutsche Kamera und
ORWO. Film Export GmbH. 102 Berlin
Wallstraße, 23

Deutsche Demokratische
Republik

Особенно хорошие результаты
при съемках дает пленка ORWO.

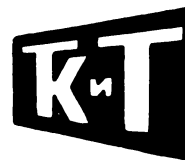
VEB PENTACON DRESDEN



Kamera- und Kinowerke

35/16

СОДЕРЖАНИЕ



Современную кинотехнику — на службу советскому кино-искусству 3

Научно-технический отдел

- В. Г. Пелль.** О выборе осветительных приборов для кино-съемок и телевизионных передач 8
- И. А. Фелицын.** Метод блуждающей маски для черно-белого кино с использованием цветной пленки 17
- В. Л. Абриталин.** Влияние различных факторов на сенситометрические характеристики проявителей, содержащих фенидон 21
- Ф. А. Розенталь, Н. А. Виноградова, Ю. А. Болтунов.** Модернизация сушильных устройств проявочных машин для цветной позитивной кинопленки 27
- Ю. В. Шапаронов.** Проектирование комплексных трансформируемых павильонных декораций 37
- И. В. Григорьев, Д. Г. Луарсабишвили, Е. Ф. Непомнящий.** Оптимизация характеристик узла транспортирования магнитной ленты 43
- Н. Н. Красильников.** Вычисление вероятности опознавания передаваемых изображений 50
- И. С. Горьян, И. И. Цуккерман.** Распознавание изображений по их статистическим свойствам 57
- А. И. Шаров.** Передача дополнительной телевизионной программы в стандартном телевизионном канале 60
- С. И. Катаев, В. Н. Ульянов, Ю. Б. Зубарев.** Помехоустойчивая синхронизация при импульсной передаче сигналов звукового сопровождения 66
- О. Д. Яковлева.** О применении ПТУ в школе 71

Из производственного опыта

На телецентрах

- Я. М. Радикайнен.** Автоматическая регулировка амплитудно-частотной характеристики телевизионного тракта 73
- В. Антонов.** Акустические ворота 76

Зарубежная техника

- Уолтер Бейер (США).** Комбинированная киносъемка с блуждающей маской и метод синего экрана 78

Реферативный отдел 87

Научно-техническая хроника

- IV Всесоюзная конференция по вопросам повышения качества телевизоров и улучшения их обслуживания 94
- Павел Васильевич Козлов (к 60-летию со дня рождения) 96

1966

№ 2

Февраль

Главный редактор **В. И. Ушагина**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Адрес редакции: Москва, А-57, Ленинградский проспект, 47

Телефоны: Д 7-00-22 (доб. 3-18 и и 5-25) и Д 7-38-16

CONTENTS

<p>Modern Motion-Picture Techniques at the Service of Soviet Cinema Art 3</p> <p>Science and Technology</p> <p>About the Selection of Lighting Equipment for Motion-Picture Photography and TV Broadcast. V. G. Pell 8</p> <p>Aspects of lighting equipment selection are considered for illumination purposes in various forms of motion-picture photography and television broadcast reckoning for the light sensitivities of receiver, lens aperture ratio and the significance of the lighting equipment in the illumination circuit.</p> <p>The Traveling-Matte Process for Black-and-White Cinematography with the Use of Color Film. I. A. Felitsin 17</p> <p>The author delineates a new composite-photography method developed by him in accordance with the traveling-matte process for black-and-white motion-picture photography, offering more possibilities unattainable by the infra-screen method: the use of conventional camera, any camera lenses and translocators, synchronous shots and so on.</p> <p>Influence of Different Factors on Sensitometric Characteristics of Developers, Containing Phenidone and Some of its Derivatives. V. L. Abritalin 21</p> <p>Data are given about influence of different derivatives of phenidone (in comparison with methol), while using them mixed with hydroquinone, on kinetics and speed of image development, about influence of pH developers on film sensitometric characteristics. Film light sensitivity dependence on the average value of emulsion grain is shown. Films light sensitivity change is given in dependence on the storage period of developing solutions.</p> <p>Modernization of Drying Devices in Developing Machines for Colour Positive Motion-Picture Film. F. A. Rosental, N. A. Vinogradova, Yu. A. Boltunov 27</p> <p>Industrial test results of an experimental dryer model are discussed. The dryer is operated by the principle of accelerated drying. A description and analysis is given of modernized drying devices for processors of colour positive motion-picture film, incorporating new air preparation systems that use an opened cycle and have no chambers for air drying.</p> <p>The Design of Complex Conversion Studio Sets. Yu. V. Shakhparonov 37</p> <p>A studio set construction method originating from the Experimental Film Art Studio is described. The method pursues the goal to secure a practical continuity of the motion-picture photography process with utmost utilization of studio floor space.</p>	<p>3</p> <p>8</p> <p>17</p> <p>21</p> <p>27</p> <p>37</p>	<p>Optimization of the Characteristics of a Magnetic Tape Transport Assembly. I. V. Grigoryev, D. G. Luarsabishvili, E. F. Nepomnyashy 43</p> <p>Grounds in favor of engineering calculation methods for a ferromagnetic tape transport assembly in tape recorders and for digital and analog information storage devices are given.</p> <p>Calculation of Transferred Images Identification Probability. N. N. Krasilnikov . . 50</p> <p>A calculation method is given of object image identification probability on the reproduction on the basis of certain electrooptical characteristics of the device, which transfers image and also characteristics of the image itself and the viewer. The calculation results are compared with the experimental results.</p> <p>Images Identification Through Their Statistical Properties. I. S. Goryan, I. I. Zukerman 57</p> <p>The characteristics were determined with the help of television sets. The possibility of creating educational television systems for automatic identification of images according to the combination of the given features was checked up on a digital computer.</p> <p>A Supplementary TV Program Broadcast in the Standard TV Channel. A. I. Sharov . 60</p> <p>There is pointed out a possibility to broadcast a supplementary television program on the subcarrier in the standard television channel without noticeable image degradation of the basic program. Theoretical studies favoring this possibility are confirmed by experimental checks.</p> <p>Free-from-Disturbance Sync in Accompanying Impulse Transmission of Sound Signals. S. I. Katayev, V. N. Ulyanov, Yu. B. Zubarev 66</p> <p>Quality requirements to television system synchronization are considered in sound accompaniment transmission by impulse methods. Possibilities are revealed to reduce the effect of noise on synchronization when timing and frequency selection of sync signal is done.</p> <p>On the Use of Mobile TV Units in Schools. O. D. Yakovleva 71</p> <p>From Production Experience</p> <p>At the TV Stations</p> <p>Automatic Adjustment of Amplitude-Frequency Response of a TV Channel. Ya. M. Radikainen 73</p> <p>An Acoustical Gate. V. Antonov 76</p> <p>Foreign Motion-Picture Technique</p> <p>Composite Motion-Picture Photography with a Traveling Matte and the Blue-Screen Method. Walter Bayer (USA) . . 78</p> <p>Abstracts 87</p> <p>Scientific and Technological News 94</p>
---	---	--

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Технический редактор Н. Матусевич

Т-01432. Сдано в производство 11/ХІІ 1965 г. Подписано к печати 21/І 1966 г. Формат бумаги 84 × 108/16
 6 п. л. (9,94 усл.) Уч.-изд. л. 10,2 Цена 68 коп. Тираж 5100 Заказ. 694

Московская типография № 13 Главполиграфпрома Комитета по печати
 при Совете Министров СССР, Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

Техника кино и телевидения

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

О Р Г А Н К О М И Т Е Т А
П О К И Н Е М А Т О Г Р А Ф И И
П Р И С О В Е Т Е М И Н И С Т Р О В
С С С Р

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕСЯТЫЙ



СОВРЕМЕННУЮ КИНОТЕХНИКУ — НА СЛУЖБУ СОВЕТСКОМУ КИНОИСКУССТВУ

Советское киноискусство завоевало признание всего мира своими выдающимися произведениями. Наши кинематографисты создают фильмы высокохудожественные, проникнутые ленинской партийностью и народностью.

Приближающиеся великие даты — 50-летие Советской власти и 100-летие со дня рождения В. И. Ленина — ставят особо важные задачи перед киноработниками, которые призваны отметить эти знаменательные события интересными произведениями и большими достижениями.

Хорошие фильмы могут быть созданы лишь при условии использования передовой, современной техники. Многие наши киностудии, оснащенные современными оборудованием и аппаратурой, сейчас не уступают лучшим студиям мира.

В создании и применении в кинематографе более современной техники широкое поле деятельности предоставлено научным работникам наших научно-исследовательских и учебных институтов — НИКФИ и ЛИКИ, а также работникам кинопленочных предприятий и заводов кинопромышленности.

Прошедший в ноябре 1965 г. Первый учредительный съезд Союза кинематографистов СССР подвел итоги почти полувековой деятельности советской кинематографии и обсудил ряд важных проблем, способствующих ее дальнейшему плодотворному росту и развитию.

В докладе Л. А. Кулиджанова «Коммунистическое строительство и задачи киноискусства» были освещены наиболее важные вопросы развития нашего кинематографа, и в том числе развития кинотехники и производства фильмов.

— Было бы несправедливо и неразумно, — сказал Л. А. Кулиджанов, — представлять наш кинематограф только как режиссерский и авторский, забывая о других слагаемых кинематографического произведения. Будучи искусством изобразительным, разносторонне совершенствуясь, кинематограф постоянно требует

нового воплощения зрительных образов, нового осмысления экранного пространства, новой пластической выразительности.

Советскую кинематографическую школу наряду с драматургами, режиссерами и актерами определяют своим творческим трудом, поисками и находками операторы и художники, от которых зависит изобразительная культура фильма.

Достижения кинематографа неотделимы от развития его технической базы. Кино — это не только искусство, но и промышленность. Фильм, созданный на студии, тиражируется на кинокопировальных фабриках, а затем прокатные организации доставляют его зрителю. На зрителе и проверяется качество нашей кинопродукции: зачастую с экрана слышатся хрип и визг, пропадает изображение, выявляются все дефекты съемки, достоверность нарушается, идейные положения не находят отклика, и труд большого коллектива пропадает.

Тогда начинаются взаимобвинения: студии уличают копировальные фабрики в небрежном тиражировании фильмов, кинотеатры — в плохой проекционной технике, непривлекательной рекламе. В свою очередь копировальные фабрики обрушиваются на студии за то, что негатив не отвечает техническим требованиям, что исходные материалы сданы не в срок, что фонограмма зашумлена и т. д.

— Итак, одним из первых вопросов, — продолжает Л. А. Кулиджанов, — являются состояние и уровень материально-технической базы кинематографии.

Развитие современного киноискусства основано на совершенствовании кинотехники, на внедрении новых видов кинематографа, на использовании новейшей киноаппаратуры и новых сортов кинопленки. Опыт развития кинематографа во всех странах мира показывает, что только при создании крупных научно-исследовательских центров и совершенствовании техники кинематографа возможно движение вперед. Мы, советские кинематографисты, должны с большим

огорчением отметить, что за последние восемь лет, когда предприятия кинопромышленности, выпускающие киноленту и аппаратуру, находились в ведении 11 совнархозов, развитие технической базы кинематографа не только замедлилось, но мы по ряду областей отстали от мирового уровня кинотехники, и это в первую очередь относится к цветным и черно-белым пленкам, новым осветительным системам и к звукозаписи.

Нельзя забывать, что в кинематографии за последние годы была создана серьезная научно-исследовательская и конструкторская база, которая подготавливала развитие новых видов кинематографа и совершенствование отечественной техники. Такие учреждения, как Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут, Центральное конструкторское бюро в Ленинграде, Московское конструкторское бюро киноаппаратуры, по сути дела, были центрами разработок и внедрения новой техники.

Без научно-технических киноцентров в системе кинематографии немыслим технический прогресс советских киностудий, киносети и кинокопировальных фабрик.

Далее Л. А. Кулиджанов говорит об организации труда и производства. Нередко тема будущего фильма возникает не в результате умелого сочетания плановых начал с живой творческой инициативой, а планируется в сугубо канцелярском порядке. За редкими исключениями, сроки съемки, монтажа, озвучивания устанавливаются по метражу, по шаблону, без учета конкретной художественной задачи. И здесь уж не до сложных сочетаний изображения, слова и звука!

Нам не хватает производственной культуры, умения организовать работу, ценить время свое и чужое, считать народную копейку.

У нас существует разобщенность творчества, производства и проката. После сдачи фильма его создатели, как правило, устраняются от забот о дальнейшей судьбе своего детища. А между тем на его пути встречается немало проблем, которые очень часто решаются прокатом, исходя из деления фильмов на кассовые и некассовые. В результате — неточное тиражирование, нивелировка рекламы, отсутствие заботы о продвижении к зрителю тех фильмов, которые являются достижением нашей художественной культуры, могут многое сделать для идейного и эстетического воспитания зрителей.

В конце доклада Л. А. Кулиджанов остановился на взаимоотношениях кино и телевидения.

— Нам надо, — сказал он, — искать контактов с нашим могучим соседом, контактов, которые помогли бы творческому развитию телевидения и обогатили киноискусство. Возможности таких согласованных действий необозримы.

Заканчивая доклад, Л. А. Кулиджанов сказал, что мы должны и будем решать стоящие перед киноискусством вопросы: разработки теории, взаимоотношений кино и зрителя, кино и телевидения, производственные и организационные. Все эти и многие другие задачи могут быть решены лишь при условии повышения активности всех звеньев нашего кинематографа, всех кинематографистов.

В течение всего времени работы съезда делегаты и гости обсуждали насущные вопросы кинематографии. После доклада Л. А. Кулиджанова начались прения. Выступления делегатов съезда были посвящены вопросам не только искусствоведческим и творческим, но и производственно-техническим.

Так, режиссер А. Г. Иванов («Ленфильм») говорил о необходимости прочной связи Союза работников кинематографии с производством, со студиями.

— Держать Союз в отдалении от производства фильмов, — сказал он, — значит непростительно пренебречь теми неисчерпаемыми возможностями, которые в нем заключены.

Режиссер Ю. С. Чулюкин («Мосфильм») считает, что основная работа Союза кинематографистов должна проходить непосредственно на студиях, на производстве. Это — первостепенная задача. Он подчеркнул также особо важное значение тесной связи киностудий непосредственно с предприятиями кинематографии: киноленточными фабриками, заводами, изготовляющими киноаппаратуру, и т. п.

Выступление оператора А. Д. Головни (ВГИК) было проникнуто мыслью о взаимосвязи режиссера и оператора (как основных создателей фильма) в их повседневной работе.

— Кино — это производство, сложное, трудное, но коллективное производство, — сказал он. — Режиссер сосредоточен на актере, на мизансцене, оператор — на изобразительном оформлении. Стиль картины определяется творчеством и режиссера и оператора, и надо создавать все условия для того, чтобы оператор и режиссер могли осуществлять свои новаторские мысли.

Для создания хороших фильмов нужна хорошая пленка — стандартная и стабильная. Естественно, глаз оператора не может перестроиться так быстро, чтобы фиксировать происходящие каждый день изменения светочувствительности пленки.

Наиболее подробно остановился на вопросах кинотехники председатель секции науки и техники Союза Б. Н. Коноплев. Он сказал следующее:

— Работники техники с большим волнением ждали Первого учредительного съезда кинематографистов, чтобы с его высокой трибуны обсудить общие дела, сказать о том, что их беспокоит и что предстоит делать дальше.

Всем кинорobotникам хорошо известны трудности, которые приходится переживать на производстве из-за плохих кинолент, дефектов съемочной и звуковой аппаратуры, отсутствия на киностудиях многих приборов.

Вероятно, во многих наших бедах виноваты сами кинематографисты. На производстве еще много неорганизованности, и мы не всегда умеем правильно использовать свои возможности.

Но сегодня здесь, с этой трибуны, мы говорим о самом главном, что больше всего нас беспокоило и волновало в последнее время.

Сентябрьский Пленум ЦК КПСС со всей остротой указал на необходимость перестройки управления промышленностью и проанализировал недостатки в этой области.

Все это имело прямое отношение и к кинопромышленности.

14 предприятий, изготовлявших киноленту и аппаратуру, 8 лет назад переданные в 11 совнархозов, были оторваны от кинематографии; это весьма вредно отразилось на развитии нашей кинотехники.

Однако и при этих трудностях советские кинематографисты освоили широкий экран, добились успехов в области цвета, стали снимать и показывать широкоформатные фильмы.

Новые виды кинематографа удалось освоить благодаря большой работе, проделанной на ведущих студиях страны, в Научно-исследовательском кинофотоинституте и в наших конструкторских бюро.

Успехи кинотехники в эти годы были бы еще более значительными, если бы нам не приходилось зачастую преодолевать бюрократические трудности во многих совнархозах, где многочисленные реорганизации, проведенные в отношении предприятий кинопромышленности, пошли не на пользу кинематографии.

Приведу только три примера.

Еще на заре звукового кино в 1930 г. в Ленинграде на базе маленьких кустарных мастерских был создан первый в нашей стране завод киноаппаратуры «Ленкинап».

Ленинградские кинематографисты и ученые, начиная с покойного А. Ф. Шорина и до молодых инженеров, пришедших из вузов в последние годы, создавали и любовно пестовали, как свое родное детище, этот уникальный завод.

Нужно отдать должное и работникам этого завода — они высоко держали марку своего предприятия и добились признания не только у нас в стране, но и за рубежом. Многие виды нашей советской аппаратуры и оптики шли на экспорт. 8 лет назад этот завод перешел в Ленинградский совнархоз. А дальше случилось вот что: это уникальное для нас, кинематографистов, предприятие передали в оптико-механическую фирму ЛОМО, где этот завод и растворился, перестал существовать как самостоятельное предприятие, со всеми вытекающими из этого неприятными последствиями.

Спору нет, и фирма ЛОМО делает нужные для страны изделия, но вот добиться у этой фирмы внимания к нуждам кинематографии не так-то легко. У них всегда есть дела поважнее, и мы очень больно почувствовали, к чему привела вся эта «реорганизация».

Многие виды очень нужной нам техники, например объективы с переменным фокусным расстоянием для съемки широкоэкранных и широкоформатных фильмов, хорошие надежные микрофоны и другую аппаратуру, эта фирма не выпускает, а, когда она начнет их делать, многое уже устаревает.

Второй пример — Одесский завод киноаппаратуры, где делают монтажное оборудование для киностудий и проекторы для кинотеатров. С нашей помощью на этом заводе построили новый корпус площадью 16 тыс. кв. м для расширения производства столь нужной нам аппаратуры. Одесский совнархоз решил, что кинотеатры и киностудии со своими нуждами могут подождать, и половину корпуса передал для организации производства холодильного оборудования. Наверное, и под такое решение можно подвести базу, но кто тогда будет заботиться о наших кинематографических нуждах?

И третий, пожалуй, самый важный пример.

На всех киностудиях операторы и режиссеры вполне справедливо жалуются на качество киноплёнок, постоянно говорят о больших убытках, которые несет производство от пересъемок забракованных дублей. Неужели у нас в стране при наличии мощной химической промышленности нельзя добиться улучшения качества киноплёнок?

Дело здесь прежде всего в отрыве фабрик от нужд кинематографии, в том, что существует принцип планирования «по валу», без учета интересов потребителей.

Как бы ни решался вопрос принадлежности промышленности и производства киноплёнок и массовых видов киноаппаратуры, кинематография должна быть, по нашему мнению, единой отраслью искусства и техники — отраслью, в которой будут свой научно-исследовательский институт, свои конструкторские бюро, чтобы кинематограф диктовал предприятиям промышленности те требования и те необходимые условия, которые нужны для получения хороших плёнок и оборудования в требуемом количестве.

Нам нужно подумать о том, как мы будем устранять наши недостатки — не в спорах, пререканиях и обидях друг на друга, а в дружной совместной работе. В этой связи я хочу сказать о Научно-исследовательском кинофотоинституте. Очевидно, институт должен «повернуться лицом» к киностудиям, киносети, к кинокопировальной промышленности. Мне кажется, что мы достаточно выросли для того, чтобы Научно-исследовательский институт в кино занимался не только вопросами техники. Я считаю, что в этом институте должен быть сектор киноискусства, который серьезно и планомерно работал бы над всеми проблемами киноискусства. Я считаю, что в этом институте (территориально на «Мосфильме») должна быть центральная лаборатория фильмопроизводства. Наш институт должен также заниматься вопросами изучения кинозрителя. И неплохо было бы приблизить к институту Госфильмофонд.

Говоря о технике и промышленности, нельзя забывать и людей, которые ее создают. В хорошем докладе Л. А. Кулиджанова были затронуты все вопросы многогранной жизни кинематографа, были названы десятки фильмов и сотни имен творческих работников. Это вполне закономерно и справедливо, но жаль, что в докладе не нашлось места, чтобы вспомнить о людях, которые создавали техническую базу киноискусства, истинных кинематографистах, так же преданных нашему общему делу, как лучшие режиссеры, операторы, артисты, о тех, чьи имена не появляются никогда в титрах фильмов и в рецензиях.

Восполняя этот пробел, я хотел бы вспомнить добрым словом конструкторов кино съемочных аппаратов и оптики тт. Никитина, Шмидта, Гана; разработчиков киноплёнок тт. Иорданского, Килинского, Макарова; обработчиков тт. Кириллова, Иофиса, Болтунова; создателей различных видов аппаратуры тт. Хрущева, Ирского, Бернштейна; проектантов наших киностудий тт. Толмачева, Музыканского, Гальперштейна; наших ученых, авторов многих фундаментальных трудов, ведущих профессоров высших учебных заведений тт. Годдовского, Бургова, Проворнова, Мелик-Степаняна, Натарева.

Эти люди заслужили такого же признания, как и творческие работники, имена которых были названы в докладе. Большая группа талантливых ученых, конструкторов, инженеров трудится на киностудиях, кинокопировальных фабриках, в организациях киносети, научных лабораториях, конструкторских бюро. Каждый из них вносит свой вклад в развитие советского кинематографа, и, если бы мне позволило время, я бы назвал еще десятки имен.

Кинотехника требует повседневного внимания не только со стороны Госкомитета, но в еще большей мере со стороны общественности. До сих пор с этим было явно неблагополучно.

Надо, чтобы после учредительного съезда кинематографистов мы ушли с полной уверенностью, что мы действительно единый Союз, что мы полноправные члены этой большой творческой организации,

и если примат в кинематографе всегда за искусством, то это искусство без техники существовать не может.

У нас одна цель: мы должны делать хорошие фильмы и хорошо показывать их народу.

Придавая большое значение укреплению связи кинотехники и киноискусства и задачам научно-технического прогресса в советской кинематографии, редакция журнала приглашает специалистов поделиться своими размышлениями.

Сегодня выступлениями делегатов съезда проф. В. Г. Комара и проф. В. А. Бургова мы открываем это обсуждение.

Съезд принял развернутое решение, которое явится программой дальнейшего подъема советской кинематографии.

В письме участников съезда Центральному Комитету КПСС выражена благодарность Коммунистической партии за постоянную заботу о развитии киноискусства. Участники съезда считают своей первой задачей воспитание в каждом кинематографисте качества художника-гражданина, идейного борца за дело партии, за коммунизм и заверяют ЦК КПСС, что приложат все силы, чтобы в своем творческом труде быть достойными нашего времени, нашего народа, нашей партии.

Директор НИКФИ проф. В. Г. Комар.

Несмотря на большие достижения в области техники кинематографа, есть еще много серьезных недостатков, о чем справедливо указывали на съезде Л. А. Кулиджанов в докладе и другие товарищи в выступлениях.

Ряд недостатков связан с недостатками работы промышленности, но многие зависят и от работы исследовательских и конструкторских организаций.

Наши студии не обеспечены объективами с переменным фокусным расстоянием. Сейчас ЦКБ разработало четыре типа объективов с переменным фокусным расстоянием для обычного кинематографа и один для съемки широкоэкранных фильмов. Изготовлены и испытываются объективы для съемки широкоформатных фильмов.

За рубежом теперь начали широко применяться портативные осветительные приборы с йодными кварцевыми лампами. В институте уже создана новая осветительная аппаратура подобного типа, однако на киностудиях ее еще пока нет.

Мы серьезно отстаем в применении на киностудиях звукозаписывающей аппаратуры. В ЦКБ разработаны образцы новых микрофонов, радиомикрофонов, звукозаписывающей аппаратуры на полупроводниках, отвечающих современным требованиям. Специалисты института совместно с работниками киностудий и кинокопировальных фабрик работают сейчас над улучшением технологии записи и тиражирования кинофильмов.

Коллектив института ведет перспективные работы, которые имеют большое значение для будущего развития кинематографа и основаны на использовании новейших достижений науки и техники, как-то: телевизионных методов, магнитной записи изображения и вычислительных машин в фильмопроизводстве; ведутся также поиски новых способов фиксации изображения на пленке без применения серебра и магнитных материалов.

Однако самой главной задачей в настоящее время мы считаем совершенствование технологии

и техники съемки, записи звука, тиражирования и демонстрации фильмов для коренного улучшения качества изображения и звука в кино и расширения выразительных возможностей кинематографа.

На современном этапе развития искусство кино требует от нас новой техники, подвижных, надежных, удобных технических средств, легко «проникающих в жизнь», способных к широким панорамам.

Весьма интересен и перспективен новый вид кино — вариоскопический кинематограф, освобожденный от неподвижной, вытянутой по горизонтали рамки, обрамляющей экран; это кинематограф, о котором мечтали Эйзенштейн и другие выдающиеся режиссеры. Формат кадра в таком вариоскопическом кинематографе будет изменяться во время демонстрации фильма, а режиссер будет иметь возможность композиционных решений. Сейчас у нас есть технические предпосылки для создания такого кинематографа.

Бурное развитие электроники и телевидения открывает перед кинематографом будущего совершенно новые возможности и перспективы.

Кинематограф сейчас часто требует больших масштабов, охвата зрителей изображением, применения для этого широких форматов пленки. С другой стороны, для современных тенденций его развития характерно стремление к узкоплочной портативной аппаратуре. Недалек тот день, когда такой малоформатный кинематограф широко войдет в нашу жизнь и будет применяться в школах, вузах, в библиотеках, войдет в жизнь каждого человека.

Сейчас в институте мы уделяем значительное внимание развитию узкоплочного кинематографа. Здесь мы отстали от США. Там ведется большая подготовка к использованию 8-мм фильмов для учебного процесса в школах и высших учебных заведениях.

Мы, конечно, должны более критически рассматривать нашу работу и быстрее устранять недостатки.

У нас есть много хороших примеров дружной совместной работы известных мастеров кино с работниками института.

Режиссеры и операторы Птушко, Солнцева, Проворов, Темерин, Кун сделали свои фильмы на основе работ института и с нашей помощью. Режиссер Кармен при нашем участии и с помощью разработанной институтом техники ранее сделал первый в СССР панорамный фильм.

Сейчас режиссер Анненский работает с нами по съемке экспериментального вариоскопического фильма; режиссер Калатозов применяет ревербераторы нового вида, сделанные НИКФИ. Мы проводим сейчас совместные работы с режиссерами Кальцатым и Экком.

С режиссерами Герасимовым, Кулиджановым были проведены интересные обсуждения проблем дальнейшего развития кинематографа, его техники; оператор Косматов полезно участвует в работе Ученого совета института.

Несмотря на приведенные положительные примеры, мы в НИКФИ считаем, что серьезным недостатком нашей работы является слабая связь института с фильмопроизводством. Одной из важнейших задач для нас является укрепление связей института с киностудиями.

Исключительно важной является задача укрепления в системе кинематографии исследовательских и

конструкторских организаций и приближения их деятельности к производству кинофильмов и к кинопромышленности.

Проф. В. А. Бургов (ЛИКИ)

Кинематография — это искусство, в создании которого большую роль играет техника. Как и в других видах искусства, техника в кинематографии (речь идет о технике создания кинокартины) неразрывно связана с самим творчеством.

Техническая сторона кинофильма совершенно неотделима от его содержания, от его сущности. Она есть проявление этой сущности. Например, чисто технические кинооператорские и звукооператорские приемы в кинокартине теряют самостоятельное значение и не могут быть рассматриваемы вне ее содержания. Подобные кинотехнические приемы органически включаются в творческую, художественную деятельность создателей фильма, и именно в результате этой деятельности мы получаем опосредованное отражение объективной действительности в форме кинокартины.

Чем выше ступень развития кинотехники, тем полнее «палитра» ее технических средств и тем более широко возможна выборка и творческого использования этих средств в процессе создания кинокартины. Таким образом, совершенствование кинотехнических средств, необходимых для производства фильмов, расширяет и творческие возможности киноискусства.

Задача дальнейшего творческого подъема советского киноискусства, поставленная Первым учредительным съездом кинематографистов СССР, требует применения новейшей, более совершенной кинотехники, техники производства и показа кинокартин.

В нашей стране созданы технические средства, необходимые для производства широкоформатных кинофильмов, но некоторые из них нуждаются в дальнейшем усовершенствовании, так как часто не обеспечивают высокого качества широкоформатных кинокартин.

К недостаткам в области кинооператорской практики (съемочной техники) относятся: некоторые недостатки оптики съемочных широкоформатных аппаратов (малая светосила, недостаточная резкость), часто еще невысокое качество отдельных партий негативной киноплёнки, отсутствие хороших экспоиметров для контроля освещения при киносъемках и вспомогательных технических средств для плавного и бесшумного движения киносъемочной камеры, а также мощных ламп накаливания для освещения. Все эти недостатки (за исключением лишь оптики) имеются и при съемках обычных кинокартин.

Особое значение имеет качество негативной киноплёнки. Нестабильность ее свойств, непостоянство характеристик дезориентируют кинооператора, заставляют изменять выработанные в результате длительной практики приемы (освещение при киносъемках и т. д.) и нарушают нормальный режим фотографической обработки снятой киноплёнки в лаборатории, что в целом отрицательно влияет на качество получаемого изображения.

Стабильность свойств киноплёнки имеет громадное значение для получения высококачественной фотографической фонограммы в массовых фильмокопиях. Можно даже сказать, что успешная реализация компенсационного метода печати фотографической фонограммы для устранения специфических нелинейных искажений, обусловленных «запылением» фонограммы при записи и печати, требует не столько высокого качества применяемых киноплёнок, сколько стабильности их свойств.

Иногда наблюдается также нестабильность самих процессов фотографической обработки киноплёнок (служащих как для съемки изображения, так и для записи звука), что оказывает вредное влияние на качество передаваемых изображений и звука.

Задача улучшения звучания кинофильмов требует применения объективных методов контроля качества фонограммы на различных этапах ее производства, повышения качества микрофонов для записи звука и подбора режиссерами актеров, обладающих хорошей артикуляцией и умением «говорить в микрофон».

Последний вопрос связан с недостаточно высокой звуковой культурой некоторых наших даже хороших режиссеров. Многие режиссеры не уделяют еще необходимого внимания звучанию кинотехнике. Поэтому чрезвычайно большое значение имеет укрепление и развитие творческих связей научных и технических работников кинематографии с деятелями киноискусства. Эта задача в первую очередь предполагает глубокое понимание режиссерами и другими создателями кинокартины возможностей кинотехники и, наоборот, научными и инженерными работниками кинематографии — творческого значения разрабатываемой и совершенствуемой ими кинотехники в процессе производства и показа кинокартин.

С точки зрения повышения качества создаваемых кинофильмов и установления более экономичной организации их производства большое внимание должно быть обращено также на широкое использование телевизионных методов в технологическом процессе съемки кинокартин и на углубление связей между творческими, в том числе техническими, работниками телевидения и кинематографии.

Указ Президиума Верховного Совета СССР

О присвоении

заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, профессору Шмакову П. В.
звания Героя Социалистического Труда

За большие заслуги в развитии отечественной техники телевидения, подготовке высококвалифицированных кадров и в связи с восьмидесятилетием со дня рождения присвоить заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, профессору Шмакову Павлу Васильевичу звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

Председатель Президиума Верховного Совета СССР

Н. ПОДГОРНЫЙ

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР

М. ГЕОРГАДЗЕ

Москва, Кремль, 8 января 1966 г.

В. Г. ПЕЛЛЬ

О ВЫБОРЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ КИНОСЪЕМОК И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПЕРЕДАЧ

771.447:778.5+621.397

Рассматриваются вопросы выбора осветительных приборов для освещения при различных видах киносъемки и телевизионной передачи с учетом светочувствительности приемника, относительного отверстия объектива и роли осветительного прибора в схеме освещения.

I

Одной из основных задач техники освещения при киносъемке и телевизионной передаче является правильный выбор осветительных приборов; он определяется целым рядом условий. К числу их относятся: величина необходимой освещенности объекта киносъемки или телепередачи, роль осветительного прибора в схеме освещения, необходимое и возможное удаление осветительного прибора от освещаемого объекта, спектральный состав его излучения, возможный способ его установки, необходимая степень управления светотехническими характеристиками прибора, требования к величине коэффициента полезного действия прибора (определяемые ограничениями потребления электрической мощности в тех или иных условиях съемки или передачи), род тока и степень влияния нестабильности питания источника света на светотехнические характеристики прибора с учетом также и возникновения возможных звуковых помех. Немаловажными, а в некоторых случаях и решающими являются требования к максимальному уменьшению габаритов и весов осветительных приборов и вспомогательных устройств.

Основной исходной величиной для выбора осветительных приборов является освещенность объекта киносъемки или теле-

передачи ($E_{об}$). Величина $E_{об}$ зависит от светочувствительности пленки или передающей телевизионной трубки, от эффективного относительного отверстия объектива камеры и от выдержки. На величину $E_{об}$ влияет еще ряд таких факторов, как масштаб изображения, угол между направлением на объект съемки и оптической осью объектива, коэффициент виньетирования объектива и др., однако в первом, достаточном приближении можно ограничиться учетом только указанных выше основных величин.

В идеализированном случае освещенность $E_{пл}$ в центре оптического изображения в киносъемочной или телевизионной камере связана с освещенностью диффузно-отражающего участка объекта $E_{об}$ соотношением:

$$E_{пл} = \frac{E_{об} \cdot \rho}{4n_3^2}, \quad (1)$$

где: ρ — коэффициент отражения участка объекта; n_3 — знаменатель эффективного относительного отверстия объектива.

Раньше было показано [1], что правильная тонопередача обеспечивается при правильном воспроизведении диффузной составляющей отражения поверхностей объектов киносъемки, причем искажения в воспроизведении направлены отражающих

элементов не только допустимы, но и в ряде случаев даже желательны, так как они приближаются к похожим по характеру искажениям при прямом зрительном восприятии объектов. Однако при телевизионной передаче характер искажений участков объектов, имеющих чрезмерно высокую яркость, существенно отличается от условий их естественного восприятия зрительным аппаратом человека. Устранение искажений при телепередаче возможно путем совершенствования элементов самого процесса, а при существующем состоянии вопроса необходим более тщательный выбор условий освещения и, когда это возможно, отбор самих объектов телепередачи.

Из формулы (1) можно получить выражение для величины $E_{об}$, необходимой для получения заданной освещенности пленки или фотокатода передающей телевизионной трубки:

$$E_{об} = \frac{4E_{пл} \cdot n_9^2}{\rho} \quad (2)$$

В связи с введением нового ГОСТа 10691—63 несколько видоизменилась основная экспонетрическая формула, позволяющая найти экспозицию, необходимую для получения заданной оптической плотности участка негативного фотографического изображения при известных светочувствительности фотоматериала и коэффициенте контрастности. Эта формула имеет вид

$$H_D = \frac{10^{1 + \frac{D-0,85-D_0}{\gamma}}}{S} \quad (3)$$

где: H_D — экспозиция, необходимая для получения заданной оптической плотности D ; D_0 — плотность вуали; γ — коэффициент контрастности, при котором определена величина S ; S — светочувствительность фотоматериала по ГОСТу 10691—63;

Из формулы (3) вытекает следующее выражение для величины освещенности пленки:

$$E_{пл} = \frac{10^{1 + \frac{D-0,85-D_0}{\gamma}}}{St} \quad (4)$$

где t — выдержка в секундах.

Подставив это выражение в формулу (2), получаем

$$E_{об} = \frac{4 \cdot n_9^2 \cdot 10^{1 + \frac{D-0,85-D_0}{\gamma}}}{\rho St} \quad (5)$$

Формула (5) справедлива, естественно, для расчетного значения гаммы и того значения коэффициента контрастности, при котором была определена светочувствительность фотоматериала, и для того диапазона выдержек, при которых не наблюдается заметных отклонений от закона взаимозаместимости. Величина задаваемой оптической плотности D должна лежать в пределах прямолинейного участка характеристической кривой.

Для случаев так называемой нормальной профессиональной черно-белой кино съемки можно принять $D_0=0,15$, оптимальную плотность негатива $D \approx 1$ и $t=0,02$ сек.

Тогда для освещенности лица человека ($\rho=0,3$)

$$E_{об} \approx \frac{6700 \cdot n_9^2}{S} \quad (6)$$

Определяемая формулой (6) величина представляет собой освещенность объекта (лица), создаваемую основным направленным (рисующим) светом, и часто называется «ключевой» освещенностью. Теневые участки объектов освещаются слабее, но в декорациях часто встречаются участки, освещенность которых выбирается и несколько большей, чем ключевая.

II

Чтобы найти необходимые значения сил света и углов рассеяния осветительных приборов и зеркальных ламп, необходимо задать значениями освещенности объектов кино съемки и телевизионной передачи, которые необходимы в различных условиях.

Величины ключевой освещенности объектов кино съемки ($E_{ключ}$) легко могут быть рассчитаны по формуле (6). Необходимые величины $E_{ключ}$ для черно-белых негативных кино пленок типа КН (2), рассчитанные нами, и для цветной негативной пленки ЛН-5 (3) приведены в табл. 1.

Для телевизионных передающих трубок воспользуемся данными В. Б. Толмачева [5], который приводит их для эффективного относительного отверстия 1:2, и они легко пересчитываются для других значений относительного отверстия.

Данные сведены в табл. 2.

Опыт показывает, что рабочее значение относительного отверстия при традиционной однокамерной павильонной кино съем-

Таблица 1
Значение ключевой освещенности
(основной направленный свет) при киносъемке
на пленках типа КН и ЛН-5
(значения округленные)

Тип пленки	Светочувствительность	Эффективное относительное отверстие				
		1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8
КН-1	11	2450	4900	9800	19 600	39 200
КН-2	32	850	1700	3350	6700	13 450
КН-3	90	300	600	1200	2400	4800
КН-4	250	100	200	450	900	1750
КН-4 *	400	70	150	300	600	1100
ЛН-5	22	1000	2000	4000	8000	16000

* По данным Е. А. Иофиса [4], пленка КН-4 при освещении лампами накаливания имеет светочувствительность 350—400 единиц ГОСТа.

Таблица 2
Значения рабочей освещенности
при черно-белой и цветной телевизионной
передаче
(значения округленные)

Тип трубки	Эффективное относительное отверстие				
	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8
Суперортрикон ЛИ-201	80	160	300	650	1300
Супериконоскоп ЛИ-10	550	1100	2200	4400	8800
Видикон ЛИ-23	850	1700	3400	6800	13 600
Суперортрикон 3×ЛИ-201 (цветная передача)	1300	2600	5200	10 400	20 800

ке составляет в среднем 1:3,5. При многокамерной киносъемке на 35-мм кинопленке в павильоне это значение составляет 1:5,0—1:6,9, а при многокамерной телевизионной черно-белой передаче из павильона — 1:7,2—1:9 [5]. Эти значения определяются необходимостью получения определен-

ной глубины резкоизображаемого пространства.

Исходя из этих величин относительного отверстия можно выбрать значения необходимой освещенности для различных случаев киносъемки и телевизионной передачи. Естественно, что при однокамерной киносъемке или однокамерной телевизионной передаче в условиях недостатка освещения (при ограничении возможного использования электрической мощности) вполне реальным является использование относительного отверстия порядка 1:2—1:2,3 и даже больше.

В табл. 1 и 2 приведены значения освещенности, создаваемой основным направлением (рисующим) светом. Опыт показывает, что значения освещенности, создаваемой другими элементами освещения (см. ниже) объекта киносъемки или телевизионной передачи, составляют какую-то более или менее определенную долю от освещенности, создаваемой основным направленным светом. Эти данные приведены в табл. 3.

Таблица 3
Относительные значения освещенности
объекта киносъемки и телевизионной передачи,
создаваемой различными элементами освещения
($E_{ОНС}$ принята равной единице)

Виды съемки или телепередачи	Элементы освещения				
	выравнивающий свет	контрольный свет	фоновый свет	эффективный свет	
Киносъемка черно-белая, однокамерная . .	0,3—0,8	1,5—3,0	0,2—0,6	2—5	
Киносъемка черно-белая, многокамерная	0,6—0,9	1—2	0,2—0,6	2—5	
Киносъемка цветная, однокамерная	0,5—0,8	1—2	0,4—0,8	1,5—3	
Телевизионная передача черно-белая, однокамерная и многокамерная	0,6—0,9	1—1,5	0,5—0,8	1—1,5	

Данные табл. 3 получены на основании многолетнего анализа киносъемочного освещения при обычных однокамерных черно-белых и цветных съемках. Значения для многокамерной черно-белой киносъемки приведены с учетом необходимости использования менее контрастного освещения ос-

новых объектов съемки; относительные освещенности фонов и освещенности, создаваемые эффектным светом, остаются такими же, как и при обычной однокамерной съемке, однако, когда фильм, снятый этим методом, предназначен для передачи по телевидению, требования к контрастности освещения, вероятно, должны стать такими же, как и для телевизионной передачи. Относительные значения освещенности при телевизионной передаче приведены на основании эпизодических измерений, производившихся нами в павильонах МТЦ; кроме того, учтена практическая «широта» телевизионных трубок, не превышающая 1:40.

Следует отметить, что при киносъемке так называемого обычного объекта, имеющего интервал коэффициентов отражения

около 1:20 ($\rho_{\text{мин}}=0,04$ и $\rho_{\text{макс}}=0,80$), интервал яркостей при значениях освещенности, которые приведены в табл. 3, может довольно значительно превышать фотографическую широту светочувствительного материала. Это вполне закономерно, так как в кинокадре, особенно черно-белом, почти всегда можно найти участки, воспроизводимые с недодержкой (тени в сюжетно мало-важных местах) и с передержкой (блики, освещенные эффектным или контрольным светом). При телевизионной передаче такая методика освещения объекта, особенно в отношении местной передержки, напротив, недопустима ввиду неизбежности возникновения местных, очень заметных дефектов изображения на экране приемной трубки. Баланс освещенностей для черно-белых те-

Таблица 4

Значения освещенности при различных видах киносъемки и телевизионной передачи

Вид киносъемки или телевизионной передачи		1:2,3 мин-ОНС-макс	1:2,8 мин-ОНС-макс	1:3,5 мин-ОНС-макс	1:5,6 мин-ОНС-макс	1:8 мин-ОНС-макс
Киносъемка черно-белая на пленке типа КН-4	Однокамерная	20—95—475	30—140—700	45—220—1100	—	—
	Многокамерная	—	—	—	115—560—2800	230—1120—5600
Киносъемка черно-белая на пленке типа КН-3	Однокамерная	85—405—2025	120—600—3000	190—940—4700	—	—
	Многокамерная	—	—	—	480—2400—12 000	960—4800—24 000
Киносъемка цветная на пленке типа ЛН-5	Однокамерная	540—1350—4050	800—2000—6000	1250—3120—12 480	—	—
	Многокамерная	—	—	—	3200—8000—24 000	6400—16 000—48 000
Телевизионная передача, трубка ЛИ-201	Однокамерная	55—110—165	80—160—240	125—250—375	—	—
	Многокамерная	—	—	—	320—640—960	640—1280—1920
Телевизионная передача, трубка ЛИ-101	Однокамерная	375—750—1125	550—1100—1650	860—1720—2580	—	—
	Многокамерная	—	—	—	2200—4400—6600	4400—8800—13 200
Телевизионная передача, трубка ЛИ-23	Однокамерная	575—1150—1725	850—1700—2550	1325—2650—3975	—	—
	Многокамерная	—	—	—	3400—6800—10 200	6800—13 600—20 400
Телевизионная передача (цветная), трубка ЛИ-201	Однокамерная	880—1760—2640	1300—2600—3900	2035—4070—6100	—	—
	Многокамерная	—	—	—	5200—10 400—15 600	10 400—20 800—31 200

Примечание. В таблице приведены данные о необходимых освещенностях, создаваемых основным направленным светом (ОНС); значения минимальной и максимальной освещенностей относятся не к каждому данному кадру, а к возможному пределам значений (при одном и том же ОНС) при установке света для разных по характеру кадров. Данные таблицы необходимы для выбора осветительных приборов при «обстановке» декорации или другого объекта съемки или телепередачи.

левизионных передач обычно не превышает 1:2, однако при отсутствии необходимости детального показа элементов фона допустимо использование данных нашей табл. 3.

Учтя приведенные выше соображения, можно вычислить значения освещенности, необходимые для получения нормального изображения с учетом светочувствительности пленки или передающей телевизионной трубки, величины эффективного относительного отверстия съемочного объектива и вида съемки или передачи (однокамерная или многокамерная).

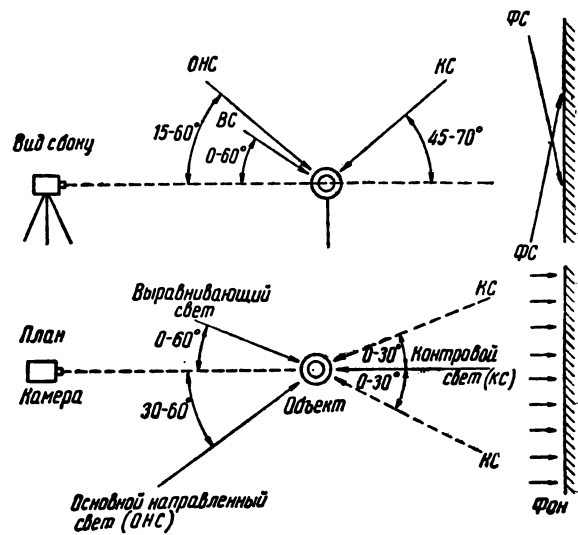
Эти вычисленные значения сведены в табл. 4, которая показывает, что многокамерная киносъемка и телевизионная передача в том узком значении термина, которое мы ему придаем (исключая такие многокамерные съемки, как передача футбольного матча или концерта, когда вопрос глубины резкости остро не ставится), на цветной пленке ЛН-5 или с тремя трубками ЛИ-201 практически нереальна; она возможна при искусственном освещении лишь при ограничении глубины снимаемого пространства или, как это рекомендуется в работе [5], с использованием 16-мм киноплёнки, т. е. при уменьшении масштаба изображения на пленке со всеми вытекающими отсюда последствиями в отношении снижения «информационного» качества изображения и невозможности использования снятых таким образом материалов для демонстрации в обычных кинотеатрах.

III

Технический скелет основной схемы освещения объекта киносъемки нами неоднократно рассматривался [6, 7], поэтому нет нужды на нем снова останавливать внимание читателей. Эта схема показана на рисунке.

Освещение общего, среднего и крупного планов различается не только размерами освещаемых площадей, но и удалением осветительных приборов от объектов съемки и величинами световых мощностей отдельных приборов. Неодинаковыми при съемке разных планов оказываются и удельные веса приборов с различными характеристиками светораспределения.

При обычной съемке крупных планов предпочтительно применяются одиночные осветительные приборы направленного све-



Скелетная схема освещения объекта киносъемки или телевизионной передачи

та небольшой мощности, установленные на штативах вблизи от объекта съемки и киносъемочной камеры. Наиболее удобными являются кинопрожекторы с линзами Френеля, имеющие широкий диапазон регулирования силы света и угла рассеяния при сохранении высокого качества светового пятна. Удовлетворительны для этой цели и зеркальные лампы накаливания, которые все же уступают упомянутым кинопрожекторам вследствие отсутствия возможностей регулирования; одно изменение расстояния до освещаемой поверхности обычно оказывается недостаточным вследствие связанного с ним изменением размера светового пятна. Применение нескольких мелких зеркальных ламп, включаемых и выключаемых поодиночке и представляющих собой один «осветительный прибор», не обеспечивает получения высококачественного освещения вследствие возникновения явления так называемого дробления теней. Устранение дробления теней посредством рассеивающей среды превращает осветительный прибор направленного света в прибор рассеянного света, создающий новый характер тенеобразования на объекте съемки и в большинстве случаев затрудняющий работу оператора над крупным планом — портретом действующего лица.

Освещение крупного плана обычно мало связано с освещением общего плана в той же декорации и строится кинооператором,

как правило, независимо от последнего с соблюдением лишь приблизительной одинаковости направления падения лучей основного направленного света и баланса освещения. Это значит, что осветительные приборы, установленные кинооператором для освещения общих планов, при съемке крупного плана не включаются, за исключением части приборов, освещающих нужный участок фона, и иногда отдельных приборов эффектного света. При съемках с движения и особенно при съемке с наездом до крупного плана или с отъездом от крупного плана используется освещение, установленное для съемки общего плана, но при этом оказывается необходимым применение дополнительных осветительных приборов, установленных на киносъемочной камере, а иногда и на операторской тележке или операторском кране.

Освещение среднего плана, как правило, является частью освещения общего плана. Лишь в отдельных случаях при съемке так называемых укрупненных средних планов широкоугольным объективом около камеры на штативах устанавливаются дополнительные осветительные приборы средней мощности; увеличение мощности этих приборов по сравнению с мощностью приборов для освещения крупного плана обусловлено увеличением рабочих расстояний и освещаемых поверхностей. И здесь при киносъемке в павильоне предпочтение отдается универсальным кинопрожекторам с линзами Френеля, хотя возможно применение и зеркальных ламп с упомянутыми выше ограничениями возможностей кинооператора. Некоторые затруднения создает отсутствие пока зеркальных ламп мощностью порядка 1 кВт и выше, которые значительно облегчили бы в этих случаях работу оператора по устранению двойных и тройных теней.

Наиболее интересным с точки зрения выбора номенклатуры осветительных приборов является рассмотрение освещения общего плана. Здесь в наибольшей степени сближаются схемы освещения, применяемые при обычной киносъемке, при многокамерной киносъемке и при телевизионной передаче. Осветительные приборы располагаются во всех этих случаях над декорацией (при киносъемке — на подвесных лесах и балконах, а при телевизионной передаче — на подвесах различной конструкции)

и освещают объекты съемки под углами порядка 30—60° по вертикали. При этом приборы основного направленного света располагаются под углами к оптической оси объектива киносъемочной камеры порядка 30—60° по горизонтали.

Мощности осветительных приборов основного направленного света определяются рабочими расстояниями и обычно являются большими; при киносъемке операторы стремятся применять осветительные приборы с максимальной мощностью для того, чтобы осветить декорацию минимальным количеством приборов и, таким образом, меньше заботиться о борьбе с многократными тенями от одного и того же объекта. Этим и обуславливается непонятная на первый взгляд современная тенденция к использованию очень мощных осветительных приборов (например, с лампами накаливания мощностью 20 кВт), несмотря на появление негативных пленок с очень высокой светочувствительностью.

В схемах освещения общих планов велик удельный вес осветительных приборов рассеянного света, используемых для выравнивающего света (освещения теневой стороны объектов съемки). Применение приборов рассеянного света особенно значительно при телепередаче и при цветных съемках, которые ведутся с использованием негативных пленок с относительно малой фотографической шириной. И здесь при киносъемках наблюдается тенденция к использованию осветительных приборов с высокой световой мощностью в единице оборудования.

Применение для выравнивающего света при съемке общих планов кинопрожекторов с линзами Френеля нельзя признать рациональным вследствие их низкого к.п.д. (не более 0,2 при максимальной расфокусировке). Еще менее рациональным является использование иногда этих прожекторов с дополнительными рассеивателями, применяемыми для увеличения углов рассеяния и некоторого смягчения теней.

Важным элементом схемы освещения общего плана является освещение фона, которое осуществляется приборами с большими углами рассеяния, как правило, с небольших расстояний. Осветительные приборы в этом случае должны создавать на гладкой поверхности возможно более равномерное распределение освещенности. Для верхних участков фонов часто применяют

освещение группами зеркальных ламп накаливания; сложнее освещать нижние и центральные участки фонов большой высоты (например, рисованных фонов неба в декорациях «под натуру»). Осветительные приборы для этого устанавливаются перед фоном на полу за естественными укрытиями. Центральные участки иногда приходится освещать мощными кинопрожекторами с больших расстояний.

Эффектное освещение (например, лучи солнца или луны, проходящие сквозь окна или двери декорации) осуществляется мощными кинопрожекторами (обычно с дуговыми лампами). Заслуживает внимания возможность использования для эффектного освещения, особенно при телевизионных передачах, прибора с проекционной оптикой и ксеноновой лампой типа «пушка».

Сравнительно редко, даже при съемке общих планов, используется когда-то весьма распространенный верхний свет, направленный вертикально сверху вниз. В настоящее время он применяется только в очень больших декорациях, для высвечивания объема воздуха, всегда содержащего небольшое количество пыли или искусственно задымленного. Нежелательность прорисовки направленных лучей света ведет к необходимости применения относительно большого количества осветительных приборов небольшой мощности, имеющих большие углы рассеяния. Удобными здесь являются зеркальные лампы накаливания.

Приборы контрового света при киносъемке используются практически во всех случаях. При съемке общих планов они устанавливаются на лесах над задней стеной декорации и работают, как правило, с большими углами наклона, иногда доходящими почти до 90° . Очень часто эти же приборы используются и при съемке в этой же декорации средних и даже крупных планов. Необходимость создания большой освещенности (как правило, в 2—3 раза превышающей ключевую) и отсутствие требований к высокому качеству светового пятна, которое находится вне пределов снимаемого пространства, делают желательным использование для контрового освещения кинопрожекторов с цельными параболическими отражателями, имеющих значительно более высокий к. п. д., чем кинопрожекторы с линзами Френеля при таких же или больших значениях силы света.

Таким образом, основой освещения декорационного объекта киносъемки является освещение общего плана; для съемки средних и крупных планов необходимо наличие сравнительно небольшого количества дополнительных осветительных приборов малой и средней световой мощности.

Непрерывность телевизионной передачи не позволяет оператору вести скрупулезную работу над художественным освещением объекта и, в частности, над освещением средних и крупных планов; дополнительным осложнением является то, что передача ведется несколькими камерами, расположенными в различных точках телестудии и «снимающими» под различными углами к оси декорации и направлению падения лучей основного направленного света, поочередно без перерывов для установки света. Это определяет собой необходимость использования довольно простого рисунка, преимущественно светотонального освещения (без резко выраженной светотени) как общих, так и тем более средних и крупных планов. За редкими исключениями, освещение общего плана ведется большим количеством осветительных приборов преимущественно рассеянного света, освещающих объекты съемки со стороны передающих камер и расположенных на подвесах той или иной конструкции. Как правило, эти осветительные приборы располагаются относительно выше, чем при киносъемке, так что вертикальные углы между горизонтальной оптической осью объектива передающей камеры и направлением падения лучей света обычно составляют не менее 45° . Это обусловлено необходимостью практически полного исключения из изображения крупных теней от объектов передачи на стенах декорации. Практически светотональный (с очень слабо выраженным светотеневым рисунком) характер освещения позволяет использовать для освещения в телестудии большое количество почти стационарно установленных зеркальных ламп, иногда объединяемых в агрегаты. Количество и мощности этих ламп определяются в основном размерами телестудии, т. е. рабочими расстояниями.

При относительно простых по мизансцене передачах (интервью, встречи с небольшими группами различных лиц) операторы телевизионных передач получают значительно большие возможности для работы над

художественной стороной освещения и, широко используя установленные на штативах кинопрожекторы с линзами Френеля, достигают хорошего художественного качества с учетом, разумеется, весьма ограниченной «фотографической» широты телевизионной системы.

Кроме весьма экономичных зеркальных ламп, при телепередачах возможно использование и других осветительных приборов, в том числе и с весьма малыми по габаритам лампами накаливания с йодным циклом.

Таким образом, по составу осветительной аппаратуры освещение объектов телевизионных передач отличается от киносъемочного освещения преобладанием осветительных приборов с нерегулируемым лучом, имеющих относительно меньшие световые мощности в единице оборотов. Отсутствие возможности перестановки света при переходе от плана к плану ведет к отказу от осветительных лесов, необходимых при киносъемке для передвижения монтеров-осветителей. При предварительной, перед передачей, установке света обычно изменяется лишь высота подвески приборов и в отдельных случаях при помощи шестов в небольших пределах углы наклона приборов и углы рассеяния прожекторов. Единичные осветительные приборы, в основном предназначенные для создания эффектов освещения при телевизионной передаче, выполняются управляемыми на расстоянии при помощи серводвигателей. Небольшое количество кинопрожекторов передвигают на штативах по полу павильона вручную одновременно с перемещением камер.

Многокамерная киносъемка по технологии освещения занимает промежуточное положение между традиционной киносъемкой и телевизионной передачей. Рисунок освещения при такой съемке, как и при телевизионной передаче, является преимущественно светотональным [8], однако принципиальная возможность эпизодических остановок съемки, съемка более короткими кусками и более длительный репетиционный период позволяют оператору уделять несколько больше внимания художественной стороне освещения. Это обуславливает возможность и необходимость более широкого применения осветительных приборов с регулируемым лучом, т. е. кинопрожекторов, и может требовать установки части послед-

них не на подвесах, а на осветительных лесах с обслуживанием монтерами-осветителями.

Широкое использование дистанционно поворачиваемых и фокусируемых (а не только включаемых и выключаемых) кинопрожекторов, вероятно, окажется нерациональным вследствие их высокой стоимости и трудностей управления одним лицом, находящимся у пульта, одновременно несколькими приборами при довольно высоких требованиях к точности расположения световых пятен. Вопрос о программированном управлении пока еще недостаточно проработан не столько с точки зрения техники, сколько с точки зрения трудности и нежелательности жесткой регламентации творческой работы актера, да еще к тому же протекающей в течение относительно длинных промежутков времени. Ведь даже в опере и особенно в балете многократно отрепетированные и сыгранные элементы действия во время очередного спектакля изменяются по темпам и продолжительности и дирижер оркестра руководствуется не только партитурой (т. е. «программой»), но учитывает и действия исполнителя, ускоряя или замедляя темпы музыкального сопровождения.

IV

Освещение при выездных киносъемках в непригодных помещениях (съемки художественных и научно-популярных фильмов в цехах, лабораториях, дворцах, театрах и т. п.) отличается от павильонного отсутствием возможностей выбора оптимальных точек расположения осветительных приборов при съемке общих планов, а также большей частью ограничивается по мощности. Это в большинстве случаев определяет собой необходимость отказа от художественного светотеневого освещения общих планов и заставляет кинооператоров прибегать к использованию в основном приборов рассеянного света с высоким к. п. д. Только при съемке средних и крупных планов оператор получает практически почти такие же возможности работы со светом, как в павильоне, однако и здесь часто возникают трудности с размещением прибора контрольного освещения. Благодаря малому весу и габаритам, а также высокому коэффициенту полезного действия большую роль в освещении при выездных съемках

играют зеркальные лампы. Бесспорно, что для такого рода съемок и тем более телепередач большое распространение получат малогабаритные осветительные приборы с йодными лампами накаливания.

Не случайно, что основными осветительными приборами для выездных «событийных» (т. е. хроникальных) киносъемок и телевизионных передач стали именно зеркальные лампы накаливания, используемые для всех видов освещения объекта, пока большей частью группами по 2—4 и более ламп в одном агрегате. Использование таких переносных агрегатов на легких штативах при высокой «операторской» грамотности монтеров-осветителей позволяет добиваться вполне удовлетворительного художественного качества изображения при хроникальной киносъемке и телевизионной передаче в самых сложных условиях.

Степень использования в этих условиях кинопрожекторов с линзами Френеля постепенно снижается, что объясняется не только большими габаритами и весом этих приборов, но также их низким к. п. д.

V

Натурные съемки с искусственной подсветкой, как известно, делятся на три вида: съемки днем при солнечном освещении, так называемые режимные съемки и ночные съемки.

При съемке на солнце осветительные приборы используются только тогда, когда фотографическая широта фотоматериала недостаточна для того, чтобы получить проработку деталей в тенях при том высоком контрасте освещения, который имеет место; осветительные приборы применяются для выравнивающего освещения теней. Как правило, это бывает необходимо при съемке на цветной пленке летом около полудня в безоблачный день, особенно в условиях города, где свет неба частично экранирован темными зданиями. При съемке на цветной пленке недопустимы заметные различия спектрального состава освещения различных участков объекта, поэтому здесь необходимо применение осветительных приборов с дуговыми лампами высокой интенсивности. Некоторые перспективы в этой области имеют и осветительные приборы с газоразрядными ксеноновыми лампами. Естественно, что съемка общих и особенно так называемых дальних планов с искусственной

подсветкой практически невозможна из-за необходимости освещения очень больших площадей. Обычно с искусственным освещением снимают крупные планы и средние планы с небольшой глубиной.

В процессе режимной съемки слабо освещенные объекты подсвечивают искусственным светом и снимают их на фоне, в котором основную часть занимает небо. Искусственно создавая повышенную контрастность изображения, можно создать впечатление съемки «под светлую ночь». Здесь к осветительным приборам предъявляются очень высокие требования, так как кинооператор должен непрерывно изменять освещенность объектов съемки, сохраняя постоянное соотношение между нею и непрерывно изменяющейся яркостью постепенно темнеющего или светлеющего неба. При цветной режимной съемке трудности усугубляются необходимостью регулирования спектрального состава освещения при помощи цветных светофильтров на осветительных приборах. В большинстве случаев незаменимыми для освещения в таких условиях являются кинопрожекторы с линзами Френеля.

Ночная натурная съемка общих планов обычно производится с использованием мощных, как правило, дуговых кинопрожекторов, «выхватывающих» из темноты отдельные элементы действия. Съемка крупных и средних планов небольшой глубины осуществляется с использованием тех же принципов, как и при съемке в помещениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пелль В. Г., Установка света и контроль освещения при киносъемке, Сб. «Киносъемочная техника», под ред. проф. Е. М. Голдовского, М., Госкиноиздат, 1952.
2. Макаров Н. В., Зеликман В. Л., Кондахчан А. О., Техника кино и телевидения, 1964, № 11.
3. Архипов Л. И., Использование цветной негативной пленки ЛН-5 при киносъемках на природе и в павильоне, Кинотехника (научно-технический сборник НИКФИ), 1964, № 7.
4. Иофис Е. А., Кинопленки и их обработка, М., «Искусство», 1964.
5. Толмачев В. Б., Техника кино и телевидения, 1964, № 4.
6. Варгафтиг М. Г., Пелль В. Г., Сахаров А. А., Справочник кинооператора, М., Госкиноиздат, 1947.
7. Лаврентьев В. И., Пелль В. Г., Скоростная киносъемка камерой СКС-1, М., «Искусство», 1963.
8. Высоцкий М. З., Алексеев С. П., Техника кино и телевидения, 1964, № 4.

МЕТОД БЛУЖДАЮЩЕЙ МАСКИ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛОГО КИНО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦВЕТНОЙ ПЛЕНКИ¹

778.534.7:771.531.33

Дано описание разработанного автором нового способа комбинированной съемки по методу блуждающих масок для черно-белого кино, обеспечивающего дополнительные возможности, недоступные методу с применением инфракрана: использование обычной съемочной камеры, любых съемочных объективов и трансфокаторов, проведение синхронных съемок и др.

Этот метод успешно реализован в кинофильмах «Оптимистическая трагедия», «Живые и мертвые», «Пядь земли» и др.

В последнее время на киностудии «Мосфильм» проводятся комбинированные съемки по новому методу блуждающей маски, предложенному автором этих строк.

Хотя этот метод применим только для черно-белого кинематографа и позволяет получить комбинированный кадр лишь в контратипе, некоторые дополнительные возможности, присущие этому методу, в ряде случаев сделали его единственным при решении постановочных задач. Для студий, не оборудованных установками и аппаратурой для съемки блуждающих масок на инфракране, этот метод представляет значительный интерес ввиду относительной простоты и возможности использования стандартных механизмов и материалов.

Следует отметить, что описываемый метод выгодно отличается от всех других методов блуждающей маски, так как в нем нет опасности появления дефектов в виде так называемых контуров, поскольку изображение дополнительного объекта одновременно служит и маской.

Как и все методы блуждающей маски, описываемый метод позволяет расположить снятый в павильоне дополнительный объект (обычно актерское действие) на отдельно снятом фоне.

Первая экспозиция производится на цветной негативной пленке с помощью любой подходящей для съемки данного объекта камеры: немой, синхронной, рапидной, ручной и т. д. При этом фон и дополнительный объект (актер) освещаются светом различных участков спектра, подобранных так, чтобы воздействовать на различные слои цветной негативной плен-

ки, например, фон — сине-зеленым светом, а актер — оранжевым.

Снятый таким образом материал проявляют и печатают стандартным цветным процессом с соблюдением при необходимости условий, обеспечивающих устойчивость кадра.

Для проведения второй экспозиции полученный цветной позитив заряжают вместе с неэкспонированной черно-белой негативной пленкой в камеру, которая может пропускать одновременно две пленки эмульсиями друг к другу (например, 1-КСК, ПСК, 70-КСК и т. п.), причем первым от объектива заряжается цветной позитив.

При работе заряженной таким образом камеры производят одновременно два различных экспонирования: оптическую печать фонового изображения и контактную копировку актерского изображения. Оптическая печать фона происходит в синих лучах, что достигается установкой соответствующего фильтра в проекторе. При этом синий фон цветного позитива не препятствует экспонированию, а оранжевое изображение актера служит маской. Контактная печать актерского изображения происходит в красных лучах, что достигается установкой фильтра на источнике света. При этом синий фон цветного позитива защищает негативную пленку от засветки в местах, предназначенных для изображения фона.

Благодаря применению неспециальной съемочной камеры и сравнительно небольшой необходимой яркости экрана описываемый метод, помимо обычных возможностей блуждающей маски, имеет следующие дополнительные возможности, недоступные для метода блуждающей маски с использованием инфракрана:

1) применение синхронных съемок;

¹ Авторское свидетельство № 168988 от 18 декабря 1964 г., опубликовано 26. II 1965 г. Бюллетень изобретений № 5.

2) применение любых съемочных объективов с различным фокусным расстоянием;

3) применение трансфокатора и других оптических насадок;

4) скоростная съемка;

5) наплыв и обратная съемка во время первой экспозиции;

6) применение экранов значительных размеров и любых конфигураций;

7) съемка в различных ракурсах;

8) многократное использование одного актерского дубля на различных фонах.

В проведенных операторами киностудии «Мосфильм» производственных съемках по этому методу все перечисленные возможности были опробованы и успешно использованы в кинофильмах «Оптимистическая трагедия», «Живые и мертвые», «Пядь земли» и др.

Поскольку при разработке метода автор ставил перед собой задачу применять только имеющееся готовое оборудование, поиски технологических решений были сконцентрированы на подборе оптимальных материалов и режимов их использования. Пришлось провести значительную работу по съемке предварительных проб. Вначале нужно было установить необходимые характеристики применяемых светофильтров и на основании этого подобрать из имеющихся максимально близкие по эксплуатационным качествам. Что касается строгих зональных фильтров, применяемых во второй экспозиции, то их характеристика должна быть подобрана так, чтобы свет, ограниченный этими фильтрами, максимальным образом модулировался красителем соответствующего слоя цветного позитива. Это условие с достаточной точностью будет соблюдено, когда максимумы поглощения голубого и желтого красителей цветного позитива будут совпадать с максимумами пропускания необходимых красного и синего (точнее, сине-фиолетового) фильтров.

Путем сравнения соответствующих кривых были отобраны зональные светофильтры, изготавливаемые лабораторией цеха операторской техники студии «Мосфильм», обозначенные по каталогу Р-Сс и Р-Кс.

Нельзя выбирать осветительные светофильтры, применяемые во время съемок первой экспозиции, по кривым, поскольку в процессе съемки имеется много факторов, влияющих на конечный результат.

Отбор фильтров, давших наилучший результат в энергетическом и цветоделительном отношении, производился эмпирическим путем. Группу стандартных осветительных светофильтров, приблизительно подобранных по их характеристикам, устанавливали перед съемочной камерой. За ними помещали белый фон, освещаемый соответствующим источником света: для группы сине-зеленых фильтров — дуговым прибором, для группы оранжевых — лампами накаливания. Съемку вели с различными экспозициями в широком диапазоне для того, чтобы получить оптимальный результат для каждого из светофильтров, имеющих различные серые составляющие. Полученные на пленке результаты изучали с помощью цветного денситометра. Таким образом удалось установить, что для съемки первой экспозиции наилучшим сине-зеленым светофильтром при установке на дуговой прибор (из имеющихся в каталоге опытного производства НИКФИ) является фильтр № 13, а наилучшим оранжевым светофильтром, устанавливаемым на полуваттный прибор, оказался фильтр № 60.

Серьезным является вопрос выбора направления цветоделения. Здесь следует решить, оставлять ли сине-зеленый участок спектра за фоном, а актера освещать оранжевым светом, или, наоборот, освещать фон оранжевым светом, а актера — сине-зеленым. Есть много факторов в пользу каждого из этих направлений цветоделения. В нашем случае из соображений практического удобства проведения съемки и освещения актера был выбран первый вариант.

Съемка первой экспозиции комбинированных кадров, снятых по описываемому методу, организуется в павильоне студии на фоне заспинника, сшитого из белой бязи и покрашенного мелом. Форма, размер и положение заспинника диктуются конкретными задачами съемки. В типовом случае планировка съемки выглядит, как показано на рис. 1. Дуговые осветительные приборы, освещающие заспинник, устанавливают на лесах и :а полу.

В качестве площадки для работы актеров, на которой находятся съемочная камера и частично приборы, освещающие актеров, устанавливают помост высотой

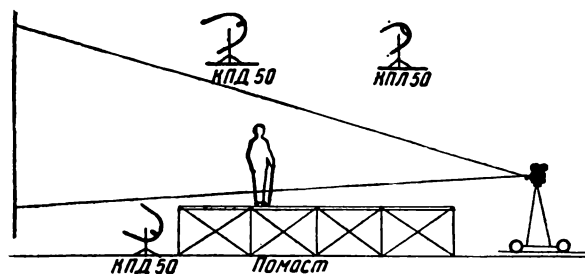


Рис. 1. Планировка съемки первой экспозиции и типовая схема расстановки осветительных приборов

1,8 м, одновременно скрывающий находящиеся на полу павильона приборы КПД-50, направленные на фон. Основные наиболее мощные приборы типа КПД-50, освещающие актера, устанавливают на леса. Само собой разумеется, что расстановку осветительных приборов и планировку места действия актеров производят с таким расчетом, чтобы сине-зеленый свет, предназначенный для фона, не попадал на актера, а оранжевый цвет полуваттных приборов, служащий для освещения актеров, не засвечивал заспинник. Проверить это обстоятельство очень просто, рассматривая всю сцену при полном свете через красный и синий светофильтры.

Для съемки были испробованы пленки ДС-2, ЛН-2, ДС-5 и ЛН-5. Выбор пал на пленку ЛН-5, поскольку последняя легко печатается на цветных позитивах типа ЦП-7 и ЦП-8 и одновременно более чувствительна к сине-зеленым лучам, так как повышение освещенности фона в этих лучах представляет практические трудности.

Опыт показал, что для правильного экспонирования пленки ЛН-5 в съемочной камере при скорости съемки 24 кадр/сек объективом с диафрагмой от 3,2 до 4 необходима освещенность заспинника сине-зелеными лучами порядка 1500—2000 лк (измеряется окрашенный свет). Освещенность актера (ключевой свет) в оранжевых лучах должна составлять около 3000—4000 лк.

Такая освещенность заспинника достигается установкой дугового света с удельной мощностью порядка 2,5—3 квт на 1 м² площади фона. Достижение необходимой освещенности актерского действия никаких затруднений не вызывает.

При установке мизансцены и компоновке кадра очень удобным оказался прием, при котором вырезанный кадрик позитива фона будущего комбинированного кадра вставляют на место матового стекла лампы камеры. При этом, устанавливая по лампе актерскую сцену, одновременно можно видеть и предназначенный для нее фон.

Обработку пленки ЛН-5, снятой в первую экспозицию, проводят обычно несколько форсированно — около 7 мин.

Как уже упоминалось, цветной позитив для комбинированной печати (цветную лаванду) целесообразно печатать на пленке типа ЦП-7 или ЦП-8. Это диктуется соображениями повышения резкости актерского изображения, а также сравнительно большей градиционной мягкостью пленки ЦП-7 и ЦП-8 при той же насыщенности цвета по сравнению с другими позитивными материалами. Плотность позитива при печати стремятся получить такую, чтобы в местах яркостей актерского объекта (например, белая бумага) плотность, измеренная в синих лучах, составляла не менее 2,9, а в красных — не более 0,7. В то же время плотность сине-зеленого фона должна составить в красных лучах не менее 3,0, а в синих — не более 0,7, что достигается подбором соотношения компенсационных светофильтров и номером печатающего света. При этом нет необходимости заниматься промером плотностей каждой копии на денситометре. Чтобы выбрать необходимые условия печати, вполне достаточно визуально сравнить сайнекс с отпечатанным ранее удовлетворительным образцом. В целях смягчения градиционных характеристик чаще всего проявление цветного позитива занижали на 1 мин.

После получения цветной лаванды приступают к съемке второй экспозиции на установке, собранной по схеме рис. 2. Она состоит из покадрового проектора, подключенного в сеть через реостат с плавной регулировкой напряжения. В осветительную часть проектора включен сине-фиолетовый фильтр Р-Сс. Проектор заряжают черно-белой лавандой фона с расчетом работы на обратном ходу. Объектив проектора снимают, так как оптическую печать осуществляют объективом съемочной камеры. Удобно устанавливать проектор на штатив 1-ШПП, представляющий собой прочную опору, обладающую возможностью незначительных

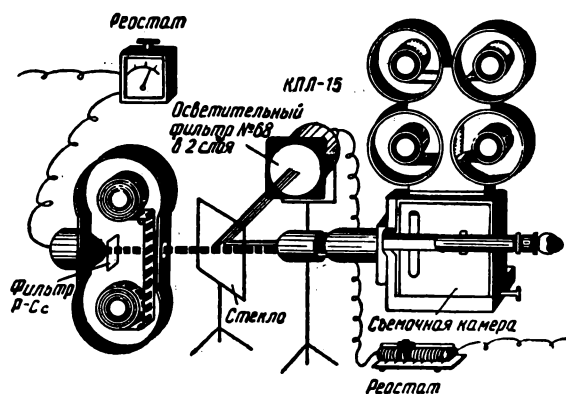


Рис. 2. Схема установки для съемки второй экспозиции

установочных перемещений, осуществляемых микрометрически.

Против проектора на неподвижной опоре устанавливают съемочную камеру, отрегулированную на пропускание двух пленок, снабженную бипачными кассетами и покадровым мотором. Для осуществления оптической копировки в камеру устанавливают объектив в оправе с расчетом работы на удвоенном фокусном расстоянии при масштабе оптической печати 1:1.

Между объективом и проектором под углом 45° к оптической оси помещают тонкое прозрачное стекло. Осветительный прибор КПЛ-15, снабженный красным фильтром и арказолем, устанавливают так, чтобы его свет отражался стеклом в направлении кадрового окна съемочной камеры. Осветительный прибор КПЛ-15 (как и проектор) питается стабилизированным напряжением через проградированный реостат. Сборка и разборка установки из-за ее крайней простоты занимают всего несколько минут, и поэтому, когда установка не функционирует, занятые ею камера и проектор могут использоваться на других работах.

Производство комбинированного кадра осуществляется посредством одновременной

покадровой оптической и контактной печати. Оптическая печать черно-белой лаванды фона происходит в синих лучах и с помощью проектора, снабженного синим светофильтром. Контактная печать цветной лаванды происходит в красных лучах, которые, отражаясь от стекла, установленного под углом 45°, попадают в кадровое окно съемочной камеры от осветительного прибора КПЛ-15 с красным светофильтром.

Выбор черно-белой негативной пленки для фиксирования комбинированного кадра представляется весьма важным, так как характеристики черно-белых негативных пленок в красных и синих лучах далеко не одинаковы. Поскольку градационные показатели цветной лаванды имеют тенденцию к завышению, целесообразно выбирать черно-белую негативную пленку, имеющую тенденцию к понижению контраста при облучении красным светом. Такой, например, оказалась пленка типа КН-3; пленка же А-2 при использовании ее в красных лучах имеет тенденцию к повышению контраста.

Следует учесть, что все градационные качества контратипа могут быть соблюдены только при условии правильного экспонирования. Экспозиция как по уровню, так и по балансу плотностей фона, на котором действуют актеры, устанавливают путем проб. Для этого, последовательно включая проектор КПЛ-15, снимают два экспозиционных клина, регулируя экспозицию с помощью реостатов на проекторе и осветительном приборе. После проявки эту пробу разрезают на два клина и нужную экспозицию подбирают путем наложения одного клина на другой.

Надо полагать, что более широкое использование этого метода комбинированной съемки будет способствовать его совершенствованию, так как работа над уточнением технологии и поисками расширения творческих возможностей еще далека от завершения.

Киностудия «Мосфильм»

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЯВИТЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФЕНИДОН

771.72

Приведены данные о влиянии различных производных фенидона (в сравнении с метолом) при применении их в смеси с гидрохиноном на кинетику проявления изображения и скорость проявления, о влиянии рН проявителей на сенситометрические характеристики пленок. Показана зависимость светочувствительности пленок от среднего размера эмульсионного зерна. Приведено изменение светочувствительности пленок в зависимости от срока хранения проявляющих растворов.

Достижения в области развития фотографии и ее методов, полученные за последние 15—20 лет, связаны, в частности, с процессом проявления и с применением новых проявляющих веществ.

Некоторые новые проявляющие вещества, синтезированные за последние 10—15 лет, обладают существенно лучшими фотографическими и эксплуатационными свойствами по сравнению с обычно применяемыми. Из всех вновь синтезированных проявляющих веществ практическое значение получили немногие вещества. Особый успех выпал на долю 1-фенилпиразолидона-3 (фенидона) и его некоторых производных в проявляющих растворах в смеси с гидрохиноном.

Фенидон в чистом виде представляет собой белое или слегка кремовое кристаллическое вещество со средней растворимостью в горячей и незначительной растворимостью в холодной воде. Он легко растворяется в водных растворах кислот и щелочей, в частности в растворах бисульфитов и карбонатов, вследствие чего его использование в проявляющих растворах не вызывает затруднений. Некоторые из его производных растворяются очень легко даже при комнатной температуре, а некоторые приходится растворять или при высокой температуре и энергичном перемешивании, или в органических растворителях [1]. Механизм процесса проявления фенидоном в литературе представлен несколькими гипотезами. Описаны подробно и фотографические свойства фенидона [2—15].

Весьма интересными фотографическими свойствами обладают и некоторые производные фенидона. Однако большинство ра-

бот в основном посвящено самому фенидону. Работ, описывающих свойства производных фенидона, весьма мало.

Экспериментальная часть

а) Методика работы

Пленки различного типа экспонировали на сенситометре ФСР-4 с выдержкой $1/20$ сек при $T_{\text{цв}}^{\circ} = 5000^{\circ} \text{K}$ и проявляли в термостате с автоматическим покачиванием кюветы.

Исходными проявителями были выбраны метоловый Н-1 и метолгидрохиноновые НМ и Чибисова, применяющиеся при стандартных испытаниях пленок и в практической работе. Во всех случаях значения светочувствительности приводятся или при $\gamma = 0,55—0,65$, или максимальные. Величину светочувствительности определяли в соответствии с ГОСТом 2817—50.

В работе исследовали: 1-фенилпиразолидон-3 (фенидон), 1-фенил-4-метилпиразолидон-3 (метилфенидон), 1-(*m*-толил)-пиразолидон-3 (метатолил), 1-(*m*-карбоксофенил)-пиразолидон-3 и 1-циклогексилпиразолидон-3 по сравнению с метолом, в сочетании с гидрохиноном.

Выбор этих проявляющих веществ из числа сравнительно большого количества исследованных пиразолидонов-3 связан с их строением. Метилфенидон и метатолил отличаются от фенидона наличием группы CH_3 , расположенной в пиразолидоновом кольце у метилфенидона и в бензольном кольце у метатолила; 1-циклогексилпиразолидон-3 вместо бензольного кольца содержит циклогексильное кольцо; 1-(*m*-карб-

оксифенил)-пиразолидон-3 по сравнению с метатолилом содержит группу COOH вместо CH_3 , что способствует улучшению растворения проявляющего вещества.

При сравнении фотографического действия различных проявляющих веществ в зависимости от среднего размера эмульсионного зерна светочувствительного слоя для приведения величин светочувствительности к сопоставимым единицам брали относительные значения светочувствительности. Величины светочувствительности, достигаемые в гидрохиноновом проявителе, принимали за 100, а величины светочувствительности, достигаемые в проявителях с другими проявляющими веществами, находили по отношению к гидрохиноновому проявителю.

б) Кинетика и скорость проявления изображения

В зависимости от состава проявителя, проявляющего вещества, температуры проявляющего раствора кинетика и скорость проявления изображения могут меняться. На рис. 1 показана кинетика проявления изображения в проявителях типа Чибисова

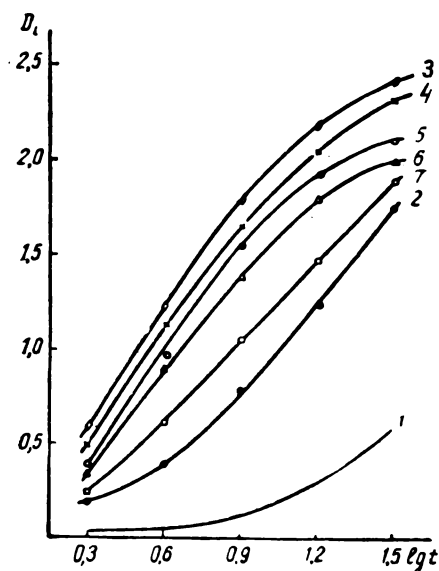


Рис. 1. Кинетика проявления изображения в проявителях с различными проявляющими веществами в смеси с гидрохиноном:

1 — гидрохинон 5 г/л; 2 — с метолом 1 г/л; 3 — с фенидоном 0,4 г/л; 4 — с метатолидом 0,44 л; 5 — с метилфенидоном 0,4 г/л; 6 — с 1-(*m*-карбоксофенил)-пиразолидоном-3 — 1 г/л; 7 — с 1-циклогексилпиразолидоном-3 — 2 г/л

с изучаемыми пиразолидонами-3 в смеси с гидрохиноном. Как видно из кривых рис. 1, кинетика проявления изображения в проявителях с различными проявляющими веществами отличается от кинетики проявления одного гидрохинона. По характеру изменения плотности изображения в зависимости от продолжительности проявления проявляющие вещества практически не отличаются друг от друга. Наблюдается лишь различие в скорости проявления изображения между проявляющими веществами при добавлении их в гидрохиноновый проявитель. Наибольшей скоростью проявления обладает проявитель с 1-(метатолил)-пиразолидоном-3, а наименьшей — с 1-циклогексилпиразолидоном-3. 1-циклогексилпиразолидон-3 при содержании в проявителе, в два раза большем, чем метол, уступает ему по скорости проявления. Фенидон и метилфенидон по скорости проявления близки к метатолилу, но несколько уступают ему. Метилфенидон по скорости проявления уступает метатолилу в большей степени, чем фенидон. Сказывается влияние положения группы CH_3 у пиразолидона-3 на скорость проявления изображения. Введение группы CH_3 в бензольное кольцо приводит к увеличению скорости проявления изображения, а в пиразолидиновое кольцо — к некоторому замедлению скорости проявления изображения. Замена группы CH_3 в бензольном кольце на COOH приводит к заметному уменьшению скорости проявления по сравнению с фенидоном, но к некоторому увеличению по сравнению с метолом. На скорость проявления изображения влияет не только проявляющее вещество, но и его концентрация. На рис. 2 показаны кривые изменения скорости проявления в зависимости от концентрации проявляющего вещества. Скорость проявления определяли как величину, обратную времени проявления до $D = 1,0$. Концентрация проявляющих веществ приведена в относительных единицах. Из рис. 2 следует, что увеличение концентрации метатолила в проявителе в пределах 0,1—0,8 г/л влияет на скорость проявления весьма незначительно. Наибольшее увеличение скорости проявления с ростом концентрации проявляющего вещества наблюдается для метилфенидона. Прирост скорости проявления для других проявляющих веществ с увеличением их концентрации практически одинаков. Наименьшая ско-

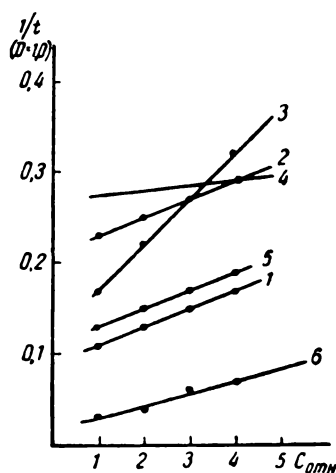


Рис. 2. Зависимость скорости проявления от концентрации проявляющих веществ в проявителе в сочетании с гидрохиноном:

1 — метол; 2 — фенидон; 3 — метилфенидон; 4 — метатоллил; 5 — 1-(*m*-карбоксифенил)-пиразолидон-3; 6 — 1-циклогексилпиразолидон-3

рость проявления у 1-циклогексилпиразолидона-3. Скорости проявления у 1-(*m*-карбоксифенил)-пиразолидона-3 и метола с увеличением концентрации их очень близки с некоторым преимуществом у 1-(*m*-карбоксифенил)-пиразолидона-3.

в) Влияние pH на сенситометрические характеристики

Была поставлена задача определить влияние pH на сенситометрические характеристики проявителей, содержащих один гидрохинон и гидрохинон в сочетании с одним из исследуемых проявляющих веществ.

На рис. 3 приведено изменение светочувствительности кинонегативной пленки КН-3 при $\gamma = 0,65$ в зависимости от изменения pH проявителей с различными проявляющими веществами в проявителях типа НМ. Из рис. 3 следует, что характер изменения светочувствительности во всех исследуемых проявителях с изменением их pH практически одинаков. Наблюдается различие по уровню светочувствительности. Светочувствительность в метилфенидонгидрохиноновом проявителе примерно на 50%, в фенидонгидрохиноновом проявителе в два раза, а в метатоллилгидрохиноновом проявителе

ле в 2,5 раза выше, чем в метолгидрохиноновом проявителе НМ. Наиболее приемлемым значением pH для кинонегативных проявителей с различными фенидонами следует признать $pH = 8,6-8,8$. Увеличение $pH > 9,0$ для мелкозернистых кинонегативных проявителей с фенидонами может способствовать росту зернистости изображения, увеличению плотности вуали, ухудшению качества изображения и уменьшению стабильности проявителей вследствие склонности фенидонов к разложению при более высоких значениях pH проявителей.

При изучении 1-(*m*-карбоксифенил)-пиразолидона-3 было замечено, что это вещество при введении в проявляющий раствор имеет тенденцию к снижению pH проявителя, что связано с наличием группы COOH в бензольном кольце проявляющего вещества. В табл. 1 приведены сенситометрические характеристики 1-(*m*-карбоксифенил)-пиразолидона-3 в сочетании с гидрохиноном по сравнению с метолгидрохиноновым проявителем Чибисова и одним гидрохиноном при различных значениях pH проявителя.

Из данных табл. 1 видно, что 1-(*m*-карбоксифенил)-пиразолидон-3 в сочетании с гидрохиноном при использовании в проявителях с высоким значением pH по сравнению с гидрохиноном дает увеличение светочувствительности в два раза при практи-

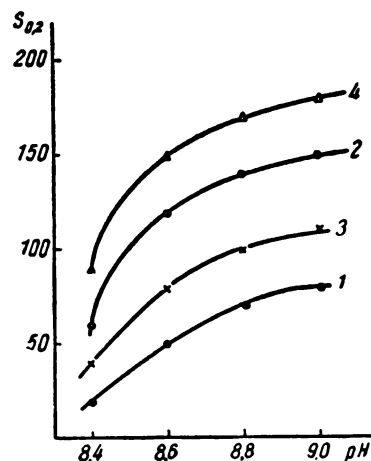


Рис. 3. Зависимость светочувствительности кинонегативной пленки КН-3 при $\gamma = 0,65$ от pH проявителя:

Проявители: 1 — метолгидрохиноновый НМ; 2 — фенидонгидрохиноновый; 3 — метилфенидонгидрохиноновый; 4 — метатоллилгидрохиноновый

Таблица 1
Сенситометрические характеристики
1-(*м*-карбоксифенил)-пиразолидона-3 при
различных значениях рН проявителя при
максимальных значениях светочувствительности. Пленка высокочувствительная
панхроматическая

№ п/п	Проявители	рН проявителя	Сенситометрические характеристики			
			$S_{0,2}$	γ	D_0	$t_{\text{мин}}$
1	Гидрохинон . . .	10,2	100	2,30	0,25	22
2	Метолгидрохиноновый Чибисова	10,0	200	1,90	0,30	15
3	1-(<i>м</i> -карбоксифенил)-пиразолидон-3-гидрохиноновый типа Чибисова	9,8	220	2,10	0,16	16
4	Метолгидрохиноновый	8,2	80	1,90	0,25	32
5	1-(<i>м</i> -карбоксифенил)-пиразолидон-3-гидрохиноновый	8,0	180	1,90	0,25	24

чески одинаковом значении γ и более быстрое проявление. По сравнению с проявителем Чибисова наблюдается преимущество в уменьшении плотности вуали практически в два раза. При использовании 1-(*м*-карбоксифенил)-пиразолидона-3 в сочетании с гидрохиноном в проявителях с низким значением рН наблюдается преимущество 1-(*м*-карбоксифенил)-пиразолидона-3 по сравнению с метолгидрохиноновым проявителем, выраженное в увеличении светочувствительности более чем в два раза при сокращении продолжительности проявления на 30%.

г) Зависимость светочувствительности от среднего размера эмульсионного зерна

При замене в проявляющих растворах метола фенидоном и его некоторыми производными на различных светочувствительных

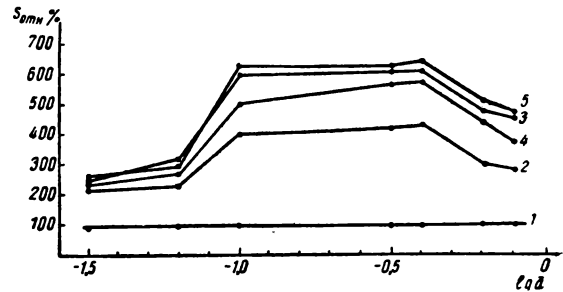


Рис. 4. Изменение относительной светочувствительности в % в зависимости от среднего размера эмульсионного зерна в проявителях с различными проявляющими веществами:

1 — гидрохинон (один); 2 — с метолом; 3 — с фенидоном; 4 — с метилфенидоном; 5 — с метатолилом

галогенидосеребряных слоях наблюдается повышение светочувствительности. На рис. 4 показан характер измерения относительной светочувствительности в процентах в зависимости от среднего размера эмульсионного зерна в проявителях типа Чибисова с различными проявляющими веществами.

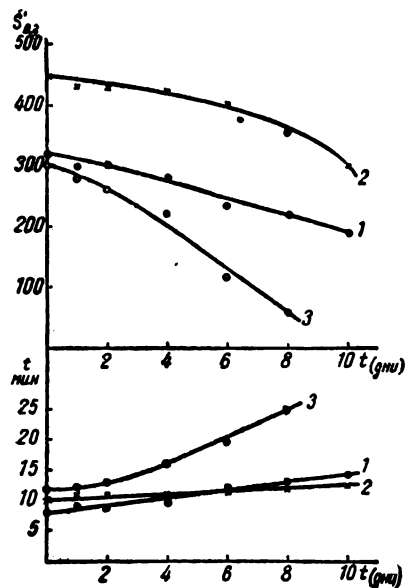
Из данных, приведенных на рис. 4, следует, что наиболее реакционно-способными и легко восстанавливаемыми являются эмульсионные зерна со средним размером микрокристалла галогенида серебра порядка $0,1-0,4 \text{ мкм}^2$. На эмульсионных слоях, имеющих эмульсионные зерна подобного размера, при проявлении можно добиться наибольшего прироста светочувствительности. На эмульсионных зернах с меньшим или большим размером микрокристалла галогенида серебра прирост светочувствительности наблюдается в меньшей степени. Наибольший прирост светочувствительности на пленке обеспечивается введением в гидрохиноновый проявитель метатолила.

д) Изменение сенситометрических характеристик в зависимости от срока хранения проявляющих растворов

Целесообразно было проверить и сопоставить сохраняемость проявителей с различными проявляющими веществами. На рис. 5 показаны кривые изменения максимальной светочувствительности и продолжительности проявления до $S_{\text{макс}}$ высокочувствительной панхроматической пленки в зависимости от срока хранения проявителя типа Чибисова с $\text{pH} = 10,2 \pm 0,2$ и с различными проявляющими веществами. Как вид-

Рис. 5. Изменение максимальной светочувствительности и продолжительности проявления до $S_{\text{макс}}$ высокочувствительной панхроматической пленки в зависимости от срока хранения проявителя с $\text{pH} = 10,2 \pm 0,2$:

1 — метолгидрохионовый проявитель Чибисова; 2 — фенидонгидрохионовый проявитель; 3 — 1-циклогексилпиразолидон-3-гидрохионовый проявитель



но из рис. 5, метолгидрохионовый и фенидонгидрохионовый проявители имеют практически одинаковую сохраняемость. В проявителе с 1-циклогексилпиразолидоном-3 при хранении резко меняются сенситометрические характеристики. Наблюдается заметное падение светочувствительности и увеличивается продолжительность проявления.

В табл. 2 приведены начальные и конечные результаты изменения светочувствительности кинонегативных пленок, проявленных до $\gamma = 0,55 \pm 0,05$, при хранении

Таблица 2

Степень сохраняемости мелкозернистых кинонегативных проявителей в зависимости от срока их хранения. Пленки проявлены до $\gamma = 0,55 \pm 0,05$.

Типы пленок	Проявители								
	Н-1, pH = 9,2			НМ, pH = 8,6			фенидонгидрохионовый, pH = 8,7		
	светочувствительность		падение, %	светочувствительность		падение, %	светочувствительность		падение, %
	начальная	конечная через 2 месяца		начальная	конечная через 2 месяца		начальная	конечная через 2 месяца	
КН-1	14	10	28	10	7	30	16	12	25
АМ-1	45	32	29	22	17	22	60	45	25
КН-3	90	70	22	60	45	25	100	80	20
А-2	120	90	25	70	50	28	250	180	28

мелкозернистых кинонегативных проявителей в течение двух месяцев. В качестве фенидонгидрохионового проявителя был использован проявитель, разработанный в НИКФИ и прошедший производственные испытания на киностудии имени М. Горького. Состав проявителя:

- Фенидон 0,1 г
 - Гидрохинон 2,5 г
 - Сульфит натрия безводный . . . 100 г
 - Бура 2 г
 - Борная кислота 4 г
 - Бромистый калий 1,5 г
 - Вода до 100 мл
- pH раствора 8,7

Как видно из табл. 2, степень сохраняемости проявителей Н-1, НМ и фенидонгидрохионового практически одинакова. Учитывая, что при непрерывном процессе проявления кинонегативных пленок в проявочных машинах происходит постоянное освежение проявляющих растворов и быстрый обмен проявителя, столь резких изменений фотографических свойств фенидонгидрохионового проявителя наблюдаться не будет.

Выводы

1. Исследовано влияние некоторых факторов на сенситометрические характери-

ки проявителей с фенидоном и его некоторыми производными.

2. В результате исследования установлено, что:

а) кинетика и скорость проявления изображения в проявителях с различными фенидонами зависят от их строения;

б) наиболее приемлемой величиной рН для кинонегативных фенидонгидрохиноновых проявителей является величина 8,6—8,8;

в) наибольший прирост светочувствительности в проявителях с фенидонами наблюдается на фотографических слоях со средним размером эмульсионного микрокристалла порядка 0,1—0,4 мк².

г) сохранность проявителей с фенидонами при их хранении при различных значениях рН зависит как от величины рН проявителя, так и от строения фенидона.

Мелкозернистые фенидонгидрохиноновые проявители сохраняются не хуже метоловых и метолгидрохиноновых проявителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абригалин В. Л., Мишин В. Н., Техника кино и телевидения, 1964, № 8, 18—21.

2. Мархилевич К. И., Шеберстов В. И., Кириллов Н. И., Масленкова Н. Г., Колосов К. А., Михайлов В. Я., Матияевич Л. М., Фридман И. М., Спасокукоц-

кий Н. С., Хазан С. М., Дейчмейстер М. В., Современное развитие фотографических процессов, 1960.

3. Kendall J. D., Brit. Journ. Photogr., 1953, 100, № 4837, 56—57; 1954, 101, № 4891, 82.

4. Axford A. J., Kendall J. D., Journ. Photogr. Sci., 1954, 2, № 1, 1—7; Sci. Ind. Photogr., 1953, 24, 467; Brit. Journ. Photogr., 1955, 102, № 4949, 138—140; 1956, 103, № 5012, 272—274; Photogr. Eng., 1956, 6, № 1, 50—55; 1956, 7, № 2, 272—274.

5. Axford A. J., Brit. Journ. Photogr., 1956, 103, № 4997, 88—89; Journ. Photogr. Sci., 1957, 7, № 5, 120—125.

6. Кириллов Н. И., Шеберстов В. И., Химическая наука и промышленность, 1958, 3, № 5, 615.

7. Журнин Р. Б., Лишенок О. Е., Абригалин В. Л., Симонова Н. И., Журнал общей химии, 1961, XXXI (XCIII), № 8, 2758—2761.

8. Абригалин В. Л., Техника кино и телевидения, 1962, № 1; Труды НИКФИ, 1962, № 51.

9. Захариев Г., Известия НИИ кинематографии и радио, 1961, № 2, 1959—1960.

10. Тихонович С. Е., Севастьянова Л. С., Зиновьева А. Е., Заборовский Б. А., Техника кино и телевидения, 1962, № 8.

11. Щедринский М. М., Техника кино и телевидения, 1964, № 1.

12. Абригалин В. Л., Шевяков Г. Г., Техника кино и телевидения, 1964, № 9.

13. Абригалин В. Л., Соловьева В. Н., Шеберстов В. И., ЖНПФК, 1964, IX, № 5.

14. Van-Veelen G. F., Ruyschaert H., Phot. Sci. and Eng., 1960, 4, № 3.

15. Alletag G. C., Photogr. Sci. and Eng., 1958, 2, № 4.

Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут

МОДЕРНИЗАЦИЯ СУШИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРОЯВОЧНЫХ МАШИН ДЛЯ ЦВЕТНОЙ ПОЗИТИВНОЙ КИНОПЛЕНКИ

771.436: 771.531.33

Обсуждаются результаты производственных испытаний опытного образца сушильного устройства, работа которого основана на принципе ускоренного метода сушки.

Приводится описание и анализируется работа модернизированных сушильных устройств проявочных машин для цветной позитивной киноплёнки с новыми системами воздухоподготовки, работающими по разомкнутому циклу, без камер осушки воздуха.

В статье [1] были изложены результаты экспериментальных исследований разработки скоростного метода сушки обработанной киноплёнки.

Характерными чертами скоростного метода является разделение процесса на стадии в соответствии с физической сущностью происходящих при сушке процессов тепло- и массообмена и интенсификация этих процессов в каждой стадии.

Интенсификация принятого для периода постоянной скорости конвективного способа передачи тепла влажному материалу осуществляется прежде всего путем воздействия на гидродинамику воздушного потока.

Применяя большие скорости истечения воздуха, можно создать струи высокой турбулентности, характеризующиеся большим значением критерия Рейнольдса.

Для турбулентного потока зависимость толщины пограничного слоя от критерия Рейнольдса может быть выражена соотношением

$$\frac{\delta}{x} \sim \left(\rho \frac{Vx}{\mu} \right)^{-\frac{1}{5}},$$

где: δ — толщина пограничного слоя; x — ширина отверстия истечения; V — скорость потока; $\frac{\mu}{\rho}$ — кинематическая вязкость.

Таким образом, увеличение (Re) приводит к уменьшению толщины пограничного слоя и, следовательно, к уменьшению сопротивления процессам тепло- и массообмена между воздушным потоком и поверхностью киноплёнки.

Вторым способом увеличения интенсивности конвективного тепло- и массообмена явилось увеличение потенциала сушки путем повышения температуры агента сушки.

Этот путь в высшей степени эффективен и совершенно безопасен в условиях кратковременного процесса с равномерным распределением агента сушки по отношению к поверхности испарения.

С целью интенсификации процесса в первой стадии разработанный метод сушки предусматривает дополнительный подвод лучистого тепла для получения такой температуры плёнки, которую она принимает в основной стадии процесса.

В конечной стадии сушки применяется передача тепла излучением, при которой процесс переноса происходит при отсутствии термического сопротивления на границе теплообмена.

Для успешного осуществления процесса скоростной сушки плёнки необходимо создать конструкцию сушильного устройства, способную обеспечить течение процесса в соответствии с разработанным методом.

Особую трудность в этом отношении представляет создание требуемой аэродинамической модели в сушильном устройстве. Следует учитывать влияние на процесс теплообмена таких факторов, как отношение расстояния среза сопла от плёнки к ширине сопла (y/b), отношение шага сопел к ширине сопла (x/b), отношение общей площади сопла к общей площади поверхности теплопереноса (A_f) и т. д.

Иначе говоря, при создании конструкции сушильного устройства в действие вступают так называемые «конструктивные факторы», влияние которых должно быть использовано для получения максимальной интенсивности процессов тепло- и массообмена.

Влияние конструктивных факторов на процесс теплообмена при конвективной сушке детально исследовано [2].

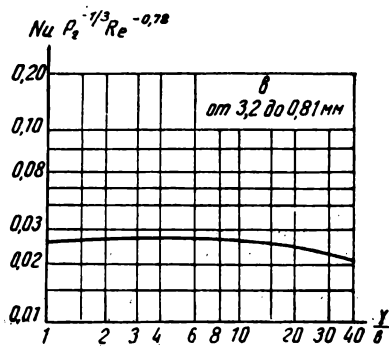


Рис. 1. Зависимость среднего коэффициента теплообмена от отношения y/b для двухразмерной струи

Результаты экспериментальных исследований в области изучения влияния отношения y/b на процесс теплообмена показали, что в области значений $y/b < 6$ коэффициент теплообмена для случая двухразмерной струи не зависит от указанного отношения, а начиная с $y/b > 12$ происходит заметное падение коэффициента теплообмена, что можно видеть из рис. 1, на котором изображена зависимость критерия Nu от отношения y/b . Таким образом, с целью достижения максимальных значений коэффициента теплообмена при конструировании сушильного устройства желательно стремиться к наименьшему значению y/b .

При создании конструкции сушильного устройства для обработанной киноплёнки отношение y/b было принято равным 10 ($b = 1,2$, $y = 12$), т. е. в пределах значений коэффициента теплообмена, близких к максимальному.

Одним из важных конструктивных факторов, влияющих на процессы тепло- и массообмена, является степень смешения подаваемого к поверхности испарения потока с обработанным воздухом.

В соответствии с данными, полученными в [2], можно считать, что степень смешения является функцией отношения $A_f L/y$, где: A_f — отношение общей площади сопла к общей площади поверхности теплопереноса; L — максимальное расстояние, на которое перемещается обработанный воздух; y — расстояние от среза сопел до поверхности испарения.

Если $A_f L/y < 0,2$, степень смешения будет небольшой. Следовательно, одним из требований при создании сушильного устройства

является получение наименьшего значения L .

В рассматриваемой конструкции сушильного устройства для обработанной киноплёнки это условие выполняется созданием равномерного отсоса обработанного воздуха по всей высоте петель плёнки с помощью отсасывающего воздуховода, снабженного перфорационными отверстиями и расположенного параллельно подающим воздуховодам, между петлями плёнки (рис. 2).

В качестве значения L при данной аэродинамической модели в сушильном устройстве может быть принята $1/2$ шага подающих сопел. При этом отношение $A_f L/y$ будет иметь значение 0,0353. Таким образом, можно считать, что конструкция сушильного устройства обеспечивает минимальную степень смешения и, следовательно, наилучшие условия для процессов тепло- и массообмена. Необходимым условием для получения минимального смешения является также значительно более низкая, чем скорость струи, поступающей на плёнку, скорость отсасываемого потока.

При конструировании сушильного устройства среди многих других была решена задача создания воздуховода, обеспечивающего равномерное распределение воздушных потоков по всей поверхности киноплёнки, находящейся в сушильном устройстве.

При конструктивном оформлении источников излучения в сушильном устройстве решались также задачи выбора наиболее рациональной конфигурации и размеров отражательного экрана, обеспечивающих наиболее эффективное использование лучистой энергии; выбора материала экрана, обладающего наибольшим коэффициентом отражения; определения оптимального рас-

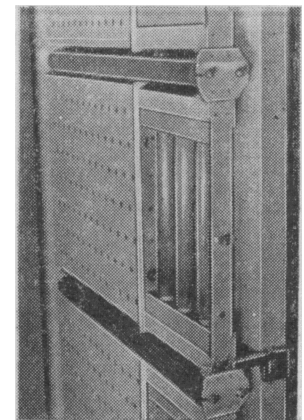


Рис. 2. Отсасывающий воздуховод опытного сушильного устройства

стояния источников излучения от экрана и от пленки и т. д.

Принципиально новые способы подвода тепла к пленке и новые параметры процесса, используемые в данном случае, привели к постановке вопроса о разработке новой системы подготовки воздуха для сушки. Переход в область быстротекущих процессов, позволяющих применять более высокие значения температуры агента сушки, сделал экономически нецелесообразным применение замкнутых циклов циркуляции с использованием камер осушки воздуха.

Хорошо известно также, что повышение температуры воздуха приводит к уменьшению влияния на процесс влажности воздуха, что подтверждает целесообразность отказа от камер кондиционирования при применении скоростного метода сушки.

Проведенное в свое время на кинокопировальных фабриках обследование замкнутых систем подготовки воздуха сушильных устройств проявочных машин показало, что по ряду причин (а в основном вследствие отсутствия хладоносителя требуемой температуры) предприятия вынуждены фактически работать по частично разомкнутому циклу (при наличии камер осушки), причем в летние месяцы неудовлетворительная работа камер осушки является серьезным препятствием для получения продукции высокого качества.

Интересно отметить, что еще в работе [3], опубликованной в 1953 г., была отмечена целесообразность максимального повышения температуры воздуха при сушке кинолентки с целью уменьшения влияния изменений влажности воздуха на процесс сушки.

Таким образом, преимущества и необходимость работы сушильного устройства с разомкнутой системой воздухоподготовки были очевидны, в связи с чем был решен вопрос об исследовании работы подобной системы в условиях производственных испытаний ускоренного метода сушки.

Испытания нового сушильного устройства с разомкнутой системой воздухоподготовки производились на Московской фабрике массовой печати цветных фильмов.

Одна из проявочных машин фабрики, типа 10П-30, была из двухсторонней переделана в одностороннюю, что позволило обеспечить скорость движения пленки в проявочной машине, равную 1450 м/час (рис. 3).

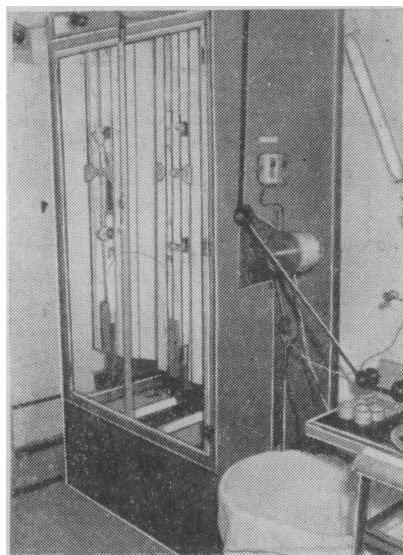


Рис. 3. Опытный образец сушильного устройства, работающего при производительности 1450 м/час

Система воздухоподготовки включала в себя вентилятор, масляный фильтр, калорифер для подогрева воздуха и работала с выбросом части отработанного воздуха и забором части свежего воздуха из атмосферы.

В результате эксплуатационных испытаний сушильного устройства, которые проводились под руководством технолога фабрики А. Е. Зискис, был выявлен ряд принципиально важных положений, позволяющих произвести оценку разработанного метода сушки и конструкции сушильного устройства:

1) скоростное сушильное устройство способно осуществлять непрерывный выпуск кондиционной продукции;

2) в процессе испытаний была показана возможность осуществления процесса сушки при повышенной температуре воздуха;

3) установлена возможность регулирования процесса сушки поддержанием постоянства психрометрической разности;

4) использование сушильного устройства дает возможность выпускать кондиционную продукцию при работе с разомкнутым циклом системы воздухоподготовки.

На рис. 4 представлена полученная при производственных испытаниях сушильного устройства зависимость оптимальной тем-

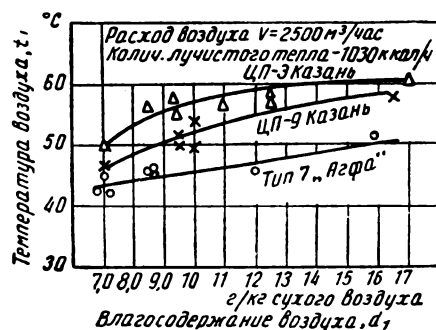


Рис. 4. Зависимость оптимальной температуры воздуха при сушке в опытном сушильном устройстве от влажности воздуха

пературы воздуха, поступающего в сушильное устройство, от его влажности. Содержание влаги в пленке при входе в сушильное устройство для различных типов пленок в среднем имело значение:

Тип пленки	ЦП-3	ЦП-9	Тип 7 «Агфа»
Набухание г/пог. м . . .	4,5	4,0	3,75

Из рис. 4 видно, что в области более низких значений температуры воздуха зависимость от влажности носит линейный характер, в области же температур, превышающих 50°C , рост температуры с увеличением влажности воздуха замедляется, что указывает на уменьшение влияния влажности воздуха.

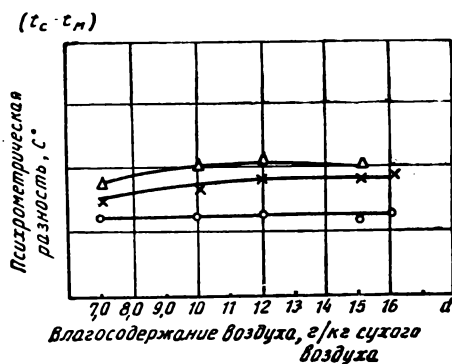


Рис. 5. Значение психрометрической разности для различных режимов сушки в опытном сушильном устройстве

Анализ полученных в процессе эксплуатации сушильного устройства режимов сушки показал, что с достаточной степенью точности можно считать все применяемые режимы в диапазоне изменения влагосодержания воздуха от 8 до 16 г/кг сухого воздуха удовлетворяющими условию постоянства психрометрической разности $(t_c - t_m) = \text{const}$ (рис. 5).

Процесс, протекающий в сушильном устройстве, подчиняется характерным для стадии постоянной скорости испарения закономерностям конвективного тепло- и массообмена. Таким образом, можно считать, что применяемая в сушильном устройстве интенсификация стадии прогрева и стадии падающей скорости испарения с помощью введения лучистого теплообмена создает процесс с преобладанием стадии постоянной скорости испарения. Полученная зависимость позволила при разработке системы автоматического регулирования процесса при разомкнутом цикле циркуляции в качестве основного положения использовать принцип поддержания постоянства психрометрической разности.

На основании положительных результатов эксплуатационных испытаний оказалась возможной модернизация сушильных устройств существующих на фабрике проявочных машин. Основной целью ее явилось повышение производительности проявочных машин без увеличения их габаритов, что могло быть достигнуто путем значительного сокращения при применении нового метода сушки сушильной части машины и заполнением освободившейся площади дополнительными баками с целью удлинения тракта химико-фотографической обработки. (Конструкция модернизированного сушильного устройства разрабатывалась В. Ф. Пидорченко, И. Д. Барским и Ф. Г. Тирановским).

Для осуществления нового метода сушки в модернизированной проявочной машине 10П-30 была использована половина существующего сушильного шкафа.

Осуществление нового процесса в сушильном шкафу старой конструкции привело к тому, что не все элементы нового метода могли быть использованы в данном случае.

В результате было создано сушильное устройство, которое принципиально могло

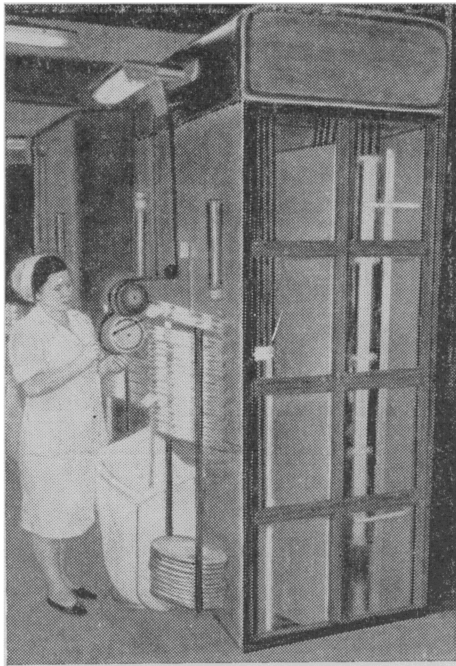


Рис. 6. Модернизированное сушильное устройство проявочной машины 10П-30

На рис. 7 приведена кривая сушки в сушильном устройстве, полученная при следующих условиях:

Характеристика процесса	Опытное сушильное устройство	Модернизированное сушильное устройство
Скорость движения пленки, м/час	1450	834
Удельный расход воздуха, кг/кг испаренной влаги	454	543
Температура сухого термометра, °С	46	48
Психрометрическая разность, °С	22	20,3
Количество инфракрасных ламп мощностью 40 Вт	33	32

Таким образом, в модернизированном сушильном устройстве при некотором увеличении расхода воздуха удалось получить интенсивность процесса, в первом периоде сушки близкую (и даже с некоторым превышением) к интенсивности сушки в опытном сушильном устройстве.

Кривые сушки, изображенные на рис. 8, характеризуют ускорение процесса сушки

обеспечить осуществление нового процесса, однако в деталях несколько отличалось от опытного образца сушильного устройства (рис. 6). Так, например, в модернизированном сушильном устройстве нет воздуховода, обеспечивающего равномерный отсос воздуха по всей высоте петли пленки. В связи с этим возрастает значение L , и соответственно вследствие увеличения степени смешения вновь поступающего воздуха с отработанным несколько ухудшаются условия тепло- и массообмена.

Влияние фактора смешения на процесс сушки сказывается в конечном счете в том, что при смешении происходит уменьшение потенциала сушки и процесс начинает протекать не при начальных заданных параметрах, а при некоторых $t_{см} < t_1$ и $d_{см} > d_1$, степень изменения которых определяется степенью смешения отработанного воздуха с вновь подаваемым.

Одним из способов доведения потенциала сушки до заданного значения является некоторое увеличение удельного расхода воздуха на сушку, что приводит к увеличению $t_{см}$ и уменьшению $d_{см}$.

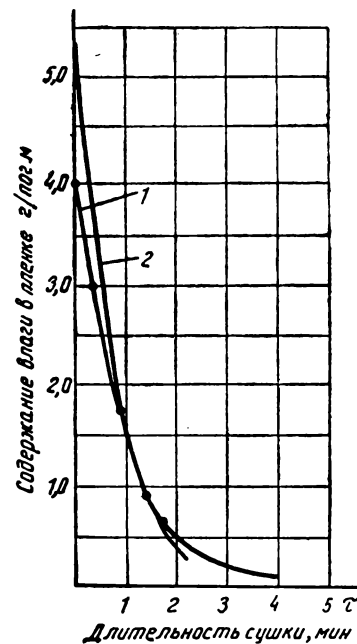


Рис. 7. Кривые сушки киноплёнки типа 7 в опытном и модернизированном сушильных устройствах

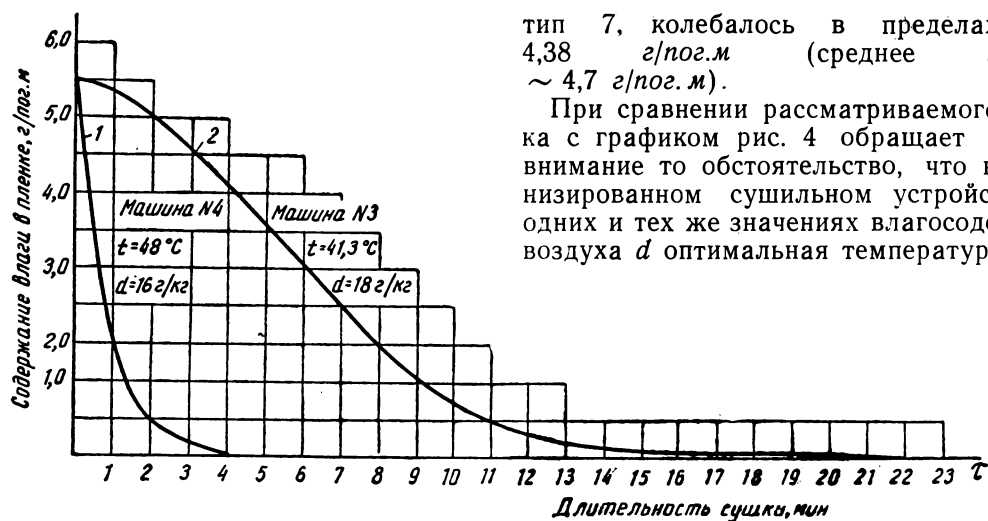


Рис. 8. Кривые сушки киноплёнки «Орво», тип 7 в старом и модернизированном сушильном устройстве

в новом сушильном устройстве по сравнению с процессом в старых сушильных шкафах. Очевидно, что в новом сушильном устройстве практически отсутствует период прогрева пленки, в то время как в старых сушильных шкафах этот период ярко выражен (кривая 2). Скорость сушки в модернизированном сушильном устройстве возрастает в периоде постоянной скорости испарения до значения $4,0 \text{ г/пог. м. мин.}$, от значения $0,5 \text{ г/пог. м. мин.}$, которое она имела в старых сушильных шкафах. Значительно больший наклон кривой 1 (модернизированное сушильное устройство) наблюдается и в период падающей скорости сушки.

При этом следует отметить, что расход воздуха на 1 кг испаренной влаги в старом сушильном шкафу был 1210 кг/кг испаренной влаги, а в новом сушильном устройстве эта величина составила 543 кг/кг .

На рис. 9 представлена зависимость оптимальной температуры воздуха при сушке в модернизированном сушильном устройстве от влагосодержания поступающего на сушку воздуха. Указанные зависимости получены в процессе производственной эксплуатации сушильного устройства. Содержание влаги при поступлении в сушильное устройство для киноплёнки ЦП-3 в среднем составляло $3,6 \text{ г/пог. м}$ (максимальное значение $4,05$, минимальное — $3,15 \text{ г/пог. м}$). Влагосодержание киноплёнки «Орво»,

тип 7, колебалось в пределах $5,2—4,38 \text{ г/пог. м}$ (среднее значение $\sim 4,7 \text{ г/пог. м}$).

При сравнении рассматриваемого графика с графиком рис. 4 обращает на себя внимание то обстоятельство, что в модернизированном сушильном устройстве при одних и тех же значениях влагосодержания воздуха d оптимальная температура сушки

ниже по сравнению с температурой в опытном образце сушильного устройства. Это объясняется тем, что модернизированное сушильное устройство имеет несколько больший «запас» длительности сушки.

Анализ полученных режимов показал, что, так же как и в опытном сушильном устройстве, при работе модернизированного устройства соблюдается постоянно психрометрическая разность (рис. 10). Таким образом, снова подтверждается воз-

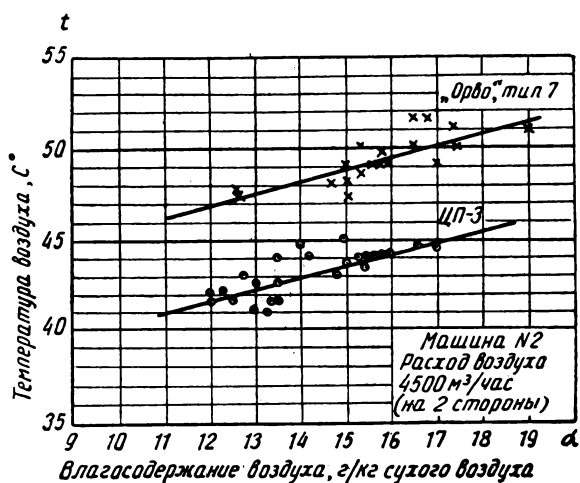


Рис. 9. Зависимость оптимальной температуры воздуха от влажности воздуха при сушке в модернизированном сушильном устройстве

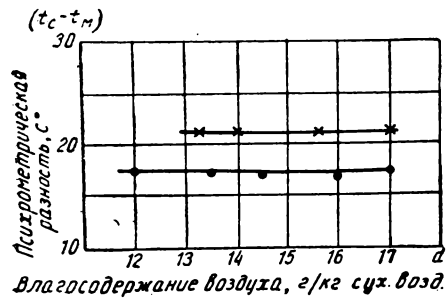


Рис. 10. Значение психрометрической разности для различных режимов сушки в модернизированном сушильном устройстве.

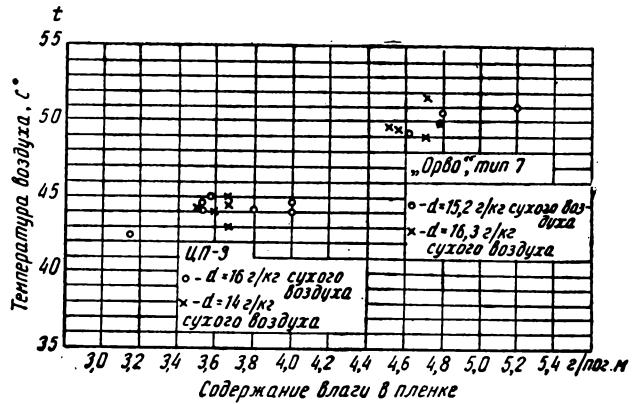


Рис. 11. Зависимость оптимальной температуры воздуха при сушке в модернизированном сушильном устройстве от содержания влаги в плёнке

возможность регулирования процесса сушки путем поддержания постоянства $(t_c - t_m)$.
 На рис. 11 оптимальная температура воздуха при сушке нанесена в зависимости от влажности пленки. Экспериментальные точки подбирались для режимов с близкими значениями влагосодержания воздуха.

Из графика видно, что для пленки ЦП-3 практически не наблюдается зависимость применяемой при сушке температуры воздуха от влажности пленки. Следовательно, можно считать, что колебания в значении влагосодержания эмульсионного слоя пленки ЦП-3 не сказываются на режиме

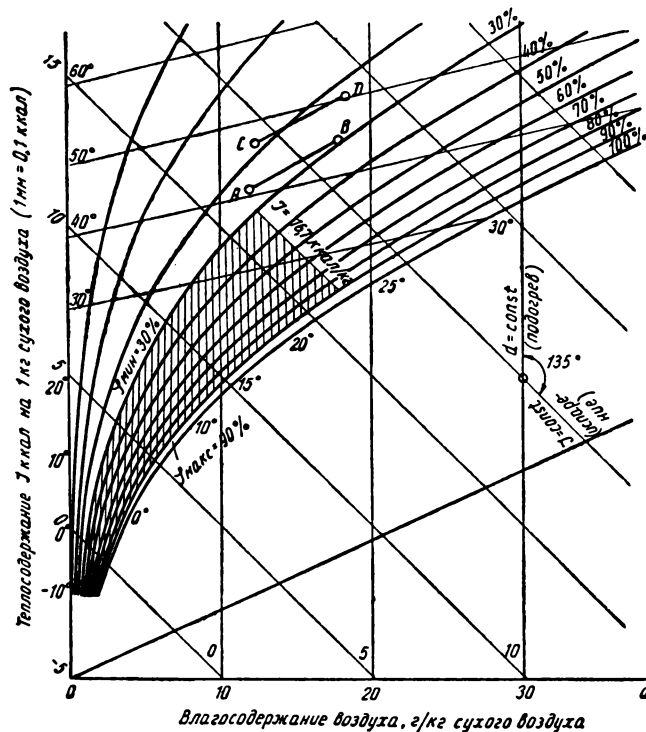


Рис. 12. Изображение режимов сушки в I—d диаграмме

сушки и практически кондиционная продукция может быть получена при применении постоянного режима.

Аналогичного вывода нельзя сделать в отношении киноплёнки «Орво», тип 7.

Изображенная на рис. 9 зависимость получена для влагосодержания пленки в пределах от 4,38 до 5,2 г/пог. м. Однако, как показала практика эксплуатации, влагосодержание указанного типа пленки в ряде случаев достигало значения 6,2; 6,8 и даже 7,2 г/пог. м. При этом изображенная на рис. 9 зависимость, естественно, нарушалась, и для получения кондиционной продукции возникала необходимость значительного повышения температуры воздуха. Мы не будем подробно останавливаться на обсуждении этого явления, так как подобный разброс в значении влагосодержания пленки является недопустимым и, следовательно, нехарактерным для анализа процесса сушки. В пределах же колебаний влагосодержания пленки «Орво», тип 7, от 4,8 до 5,2 г/пог. м сушка также может осуществляться при постоянном режиме.

Как видно из рис. 9, работа сушильного устройства проходила в большом диапазоне изменения начального влагосодержания воздуха (от 12 до 19 г/кг сухого воздуха), получаемого путем применения различной степени рециркуляции. Во всех случаях, при каждом из нанесенных на графике режимов сушки, происходил непрерывный выпуск кондиционной продукции.

На рис. 12 полученные в процессе эксплуатации сушильного устройства режимы сушки нанесены в $I-d$ диаграмме в виде линий: AB — для киноплёнки ЦП-3 и CD — для киноплёнки «Орво», тип 7. На этой же диаграмме изображен наружный расчетный климат Москвы. Он ограничен линиями максимального летнего теплосодержания воздуха $I_{\max} = 16,7$ ккал/кг и линией минимального зимнего теплосодержания воздуха $I_{\min} = -10,1$ ккал/кг, а также линиями минимальной и максимальной относительной влажности воздуха: $\Phi_{\min} = 30\%$, $\Phi_{\max} = 90\%$ [6].

Из приведенного графика хорошо видно, что для сушки обоих типов киноплёнки могут быть выбраны единые режимы, которые без труда могут быть созданы во все времена года, и могут оставаться постоянными. Например, режим с начальным влаго-

содержанием воздуха $15 \div 16$ г/кг сухого воздуха.

Превышение влагосодержания наружного воздуха над указанными значениями возможно лишь в течение нескольких часов в течение года. Для таких чрезвычайных случаев всегда возможно соответствующее повышение температуры агента сушки. Во все остальное время режим может оставаться постоянным и поддерживаться путем изменения количества рециркулирующего воздуха. При начальном влагосодержании воздуха, равном ~ 13 г/кг сухого воздуха, превышение влагосодержания наружного воздуха возможно лишь в течение 50 часов в году, что является также непродолжительным.

Возможно и другое решение: процесс может быть разделен на зимний и летний периоды. В этом случае для зимнего периода могут быть приняты меньшее значение влагосодержания и более низкая температура сушки, а для летнего периода — значение влагосодержания, приближающееся к максимально возможному влагосодержанию наружного воздуха, и соответственно более высокое значение температуры воздуха.

Качество киноплёнки, высушенной ускоренным методом

В настоящее время, когда ускоренная сушка киноплёнки получила повсеместное распространение за рубежом и успешно опробована на ряде отечественных производств, вопрос о качестве пленки, подвергнутой сушке ускоренным методом, уже не является предметом дискуссии.

Однако в 50-х гг., когда ускоренная сушка не выходила еще за рамки лабораторных исследований, неоднократно высказывались сомнения относительно возможности получения качественной продукции.

Так, в [4] высказано мнение о том, что высокая температура воздуха при сушке приводит к затвердеванию эмульсионной поверхности.

Другие авторы [3, 5] предполагали, что при быстрой сушке недостаточно полно удаляется влага из основы пленки.

Высказывалось также мнение [3] о том, что применение источников инфракрасного излучения приведет к неравномерному поглощению тепла участками фотографиче-

ского изображения с различной плотностью.

Все перечисленные опасения имеют бесспорно серьезные основания. Однако при разработке скоростного метода сушки все факторы, могущие влиять на качественные показатели киноплёнки, были учтены и был создан процесс, способный обеспечить высокое качество киноплёнки.

1. Затвердевание эмульсионной поверхности является следствием резкого нарушения равновесия между количеством влаги, поступающей из глубины слоя к поверхности, и количеством влаги, удаляемой от поверхности испарения в окружающую среду. Избежать явления затвердевания можно либо путем снижения интенсивности внешнего тепло- и массообмена (что приводит к снижению интенсивности сушки), либо путем повышения интенсивности процессов внутреннего переноса (что одновременно повышает общую интенсивность процесса).

При разработке скоростного метода был выбран второй путь. Применение передачи тепла плёнке от источников инфракрасного излучения при наступлении периода падающей скорости испарения приводит к повышению диффузии влаги внутри материала и предотвращает образование корки на поверхности киноплёнки.

2. Высокотемпературный процесс значительно более благоприятен для получения основы требуемой влажности, чем процесс низкотемпературный (в старых сушильных шкафах). При очень низком значении температуры воздуха вообще не может быть удалено необходимое количество влаги из подложки, так как эта влага прочно связана с материалом и для ее удаления требуется запас тепла с более высоким потенциалом.

Применение источников инфракрасного излучения в конечной стадии процесса является наиболее эффективным способом доведения основы киноплёнки до требуемой влажности, так как лучистое тепло стимулирует процессы внутреннего переноса.

Исследования, проведенные в области инфракрасной спектроскопии, позволили установить диапазон длин волн, в котором происходит наиболее интенсивное поглощение лучистого тепла основной киноплёнки.

3. Изучение спектров поглощения различных типов киноплёнок при различных плот-

ностях фотографического изображения позволило выявить довольно широкую область, в которой поглощение энергии для плёнок с любой плотностью изображения практически одинаково.

На основании проведенных исследований в настоящее время осуществляется освоение новых источников инфракрасного излучения, которые в значительно большей степени приближаются к оптимальным, чем применяемые до настоящего времени лампы накаливания.

В основе понятия качества киноплёнки после сушки лежит кондиционное значение влажности плёнки, определяющее большинство характеристик плёнки в процессе дальнейшей эксплуатации.

Проблема получения идеально постоянного значения влажности плёнки, выходящей из сушильного устройства, представляет собой либо полное постоянство значений набухания в пределах одного типа плёнки (что, по-видимому, практически неразрешимо), либо создание системы автоматического регулирования, в которой будет непрерывно измеряться влагосодержание движущейся плёнки.

В настоящее время в лаборатории проводятся работы по созданию датчика непрерывного контроля влажности без непосредственного контакта с движущейся плёнкой.

На Московской фабрике массовой печати цветных фильмов работают четыре проявочные машины 10П-30 с модернизированными сушильными устройствами.

Аналогичные сушильные устройства применяются также и для сушки черно-белых фильмокопий.

На Московской кинокопировальной фабрике новыми сушильными устройствами оборудованы две проявочные машины СПМ-2 и проявочная машина типа «Дуплекс».

На рис. 13 приведена принципиальная схема работы систем подготовки воздуха модернизированных сушильных устройств для цветной позитивной киноплёнки. Устройства подготовки воздуха снабжены системами автоматического регулирования, основанными на поддержании постоянства психрометрической разности путем изменения количества рециркулирующего воздуха.

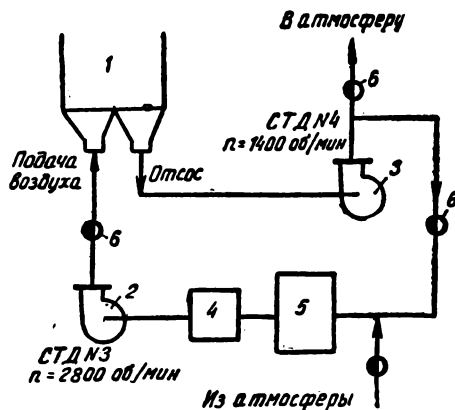


Рис. 13. Принципиальная схема работы системы воздухоподготовки модернизированного сушильного устройства проявочной машины 10П-30:

1 — сушильное устройство; 2 — подающий вентилятор; 3 — отсасывающий вентилятор; 4 — калорифер; 5 — фильтр; 6 — клапан для регулирования количества воздуха

Модернизация проявочных машин позволила поднять их производительность более чем на 20%. В настоящее время модернизированные машины работают со скоростью 785, 834 и 860 м/час (по одной стороне).

Существенное уменьшение длины сушильного тракта по сравнению с трактами в старых сушильных шкафах привело к уменьшению брака и облегчило обслуживание сушильного устройства. Кратковремен-

ность процесса сушки позволила осуществлять более гибкое его регулирование, а построение процесса в соответствии с физической сущностью механизма сушки обеспечило получение пленки высокого качества.

В результате осуществления процесса сушки при разомкнутом цикле системы воздухоподготовки облегчилось обслуживание, повысилась экономичность и надежность работы установки независимо от параметров наружного воздуха.

Проведенные расчеты показали, что в результате модернизации сушильных устройств проявочных машин себестоимость 1000 м готовой продукции (в 35-мм исчислении) снизилась с 1963 г. примерно с 4,3 до 4,13 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенталь Ф. А., Виноградова Н. А., Болтунов Ю. А., Техника кино и телевидения, 1963, № 12.
2. Daane R. A., Han S. T., An Analysis of Air-impingement Drying, Tappi, January 1961, 44, № 1.
3. Miller, Rapid Drying of Normally Processed Film, JSMPT, 1953, 60, № 2.
4. Fischer Oskar, An Appraisal of Drying Systems, Photographic Engineering, 1953, 4, № 4.
5. Talbot R. H., Some Relationships between the Physical Properties and the Behavior of Motion Picture Film, JSMPT, 1945, 45, № 9.
6. Рысин С. А., Вентиляционные установки машиностроительных заводов, Машгиз, 1960.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут,
Московская фабрика массовой печати
цветных фильмов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ ПАВИЛЬОННЫХ ДЕКОРАЦИЙ

771.21.002

Дано описание метода проектирования павильонных декораций, разработанного Экспериментальной творческой киностудией. Цель метода — обеспечить практическую непрерывность съемочного процесса при максимальном использовании павильонных площадей.

Предлагаемый метод разработан группой специалистов в составе Д. Э. Винницкого, В. В. Николаева, К. Н. Форостенко, М. Д. Брегман, Ю. В. Шахпаронова.

Принятый в настоящее время на киностудиях метод проектирования павильонных декораций отдельными объектами недостаточно эффективен.

Площадь отдельной декорации, ограниченная ее стенами, составляет 40—60% от общей площади, занимаемой на ее постройку. Остальная павильонная площадь используется на точки отхода и установку фонов.

Экспериментальная киностудия получает арендуемые ею павильоны на строго ограниченный договорный срок и должна обеспечить в пределах этого срока практически непрерывный съемочный процесс. Проектирование трансформируемых комплексов декораций является одним из эффективных средств, помогающих решить эту задачу.

Новый метод представляет собой объединение и дальнейшее развитие ряда ранее разработанных прогрессивных приемов проектирования и размещения декораций [1] в сочетании с новейшими способами их сборки и отделки [2—6]. К этим приемам и способам относятся:

а) трансформация декораций путем замены и перестановки части декорационных узлов, а также изменения их отделки;

б) предварительная поузловая сборка и отделка декораций;

в) широкое использование легких архитектурных деталей и фактур из пластмасс, быстросохнущих красок, резиновых и пластиковых полов, фотофонов и других новейших технических средств.

Проектирование павильонных декораций в виде трансформирующихся комплексов, разработанное Экспериментальной киностудией, сочетает все эти отдельные приемы в единый творческо-производственный метод. При этом, в отличие от прежнего способа проектирования декорационных комплексов на планшетах [1], процесс создания комплекса декораций и трансфор-

мирования отдельных его элементов осуществляется с применением объемного проектирования. Это позволяет включить весь основной состав съемочной группы в процесс творческого решения каждого декорационного объекта.

В условиях Экспериментальной творческой киностудии, где отсутствует своя техническая база, обязательно соблюдается принцип закрепления всей площади арендуемого павильона за одной и той же группой. Использование этого принципа создает ряд дополнительных преимуществ:

1) съемочная группа, зная на этапе проектирования фильма размеры и техническую оснащенность представляемого в ее распоряжение павильона, сама заинтересована по-хозяйски рассчитать в эскизах и планировках такие размеры декораций, которые позволят ей одновременно иметь необходимое количество готовых объектов и полностью использовать преимущества комплексных декораций;

2) съемочная группа, имея закрепленный павильон, может выбрать любую, удобную для съемок смену;

3) маневренные возможности и резервы, которыми располагает съемочная группа, работая в выделенном ей павильоне, значительно улучшают условия работы творческого коллектива, создавая возможность непрерывного съемочного процесса, и обеспечение нормальной сменности в цехах технической базы.

Процесс проектирования трансформирующихся комплексов декораций заключается в следующем. Отбираются и соответственно группируются все объекты фильма, предполагаемые для съемки в павильонных декорациях. Затем проектируется комплекс декораций первоочередной застройки (рис. 1). При этом обязательно учитывается, как и какими средствами будет трансформироваться этот первоочеред-

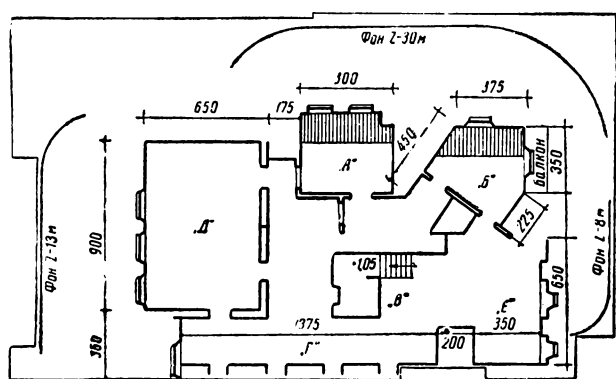


Рис. 1. Предварительные эскизы декораций и планировки на этапе проектирования фильма (разработка рабочего сценария)

ной комплекс, чтобы получить из него комплекс второй очереди, а затем комплекс третьей очереди.

Естественно, что все эти видоизменения одного и того же первоочередного комплекса должны решаться творчески, с полным учетом характера и необходимой образно-

сти каждого объекта в отдельности, особенностей снимаемых в нем мизансцен и т. д. Основным средством для этого служит использование при проектировании схематического объемного макета декорационного комплекса и всех его последующих трансформаций (рис. 2).

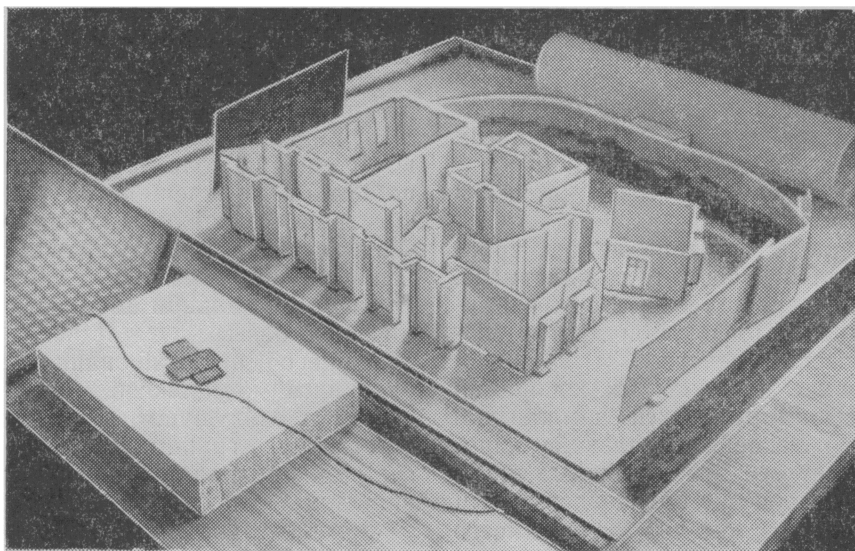


Рис. 2. Макет к I комплексу

При проектировании комплексной декорации макет служит не только наглядным пособием для строительства декораций. Использование макета не ограничивается решением декоративно-постановочной задачи, изучением вопросов трансформации из одного декорационного объекта в другой. Макет, объемно выражающий место будущих сцен, наиболее близок к действительности и может служить для решения творческих задач не только художника, но и оператора, режиссера и даже звукооператора.

Малейшая непродуманность в решении отдельно взятого вопроса дает ясно видимую ошибку, которую легко исправить и изменить решение еще в макете, а не в процессе строительства и освоения объекта.

Группа советских специалистов, побывавших в Англии, отметила, что это поняло большинство английских продюсеров, режиссеров и операторов, широко применяющих макетирование всех сцен и эпизодов фильма. Сначала для каждой декорации художники разрабатывают эскизы, при помощи которых затем определяется общее декоративно-постановочное решение для каждого эпизода. Однако англичане справедливо считают, что на основании просмотра и обсуждения только эскизов никогда нельзя получить достаточно полного представления о вопросах, могущих возникнуть во время съемки. Поэтому для всех декораций обязательно делаются макеты, на которых и прорабатываются вопросы будущей постановки.

При подготовке фильма режиссер вместе со своими ассистентами и художниками много работает с такими макетами, отшлифовывая различные детали и проверяя различные варианты будущей постановки.

Макет декоративных комплексов удобно выполнять из пенопласта, который легок, легко пилится, режется, гнется и имеет хорошую фактуру.

Чтобы переставить стены декорации и временно их закрепить, на подмакетник приклеивают слой пенопласта толщиной 10 мм. Канцелярскими булавками на макете легко прикрепить любую стенку. Все это дает возможность проследить возникшее решение в объеме, выявить его недостатки и найти лучшие варианты. В дальнейшем, на основании полученных решений декоративного комплекса, проверенных на

макете, делают чертежи всех намеченных очередей трансформации и чертежи необходимых индивидуальных декоративных деталей.

Анализ и апробирование метода проектирования комплексов трансформирующихся декораций в условиях ЭТК проводились по литературному сценарию А. Володина «Узелок на память».

В основу проектного решения декоративных сооружений был положен принцип комплексной группировки и максимального использования трансформации. Базой для размещения проектируемого комплекса условно считался один из павильонов киностудии «Мосфильм», полезной площадью 600 м².

Павильон считался закрепленным за группой на весь период съемок. На этой площади надо было построить декорации семи квартир, двух общежитий, красного уголка, коридора, части вестибюля, «ВГКО», коридора с кассой и лестницей, кабинета, комнаты следователя, склада при магазине и др.

При проектировании всех этих объектов в виде самостоятельных декораций необходимо было бы построить 18 отдельных объектов.

При разработке проекта фильма и комплексов декораций были сделаны предварительные эскизы и чертежи и, кроме того, рабочий схематический макет всего комплекса в масштабе 1:50 (см. рис. 2).

На первой стадии проектирования за основу были взяты две квартиры, из которых в дальнейшем с помощью трансформации получались остальные шесть.

Из общежития студентов: коридора, красного уголка, части вестибюля и комнаты следователя, которые были намечены для постройки в первую очередь, в дальнейшем получались тем же путем все остальные объекты съемок.

В результате разработок предварительных планировок и эскизов в качестве наилучшего решения первого этапа была выбрана постройка восьми законченных декораций (рис. 3).

Отсняв эти декорации, группа получила возможность в течение одной-двух смен с помощью трансформации и небольших переделок получить новый комплекс объектов съемки в количестве пяти декораций (рис. 4).

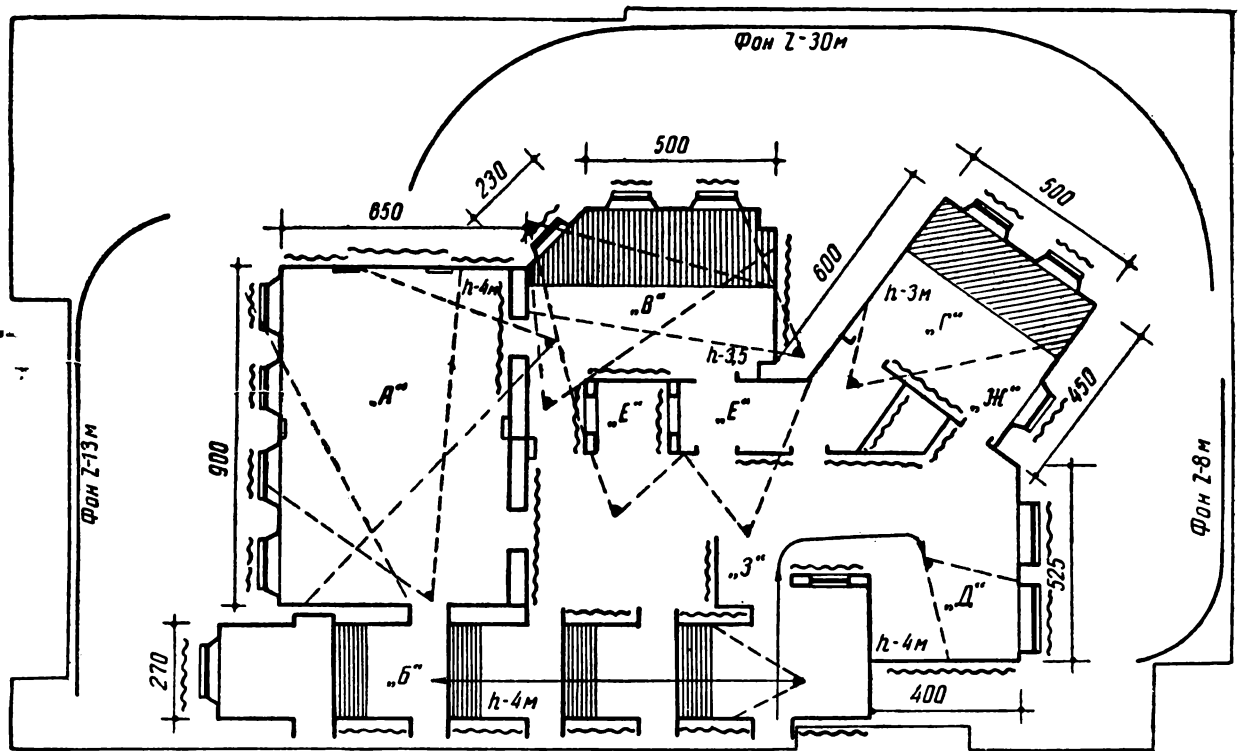


Рис. 3. I этап застройки. Весь комплекс рассчитан на площадь 596 м²:

А — красный уголок общежития студентов; Б — коридор общежития студентов; В — квартира знакомых Елены Ивановны; Г — квартира фокусника; Д — комната следователя; Е — прихожая в квартире Рассомахина; Ж — коридор и кухня над складом магазина; З — часть вестибюля студенческого общежития

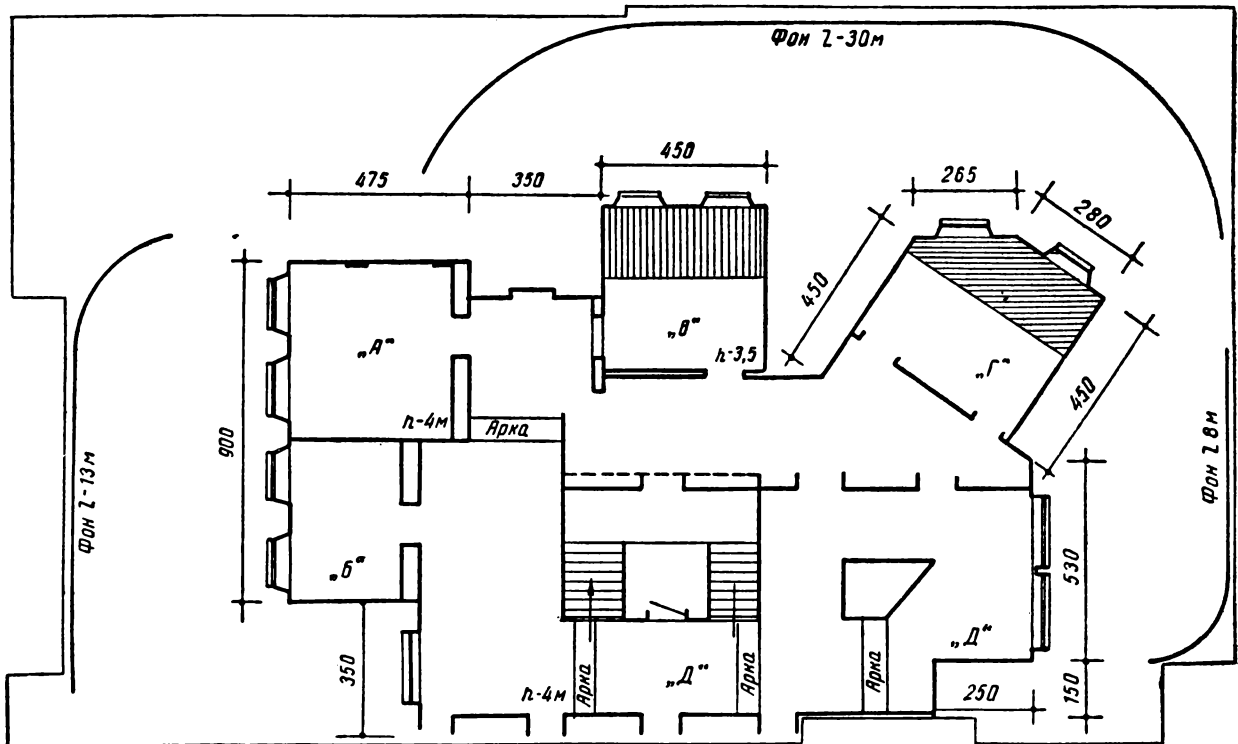


Рис. 4. II этап трансформации:

А — кабинет Рассомахина; Б — комната студентов; В — комната Елены Ивановны; Г — квартира жонглера, мужа Саши; Д — ВГКО

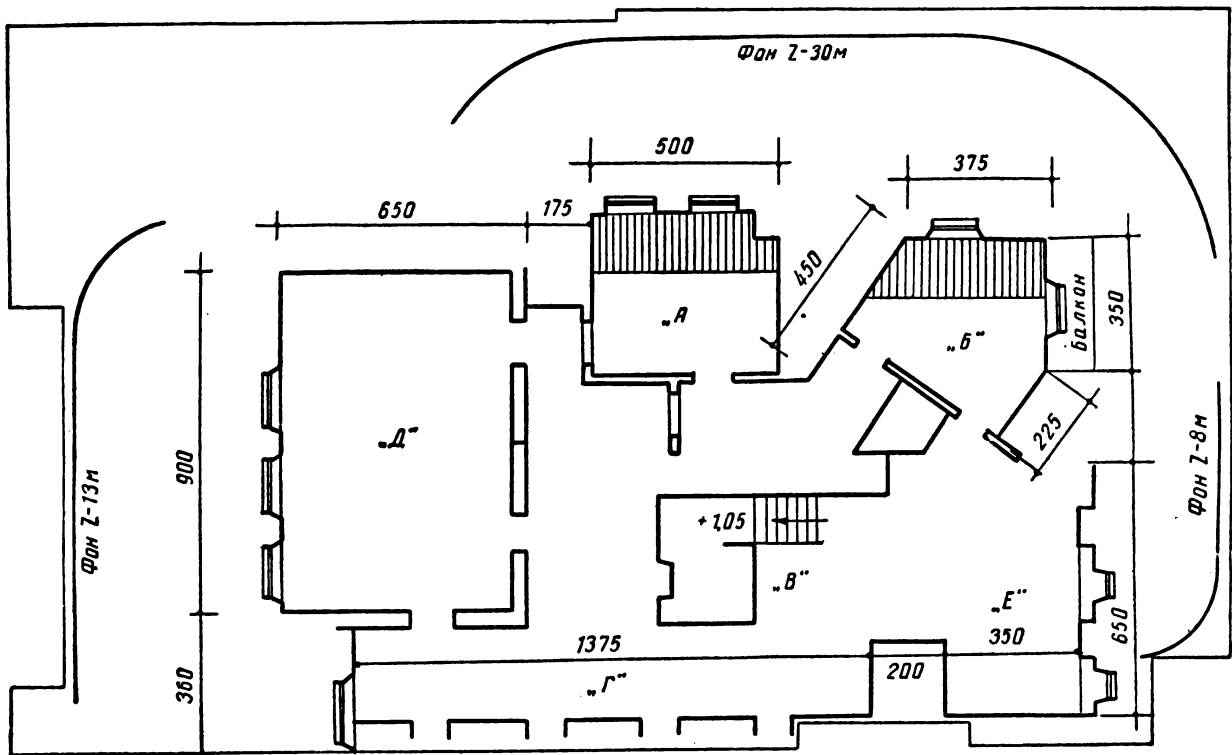


Рис. 5. III этап трансформации:

А — квартира юмориста; Б — квартира Саши Макаровой; В — часть вестибюля общежития рабочих; Г — коридор общежития рабочих; Д — красный уголок общежития рабочих; Е — склад магазина

Последующая трансформация этих декораций обеспечивала группе последний комплекс объектов из шести декораций (рис. 5). Этот процесс возможен потому, что в каждом построенном объекте уже заложены элементы будущего объекта.

Таким образом, в павильоне площадью 600 м² за счет экономичного решения, использования точек отхода и более рационального применения лесов, осветительных приборов и фонов удалось разместить объекты в три очереди.

При проектировании (см. рис. 3—5) трансформируемых комплексов декораций предусматривались новейшие средства современной декорационной техники: откатные блоки, стены, узлы и другие фундаментные элементы, применение которых дает возможность получить новые объекты в наиболее короткие сроки.

Особо следует отметить роль фонов в декорациях.

Установка фона на расстоянии 5—7 м от объекта приводит к большой потере па-

вильонной площади. Учитывая это, необходимо в каждом отдельном случае выяснить целесообразность установки фона.

Там, где фон неигровой, его установку можно избежать с помощью матовых и рифленых пленок из перфоля, полиэтилена и других материалов.

Немалый экономический и качественный эффект дает применение фотофонов. Использование их ускоряет трансформацию декораций, так как фотофон, заранее подготовленный вне строящейся декорации, легко поставить на место, а фон, расписанный художниками, большей частью необходимо изготавливать в строящихся декорациях, на что, как правило, уходит много времени. Фотофоны особенно рекомендуются при изображении документальной или сложной городской архитектуры (рис. 6).

Выводы

В основу проектирования и строительства комплексных декораций должны быть положены следующие принципы:



Рис. 6. Пример использования фотофона

1) закрепление павильона за съемочной группой на весь съемочный период;

2) изучение технической оснащенности павильона и возможностей технической базы;

3) разработка эскизов и планировок по объектам с учетом предварительного календарного плана съемочного периода с дальнейшей компоновкой их в комплексы трансформируемых объектов;

4) обязательное изготовление схематических макетов комплексных декораций для тщательной разработки творческих и технических решений.

Проектирование комплексов декораций с применением современных технических приспособлений, новых отделочных и полимерных материалов, а также приемов объемного макетирования, по нашим предпо-

ложениям, сократит занимаемые павильонные площади на 20—25%, снизит стоимость декорационных сооружений до 20% и, самое главное, будет способствовать непрерывности съемочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толмачев В. Б., Полянский К. Н., Проектирование и постройка кинодекораций, М., «Искусство», 1956.

2. Толмачев В. Б., Полянский К. Н., Техника кино и телевидения, 1958, № 3.

3. Богомолова М. Т., Шахпаронов Ю. В., Техника кино и телевидения, 1958, № 4.

4. Фридовская К. А., Техника кино и телевидения, 1960, № 3.

5. Шахпаронов Ю. В., Техника кино и телевидения, 1964, № 5.

Экспериментальная творческая киностудия

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ

778.533.1:681.84.083.84

Обосновываются инженерные методы расчета узла транспортирования ферромагнитной ленты в магнитофонах и в накопителях цифровой и аналоговой информации.

В современных магнитных накопителях транспортирование ленточного носителя, в качестве которого используется неперфорированная ферромагнитная лента, осуществляется в основном при помощи трения, создаваемого механическим прижимом. Механический прижим легче всего осуществить, прижимая ленту к гладкому ведущему ролику свободно вращающимся резиновым роликом. Рассмотрим более подробно этот наиболее распространенный способ транспортирования ленты.

В большинстве случаев высота прижимного и ведущего роликов берется больше ширины магнитного носителя (рис. 1). При этом создается непосредственный контакт между ведущим и прижимным роликами по обе стороны от ферромагнитной ленты. Усилие протягивания передается к ленте как от ведущего, так и от прижимного ролика. Вращение же на прижимной ролик передается непосредственно от ведущего ролика и через ленту. Описанный процесс достаточно сложен по своей природе, и для расчета узла транспортирования лентопротяжного механизма (с целью оптимизации его характеристик) требуется знание зависимостей коэффициентов трения покоя от нагрузки, а также закономерностей динамического упругого взаимодействия элементов узла транспортирования при их взаимном контактировании [1].

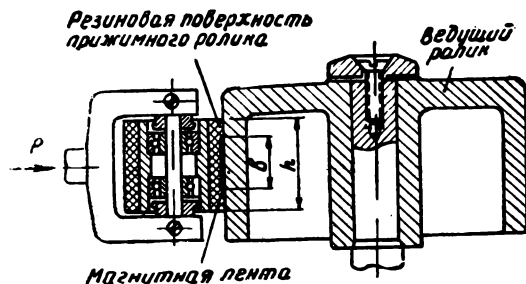


Рис. 1. Узел транспортирования, в котором высота прижимного ролика превышает ширину магнитной ленты

При выборе значения усилия прижима прижимного ролика к ведущему ролику P должен быть обеспечен ряд условий.

В случае недостаточного усилия прижима наблюдается частичное нарушение сцепления ферромагнитной ленты с элементами транспортирующего узла из-за существующего натяжения T по тракту лентопротяжного механизма магнитного накопителя; это нарушение приводит к проскальзыванию ферромагнитной ленты в узле транспортирования, а тем самым и к нарушению стабильности скорости ее движения.

Неравномерность скорости движения магнитного носителя является одним из факторов, которые искажают информацию, запоминаемую в магнитных накопителях различных видов.

В магнитной звукозаписи и в аналоговой магнитной записи неравномерность скорости движения магнитного носителя приводит к амплитудным и частотным искажениям записываемого на ферромагнитную ленту сигнала. В кодовой магнитной записи указанная неравномерность связана со специфическим явлением пропадания в магнитных накопителях отдельных электрических импульсов, представляющих разряды запоминаемых кодированных чисел.

Возможны несколько случаев нарушения сцепления ферромагнитной ленты с элементами узла транспортирования.

В первом случае частично нарушается сцепление между лентой и обоими роликами, которые сами остаются в состоянии сцепления. Транспортирование ленты в этом случае осуществляется как ведущим, так и прижимным роликами. Указанное условие выполняется при высоте прижимного ролика h , большей по сравнению с шириной ленты b . Было предложено [2] выражение, определяющее для рассматриваемого случая необходимую величину усилия прижима ленты к ведущему ролику прижимным роликом, при котором отсутствует наруше-

ние сцепления ленты с элементами узла транспортирования:

$$P \geq \frac{T}{\frac{b}{h}(f_1 + f_2)} \quad (1)$$

(с учетом того, что сцепление ведущего и прижимного роликов можно считать абсолютно жестким). Здесь f_1 и f_2 — коэффициенты трения покоя между ферромагнитной лентой и ведущим и прижимным роликами соответственно.

Во втором случае возможно частичное нарушение сцепления между ферромагнитной лентой и ведущим роликом, а также между самими роликами. При этом ферромагнитная лента и прижимной ролик остаются в состоянии жесткого сцепления. Транспортирование ленты в данном случае осуществляется ведущим роликом, а к прижимному ролику вращение передается как от ленты, так и от ведущего ролика.

Для рассматриваемого случая условие отсутствия нарушения сцепления ферромагнитной ленты с элементами узла транспортирования определяется следующим неравенством:

$$P \geq \frac{T}{\left| f_3 + \frac{b}{h}(f_1 - f_3) \right|}, \quad (2)$$

где f_3 — коэффициент трения покоя между прижимным и ведущим роликами.

Работа узла транспортирования иллюстрируется диаграммой (рис. 2), на которой графически представлены зависимости $\frac{T}{P}$ от $\frac{b}{h}$ (выражения (1) и (2) для обоих рассмотренных выше случаев). Заштрихованная область на приведенной диаграмме определяет необходимые значения $\frac{T}{P}$ для различных отношений $\frac{b}{h}$ с целью обеспечения движения ферромагнитной ленты без нарушения ее сцепления с элементами узла транспортирования.

Слишком высокое значение усилия прижима прижимного ролика к ведущему приводит к некоторым явлениям, которые отрицательно сказываются на качественной стороне процесса запоминания информации на магнитном носителе. К таким явлениям можно отнести, например, вальцевание носителя при прохождении его между ведущим и прижимным роликами [3]. Яв-

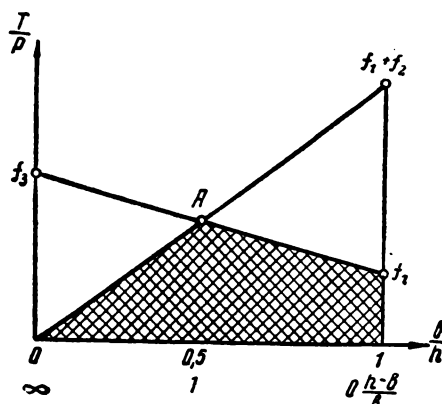


Рис. 2. Диаграмма передаточных усилий в узле транспортирования

ление вальцевания систематически снижает амплитуду воспроизводимого с ферромагнитной ленты электрического сигнала при многократном использовании магнитного носителя. Прижимной ролик практически всегда имеет некоторый эксцентриситет, который приводит к появлению возмущающей силы, действующей на инерционный и ведущий ролики. В этой связи желательно также иметь как можно более низкое значение усилия прижима P [4]. Кроме того, от величины усилия прижима P зависит износ подшипников ведущего и прижимного роликов.

В этой связи оптимальным значением усилия P может считаться то минимально необходимое усилие прижима ленточного магнитного носителя прижимным роликом к ведущему ролику $P_{\text{опт}}$, при котором отсутствует его проскальзывание в узле транспортирования.

Из рис. 2 видно, что минимально необходимое значение усилия P соответствует определенному значению отношения $\frac{b}{h}$. Из совместного решения уравнений (1) и (2) может быть получено оптимальное значение усилия прижима P :

$$P_{\text{опт}} = \frac{T(f_2 + f_3)}{f_3(f_1 + f_2)}, \quad (3)$$

а с учетом выражений (3) и (2) — оптимальное значение отношения $\frac{b}{h}$:

$$\frac{b}{h}_{\text{опт}} = \frac{f_3}{f_2 + f_3}. \quad (4)$$

Выбор натяжения ферромагнитной ленты T по тракту лентопротяжного механизма

магнитного накопителя связан с обеспечением максимального значения амплитуды воспроизводимого сигнала и минимального уровня его паразитной амплитудной модуляции. Как показали эксперименты, перечисленные условия выполняются лишь при определенном (оптимальном с этой точки зрения) значении натяжения магнитного носителя в зоне блоков магнитных головок.

Конструктивные параметры узла транспортирования ферромагнитной ленты связаны с усилием прижима P в соответствии с выражением

$$P_{уд} = \frac{P}{arh}, \quad (5)$$

где: $P_{уд}$ — удельное усилие прижима ферромагнитной ленты прижимным роликом к ведущему ролику; a — угол, на который опирается дуга контакта прижимного и ведущего роликов; r — радиус ведущего ролика.

Угол a определяется в соответствии с известным выражением [4]:

$$a = \sqrt{\frac{2R}{r(R+r)}} \times \sqrt[3]{\frac{P \cdot 3C \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right)}}{4hE}} = \sqrt[3]{\frac{3PCR}{2Ehr^2(R+r)}} \text{ [радиан]}, \quad (6)$$

где: R — радиус прижимного ролика; C — толщина резинового слоя прижимного ролика; E — динамический модуль упругости резины.

Оптимальная величина удельного усилия прижима $P_{уд}$ может быть определена с учетом зависимостей от этого усилия коэффициентов трения.

На основе известных экспериментальных данных могут быть получены аппроксимирующие выражения для указанных зависимостей:

$$f_1 = \frac{a_1}{P_{уд}^{b_1}}; \quad (7)$$

$$f_2 = \frac{a_2}{P_{уд}^{b_2}}; \quad (8)$$

$$f_3 = \frac{a_3}{P_{уд}^{b_3}} \quad (9)$$

и значения коэффициентов a_1, a_2, a_3, b_1, b_2

и b_3 в выражениях (7), (8) и (9). Так, например, для зависимости коэффициента трения покоя между ферромагнитной лентой типа 2В (нерабочая сторона) и материалом (сталь 2Х13) ведущего ролика от удельного усилия прижима $P_{уд}$ значения коэффициентов a_1 и b_1 составляют соответственно 0,2 и 0,7.

Для зависимости трения покоя магнитной ленты типа 2В (рабочий магнитный слой) с материалом для гуммирования прижимного ролика (резина, наполненная сажей твердостью 9,1 Кг/см² по ГОСТу 253—53) от удельного усилия прижима $P_{уд}$ значения коэффициентов a_2 и b_2 составляет соответственно 0,78 и 0,14.

Для материалов, из которых выполнены ведущий ролик (сталь 2Х13) и обрезиненный прижимный ролик (резина, наполненная сажей твердостью 9,1 Кг/см²), значения коэффициентов a_3 и b_3 составляют соответственно 0,8 и 1/3.

Характер зависимостей $f_1 = f(P_{уд}), f_2 = f(P_{уд}), f_3 = f(P_{уд})$ иллюстрирует рис. 3.

Учитывая, что с ростом коэффициентов трения f_1, f_2 и f_3 уменьшается то предельно необходимое значение усилия прижима $P_{опт}$, которое обеспечивает движение ферромагнитной ленты без проскальзывания (выражение (3)), а увеличение коэффициента трения связано с уменьшением удель-

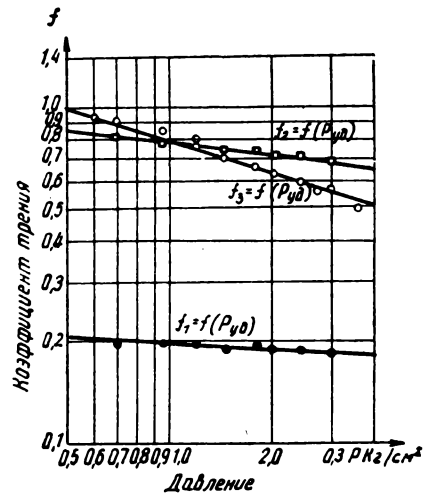


Рис. 3. Графики зависимостей коэффициентов трения от удельного давления:

● — стали 2Х13 по ферромагнитной ленте типа 2В (нерабочая сторона);
 □ — наполненной резины (Н=9,1 Кг/см² по ферромагнитной ленте типа 2В (рабочая сторона); ○ — наполненной резины (Н = 9,1 Кг/см²) по стали 2Х13

ного усилия прижима $P_{уд}$, последнее должно выбираться минимально возможным.

В соответствии с изложенным может быть предложена следующая последовательность определения оптимальных значений отдельных характеристик и конструктивных параметров узла транспортирования магнитного носителя:

по графикам зависимости $f_1 = f(P_{уд})$, $f_2 = f(P_{уд})$, $f_3 = f(P_{уд})$ выбирают значение $P_{уд}$, соответствующее достаточно высокому значению коэффициентов f_1 , f_2 и f_3 ;

по значению $P_{уд}$ из графиков указанных выше зависимостей или в соответствии с выражениями (7), (8) и (9) определяют коэффициенты трения покоя f_1 , f_2 и f_3 ;

по значениям коэффициентов трения f_1 , f_2 и f_3 находят оптимальные значения усилия прижима $P_{опт}$ и отношения $\left(\frac{b}{h}\right)_{опт}$ (выражения (3) и (4));

найденные значения $P_{опт}$, $P_{уд}$ и $h_{опт}$ подставляют в выражение

$$\frac{1}{CR} + \frac{1}{Cr} = \frac{3P_{уд}^3 \cdot h_{опт}^2}{2P_{опт}^2 \cdot E}, \quad (10)$$

полученное с учетом уравнений (5) и (6). С помощью выражения (10) могут быть определены такие конструктивные параметры узла транспортирования ферромагнитной ленты, как радиус прижимного ролика R и толщина резинового покрытия прижимного ролика C (учитывая, что радиус ведущего ролика выбирается из соображений обеспечения заданного значения скорости движения магнитного носителя).

Если рассчитанные конструктивные параметры не являются реально выполнимыми,

расчет должен повторяться с заданием нового, более высокого значения $P_{уд}$.

Для проверки указанных положений были проведены экспериментальные исследования транспортирующих узлов с различными характеристиками. Исследования проводились на специальной установке, блок-схема которой показана на рис. 4.

Установка состоит из двух частей: лентопротяжного механизма и комплекса электронной измерительной аппаратуры.

Лентопротяжный механизм предназначен для одностороннего многократного протягивания относительно магнитных головок склеенной в кольцо магнитной ленты. В лентопротяжном механизме предусмотрена возможность изменения и контроля силы прижатия ферромагнитной ленты прижимным роликом к ведущему ролику, натяжения ленты в зоне магнитных головок и узла транспортирования, а также высоты прижимного ролика h (до 50 мм). В лентопротяжном механизме могут использоваться ферромагнитные ленты шириной до 35 мм.

Движение ферромагнитной ленты 1 в данном лентопротяжном механизме осуществляется с помощью ведущего ролика 2, к которому она прижимается роликом 3 (кинематическая схема рис. 5); изменение силы прижатия ленты производится при помощи сменных грузов 4, устанавливаемых на специальном штифте 5. Для обеспечения параллельности осей ведущего и прижимного роликов последний установлен на качающемся рычаге 6, балансируемом регулировочным винтом 7. Конструкция крепления оси плавающего прижимного ролика позволяет быстро сменять его.

Ведущий ролик 2 вращается от трехскоростного синхронного электродвигателя 8 через редуктор 9. При этом обеспечиваются следующие скорости ферромагнитной ленты: 0,5, 1 и 2 м/сек.

Натяжение ленты в зоне магнитных головок осуществляется с помощью специального направляющего моста 10, внутри которого создается постоянное разряжение воздуха. Для изменения натяжения ленты в вакуумной системе предусмотрена регулировка разряжения, контролируемого прибором ВД-10.

Вакуумный мост имеет специальные сменные направляющие планки 11, что позволяет применять в лентопротяжном механизме

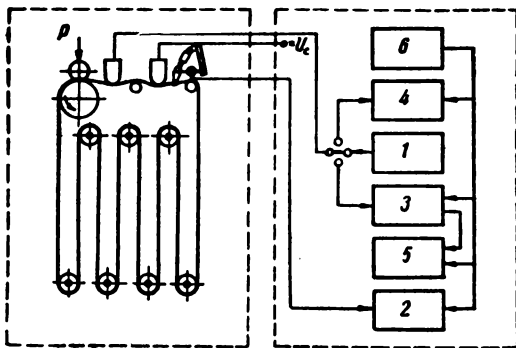


Рис. 4. Блок-схема экспериментальной установки

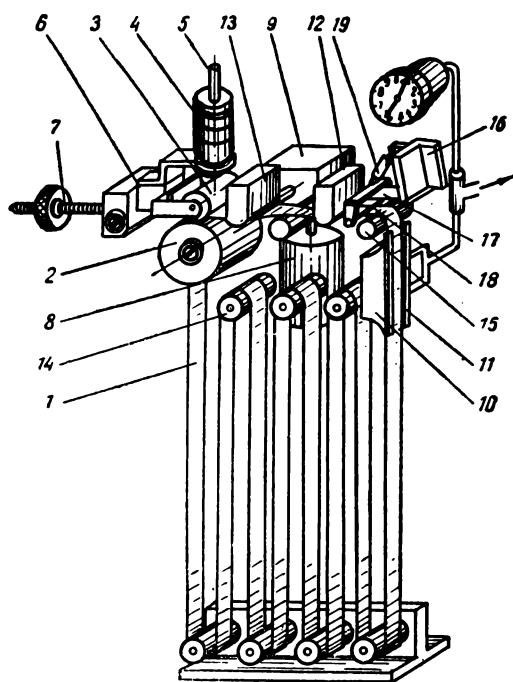


Рис. 5. Кинематическая схема лентопротяжного механизма экспериментальной установки

ме ферромагнитные ленты различной ширины.

В лентопротяжном механизме установлены стирающая магнитная головка 12 и многоканальный блок универсальных магнитных головок 13. Петли ферромагнитной ленты образуются на роликах 14. Длина кольца магнитного носителя 12 м. Ролики 15 служат для направления движения ферромагнитной ленты по тракту лентопротяжного механизма и обеспечения необходимого угла охвата лентой магнитных головок.

Сила натяжения ленты в зоне магнитных головок измеряется специальным электротензометрическим динамометром. Принципиальной частью его является жестко прикрепленный к кронштейну 16 одним концом чувствительный элемент — стальная балочка 17, на которую наклеены проволочные тензодатчики. На другом конце балочки жестко крепится подвесной ролик 18, который огибается ферромагнитной лентой при ее движении по тракту лентопротяжного механизма. Для гашения колебаний подвесного ролика, возникающих из-за упругих колебаний ферромагнитной

ленты, он соединен через воздушное демпфирующее устройство 19 с кронштейном, укрепленным на плите механизма.

Натяжение ферромагнитной ленты в процессе работы лентопротяжного механизма вызывает прогиб упругой балочки. При этом сигнал от тензодатчика после усиления и выпрямления поступает на стрелочный прибор М82. Тарировка динамометра производится нагружением упругой балочки гирями через отрезок ферромагнитной ленты.

Комплект электронной измерительной аппаратуры установки состоит из следующих приборов и блоков (см. блок-схему на рис. 4): генератора прямоугольных импульсов 1 для записи контрольных сигналов на магнитную ленту; блока усиления сигналов с электротензометрического динамометра 2; прибора для измерения усредненной амплитуды воспроизводимого импульсного сигнала и уровня его паразитной амплитудной модуляции 3; прибора для измерения средней скорости движения магнитного носителя 4; прибора для автоматического расчета среднего квадратического значения случайного процесса 5; блока питания установки 6.

Описание приборов 3, 4 и 5 приведено в литературе. Приборы 3 и 4 использовались при определении оптимальной величины натяжения ферромагнитной ленты. С помощью прибора 3 контролировали амплитуду воспроизводимого сигнала и формировали электрический сигнал, пропорциональный паразитной амплитудной модуляции воспроизводимого сигнала. С помощью прибора 5 рассчитывалось среднее квадратичное значение паразитной амплитудной модуляции воспроизводимого сигнала. Результаты этих измерений представлены на рис. 6. Как видно из рисунка, оптимальным является натяжение ферромагнитной ленты, равное 600 г. В дальнейших экспериментах это натяжение поддерживалось постоянным.

Исследования проводили с двумя транспортирующими узлами, которые отличались применяемой в них резиной для прижимных роликов. Для покрытия прижимных роликов была выбрана резина на основе бутадиеннитрильного каучука СКН-26 в комбинации с поливинилхлоридной смолой. Выбранные составы резин отличались твердостью, которая изменялась за счет степени вулканизации резины (дозировка серы и

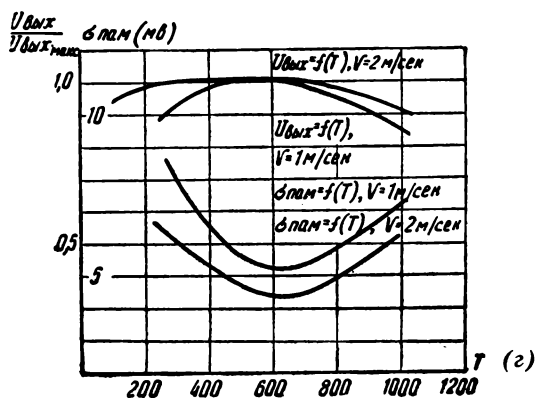


Рис. 6. Графики зависимости амплитуды воспроизводимого сигнала и его паразитной амплитудной модуляции от величины натяжения ленты в зоне магнитных головок

ускорителей вулканизации). Резиновые смеси были изготовлены ВНИИРТом по его технологии. Сердечники прижимных роликов обрезаются методом вулканизации с клеем лейконат ТУ МХП 2841—52. Вулканизацию роликов производили в НИИРПе в специальных пресс-формах. После вулканизации поверхности обрезанных роликов шлифовали с минимальным биением.

Радиус прижимного ролика $R=12,5$ мм, толщина резинового кольца $C=5$ мм.

Для ведущих роликов была выбрана нержавеющая сталь 2Х13. Радиус ведущих роликов 40 мм, чистота поверхности выполнена по 10-му классу (ГОСТ 2789—59). Биение не превышало 0,005 мм. Эксперименты проводились при различных (0,5; 1;

2 м/сек) линейных скоростях движения магнитного носителя и с использованием ферромагнитной ленты типа 2В.

Для получения экспериментальной зависимости $\frac{T}{P}$ от $\frac{b}{h}$ при высоте прижимного ролика $h=50$ мм ширина ферромагнитной ленты изменялась от 25 до 10 мм, а также при постоянной ширине ферромагнитной ленты $b=25$ мм высота прижимного ролика изменялась от 50 до 25 мм. Для каждого значения отношения $\frac{b}{h}$ определяли необходимую величину отношения $\frac{T}{P}$ по отсутствию проскальзывания ферромагнитной ленты относительно элементов узла транспортирования. Отсутствие проскальзывания соответствовало стабильному значению средней скорости движения магнитного носителя, которая контролировалась с помощью измерительного прибора 4. Изменение отношения $\frac{T}{P}$ осуществлялось за счет изменения силы прижима ферромагнитной ленты к ведущему ролику прижимным роликом P при неизменном значении силы ее натяжения T .

Результаты проведенных экспериментальных исследований приведены в таблице. Экспериментально полученные зависимости $\frac{T}{P} = f\left(\frac{b}{h}\right)$ для двух описанных выше транспортирующих узлов даны на рис. 7. Как показали исследования, различия между зависимостями $\frac{T}{P} = f\left(\frac{b}{h}\right)$,

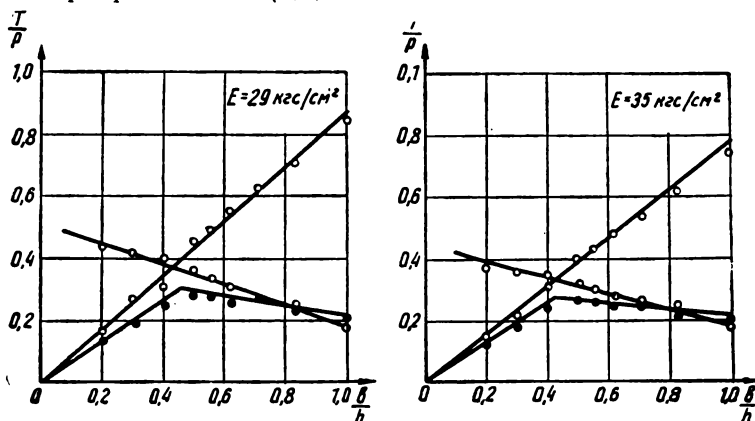


Рис. 7. Диаграммы зависимости коэффициента сцепления от отношения $\frac{b}{h}$ для прижимных роликов, покрытых резиной с различными

модулями упругости:

○ — расчетные данные; ● — экспериментальные данные

Натяжные ленты	Отношение ширины ленты к высоте ролика	Коэффициент сцепления (экспериментальное)	Удельное давление, $Kг/см^2$	Коэффициент трения покоя			Коэффициент сцепления (расчетное)	Коэффициент сцепления (экспериментальное)	Удельное давление, $Kг/см^2$	Коэффициент трения покоя			Коэффициент сцепления (расчетное)
				сталь 2Х13 по ленте (не-рабочая сторона)	наполненная резина ($E = 29 Kг/см^2$)					сталь 2Х13 по ленте (не-рабочая сторона)	наполненная резина ($E = 35 Kг/см^2$)		
					по ленте (рабочая сторона)	по стали 2Х13					по ленте (рабочая сторона)	по стали 2Х13	
T	$\frac{b}{h}$	$\frac{T}{P}$	$P_{уд}$	f_1	f_2	f_3	$\frac{T}{P_1}$	$\frac{T}{P}$	$P_{уд}$	f_1	f_2	f_3	$\frac{T}{P_1}$
600 з	0,2	0,14	2,5	0,19	0,69	0,49	0,17	0,13	2,8	0,19	0,59	0,42	0,16
	0,3	0,19	2,1	0,19	0,71	0,52	0,27	0,18	2,34	0,19	0,60	0,44	0,23
	0,4	0,25	1,8	0,19	0,72	0,55	0,36	0,25	1,95	0,19	0,61	0,47	0,32
	0,5	0,29	1,88	0,19	0,71	0,54	0,36	0,27	2,14	0,19	0,61	0,45	0,32
	0,55	0,28	2,18	0,19	0,71	0,52	0,33	0,26	2,44	0,19	0,60	0,44	0,30
	0,62	0,26	2,4	0,19	0,70	0,50	0,30	0,25	2,63	0,19	0,59	0,43	0,28
	0,71	0,27	2,56	0,19	0,69	0,48	0,27	0,27	2,70	0,19	0,58	0,42	0,26
	0,83	0,25	2,88	0,18	0,68	0,47	0,23	0,25	3,10	0,18	0,57	0,40	0,22
	1,0	0,21	3,74	0,18	0,67	0,43	0,18	0,20	3,80	0,18	0,56	0,37	0,18

полученными при различных скоростях движения магнитного носителя, не выходя за пределы точности эксперимента. Далее для каждого использованного в экспериментах значения отношения $\frac{b}{h}$ по найденному усилию прижима P в соответствии с выражением (5) были рассчитаны значения $P_{уд}$. На основании полученных расчетных данных и зависимостей $f_1 = f(P_{уд})$, $f_2 = f(P_{уд})$ и $f_3 = f(P_{уд})$ для используемых в экспериментах материалов и ферромагнитной ленты были найдены соответствующие значения коэффициентов трения — f_1 , f_2 и f_3 .

С учетом полученных коэффициентов трения и в соответствии с выражениями (1) и (2) были рассчитаны минимально необходимые для жесткого сцепления фер-

ромагнитной ленты с элементами узла транспортирования значения отношения $\frac{T}{P_1}$. Результаты расчетов величин $P_{уд}$, f_1 , f_2 , f_3 и $\frac{T}{P_1}$ приведены в таблице и на рис. 7. Как видно из графиков, полученные экспериментальные и расчетные данные хорошо совпадают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Луарсабишвили Д. Г., Непомнящий Е. Ф., Техника кино и телевидения, 1965, № 7.
2. Wölz H., Das Antriebsystem bei Magnetbandgeräten, Nachrichtentechnik, 1959, № 12.
3. Самосский В. А., Влияние повторных воспроизведений на качество записей на магнитной ленте, Труды ВНАИЗа, вып. 7, 1960.
4. Пуссэт Л. А., Элементы теории лентопротяжных механизмов трехмоторных магнитофонов, Труды ВНАИЗа, вып. 1, 1957.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ОПОЗНАВАНИЯ ПЕРЕДАВАЕМЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

621.397 : 62-50

Изложен метод расчета вероятности опознавания изображения предмета на репродукции на основании известных электрооптических характеристик устройства, передающего изображение, а также характеристик самого изображения и наблюдателя. Результаты расчета сопоставлены с результатами эксперимента¹.

Постановка задачи

В ряде случаев к проектируемой системе передачи изображений предъявляется единственное требование, заключающееся в обеспечении заданной вероятности опознавания передаваемых предметов.

Опыт показывает, что, когда условия наблюдения предмета таковы, что оно осуществляется вблизи порога опознавания, наблюдатель в большинстве случаев видит силуэт предмета, не различая перепадов яркости внутри него, и опознавание предмета производится по внешнему контуру силуэта.

В связи с этим рассмотрим задачу расчета вероятности опознавания силуэтного предмета на фоне полутонного изображения. Результаты, которые будут получены при таком рассмотрении, могут быть легко распространены на изображения несилуэтных предметов.

Основным фактором, делающим вероятность опознавания предмета меньше единицы, является помеха, возникающая в системе передачи, поскольку ограничения, вносимые зрительным аппаратом наблюдателя, могут при желании всегда быть сведены к минимуму путем увеличения контрастности предмета на репродукции.

Существует по крайней мере два пути расчета вероятности опознавания изображения предмета при наличии помех. Первый путь заключается в том, что в начале путем тщательного анализа изображений передаваемых предметов находятся те простейшие детали, которые определяют их взаимное различие, а затем вычисляется вероятность правильного обнаружения этих различий при наличии помех. Такой путь, несмотря на кажущуюся простоту, в ряде случаев оказывается трудно реализуемым,

если передаваемые изображения сложны, а их алфавит (набор) велик.

Вследствие этого рассмотрим второй путь расчета, отличительной особенностью которого является представление разрешающей способности системы как величины статистической.

Рассмотрим следующий случай. Пусть мы имеем алфавит (набор) изображений, которые подлежат передаче. Каждое из изображений наряду с крупными деталями будет иметь большое количество мелких деталей. Если теперь в процессе передачи мы будем уменьшать число элементов n , на которое разлагается изображение, то по мере его уменьшения все большее число мелких деталей будет теряться. При передаче изображения по дискретной системе потеря мелких деталей будет обусловлена их пропуском в процессе выборки. Пока это касается деталей второстепенных, вероятность опознавания будет оставаться неизменной и равной единице.

Однако рано или поздно мы придем к такому положению, что дальнейшее уменьшение числа элементов повлечет за собой снижение вероятности опознавания $P_{оп}$ переданного изображения (рис. 1). Это будет свидетельствовать о том, что при данной разрешающей способности в некоторых реализациях начинает пропадать та наиболее крупная деталь, наблюдая которую, еще можно установить различие между передаваемыми изображениями.

При такой трактовке предполагается, что другие более мелкие детали играют малую роль в опознавании, поскольку вероятность их передачи невелика при значениях n , близких к пороговым $n_{пор}$. При значениях же $n > n_{пор}$ вероятность опознавания равна единице и различие более мелких деталей ничего добавить не может.

В заключение заметим, что зависимость $P_{оп}$ от числа элементов, на которое разлагается изображение при дискретной передаче сигнала, полностью определяется чис-

¹ Доложено на XX Всесоюзной научной сессии, посвященной Дню радио, в 1964 г.

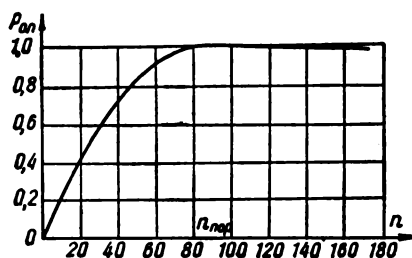


Рис. 1

лом и сложностью изображений, составляющих алфавит. Эта зависимость всегда может быть найдена экспериментальным путем.

Разрешающая способность системы и опознавание изображения при наличии помех

Разрешающая способность системы определяет те наименьшие элементы изображения, которые еще могут быть переданы с ее помощью при заданной вероятности различения P_y .

Под элементом изображения здесь и далее будем понимать элементарную площадку, имеющую вид квадрата, на которой размещается N растровых элементов, и характеризуемую некоторой усредненной по ее поверхности яркостью.

Понятие «растровый элемент» при этом будем использовать лишь как удобную единицу измерения площади элемента изображения. Линейный размер растрового элемента равен $\frac{h}{z}$, где h — высота кадра, а z — число строк, на которое разлагается кадр. Никакого другого смысла в понятие «растровый элемент» не вкладывается.

Разрешающая способность определяется как электрооптическими характеристиками устройства, передающего изображение, так и характеристиками наблюдателя, и только в том случае, если наблюдатель не вносит ограничений в систему, можно говорить о разрешающей способности самого устройства. Обычно разрешающая способность измеряется путем наблюдения репродукции передаваемой тест-таблицы, которая содержит мелкие детали (например, квадраты шахматного поля со светлыми и темны-

ми клетками), и определения тех наименьших клеток (элементов изображения), которые еще различаются.

Определяя разрешающую способность, мы фактически определяем размеры различаемого элемента изображения, поскольку наименьшие, еще различаемые клетки шахматного поля будут теми элементами, из которых будет строиться изображение.

Однако вследствие наличия помех в системе нельзя четко установить границу разрешения вследствие ее размытости. Можно лишь сказать, с какой вероятностью P_y различаются (обнаруживаются) элементы изображения данных размеров. Вероятность различения определяется электрооптическими характеристиками устройства (апертурная характеристика, отношение сигнала к помехе, спектр помехи и т. д.), характеристиками наблюдателя, а также размерами элемента изображения, выраженными числом растровых элементов N .

Таким образом, разрешающая способность является величиной статистической. При этом P_y показывает, какая доля элементов изображения данных размеров разрешается. С увеличением размера элемента изображения вероятность его различения P_y увеличивается.

Для дальнейших рассуждений удобно ввести функцию плотности вероятности разрешающей способности:

$$W(N) = \frac{\partial P_y}{\partial N}, \quad (1)$$

которая показывает, какой прирост вероятности различения элемента изображения ΔP_y дает увеличение его размеров на ΔN .

Очевидно, при этом вероятность различения элемента изображения с размерами N будет найдена как

$$P_y = \int_0^N W(N) dN. \quad (2)$$

Считая, что на изображение предмета приходится N_p растровых элементов, а на элемент изображения только N , рассмотрим величину n , которая представляет собой число элементов изображения, на которое разлагается наше изображение при данной вероятности различения элемента изображения

$$n = \frac{N_p}{N}. \quad (3)$$

При этом

$$W(n) = W\left(\frac{N_p}{n}\right) \left| \frac{\partial \frac{N_p}{n}}{\partial n} \right| =$$

$$= W\left(\frac{N_p}{n}\right) \frac{N_p}{n^2} \quad (4)$$

и

$$P_y = \int_1^{\infty} W(n) dn. \quad (5)$$

Выше отмечалось, что вероятность правильного опознавания изображения предмета является функцией числа элементов, на которое оно разлагается.

Поскольку разрешающая способность устройства, а следовательно, и число элементов, на которое разлагается изображение n , является величиной статистической (флюктуирующей); среднее значение которой уменьшается с ростом помехи, вероятность правильного опознавания также будет статистической величиной, уменьшающейся с ростом помехи. Другими словами, вероятность опознавания в общем случае следует рассматривать как функцию случайной величины n , т. е. $P_{оп} = f(n)$.

Зависимость $P_{оп} = f(n)$ должна быть получена экспериментально в условиях передачи изображения дискретной системой при отсутствии помех. Среднее значение вероятности правильного опознавания при этом может быть вычислено по формуле

$$\bar{P}_{оп} = \int_1^{\infty} f(n) W(n) dn. \quad (6)$$

Полученные соотношения справедливы для любого типа устройств, способных передавать изображения, а также для любого вида помех.

Плотность вероятности разрешающей способности при наличии флюктуационного шума

Здесь и далее в качестве примеров будет рассмотрен метод расчета $\bar{P}_{оп}$ применительно к случаю, когда помехой является флюктуационный шум, распределенный в соответствии с нормальным законом.

Пусть на равномерно освещенном фоне яркостью B_ϕ наблюдается элемент изображения яркостью $B_\phi + \Delta \bar{B}_c$. Здесь $\Delta \bar{B}_c$ —

усредненное по поверхности элемента изображения приращение яркости, создаваемое сигналом.

Найдем вероятность правильной передачи элемента изображения P_y , считая, что наблюдателю заранее известны его место, ожидаемая величина приращения яркости, создаваемой сигналом $\Delta \bar{B}_c$, и что наблюдатель способен обнаруживать сколь угодно малые перепады яркости (идеальный наблюдатель). Первые два условия обычно всегда выполняются на практике.

Третье условие, касающееся способности наблюдателя обнаруживать сколь угодно малые перепады яркости, может быть отнесено полностью только к наблюдателю-автомату. Когда наблюдателем является человек, это условие неприменимо, и в дальнейшем в полученные формулы будут внесены поправки.

Вероятность правильного обнаружения элемента изображения равна вероятности события, заключающегося в том, что отклонение яркости, усредненной по площади элемента изображения, вызванное шумом, не превысит значение $\pm \frac{\Delta \bar{B}_c}{2}$.

Полагая систему квазилинейной, т. е. считая участок световой характеристики устройства в районе точки $B_\phi + \frac{\Delta \bar{B}_c}{2}$ приближенно линейным, а также считая, что шум распределен в соответствии с нормальным законом, запишем выражение для плотности вероятности B :

$$W(B) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \bar{B}_ш} e^{-\frac{(B - B_\phi - \Delta \bar{B}_c)^2}{2\bar{B}_ш^2}}, \quad (7)$$

где $\bar{B}_ш$ — среднеквадратичное значение флюктуаций яркости, усредненное по поверхности элемента изображения, которое связано с неусредненным значением флюктуаций яркости $B_ш$ соотношением

$$\bar{B}_ш = B_ш \varphi(N). \quad (8)$$

Здесь:

$$\varphi(N) = \sqrt{\frac{\int_0^{\infty} F_\Omega(\omega) \frac{\sin^2\left(\frac{\pi\omega\sqrt{N}}{2\omega_3}\right)}{\left(\frac{\pi\omega\sqrt{N}}{2\omega_3}\right)^2} d\omega}{\sqrt{N} \int_0^{\infty} F_\Omega(\omega) d\omega}} \quad (9)$$

функция, учитывающая усреднение шума по поверхности элемента изображения размером в N растровых элементов. С ростом N функция $\varphi(N)$ убывает, так как по большой поверхности флюктуации яркости усредняются в большей степени (подробно об этом см. в [1]); $F_2(\omega)$ — функция спектральной плотности шума, приведенного к репродукции; ω_0 — круговая частота растровых элементов; ω — текущее значение круговой частоты.

Интегрируя $W(B)$ в пределах

$$\left(B_\Phi + \frac{\Delta \bar{B}_c}{2} \right) \div \left(B_\Phi + \frac{3\Delta \bar{B}_c}{2} \right),$$

найдем искомую вероятность в следующем виде:

$$P_y = \Phi \left(\frac{\Delta \bar{B}_c}{2B_\Phi} \right), \quad (10)$$

где

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{y^2}{2}} dy - \text{интеграл вероятности.}$$

Учитывая, что

$$\Delta \bar{B}_c = \Delta B_c \xi(N), \quad (11)$$

где: ΔB_c — приращение яркости, которое создается элементом изображения без учета изменений, вносимых апертурными искажениями; $\xi(N)$ — функция, учитывающая уменьшение среднего перепада яркости, создаваемого элементом изображения размером в N растровых элементов под влиянием апертурных искажений, запишем

$$P_y = \Phi \left[\frac{\Delta B_c \xi(N)}{2B_\Phi \varphi(N)} \right]. \quad (12)$$

Зависимость $\xi(N)$ может быть сравнительно легко рассчитана на основании известных апертурных характеристик устройства или же непосредственно измерена при передаче тест-таблиц в виде шахматных полей различных размеров. С ростом N функция $\xi(N)$ (назовем ее апертурно-элементной характеристикой) возрастает и в пределе стремится к единице.

Введем обозначения:

$$\Psi_c = \frac{\Delta B_c}{B_\Phi} - \text{отношение сигнала к шуму}$$

в данной точке изображения без учета апертурных искажений;

$$\frac{\xi(N)}{\varphi(N)} = K(N) - \text{функция, учитывающая}$$

изменение отношения сигнала к шуму на элементе изображения по сравне-

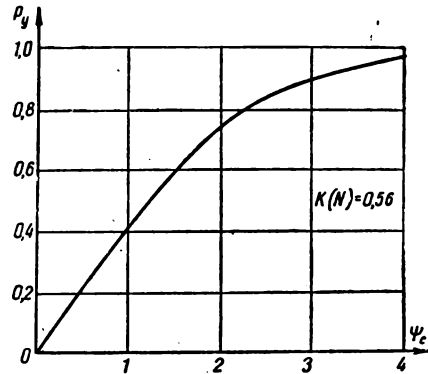


Рис. 2

нию с Ψ_c , которое вызвано апертурным эффектом и влиянием усреднения шума по поверхности элемента.

С учетом сделанных обозначений будем иметь

$$P_y = \Phi \left[\frac{\Psi_c}{2}; K(N) \right]. \quad (13)$$

На рис. 2 представлена зависимость P_y от Ψ_c для случая $K(N) = 0,56$.

Учитывая (3) и дифференцируя P_y по n , получим выражение для плотности вероятности распределения величины n :

$$W(n) = \frac{\partial P_y}{\partial n} = \frac{\Psi_c}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\Psi_c^2 \left[K \left(\frac{N_p}{n} \right) \right]^2}{8}} \times \frac{\partial K \left(\frac{N_p}{n} \right)}{\partial n}. \quad (14)$$

Полученное выражение является исходным для дальнейших расчетов.

На рис. 3 и 4 представлены зависимости $K \left(\frac{N_p}{n} \right)$ и $W(n)$ для фототелеграфа «Нева», работающего в режиме 120 об/мин применительно к случаю, когда $\Psi_c = 1$; $N_p = 75$; спектр шума равномерен в полосе частот от 0 до 1100 гц (подробно о параметрах установки см. ниже).

При определении значений $K \left(\frac{N_p}{n} \right)$ функция $\varphi(N)$ рассчитывается по формуле (9), а $\xi(n)$ — по формуле

$$\xi(N) = \frac{(\sqrt{N} - 0,5)^2}{N}. \quad (15)$$

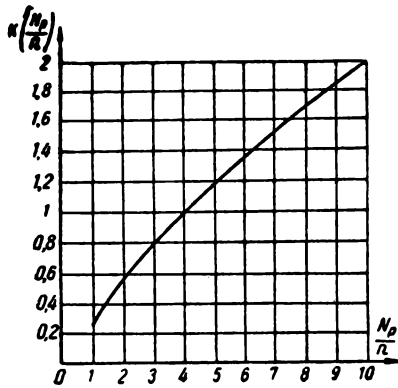


Рис. 3

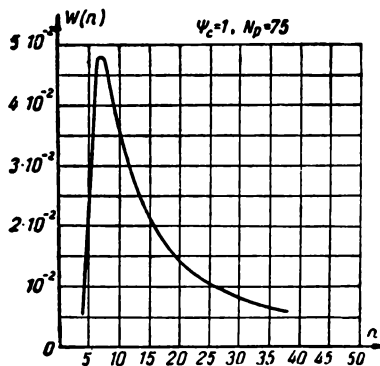


Рис. 4

Формула (15) выведена для случая, когда анализирующая и синтезирующая апертуры имеют вид прямоугольников с отношением сторон $4/3$, которые ориентированы своими длинными сторонами в направлении, перпендикулярном направлению строк, а электрический канал не вносит частотных искажений.

Учет ограничений, вносимых зрительным аппаратом наблюдателя при опознавании изображения предмета в присутствии шума

Как известно, зрительный аппарат человека устроен таким образом, что он способен различать перепады яркости ΔB , создаваемые светящейся поверхностью (например, элементом изображения) не менее чем

$$\Delta B = \delta B_{\phi},$$

где: δ — так называемый дифференциальный порог зрения, определяемый телесным углом, под которым видна светящаяся по-

верхность (в нашем случае элемент изображения), и яркостью адаптации; B_{ϕ} — яркость фона, на котором эта поверхность (элемент изображения) наблюдается.

Если яркость свечения наблюдаемой светящейся поверхности непостоянна внутри нее, а размеры ее невелики, то следует записать:

$$\overline{\Delta B} = \delta B_{\phi}.$$

Здесь через $\overline{\Delta B}$ обозначено среднее значение перепада яркости, создаваемой элементом изображения (светящейся поверхностью), усредненное по его поверхности.

Поскольку при изменении величины наблюдаемого перепада яркости $\overline{\Delta B}$ на элементе изображения в действительности не происходит скачкообразного изменения вероятности различения (обнаружения), которая изменяется плавно, величину дифференциального порога зрения δ относят к той величине вероятности различения перепада яркости, при которой он замерен.

Тем не менее в целях упрощения расчетов будем рассматривать зрительный аппарат наблюдателя как пороговое устройство, считая, что все перепады яркости

$$\overline{\Delta B} \leq \delta B_{\phi}$$

наблюдателем не различаются с вероятностью единица и, наоборот, все перепады яркости $\overline{\Delta B} \geq \delta B_{\phi}$ с вероятностью единицы различаются.

Такое представление, не приводя к заметной ошибке, позволит заметно упростить расчеты.

Ограничения, вносимые зрительным аппаратом наблюдателя (свойства этого аппарата оговорены выше), сказываются на вероятности опознавания так, как если бы перепад яркости, создаваемый на репродукции сигналом, был просто уменьшен на величину δB_{ϕ} . Выражение для плотности вероятности разрешающей способности системы с учетом этих ограничений принимает вид

$$W(n) = \frac{\Psi_c e^{-\frac{\Psi_c^2 \left[K^2 \left(\frac{N_p}{n} \right) \left(1 - \frac{\delta}{k_p} \right)^2 \right]}{8}}}{\sqrt{2\pi}} \times \frac{\partial \left[K \left(\frac{N_p}{n} \right) \left(1 - \frac{\delta}{k_p} \right) \right]}{\partial n}, \quad (16)$$

(ср. с выражением (14), где $\overline{k_p}$ — средняя контрастность элемента изображения на репродукции с учетом влияния апертурных искажений.

Из этого выражения следует, что увеличение контрастности элементов изображения $\overline{k_p}$ на репродукции в определенных пределах приводит к тому же результату, что и увеличение отношения сигнала к шуму Ψ_c независимо от того, достигнуто ли это методами апертурной коррекции сигнала, содержащего шум, или нелинейными методами. Смысл этой операции сводится к тому, что при увеличении $\overline{k_p}$ снижается влияние ограничений, накладываемых свойствами зрения наблюдателя на различение элементов изображения в шумах, т. е. производится согласование получателя информации с каналом.

Делая подстановку плотности вероятности разрешающей способности $W(n)$, которая дается выражением (16), в равенство (6) и интегрируя по n (интегрирование удобно выполнить графическим способом), найдем среднее значение вероятности опознавания изображения передаваемого предмета $\overline{P_{оп}}$.

Поскольку $W(n)$ определяется не только отношением сигнала к шуму Ψ_c , но и такими характеристиками, как функция спектральной плотности шума $F_s(\omega)$, апертурными характеристиками устройства, определяющими $\xi\left(\frac{N_p}{n}\right)$, условиями наблюдения $\frac{\delta}{\overline{k_p}}$; масштабом изображения N_p , этими же характеристиками в конечном итоге определится и среднее значение вероятности опознавания изображения предмета $\overline{P_{оп}}$.

Влияние сложности алфавита передаваемых изображений на вероятность опознавания определяется зависимостью $P_{оп} = f(n)$, которая находится экспериментальным путем при передаче изображений дискретной системой в отсутствие помех.

Экспериментальная проверка

Для экспериментальной проверки полученных соотношений была использована фототелеграфная установка «Нева», которая работала в режиме 120 оборотов барабана

в минуту, при этом частота растровых элементов составляла $\omega_s = 2\pi \cdot 1470 \text{ рад/сек}$.

Электрический тракт в пересчете на видеочастоту был скорректирован таким образом, что в полосе частот от 0 до 1700 гц его амплитудно-частотная характеристика имела неравномерность, не превышающую 5%; отклонение фазово-частотной характеристики от линейной в этом же интервале частот не превышало 10° .

Для получения указанных характеристик пришлось увеличить несущую частоту передающего аппарата фототелеграфа до 3800 гц. Световая характеристика установки была линейной.

Анализирующая и синтезирующая апертуры имели вид прямоугольников со сторонами 0,2 и 0,15 мм, широкие стороны которых были ориентированы в направлении, перпендикулярном направлению строк. Запись принимаемого изображения (репродукции) осуществлялась на фотобумаге «Унибром-3».

Источником видеосигнала являлась передающая часть фототелеграфа «Нева». В качестве передаваемого изображения была использована специально изготовленная тест-таблица, которая включала 31 букву русского алфавита.

Благодаря тому что представленные на таблице алфавиты букв выполнены в различных масштабах, в процессе передачи получилось их разложение на различное число растровых элементов N_p . В данном случае под растровым элементом понимается квадрат размером $0,2 \times 0,2 \text{ мм}^2$. Приводимые ниже числа растровых элементов отнесены к площади прямоугольника, в который вписывается буква Ш. В качестве помехи использовали флюктуационный шум с нормальным законом распределения.

Спектр шума, который замешивался в видеосигнал на выходе фотозлектронного умножителя фототелеграфа, лежал в полосе частот от 0 до 1100 гц и посредством переключения тумблера изменялся с равномерного на «косой». Отношение перепада сигнала с крупной детали к эффективному значению шума устанавливалось путем регулировки генератора шума и измерялось специальным стрелочным прибором.

Зависимость $P_{оп} = f(n)$, характеризующая свойства алфавита передаваемого изображения, снималась экспериментально в отсутствие шума путем передачи изобра-

жения тест-таблицы по каналу с кодово-импульсной модуляцией.

Контрастность крупных деталей на репродукции в отсутствие шума составляла

$$\bar{k}_p = \frac{\Delta B}{B_\Phi} = 3.$$

В процессе эксперимента посредством описанной установки были переданы изображения таблицы по 4 экземпляра для каждого масштаба, отношения сигнала к шуму и спектра шума. Далее принятые фотографии были разрезаны и изображение каждой буквы наклеено на отдельное паспарту, на котором точкой была указана правильная ориентация буквы, а на обратной стороне — ее правильное значение и условия передачи: N_p , Ψ_c , $F_\Sigma(\omega)$.

Расшифровка переданных изображений осуществлялась тренированными наблюдателями из числа сотрудников кафедры. В процессе дешифровки изображения тщательно перемешивались, наблюдатель выбирал одно из них и называл значение буквы, представленной на нем. Второй экспериментатор записывал правильные и неправильные ответы первого, не сообщая об этом дешифровщику.

По результатам дешифровки рассчитывалась вероятность правильного опознавания изображения данного масштаба при известном спектре шума и отношении сигнала к шуму.

На рис. 5 показаны зависимости $\bar{P}_{оп}$ от N_p , рассчитанные для различных отношений сигнала к шуму Ψ_c по приведенным выше формулам при равномерном спектре шума. На этом же рисунке изображены точки, полученные экспериментальным путем. Каждая из экспериментальных точек является результатом 10 измерений.

Сопоставляя расчетные данные и данные, полученные экспериментальным путем, отметим их вполне удовлетворительное совпадение в области значений $\bar{P}_{оп} \geq 0,4 - 0,5$. Некоторое расхождение результатов при вероятностях опознавания, близких к единице, можно объяснить тем, что в этих условиях на изображении предмета удовлетворительно передаются (с малой вероятностью ошибки) не только наи-

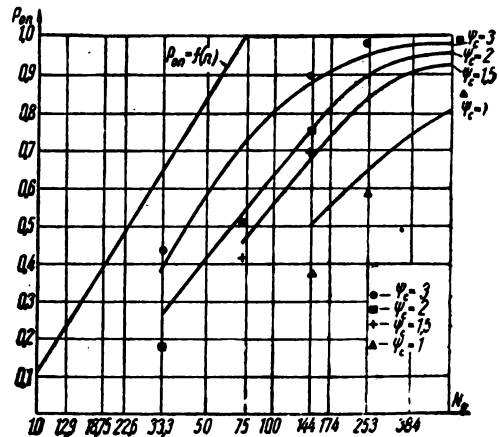


Рис. 5

более характерная для данного предмета деталь, но и второстепенные детали, что увеличивает вероятность правильной дешифровки изображения предмета. Более крутой спад вероятности опознавания с уменьшением масштаба изображения (N_p) при $\bar{P}_{оп} < 0,5$, полученной экспериментально по сравнению с расчетной, объясняется, по-видимому, тем, что в численных расчетах не учитывалось возрастание члена $\frac{\delta}{\bar{k}_p}$ за счет роста δ при переходе к более мелким масштабам и уменьшении \bar{k}_p . Однако расхождение данных расчета и эксперимента в этой области значений $\bar{P}_{оп}$ несущественно, так как устройства проектируются обычно для работы при больших вероятностях опознавания.

Аналогичные результаты получены и для шума с «косым» спектром.

В выполнении экспериментальной части работы принимали участие В. Я. Сорин, Г. А. Ноздрунков, С. Д. Соколов и А. И. Филатов.

ЛИТЕРАТУРА

Красильников Н. Н., Помехоустойчивость телевизионных устройств, Госэнергоиздат, 1961.

Ленинградский институт авиационного приборостроения

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ИХ СТАТИСТИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

621.397 : 62-50

В качестве признаков для распознавания изображений выбраны некоторые статистические характеристики: распределение уровней яркости, частота контурных элементов, распределение длин отрезков равной яркости, распределение отрезков контурных линий по направлениям и др. Эти характеристики определялись с помощью телевизионных устройств. На цифровой вычислительной машине проверена возможность создания обучаемой телевизионной системы для автоматического распознавания изображений по совокупности указанных признаков.

Задачу, которая здесь рассматривается, можно пояснить с помощью следующего примера. На рис. 1 и 2 изображены два типа почв. Пусть требуется определить, к какому из этих типов относятся рис. 3 и 4. Нетрудно отнести рис. 3 к первому типу, а рис. 4 — ко второму. Между тем снимки сделаны с разных участков и различия даже между однотипными изображениями хорошо заметны.

Каким образом мы распознаем эти изображения? Нельзя ли создать автоматиче-

ское устройство, которое производило бы такую классификацию? Решение этой задачи имеет практическое значение для распознавания различных структур в почвоведении, гистологии, геологоразведке и т. п.

Методы, использующие геометрические признаки и применяемые для распознавания таких «детерминированных» изображений, как буквы и цифры печатного текста, здесь непригодны. Нельзя применить в данном случае и методы, сводящиеся к классификации изображений по принципу близости

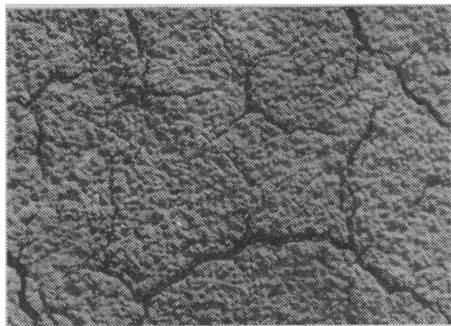


Рис. 1

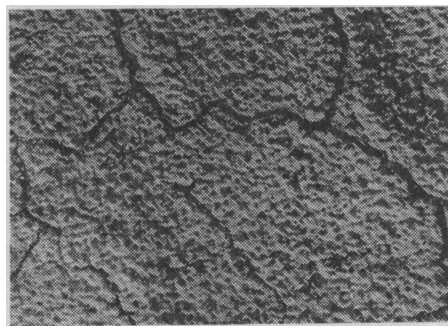


Рис. 3

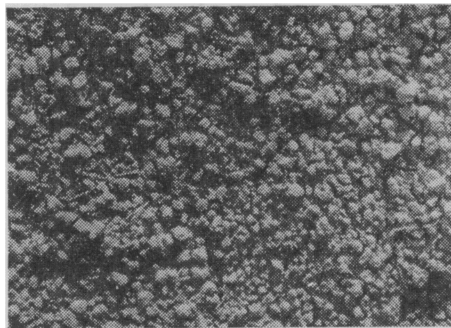


Рис. 2

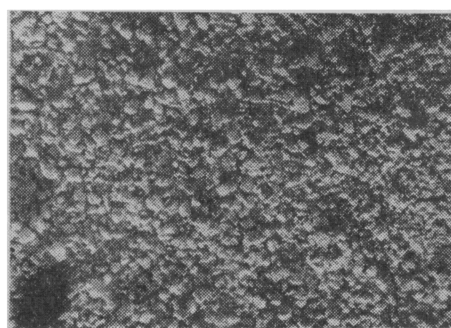


Рис. 4

сти в пространстве рецепторов. В частности, для изображений рассматриваемого типа так называемая «гипотеза о компактности образа» [1] оказывается неверной¹.

Для распознавания таких изображений целесообразно выбрать в качестве признаков статистические характеристики². Многие статистические характеристики изображений уже были изучены в связи с работами по сжатию телевизионных сообщений (см., например, [5]). Для задачи распознавания следует использовать такие характеристики, которые, во-первых, «достаточно представительны» и позволяют получить относительно хорошие приближения к энтропии изучаемых классов изображений, а во-вторых, могут быть измерены сравнительно просто.

С этой точки зрения для многих классов изображений полезной характеристикой является распределение второго порядка, или распределение условных вероятностей $P_j(i)$ того, что элемент изображения имеет яркость i , если предшествующий элемент имел яркость j . Напротив, распределение более высокого порядка $P_{kj}(i)$ (где k и j соответствуют яркости двух предшествующих элементов) во многих случаях не дает ничего существенного нового по сравнению с $P_j(i)$, и соответствующие этим распределениям приближения к энтропии мало отличаются друг от друга. Заметим, что если случайные изображения имеют одинаковые распределения первого и второго порядка и отличаются только распределением третьего порядка, то человек относит эти изображения к одному классу [2].

Вместо измерения распределения $P_j(i)$ иногда достаточно измерить частоты контурных элементов при различных порогах ограничения разностных сигналов (относи-

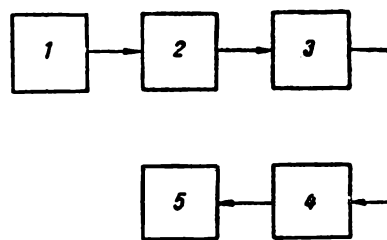


Рис. 5:

1 — датчик видеосигнала; 2 — блок формирования сигнала второй конечной разности; 3 — усилитель; 4 — пороговый ограничитель и формирователь импульсов; 5 — счетчик импульсов

тельно способов формирования контурных телевизионных сигналов см. [6]). Блок-схема измерения этой характеристики показана на рис. 5.

Особенно важно для решения задачи распознавания знать распределение длин отрезков равной яркости. Блок-схема измерения этой характеристики отличается от предыдущей тем, что введен блок нелинейных фильтров (рис. 6). Практически измерение обеих характеристик осуществляется с помощью одного прибора. Распределение длин отрезков может существенно зависеть от направления развертки. Во многих случаях полезно производить измерения, изменяя это направление.

Еще более представительными характеристиками являются распределение отрезков контурных линий по направлениям и распределение расстояний между параллельными отрезками. Измерение этих характеристик производится с помощью вращающегося штрих-фокуса [7] и прибора такого же типа, что и на рис. 6.

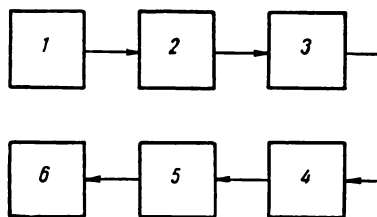


Рис. 6:

1 — датчик видеосигнала; 2 — блок формирования сигнала второй конечной разности; 3 — усилитель; 4 — блок нелинейных фильтров, выделяющий отрезки равной яркости и определенной длины; 5 — пороговый ограничитель и формирователь импульсов; 6 — счетчик импульсов

¹ В самом деле, подавляющее большинство элементов изображения рис. 3 отличается по яркости от соответствующих элементов рис. 1 не менее, чем от соответствующих элементов рис. 2, принадлежащих другому классу.

² Значение статистических свойств изображений для процессов зрительного восприятия отмечалось неоднократно. Так, было показано [2], что человек легко распознает изображения, отличающиеся распределениями первого или второго порядка. В другой работе [3] различие по средней яркости и дисперсии было использовано для нахождения границ между «статистически однородными» участками (текстурами). Предлагалось учитывать также моменты распределения яркости более высоких порядков [4].

Хотя распределения уровней яркости в большинстве случаев мало отличаются для разных сюжетов, все же для различения некоторых классов изображений применима и эта характеристика. Разумеется, могут быть использованы и такие статистические характеристики, как автокорреляционная функция и энергетический спектр телевизионного сигнала. Но они не так хороши для распознавания изображения, потому что не учитывают фазовых соотношений.

В некоторых случаях классы изображений различаются настолько резко, что для классификации можно ограничиться указанием одного или нескольких пороговых значений (например, для того, чтобы отличить сфокусированное изображение от расфокусированного, достаточно указать пороговую частоту контурных элементов).

В большинстве случаев, к которым относится и приведенный на рис. 1—4 пример, дело обстоит гораздо сложнее. По полученным при снятии статистических характеристик совокупностям чисел не удается в явной форме определить пороги для классификации. В этих случаях целесообразно применить хорошо разработанный аппарат теории статистических решений для построения обучаемой системы [8].

Приведем в качестве примера простой алгоритм, который был использован для обучения цифровой вычислительной машины «Урал-4» распознаванию двух типов почв (см. рис. 1 и 2). Признаками были ординаты гистограмм распределения длин отрезков равной яркости, измеренные при различных порогах ограничения разности сигналов. Предъявляемое изображение относили к одному из двух классов A или B в зависимости от знака решающей функции $F = d_{XA}^2 - d_{XB}^2$, где d_{XA}^2 и d_{XB}^2 — квадраты расстояний в координатном евклидовом пространстве признаков между предъявляемым изображением X и обучающими выборками из классов A и B соответственно

$$d_{XA}^2 = \frac{1}{S} \sum_{m=1}^S \sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^l [X_{ij}^{(f)} - A_{ij}^{(m)}]^2 n_{ij}^{(A)};$$

$$d_{XB}^2 = \frac{1}{S} \sum_{m=1}^S \sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^l [X_{ij}^{(f)} - B_{ij}^{(m)}]^2 n_{ij}^{(B)};$$

i — номер порга; j — номер нелинейного фильтра; S — число изображений в каждой из обучающих последовательностей; k — число порогов; l — число фильтров; f — число изображений в испытательной последовательности; $A_{ij}^{(m)}$ и $B_{ij}^{(m)}$ — признаки m -го элемента из обучающих выборок классов A и B соответственно; $X_{ij}^{(f)}$ — соответствующий признак предъявляемого изображения $X^{(f)}$; $n_{ij}^{(A)}$ и $n_{ij}^{(B)}$ — весовые коэффициенты признаков, определяемые в процессе обучения по формулам

$$n_{ij}^{(A)} = \frac{[M_{ij}^{(A)} - M_{ij}^{(B)}]^2}{D_{ij}^{(A)}};$$

$$n_{ij}^{(B)} = \frac{[M_{ij}^{(A)} - M_{ij}^{(B)}]^2}{D_{ij}^{(B)}},$$

где: M_{ij} — среднее значение признака (i, j), а D_{ij} — его дисперсия.

Для эксперимента на вычислительной машине были выбраны следующие значения: $S = 20$, $k = 2$, $l = 10$, $f = 20$, т. е. в обучающей последовательности было по 20 изображений каждого класса, причем каждое изображение характеризовалось двадцатью (2×10) признаками. Из 20 других изображений, предъявленных для проверки алгоритма обучения и представительности выбранных признаков, 18 были опознаны правильно.

Вычисления на ЦВМ «Урал-4» проводили А. С. Дубов и Б. М. Ильин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аркадьер А. Г. и Браверман Э. М., Обучение машины распознаванию образов, М., «Наука», 1964.
2. Julesz Bela, IRE Trans., IT-8, 1962, № 2, 84.
3. Rosenfeld A., IRE Internation. Conv. Record., 1962, 10, № 4, 114.
4. Ming-Kuei Hu, Proc. IRE, 1961, 49, № 9, 1428.
5. Лебедев Д. С., Цуккерман И. И., Телевидение и теория информации, М.—Л., «Энергия», 1965.
6. Берлин Н. И., Цуккерман И. И., Цыкунова Т. М., Шерстнев И. Б., Техника кино и телевидения, 1962, № 9, 55.
7. Маркович М. Г., Ольховицкий Л. А., Цуккерман И. И., Техника кино и телевидения, 1965, № 7.
8. Sebestyen G., IRE Trans., IT-7, 1961, № 1, 44.

ПЕРЕДАЧА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ПРОГРАММЫ В СТАНДАРТНОМ ТЕЛЕВИЗИОННОМ КАНАЛЕ

621.397.23

Показано, что в стандартном телевизионном канале без заметного ухудшения качества изображения основной программы может быть передана дополнительная телевизионная программа на поднесущей. Теоретические исследования, обосновывающие возможность такой передачи, подкреплены экспериментальной проверкой.

Расширение существующей сети телевизионного вещания (увеличения числа телевизионных программ) посредством увеличения числа каналов связано со значительными трудностями технического и экономического характера. В этом отношении наиболее привлекательной альтернативой является возможность использования междуканального уплотнения, т. е. передачи нескольких телевизионных программ в одном частотном канале. В настоящее время известно несколько способов междуканального уплотнения [1—5]. Рассмотрим возможность их использования для расширения сети телевизионного вещания.

По отношению к стандартной системе черно-белого телевидения все способы междуканального уплотнения можно подразделить на совместимые и несовместимые. Первые характеризуются тем, что одна из уплотненных телевизионных программ передается стандартным способом и может приниматься на стандартные телевизионные приемники. Это позволяет при замене стандартных телевизионных каналов уплотненными каналами сохранить число программ, принимаемых на стандартные приемники, а при добавлении уплотненных каналов к стандартным увеличить число принимаемых программ. Несовместимые способы уплотнения такой возможностью не обладают. Поэтому при их использовании расширение телевизионной сети может представлять собой только построение новой уплотненной сети либо вместо существующей, либо в дополнение к ней. К тому же прием телевизионных программ этих уплотненных каналов может вестись только на специальные нестандартные приемники.

По методу реализации способы уплотнения можно разделить на временные и частотные. К временным относятся способы

уплотнения, основанные на передаче нескольких изображений со строчным, полевым или кадровым чередованием их сигналов. К частотным способам относятся все виды передачи в одном частотном телевизионном канале различных изображений на поднесущих и на смещенных несущих. Так, например, способ двукратного уплотнения, основанный на строчном чередовании сигналов двух передаваемых изображений [1], и способ трехкратного уплотнения, основанный на поочередной передаче сигналов усредненных полей трех различных изображений [2], являются временными способами. А два способа двукратного уплотнения [3] и [5], основанные на передаче одного изображения стандартным способом, а другого на поднесущей, являются частотными способами. Различие между ними заключается в том, что в способе [3] используется поднесущая прямоугольной формы с частотой следования, равной половине частоты развертки строк, а способ [5] использует гармоническую поднесущую с частотой, нечетно-кратной половине частоты развертки строк, которая близка к граничной частоте стандартного частотного канала. Частотным является также способ размещения нескольких телевизионных станций в пределах одного частотного канала. Это — способ «смещенных несущих» [6].

Все эти частотные способы используют для передачи по крайней мере одной телевизионной программы стандартный способ и, следовательно, являются совместимыми. Временные способы стандартного способа передачи не используют и поэтому являются несовместимыми.

Исходя из желательности применения совместимых способов, рассмотрим возможность использования для расширения сети телевизионного вещания частотных способов уплотнения.

Общее свойство частотных способов уплотнения, кратко описанное в [4], заключается в том, что на модулирующем электроде приемной трубки всегда имеется суммарный телевизионный сигнал, состоящий из полезного сигнала и мешающего сигнала — сигнала поднесущей. Последний, преобразуясь вместе с полезным сигналом, создает на экране приемной трубки помеху, которая может быть замечена глазом наблюдателя и мешать восприятию изображения принимаемой программы.

Для определения возможности использования того или иного способа уплотнения прежде всего необходимо оценить заметность присущих им помех.

Как отмечено в [7], способу [3] даже при идеально линейном телевизионном тракте присуща помеха в виде дрейфа строк, которую замечает наблюдатель и которая мешает восприятию изображения принимаемой программы. Кроме того, при подобном способе соотношение сигналов уплотненных программ должно быть равно единице. Это обстоятельство для неискаженной передачи суммарного сигнала требует расширения вдвое линейного участка амплитудной характеристики телевизионного тракта (включая и приемную телевизионную трубку). Однако стандартная приемная телевизионная трубка требуемой способностью не обладает. И, следовательно, при этом способе уплотнения неизбежны значительные искажения сигнала поднесущей и появление дополнительной помехи. Поэтому данный способ не может быть использован.

Способу [5] при идеально линейном телевизионном тракте присуща помеха в виде дрейфа точечного раstra, которая, однако, по своей заметности равноценна искажению, имеющемуся при нормальной стандартной передаче изображений (мерцание строк). При этом, если зритель располагается на таком расстоянии от экрана телевизионного приемника, при котором он перестает различать отдельные строки изображения, эта помеха не будет мешать восприятию изображения принимаемой программы. Это дает основание надеяться, что этот способ может быть использован. Однако полная уверенность может быть получена только после оценки заметности помехи при реальном телевизионном тракте.

Способ [6] не является тем способом уплотнения, который увеличивает число

передаваемых программ. Он является способом, позволяющим только наиболее рационально использовать то число каналов, которое необходимо для покрытия телевизионным вещанием определенной территории. Однако из всех частотных способов этот способ наиболее полно подвергся экспериментальному исследованию в вопросе установления защитных отношений, т. е. таких отношений средних мощностей полезного и мешающего сигналов в суммарном телевизионном сигнале, поступающем на вход телевизионного приемника, которые необходимы, чтобы помеха не затрудняла восприятие изображения принимаемой программы.

Общее свойство частотных способов уплотнения позволяет воспользоваться экспериментальными данными, полученными в результате этих исследований, для установления некоторых количественных соотношений для других частотных способов, в частности для способа уплотнения [5].

Наиболее фундаментальные исследования по определению защитных отношений для способа «смещенных несущих» были описаны в [8, 9]. В частности, в [9] приведены защитные отношения при различных значениях разностной частоты смещения несущих для случая, когда помеха перестает быть заметной для наблюдателя (граница заметности), и для случая, когда помеха хотя и заметна, но не мешает восприятию изображения принимаемой программы (граница терпимости). При этом разностная частота, которая эквивалентна частоте поднесущей способа уплотнения [5], бралась различной кратности относительно частоты развертки строк.

Мы будем использовать эти данные для установления количественных соотношений для способа уплотнения [5]. Поэтому из всех экспериментальных данных, приведенных в [9], воспользуемся только данными, относящимися к значениям разностной частоты, нечетно-кратным половине частоты развертки строк.

На рис. 1 для этих значений разностной частоты (частоты поднесущей) построена прямая n_T , соответствующая в пределах от 0 до 4 $Mгц$ величинам, обратным защитным отношениям границы терпимости [9]. Эти величины показывают, во сколько раз следует уменьшить среднюю мощность сигнала

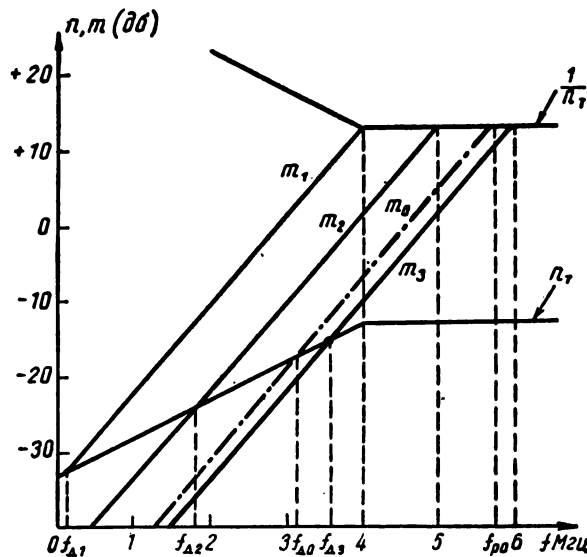


Рис. 1. График для определения предельной полосы частот сигнала дополнительной программы

поднесущей, чтобы помеха, вызванная этим сигналом, перестала мешать восприятию изображения принимаемой программы. Для частот, больших 4 МГц, в нашем распоряжении нет достоверных данных, так как кривая верности всего телевизионного тракта экспериментальной установки [9] имеет плоский участок только в пределах от 0 до 4 МГц. Поэтому, учитывая общую закономерность роста величин, отображаемых прямой n_T , с увеличением частоты, можно предположить, что для частот, превышающих 4 МГц, значения этих величин не будут меньше значения на частоте 4 МГц. На основании этого предположения и построена прямая n_T для $f > 4$ МГц.

Таким образом, для «терпимости» помехи средняя мощность сигнала поднесущей в суммарном сигнале должна составлять не более чем n_T -ю часть средней мощности сигнала основной программы. Однако при осуществлении приема дополнительной программы, когда на поднесущей после синхронного детектирования будет уже передаваться сигнал основной программы, средняя мощность мешающего сигнала может превысить среднюю мощность полезного сигнала и их отношение k будет больше соответствующего значению границы терпимости n_T . Очевидно, что это будет тогда, когда по-

лосы частот сигналов дополнительной и основной программ равны.

При более узкой полосе частот сигнала дополнительной программы часть спектральных составляющих сигнала основной программы, который передается на поднесущей, окажется за пределами этой полосы частот. Спектральная картина этого случая показана на рис. 2, где изображены огибающие амплитудных спектров сигналов дополнительной $S_d(f)$ и основной $S_o(f)$ программ при частоте поднесущей f_p и граничной частоте полосы частот сигнала дополнительной программы f_d . При этом средняя мощность помехи будет определяться только средней мощностью ее спектральных составляющих, расположенных в пределах полосы частот сигнала дополнительной программы. А частота «поднесущей», т. е. частота той спектральной составляющей, которая определяет структуру помехи на экране приемной телевизионной трубки, изменится и будет определяться частотой спектральной составляющей, имеющей наибольшее значение. Из рис. 2 нетрудно заметить, что частота этой «поднесущей» будет близка к f_d . В этом случае вполне возможно, что отношение средних мощностей мешающего и полезного сигналов k при полосе частот сигнала дополнительной программы, меньшей какого-то определенного значения, не будет превышать соответствующих значений границы терпимости n_T .

Обозначим

$$n = \frac{P_d}{P_o}; \quad k = \frac{P_o'}{P_d}$$

Здесь: P_d — средняя мощность сигнала дополнительной программы; P_o — средняя мощность сигнала основной программы, а P_o' — средняя мощность спектральных составляющих сигнала основной програм-

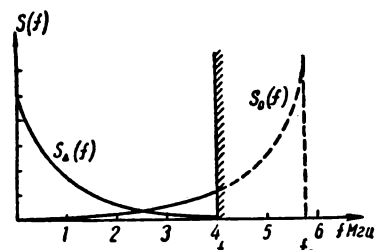


Рис. 2. Огибающие амплитудных спектров сигналов дополнительной и основной программ

мы, которые при приеме дополнительной программы располагаются в полосе частот ее сигнала.

Отношение k можно также записать как

$$k = \frac{P'_0}{P_x} = \frac{1}{n} \cdot \frac{P'_0}{P_0}.$$

Если известна огибающая энергетического спектра сигнала основной программы $W_0(f)$, то средняя мощность этого сигнала может быть найдена из выражения

$$P_0 = \int_0^{f_0} W_0(f) df. \quad (1)$$

Здесь f_0 — граничная частота полосы частот сигнала основной программы, которая соответствует в данном способе граничной частоте стандартного телевизионного канала ($f_0 = 6 \text{ МГц}$).

Предположим, что огибающая этого энергетического спектра имеет вид

$$W_0(f) \leq A_0 e^{-\alpha |f|}, \quad (2)$$

где A_0 — значение $W_0(0)$; α — коэффициент ($\alpha = 2,54 \text{ 1/МГц}$).

На основании сопоставления огибающих энергетических спектров, полученных в результате экспериментальных исследований телевизионных сигналов различных реальных изображений [10, 11], это значение огибающей можно считать предельным, т. е. для любого реального изображения можно положить

$$W(f) \leq A_0 e^{-\alpha |f|}.$$

В соответствии с (1) и (2) будем иметь

$$P_0 = A_0 \int_0^{f_0} e^{-\alpha f} df = \frac{A_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha f_0}).$$

При этом, учитывая, что $\alpha = 2,54$ и $e^{-\alpha |f_0|} \ll 1$, можно записать

$$P_0 \approx \frac{A_0}{\alpha}. \quad (3)$$

Средняя мощность спектральных составляющих, расположенных в полосе частот сигнала дополнительной программы, может быть представлена в виде

$$\begin{aligned} P'_0 &= A_0 \int_0^{f_x} e^{\alpha (f-f_p)} df = \\ &= \frac{A_0}{\alpha} [e^{\alpha (f_x-f_p)} - e^{-\alpha f_p}]. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь: f_x — граничная частота полосы частот сигнала дополнительной программы; f_p — частота поднесущей.

Учитывая (3) и (4), получим

$$\begin{aligned} k &= \frac{1}{n} \cdot \frac{P'_0}{P_0} = \frac{1}{n} [e^{\alpha (f_x-f_p)} - e^{-\alpha f_p}] < \\ &< \frac{1}{n} e^{\alpha (f_x-f_p)} = m. \end{aligned}$$

На рис. 1 показаны прямые m_1, m_2, m_3 при $n = n_T$ для различных значений частоты поднесущей: 4, 5, 6 МГц соответственно. Абсциссы точек этих прямых указывают граничную частоту полосы частот сигнала дополнительной программы и одновременно приближительную частоту «поднесущей», определяющей, как уже отмечалось выше, структуру помехи.

Естественно, что мешающее действие такого сигнала «поднесущей» будет терпимо, если соответствующее значение отношения m_i не превысит границу терпимости, т. е. $m_i \leq n_T$. При $m = n_T$ (в местах пересечения прямых m_i и n_T) абсцисса точек пересечения даст предельные значения ширины полосы частот сигнала дополнительной программы.

Сопоставляя результаты, полученные графически для различных значений частоты поднесущей, можно заметить, что при $f_p = 4 \text{ МГц}$ предельное значение ширины полосы частот сигнала дополнительной программы будет настолько мало, что применение данного способа уплотнения станет нецелесообразным; при предельном значении частоты поднесущей $f_p = 6 \text{ МГц}$ (граничная частота стандартного телевизионного канала) полоса частот сигнала дополнительной программы может быть расширена до 3,5 МГц. Это значение для данного способа является предельным.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что практическая реализация данного способа уплотнения может быть осуществлена, если средняя мощность сигнала дополнительной программы примерно на 12 дБ меньше средней мощности сигнала основной программы, а полоса частот сигнала дополнительной программы не превышает 3,5 МГц.

Для подтверждения полученных результатов и проверки возможности практической реализации данного способа было проведено его экспериментальное исследование. Для этого был разработан и изготовлен лабораторный макет системы уплотнения, блок-схема которого показана на рис. 3.

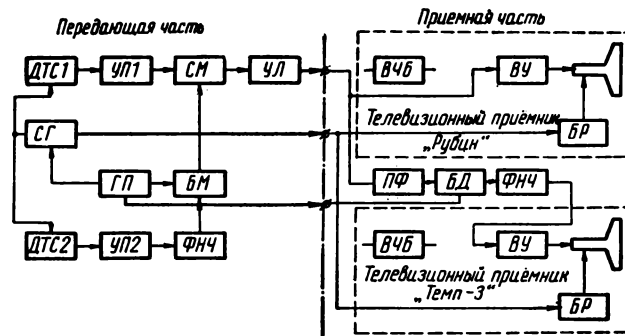


Рис. 3. Блок-схема лабораторного макета системы уплотнения

Для передачи основной программы используются: датчик телевизионного сигнала $ДТС1$ и промежуточный усилитель $УП1$. Сигнал основной программы с промежуточного усилителя $УП1$ поступает на смеситель $СМ$, где он смешивается с сигналом поднесущей, поступающим с балансного модулятора $БМ$. Для передачи дополнительной программы используются: датчик телевизионного сигнала $ДТС2$ и промежуточный усилитель $УП2$. Сигнал дополнительной программы с промежуточного усилителя $УП2$ поступает на фильтр нижних частот $ФНЧ$ с полосой 3 МГц и далее на балансный модулятор $БМ$, на который также подается поднесущая, получаемая в генераторе поднесущей $ГП$.

При разработке макета частота поднесущей была выбрана равной $5742,1875\text{ кГц}$. Колебания с такой частотой, нечетно-кратной половине частоты развертки строк, позволяют посредством простого их деления (на 3, на 5, на 7 и еще раз на 7) получить колебания с двойной частотой развертки строк, которые используются для запуска синхрогенератора. Такое деление частоты поднесущей существенно упрощает построение генератора поднесущей (автогенератора и делителей частоты поднесущей).

Из графика (см. рис. 1, прямая m_0) непосредственно следует, что при такой частоте поднесущей может быть обеспечена полоса частот сигнала дополнительной программы $f_d = 3\text{ МГц}$.

Суммарный сигнал, состоящий из смеси сигнала основной программы и сигнала поднесущей, после смесителя $СМ$ поступает на линейный усилитель $УЛ$ и далее в приемную часть. Генератор поднесущей $ГП$, состоящий из автогенератора и делителей ча-

стоты, вырабатывает колебания с частотой поднесущей, которые поступают на балансный модулятор $БМ$ и приемную часть на балансный демодулятор $БД$, и колебания с удвоенной частотой развертки строк, поступающие на синхрогенератор $СГ$.

Для приема основной программы используется телевизионный приемник «Рубин». Суммарный сигнал с линейного усилителя $УЛ$ передающей части подается на вход видеоусилителя $ВУ$ приемника. Для приема дополнительной программы используются телевизионный приемник «Темп-3» и дополнительное устройство, которое предшествует видеоусилителю $ВУ$ приемника и состоит из полосового фильтра $ПФ$ с полосой в пределах от 3 до 6 МГц , балансного демодулятора $БД$ и фильтра нижних частот $ФНЧ$ с такой же полосой пропускания, как и в передающей части. На балансный демодулятор (двухтактный синхронный детектор) от генератора поднесущей $ГП$ поступают колебания с частотой поднесущей. В этих двух телевизионных приемниках высокочастотные блоки $ВЧБ$, включающие в себя и видеодетекторы, при эксперименте не используются и отключены. Синхронизация развертывающих устройств приемников осуществляется соответствующими сигналами, подаваемыми на блоки разверток $БР$ приемников от синхрогенератора $СГ$.

Экспериментальное исследование данного способа уплотнения заключалось в следующем. Устанавливалось отношение $n_0 = n_r \cong -12\text{ дБ}$, и оценивалась заметность помехи. Затем значение n_0 менялось на $\pm 3\text{ дБ}$, и снова производилась оценка заметности помехи. В результате такого экспериментального исследования было установлено, что при $n_0 = -12\text{ дБ}$ помеха со стороны до-

полнительной программы не была заметна, а помеха со стороны основной программы была слабо заметна только тогда, когда по основной программе передавалась испытательная таблица 0249¹. Изменение n_0 на -3 дБ сказывалось в виде появления значительной помехи со стороны основной программы, а на $+3$ дБ сказывалось в виде появления незначительной помехи со стороны дополнительной программы.

Следует указать на разницу в структуре помех от основной и дополнительной программы. Помеха от основной программы имеет явно выраженную структуру поднесущей с частотой порядка 3 МГц, а от дополнительной программы — структуру нормального изображения дополнительной программы. Последнее можно объяснить тем, что действительная граница терпимости n_{T0} для частот $f > 4$ МГц проходит выше значения n_T , принятого нами. Однако при $n_{T0} > n_0 > n_T$ существенно возрастает помеха, обуславливаемая действием нелинейности модуляционной характеристики приемной телевизионной трубки.

Таким образом, экспериментальное исследование способа уплотнения [5] подтверждает возможность его практической реализации. Более узкая полоса частот и более низкий уровень сигнала дополнительной программы по сравнению с полосой и уровнем сигнала основной программы, приводящие к понижению качественных показателей дополнительной программы (уменьшению горизонтальной четкости передаваемого изображения и ограничению зоны уверенного приема), не могут служить препятствием использованию этого способа в расширении сети телевизионного вещания. До-

¹ По основной программе передавались различные неподвижные и подвижные сюжеты (программа МТЦ); по дополнительной программе передавались только неподвижные изображения (различные заставки и испытательная таблица 0249).

полнительная программа может быть с успехом использована для организации передач общеобразовательного характера: лекций, докладов, бесед и т. п. Этот способ также может быть использован и в областях, не связанных с вещательным телевидением. Он может быть применен для видеотелефонной связи. А как способ передачи двух телевизионных программ в одном канале связи он может найти широкое применение в промышленном телевидении и для специальных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крейцер В. Л., Техника кино и телевидения, 1960, № 1.
2. Игнатъев Н. К., Сорока Е. З., Метод сжатия телевизионного спектра, основанный на вертикально-временной фильтрации изображения, Сб. трудов Гос. НИИ Министерства связи СССР, вып. 3 (31), 1963, стр. 47—68.
3. Blonder-Tongue Lab., Doubling TV Channel Capacity, Electronic Industries, 1958, 17, № 3, p. 86—87.
4. Haantjes J., Teer K., Multiplex Television Transmission, Wireless Eng., 1954, 31, № 9, p. 225—233.
5. Игнатъев Н. К., Шаров А. И., Исследование способов междуканального уплотнения телевизионного спектра, Сб. трудов Гос. НИИ Министерства связи СССР, вып. 1 (33), 1964, стр. 46—60.
6. RCA Lab. Division, Study of Cochannel and Adjacent-Channel Interference of Television Signals, RCA Review, March, 1950, 11, № 1, p. 99—120.
7. Игнатъев Н. К., Теория дискретизации и ее применение к задачам связи. Докт. дисс., М., 1964.
8. Hopf H., Untersuchungen zum Betrieb von Fernsehsendern mit Präzisionsoffset der Trägerfrequenzen, Rundfunktechnische Mitteilungen, Dezember 1958, 2, № 6, S. 256—276.
9. Hopf H., Untersuchungen zum Offsetbetrieb von Fernsehsendern bei großem Frequenzabstand der Bildträger, Rundfunktechnische Mitteilungen, Juni 1961, 5, № 3, S. 112—122.
10. Дерюгин Н. Г., Электросвязь, 1957, № 7.
11. Справочник по телевизионной технике. Перевод с английского с дополнениями. Под общей редакцией С. И. Катаева, Госэнергоиздат, 1962.

Государственный научно-исследовательский институт Министерства связи СССР

ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРИ ИМПУЛЬСНОЙ ПЕРЕДАЧЕ СИГНАЛОВ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

621.397.335

Рассмотрены требования к качеству синхронизации телевизионных систем при передаче звукового сопровождения импульсными методами. Описаны возможности уменьшения влияния помех на синхронизацию при использовании временной и частотной селекции синхросигнала. Приведена практическая схема помехоустойчивой синхронизации, в которой использовано одновременно три вида селекции строчных синхросигналов: амплитудный, временной и частотный.

Использование известной информационной избыточности применяемого в телевизионном вещании сигнала позволяет передавать с помощью импульсной модуляции звуковое сопровождение телевидения в той же полосе частот, какая отводится сигналам изображения [1].

Но качество принятых по такому методу звуковых сигналов, как и качество изображения, в большей степени зависит от устойчивости работы системы синхронизации и устройств, обеспечивающих выделение звуковой информации. Требования к системе синхронизации значительно возрастают при повышении требований к помехоустойчивости звукового канала, которая достигается за счет увеличения средней длительности звуконесущих импульсов, передаваемых в интервалах обратного хода, при соответствующем сокращении длительности синхронизирующих импульсов. Такое сокращение длительности синхронизирующих импульсов приводит к некоторому уменьшению помехозащищенности канала синхронизации. Ее необходимо компенсировать использованием на приемной стороне более помехоустойчивой системы синхронизации.

Стробирующие импульсы, позволяющие выделять звуковую информацию при импульсном способе передачи, как правило, формируются из синхросигнала, причем требования к относительной нестабильности фазы синхроимпульсов значительно превышают требования к точности синхронизации обычных абонентских телевизионных приемников. Для этих телевизионных приемников неточность установки фазы может оставаться не замеченной зрителем даже при величине в несколько микросекунд, а для систем передачи звука эта неточность фазы не

должна превышать 0,1—0,2 мксек. Столь жесткие требования к установке фазы обусловлены, в частности, тем, что относительная нестабильность фазы стробирующих импульсов ($\Delta\tau$) вызывает уменьшение временного интервала, предназначенного для передачи звуконесущих импульсов, а уменьшение этого интервала ведет к снижению помехозащищенности звукового канала.

Как известно, помехозащищенность (II) систем импульсной модуляции прямо пропорциональна длительности импульса τ_n

$$II = k\tau_n, \quad (1)$$

где k — коэффициент, зависящий от параметров системы.

Если для передачи звуконесущего импульса отведен интервал времени τ , то вследствие нестабильности стробирующих импульсов этот интервал практически не должен превышать

$$\tau_1 = \tau - 2\Delta\tau, \quad (2)$$

где $\Delta\tau$ — абсолютная нестабильность фазы стробимпульсов.

Коэффициент 2, стоящий в выражении перед $\Delta\tau$, объясняется тем, что фазовым изменениям в равной степени подвержены оба фронта стробирующего импульса.

Для расширения передаваемой полосы частот звукового канала свыше 7 кгц необходимо передавать в интервале τ уже не один, а минимум два импульса, несущих звуковую информацию, и, следовательно, в этом случае интервал времени, отводимый для импульсов, не должен превышать

$$\tau_2 = \tau - 3\Delta\tau. \quad (3)$$

Если применяется система с большим числом импульсов (кодowo-импульсная модуляция), то

$$\tau_n = \tau - (n + 1)\Delta\tau, \quad (4)$$

где n — число импульсов в кодовой посылке.

Таким образом, чем больше импульсов передается в данном интервале, тем более жесткие требования предъявляются к стабильности фазы стробирующих импульсов. Из выражения (4)

$$\Delta\tau = \frac{\tau - \tau_n}{n+1} = \frac{\tau \left(1 - \frac{\tau_n}{\tau}\right)}{n+1} = \frac{\tau(1-b)}{n+1}, \quad (5)$$

где $b = \frac{\tau_n}{\tau}$ — коэффициент, характеризующий уменьшение помехозащищенности звукового канала, связанный с нестабильностью фазы стробирующих импульсов.

Например: при $\tau = 8$ мксек $n = 2$ и $b = 0,9$

$$\Delta\tau = \frac{8(1-0,9)}{2+1} \approx 0,27 \text{ мксек.}$$

В данном случае (при допущенном уменьшении помехозащищенности системы на 10%) требования к стабильности фазы примерно в 10 раз превышают те, которые еще не вызывают нарушения работы обычных телевизионных приемников. Относительная нестабильность фазового положения, будучи выражена в долях строчного периода, составит в этом случае

$$\frac{\Delta\tau}{T_{\text{стр}}} = \frac{0,27}{64} = 0,0042,$$

где $T_{\text{стр}}$ — период колебаний строчной развертки, равный 64 мксек.

С увеличением дальности ретрансляции телевизионных программ по радиорелейным и кабельным линиям связи возрастает воздействие шумов и импульсных помех на систему синхронизации и устройства стробирования звуконосящих импульсов. Поражение помехой системы синхронизации в этом случае резко снижает качество принимаемого изображения и звука. Отдельные шумовые выбросы накладываются на синхрои импульсы, хаотически модулируют их по времени, тем самым вызывая перемещение стробирующего импульса и появление шума в звуковом канале.

Еще более вредным является воздействие на синхронизацию интенсивных импульсных помех. Под действием таких помех селектор синхрои импульсов оказывается блокированным на некоторое время, вследствие чего синхронизация нарушается и импульсная передача звукового сопровождения прерывается. Для получения большей

помехоустойчивости системы синхронизации по отношению к импульсным помехам применяются схемы с временной селекцией. Поскольку вероятность импульсных помех с частотой повторения, равной частоте строчной развертки, невелика, то схема с временной селекцией позволяет в значительной степени ослабить влияние этих помех. Выигрыш в помехозащищенности (Π_n) по отношению к импульсным помехам равняется отношению

$$\Pi_n = \frac{T_{\text{стр}}}{t}, \quad (6)$$

где: $T_{\text{стр}}$ — период колебаний строчной развертки; t — интервал времени стробирования.

Применение схемы с временной селекцией позволяет также повысить помехоустойчивость системы синхронизации и по отношению к сильным флюктуационным помехам.

Помехоустойчивость системы синхронизации может быть особенно высокой, когда ведущий синхрогенератор телевизионного центра стабилизируется кварцем. В этом случае помехоустойчивость зависит от величины возможного расхождения частот и прежде всего от стабильности задающего генератора приемного устройства. Учитывая, что кварцованные синхрогенераторы, используемые в аппаратуре телевизионных центров, обычно не имеют термостатирования, величина их относительной нестабильности соответствует возможной расстройке $\delta = \frac{\Delta f}{f_0} \approx 10^{-4}$. Эта возможная нестабильность частоты синхронизирующих импульсов определяет величину полосы пропускания узкополосной системы приемного синхронизирующего устройства. Применение в канале синхронизации узкополосного усилителя позволяет устранить влияние всех составляющих помехи, лежащих вне полосы пропускания всей узкополосной системы.

Для нашего случая полосу пропускания системы можно принять равной удвоенной величине отклонения частоты повторения синхрои импульсов передающего устройства от номинальной. Тогда с учетом нестабильности частоты синхрогенератора передающего устройства $\delta \approx 10^{-4}$ добротность резонансной системы, применяемой для ча-

стотной селекции синхросигнала, могла бы достигать

$$Q_1 \approx \frac{1}{2\delta} = 5000. \quad (7)$$

Такая величина добротности обеспечила бы весьма высокий коэффициент защиты синхронизма от помех. Но в данном случае использование усилителя со столь высокой добротностью резонансного фильтра было бы недопустимо ввиду того, что при этом фаза отфильтрованных синхроимпульсов изменялась бы в слишком широких пределах по отношению к сигналам изображения. Эти колебания фазы (φ) при упомянутой величине неустойчивости $\delta \approx 10^{-4}$ достигли бы [2]

$$\varphi = \arctg(2\delta Q_1) = 45^\circ, \quad (8)$$

что приблизительно в 40 раз больше тех колебаний фазы, которые соответствуют допустимому $\Delta\tau = 0,2$ мксек.

Поэтому величину допустимой добротности системы следует выбирать, исходя из требований к неустойчивости фазы стробирующих импульсов. Допустимый фазовый сдвиг $\varphi_{\text{доп}}$ связан с величиной сдвига $\Delta\tau$ фронта стробирующего импульса зависимостью

$$\varphi_{\text{доп}} = \frac{2\pi\Delta\tau}{T_{\text{стр}}}, \quad (9)$$

где $T_{\text{стр}}$ — период колебаний строчной частоты.

Тогда необходимая величина добротности будет

$$Q_2 = \frac{\text{tg } \varphi_{\text{доп}}}{2\delta} \approx \frac{\pi\Delta\tau}{T_{\text{стр}}\delta}.$$

Для стандарта развертки в 625 строк $T_{\text{стр}} = 64$ мксек.

Или

$$Q_2 \approx 0,05 \frac{\Delta\tau}{\delta}, \quad (10)$$

если $\Delta\tau$ выразить в микросекундах.

При $\Delta\tau = 0,2$ мксек и $\delta = 10^{-4}$ получим $Q_2 = 100$.

Таким образом, требования стабильности фазы отфильтрованных синхроимпульсов не позволяют использовать резонансные системы с очень большой добротностью и, следовательно, с соответственно узкой полосой пропускания.

При отсутствии дополнительной коррекции фазовой характеристики полоса пропускания Δf при данной неустойчивости не может быть меньше 300 гц.

Расширение полосы пропускания резонансной системы снижает помехоустойчивость синхронизации по отношению к импульсным и флюктуационным помехам.

Отношение эффективной полосы пропускания резонансной системы к полосе пропускания канала синхронизации определяет степень подавления помехи и в конечном счете характеризует теоретический выигрыш в помехоустойчивости системы синхронизации. В этом случае значение помехи на выходе системы.

$$(u_n)_{\text{вых}} = K (u_n)_{\text{вх}} \cdot \frac{t}{T_{\text{стр}}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta f_{\text{эф}}}{\Delta f_{\text{вид}}}}, \quad (11)$$

где: K — коэффициент передачи системы синхронизации; t — ширина стробирующего импульса; Δf — полоса пропускания видеоканала; $\Delta f_{\text{эф}}$ — эффективная полоса пропускания резонансной системы с одиночным контуром, равная $\frac{\pi f_0}{2Q_2}$ [3]; $(u_n)_{\text{вх}}$ — эффективное значение помехи на входе системы.

Выигрыш в отношении сигнал/помеха (η), который получается на выходе такой системы:

$$\eta = \frac{\psi_{\text{вых}}}{\psi_{\text{вх}}} = \left(\frac{u_c}{u_n} \right)_{\text{вых}} = \frac{T_{\text{стр}}}{t} \times \sqrt{\frac{\Delta f_{\text{вид}}}{\Delta f_{\text{эф}}}} = \frac{T_{\text{стр}}}{t} \sqrt{\frac{\Delta f_{\text{вид}} 2Q_2}{\pi f_0}}. \quad (12)$$

Здесь f_0 — номинальная частота контура. Например, при $t = 8$ мксек; $T_{\text{стр}} = 64$ мксек; $\Delta f_{\text{вид}} = 6 \cdot 10^6$ гц и $f_0 = 15625$ гц

$$\eta = \frac{\psi_{\text{вых}}}{\psi_{\text{вх}}} = \frac{64 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^{-6}} \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 6 \cdot 10^6}{3,14 \cdot 15625}} \approx 1280,$$

т. е. около 62 дб.

В случае привязки ведущего синхрогенератора к частоте питающей сети полосу пропускания резонансной системы придется увеличить, вследствие чего помехозащитность уменьшится.

Принципиальная схема устройства, реализующего вышеописанные принципы, показана на рис. 1. Синхросигнал, снимаемый с амплитудного селектора, дифференцируется цепочкой $R_1 C_1$, постоянная времени которой около 1 мксек. После дифференцирования отрицательные импульсы строчной (и двойной строчной) частоты несколько удлиняются за счет емкости C_2 . Диод D_1 выполняет функции ограничителя и нели-

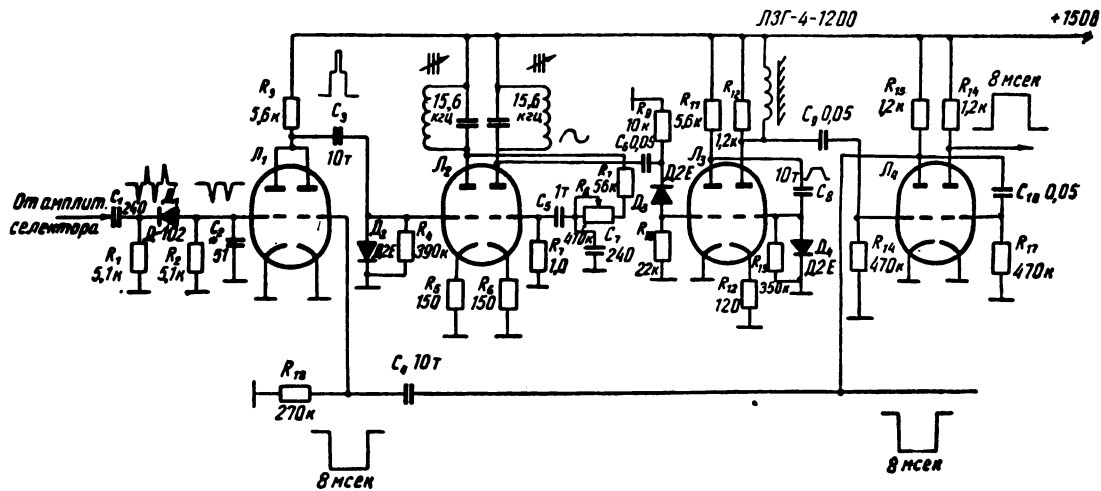


Рис. 1

нейного сопротивления этой интегрирующей цепи. Емкость C_2 позволяет уменьшить амплитуду коротких импульсных помех и влияние высокочастотных шумов.

Отрицательные импульсы длительностью 4—6 мксек поступают на сетку лампы L_1 . На вторую сетку этой лампы подаются отрицательные импульсы длительностью 8 мксек и размахом порядка 10—15 в, сформированные в самой схеме. Форма напряжения в анодной цепи этой лампы изображена на рис. 2. Каскад на лампе L_1 позволяет избавиться от импульсов двойной строчной частоты и устранить те помехи, которые не попадают во временной интервал, равный 8 мксек, задаваемый стробирующими импульсами. Это обеспечивает дополнительную помехоустойчивость системы синхронизации по отношению к импульсным и флюктуационным помехам. Помехи, приходящие вне временного интервала 8 мксек, не могут управлять током

лампы L_2 в силу ограниченности анодно-сеточных характеристик лампы L_1 .

Левая половина лампы L_2 работает в режиме ограничения синхроимпульсов, причем диод D_2 выполняет функции фиксирующего элемента переходной цепи R_4C_3 , постоянной времени которой выбрана небольшой (порядка 4 мсек). Такая постоянная времени позволяет улучшить помехоустойчивость системы синхронизации при случайном уменьшении размаха синхроимпульсов.

Узкополосный усилитель, выполненный на лампе L_2 , предназначен для выделения первой гармоники строчной частоты. На левом аноде этой лампы получается напряжение почти синусоидальной формы со сравнительно большой амплитудой. На другом аноде получаются колебания практически синусоидальной формы. Интегрирующая цепь $R_7R_8C_7$ позволяет производить первоначальную установку фазы импульсов, выработываемых устройством. Благодаря узкополосному устройству устраняется влияние всех помех, составляющие которых лежат вне полосы пропускания резонансной системы.

Диод D_3 и лампа L_3 обеспечивают двухстороннее ограничение синусоидального напряжения на уровне средней составляющей (рис. 3). При таком способе ограничения возможные изменения амплитуды синусоидальных колебаний (см. рис. 3, пунктир), возникающие вследствие изменения параметров ламп, колебаний питающего напряжения и других причин, практически полностью исключают заметное качание фазы

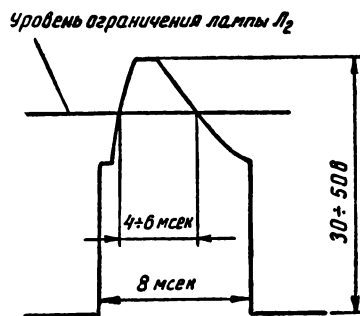


Рис. 2

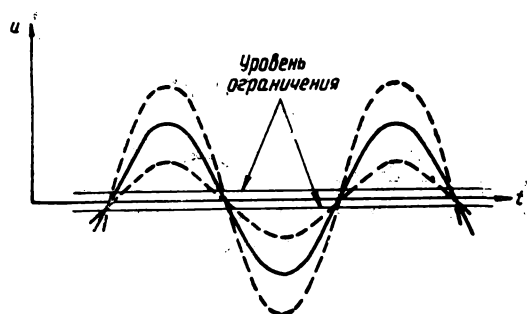


Рис. 3

переднего фронта импульсов, формируемых устройством. Постоянные времени переходных цепей C_6R_9 и C_8R_{13} выбраны небольшими, чтобы пульсации анодного напряжения не могли вызвать паразитной временной модуляции фронтов сформированных импульсов.

Короткозамкнутая линия задержки, включенная в цепь анода правой половины лампы L_3 , позволяет формировать прямоугольные импульсы длительностью 8 мксек. Эти импульсы, ограниченные левым триодом лампы L_4 , поступают в отрицательной полярности на правую половину лампы L_1 и являются стробирующими. Импульсы положительной полярности, снимаемые с правого триода лампы L_4 , предназначаются для работы других узлов аппаратуры.

Таким образом, рабочие импульсы в этой схеме получают не путем выделения синхроимпульсов, которые синхронизируют соответствующий генератор или подстраивают его частоту, а формируются непосредственно из синхроимпульсов. Такое формирование позволяет избежать некоторой дополнительной нестабильности фазы, связанной с нестабильностью генератора.

В случае пропадания на входе одного или нескольких синхроимпульсов с выхода устройства на лампу L_1 все же будут поступать стробирующие импульсы длительностью 8 мксек и синхронизация практически не нарушится.

Как показал эксперимент, строчная синхронизация при использовании схемы, приведенной на рис. 1, не нарушается даже тогда, когда эффективное значение помехи на видеосигнале достигает почти того же уровня, что и размах самого видеосигнала.

При работе ведущего синхрогенератора с привязкой к питающей сети приходится ограничиваться меньшей величиной добротности узкополосной системы, в результате чего помехоустойчивость синхронизации уменьшается пропорционально корню квадратному из величины ухудшения добротности.

Заключение

Построенная схема синхронизации обладает высокой помехоустойчивостью и может быть рекомендована к применению в телевизионных системах с относительно большим уровнем помех. Особенно хороший результат получается, когда синхрогенератор передающей станции работает в кварцованном режиме. Достигнутая в этой системе стабильность синхронизации позволяет ограничиться почти в три раза более кратковременными импульсами строчной синхронизации по сравнению с применяемыми в телевизионном вещании. Последнее обстоятельство в случае применения импульсного метода передачи звукового сопровождения обуславливает возможность увеличения помехоустойчивости звукового канала за счет расширения интервалов времени, отводимых для передачи широтно-модулируемых импульсов, несущих звуковую информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fredendall G. L., Transmission of Television Sound on the Picture Carrier, Proc. IRE, 1946, II, 34, № 2, p. 49—61.
2. Гоноровский И. С., Радиотехнические цепи и сигналы, М., «Советское радио», 1964.
3. Колосов А. А., Резонансные системы и резонансные усилители, Связьиздат, 1949.

Московский электротехнический институт связи

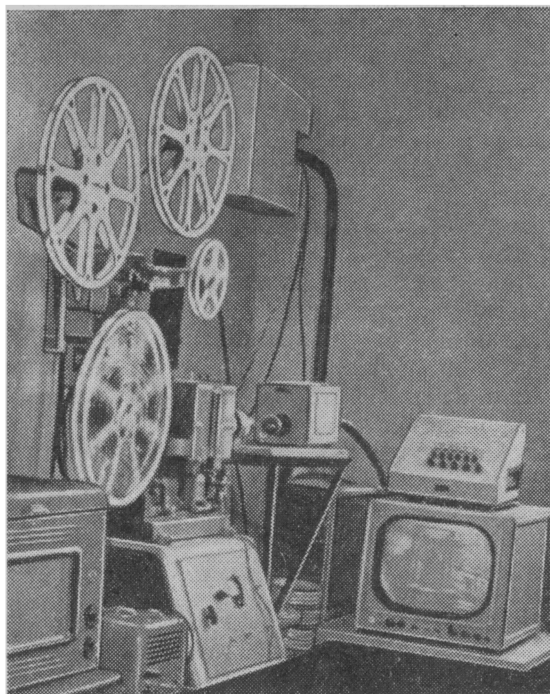
За последнее время в учебных заведениях все больше завоевывает себе место учебное телевидение. Ряд научных и учебных учреждений в Советском Союзе и за рубежом проводит большую работу по изучению вопроса об эффективности применения телевидения в школе. Дискуссии о целесообразности использования учебного телевидения во всех странах заканчивались признанием бесспорной эффективности этого вида обучения.

Наряду с использованием передач, транслируемых телевизионными студиями, в настоящее время все шире применяются ПТУ.

В учебном процессе ПТУ могут быть использованы не только как средство обучения, но и в целях педагогических наблюдений и специальных изучений отдельных дидактических вопросов. Так, в 30-й школе Киева организована лаборатория экспериментальной дидактики Научно-исследовательского института педагогики Министерства просвещения УССР. В стенах классных комнат школы вмонтированы датчики (передающие камеры, микрофоны), незаметные для учащихся. Они соединены с приемными устройствами лаборатории.

Исследователь в любое время может соединиться с тем или иным классом, видеть на экране телевизора учителя, классную доску, слышать звуковую сторону урока и при необходимости фиксировать на ферромагнитной пленке весь ход урока. Благодаря этому можно соединить педагогический эксперимент с лабораторным. В то же время установка (см. рисунок) позволяет вести передачу учебного материала из лаборатории в классы как в виде статической проекции по телевидению, так и в виде передачи учебных кинофильмов.

Для определения оптимальной яркости телевизионного изображения по максимальному различению ступеней градационного клина испытательной таблицы 0249 эта таблица была снята на кинолентку шириной 16 мм; кольцо пленки с данным изображением демонстрировалось проектором ТК-16-2 по телевидению в класс. Учащиеся сидели за партами на пронумерованных местах, что дало возможность учесть, как воспринимается изображение на различном расстоянии с различных позиций. В процессе



Общий вид школьной телевизионной установки

демонстрации учащихся спрашивали, как они воспринимают те или иные зоны на верхней, правой, левой, нижней полосе градационного клина. Ответы давались в письменной форме и в виде зарисовок.

Оказалось, что учащиеся, сидящие за партами первого ряда на расстоянии 1,35 м и второго ряда — на расстоянии 2,20 м от экрана телевизора «Знамя», видят отчетливо шесть зон на горизонтальных и вертикальных полосках градационного клина, учащиеся, сидящие за партами третьего ряда боковых мест, различают четыре-пять зон градационного клина, сидящие в пятом ряду парт на расстоянии 5,60 м от экрана телевизора различают всего две-три зоны.

Для изучения восприятия учащимися контрастности телевизионного изображения нами был снят на кинолентку портрет Т. Г. Шевченко. Кольцо с этим изображением демонстрировалось кинопроектором ТК-16-2 по телевидению в класс. Учащимся был поставлен вопрос: как видите это изображение, удовлетворительно, хорошо или отлично? Оказалось, что контрастное

изображение портрета со всех мест учащиеся видят хорошо и отлично.

Для изучения восприятия учащимися изображения общего плана оно было снято на киноплёнку шириной 16 мм. Кольцо с изображением демонстрировалось телекинопроектором ТК-16-2 по ПТУ в класс. Оказалось, что крупные детали общего плана со всех мест учащиеся видели хорошо, а мелкие детали изображения на экране телевизора на расстоянии от экрана 4,5 м уже не просматриваются. Данные исследования позволили сделать вывод о том, что изображение на экране телевизора должно быть снято крупным планом и быть контрастным.

Чтобы определить минимальную величину детали, которую еще видно на экране телевизора с разных мест класса, мы использовали таблицу для исследования остроты зрения. Кроме того, проводились и другие эксперименты.

Выяснилось, что для нормального видения без зрительного напряжения размер детали изображения на экране телевизора должен быть не менее 5 мм.

Для проверки эффективности усвоения учебного материала была проведена передача учебных кинофильмов по телевидению в 5-, 6-, 7-, 8-х классах 30-й школы Киева.

Использование телевидения во время урока не требует затемнения помещения. Кроме того, демонстрация без затемнения

класса обеспечивает необходимый контакт между учителями и учащимися, так как не рассеивает внимания, что происходит при переходах к затемнению, и наоборот.

Было интересно проследить, в какой степени падает работоспособность учащихся на уроках с применением телевидения. Для исследования были использованы корректурные таблицы, в которых учащиеся в течение 5 мин вычеркивали определенные сочетания букв. Работа проводилась до урока и после урока с использованием телевидения. Сравнение коэффициентов продуктивности до начала урока и после него позволило сделать выводы о том, что работоспособность учащихся на таких уроках не уменьшается. Учебные телепередачи вызывают повышенный интерес учащихся к изучаемому материалу.

Своевременный показ учебных кинофильмов учащимся всех классов может быть осуществлен путем демонстрации их по телевидению.

Использование телевидения в учебном процессе активизирует его и заостряет внимание на главном, поэтому оно должно более настойчиво внедряться в учебный процесс в школе.

О. Д. ЯКОВЛЕВА

Киевский государственный педагогический институт имени Горького

Автоматическая регулировка амплитудно-частотной характеристики телевизионного тракта

621.397.34

Одним из методов повышения качества работы телевизионного тракта является применение автоматических регулировок. Ниже рассматриваются вопросы регулирования амплитудно-частотной характеристики телевизионного тракта (АЧХ). АЧХ звеньев телетракта не стабильны по многим причинам и могут выходить за пределы установленных норм. Во избежание искажений изображения приходится корректировать АЧХ вручную или автоматически. Ручная регулировка требует большой внимательности и квалификации обслуживающего персонала.

Более перспективной является автоматическая коррекция АЧХ.

Рассмотрим вопрос использования для автоматической коррекции АЧХ испытательных импульсов. Широко известен метод измерения качественных показателей телевизионного тракта с помощью сигналов, которые вводятся в видеосигнал на входе передающего тракта во время действия кадровых гасящих импульсов. В составе испытательных импульсов имеется испытательный сигнал для контроля АЧХ в виде пакетов синусоидальных колебаний различных частот (рис. 1).

Общая длительность испытательного сигнала для контроля АЧХ составляет

42 мксек, т. е. меньше длительности одной строки.

На рис. 2 показан испытательный сигнал, введенный в 18-ю строку (испытательную). Можно использовать без помех для передачи 17-, 18-, 19-ю строки четного поля и 329-, 330-, 331-ю строки нечетного поля. В конце тракта испытательная строка выделяется из телевизионного сигнала. Наблюдая на экране осциллографической трубки за осциллограммами пакетов испытательных частот, можно оценить состояние АЧХ телетракта.

В описываемом ниже методе весь диапазон АЧХ разбит на отдельные участки, и в пределах каждого участка действует отдельная автоматическая корректирующая ячейка. Эта ячейка может обеспечить автоматически как подъем, так и ослабление АЧХ на данном участке спектра и, таким образом, скомпенсировать искажения АЧХ в тракте.

На рис. 3 показаны участки действия отдельных ячеек схемы. Поскольку центральная часть полосы видеочастот телевизионного тракта менее подвержена искажениям, чем периферийная, то эти участки в центральной части могут быть шире.

На приемном конце тракта пакеты испытательных частот отделяются от видеосиг-

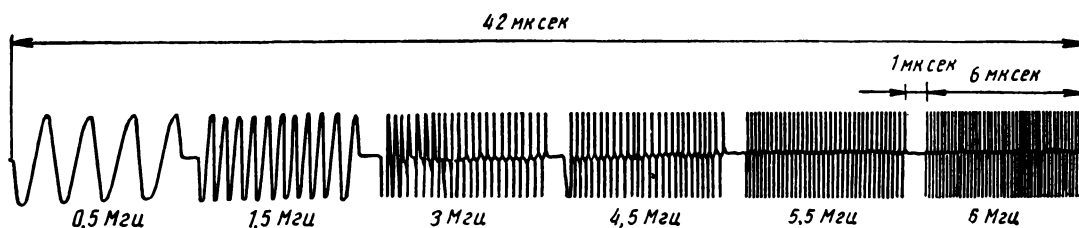


Рис. 1

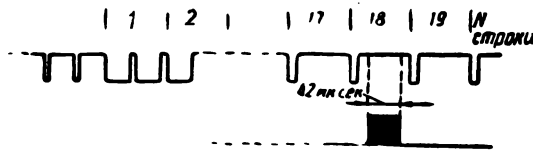


Рис. 2

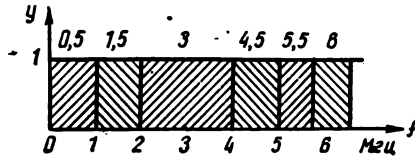


Рис. 3

нала с помощью схемы выделения строки, а затем разделяются при помощи широкополосных полосовых фильтров. Вероятность действия помех на испытательные сигналы получается небольшая, так как каждый испытательный пакет занимает только часть одной строки.

Данный метод автоматической коррекции АЧХ позволяет независимо корректировать относительно широкие провалы и подъемы в различных участках спектра телевизионного тракта и только очень узкие провалы или подъемы АЧХ могут оказаться не полностью исправленными. Такого рода искажения лишь незначительно ухудшают изображение и могут встретиться весьма редко.

Блок-схема автоматического корректора

На рис. 4 показана блок-схема автоматического корректора АЧХ. Здесь звено 1 — входной каскад, в качестве которого может быть использован обыкновенный катодный повторитель. Звенья 2, 3, 4, 5, 6, 7 — ячейки коррекции АЧХ на разных участках спектра. Звено 13 служит для выделения испытательной строки с пакетами из остального видеосигнала. Звенья 12 являются полосовыми фильтрами с характеристиками, показанными на рис. 5. Эти фильтры предназначены для разделения контрольных частот на отдельные пакеты частот 0,5; 1,5; 3; 4,5; 5,5 и 6 Мгц. После фильтров каждый пакет подается на звенья 11, являющиеся обыкновенными амплитудными детекторами. Каждый де-

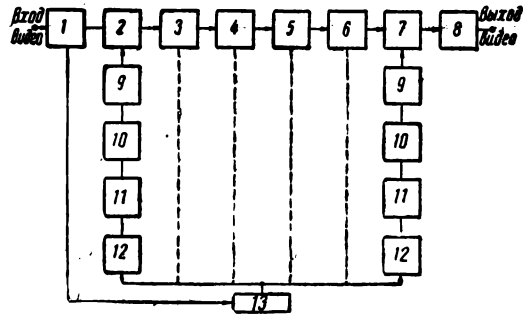


Рис. 4

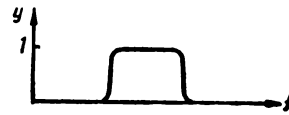


Рис. 5

тектор служит для детектирования соответственно своего пакета частоты.

Звенья 10 представляют собой схемы фиксации уровня. Эти схемы приводятся в действие от импульсов, полученных от детектирования соответствующих пакетов частот.

Звенья 9 являются ламповыми каскадами, величина анодного тока которых линейно зависит от величины напряжения на сетке. Они действуют от напряжения, получаемого от детектирования соответствующих пакетов частот. Таким образом, на выходе звеньев 9 образуются управляющие токи, служащие для автоматического регулирования звеньями 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

Звено 2 работает в полосе частот до 1 Мгц (средняя частота 0,5 Мгц), звено 3 — в полосе частот от 1 до 2 Мгц (средняя частота 1,5 Мгц), звено 4 — в полосе частот от 2 до 4 Мгц (средняя частота 3 Мгц), звено 5 — в полосе частот от 4 до 5 Мгц (средняя частота 4,5 Мгц), звено 6 — в полосе частот от 5 до 5,75 Мгц (средняя частота 5,5 Мгц).

Нетрудно заметить, что величина управляющих напряжений на входе звеньев 9 (величина управляющих токов на их выходе) зависит от величины амплитуд входящих пакетов испытательных частот, т. е. от формы АЧХ тракта.

В случае возникновения искажений АЧХ в любом месте телевизионного тракта ис-

пытательные частоты на выходе тракта не имеют одинаковых амплитуд. Если на данном участке диапазона АЧХ тракта образовался подъем АЧХ, то испытательная пачка частоты также будет иметь пропорциональное увеличение амплитуды. Когда же искажение АЧХ на данном участке диапазона проявляется в виде завала АЧХ, то амплитуды испытательных частот уменьшаются пропорционально этому завалу. Из этих рассуждений заключаем, что величины токов, получаемые на выходе звеньев 9, пропорциональны амплитудам пакетов, т. е. они зависят от состояния АЧХ телетракта. Эти токи (управляющие токи) и подаются на ячейки автоматической коррекции 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

Автоматическая ячейка коррекции под действием управляющего тока осуществляет компенсацию искажений АЧХ на данном участке спектра. При исправности АЧХ тракта (все испытательные пакеты частот, проходящие через тракт, имеют одинаковую амплитуду) ячейки коррекции ведут себя как обыкновенные усилительные каскады. Автоматическая ячейка коррекции может состоять из лампового каскада и термистора, подогреваемого управляющим током. Термистор под действием управляющего тока меняет свое сопротивление.

Изменение сопротивления термистора, входящего в корректирующую цепь каскада ячейки, влияет на АЧХ в данном участке спектра. Остальные части спектра данная ячейка пропускает без изменений. Ис-

пользуя этот метод, можно осуществить автоматическую коррекцию АЧХ.

Ячейка коррекции

Рассмотрим отдельную ячейку коррекции.

На схеме рис. 6 показана ячейка автоматической коррекции, собранная на лампе L_{2a} . Здесь как в цепи сетки, так и в цепи катода имеются цепочки коррекции, регулируемые автоматически. Сеточная цепочка коррекции состоит из сопротивления термистора r_1 , индуктивности L_1 и емкости C_1 . А катодная цепочка коррекции состоит из сопротивления термистора r_2 , индуктивности L_2 и емкости C_2 . При номинальной частотной характеристике тракта АЧХ участок спектра, на который настроена ячейка (как и всего спектра), представляет прямую линию (рис. 7). Следовательно, при этом все ячейки ведут себя как обыкновенные усилительные каскады, равномерно усиливающие частоты всего спектра. В нашем примере цепочки отдельной ячейки коррекции, показанные на рис. 6, настроены на 3 Мгц. На рис. 8 представлена АЧХ ячейки в режиме максимального ослабления спектра в области 3 Мгц. На рис. 9 представлена АЧХ ячейки в режиме максимального усиления спектра в области 3 Мгц. При изменении сопротивления термистора под действием управляющего тока меняется и затухание в цепочках коррекции, что вызывает изменение АЧХ данного участка спектра. В автоматической ячейке

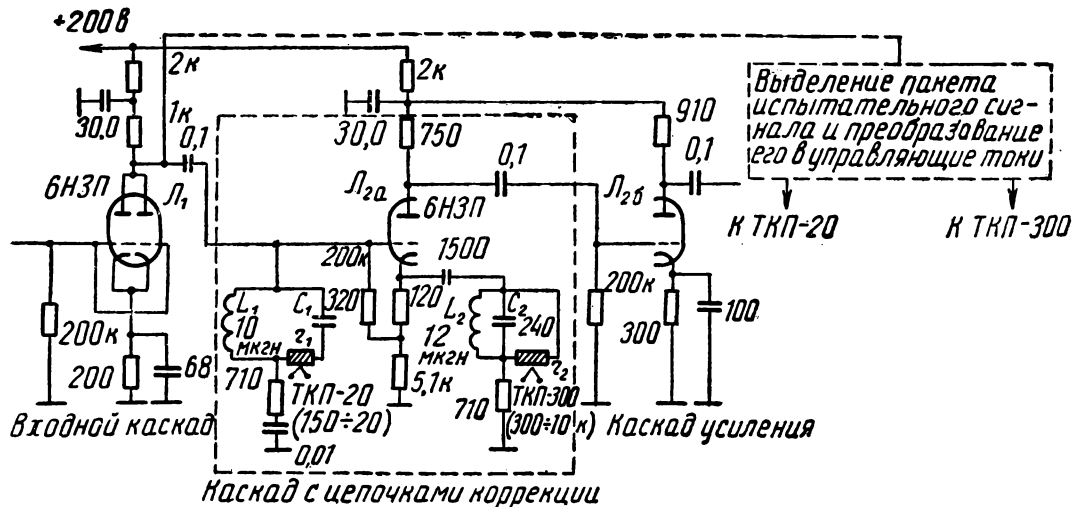


Рис. 6

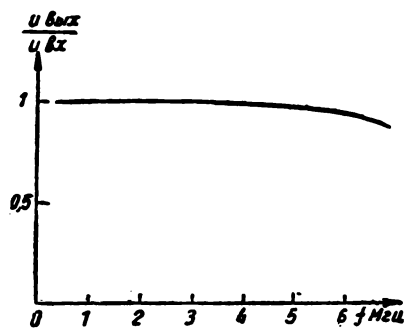


Рис. 7

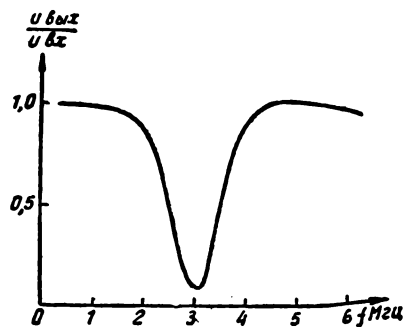


Рис. 8

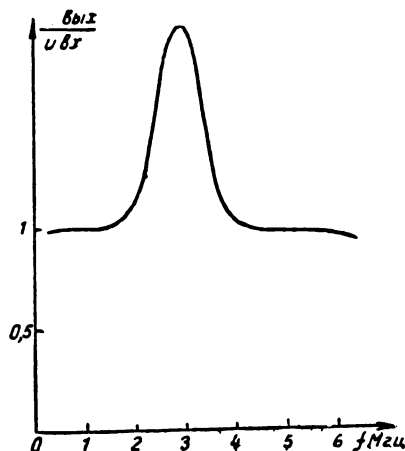


Рис. 9

коррекции, показанной на рис. 6, при относительно холодном термисторе ТКП-20, когда его сопротивление равно 150 ом, и при горячем термисторе ТКП-300, когда его сопротивление равно 300 ом, АЧХ ячейки не имеет ни завала, ни подъема (см. рис. 7).

Когда же термистор ТКП-300 не нагрет и его сопротивление составляет 10 ком (сопротивление термистора ТКП-20 150 ом), характеристика ячейки примет вид, показанный на рис. 8. А при сопротивлении нагретого термистора ТКП-20 20 ом и сопротивлении термистора ТКП-300 300 ом ха-

рактеристика ячейки принимает вид, показанный на рис. 9.

Характеристика ячейки коррекции в зависимости от величины нагрева термисторов может плавно регулироваться от максимального ослабления (см. рис. 8) до максимального усиления (см. рис. 9). Нагрев термисторов зависит от величины управляющего тока и, следовательно, от величины проходящего пакета контрольного сигнала. Режим преобразователя пачки испытательного импульса в управляющий ток выбран так, чтобы нагрев термистора при проходящем оптимальном испытательном сигнале соответствовал прямолинейной характеристике ячейки.

Приведенные осциллограммы являются результатом практических испытаний.

Я. М. РАДИКАЙНЕН
Джезказганский телецентр

Акустические ворота

534.833 + 621.397

До настоящего времени обеспечение звукоизоляции телевизионных студий и кинопавильонов со стороны декорационных ворот представляет серьезную проблему. Поэтому часто из-за плохой звукоизоляции ворот во время киносъемок или телевизионных передач приходится останавливать все работы, производящиеся вокруг студии.

Для строящегося Общесоюзного телевизионного центра в Москве по заданию Технического управления КРТ отделом технологии и оборудования управления Моспроект-1 разработана конструкция раздвижных акустических ворот, позволяющая надежно защитить студии от проникновения посторонних производственных шумов.

Полотно акустических ворот 8 представляет собой сварную металлическую раму, обшитую стальным листом, с акустическими заполнителями внутри (песок, стекловата, ацеид). По периметру полотно ворот имеет специальное уплотнение из Р-образной жесткой резины и латексной губки, поверхность которой вулканизирована капроном.

Основные узлы акустических ворот следующие (см. рисунок):

Привод ворот 1 заключен в шкаф, установленный около проема, и состоит из электродвигателя АОЭ42-6 ($N = 1,7$ квт, $n = 930$ об/мин), редуктора РГУ-120 и ручного привода.

Натяжное устройство 2 состоит из системы блоков и грузов, обеспечивающих натяжение холостой ветви троса. В том случае, когда холостая ветвь троса становится рабочей, контргруз поднимается вверх до упора.

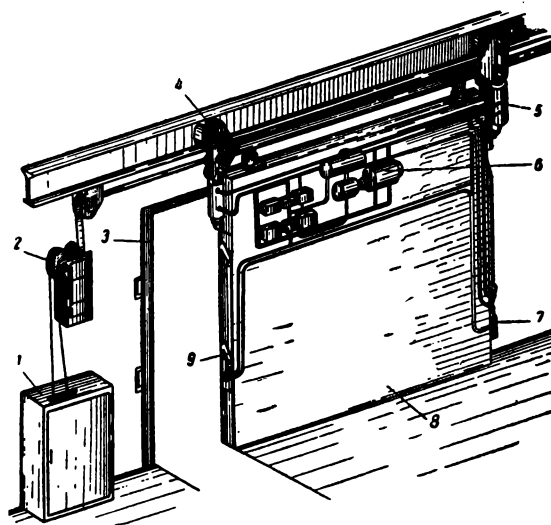
Тележка в сборе 4 служит для транспортировки полотна ворот по двуглавой балке, подвешенной к перекрытию. На ходовой тележке смонтированы гидравлические домкраты для подъема и опускания полотна ворот. На тележке также смонтированы конечные выключатели типа ВК-211, обеспечивающие остановку ворот.

Рычажная система 9 расположена с торцов полотна ворот и служит для прижима ворот к обрамлению проема.

Привод рычажной системы осуществляется с помощью гидроцилиндра. Конечные положения рычагов фиксируются двумя конечными выключателями типа ВК-512.

Блокировочное устройство установлено на торце полотна ворот, направленном в сторону закрывания. Блокировочное устройство служит для остановки ворот при наличии препятствия при закрывании. Блокировочное устройство кинематически связано с конечным выключателем ВК-211.

Гидравлическое оборудование акустических ворот 6 состоит из насоса Г12-21А ($Q = 8$ л/мин) с электродвигателем АОЭ-426 двух трехпозиционных реверсивных золотников 4Г73-13, предохранительного клапана Г52-13-00, гидравлического запора $\frac{ГР-16}{СО-00}$ и манометра. Для обеспечения ручного аварийного открывания ворот в гидросхему включены ручной насос 790-8604010 и система кранов.



Гидравлическое оборудование работает в следующем порядке. Ворота, перемещаемые приводом, расположенным около стены, останавливаются против проема. Команда на остановку подается конечным выключателем типа ВК-211, установленным на тележке. Этот же конечный выключатель дает команду на включение электродвигателя насоса и на золотник, перемещая его вправо. Масло, подаваемое насосом, поступает в верхнюю полость гидроцилиндров, которые в свою очередь поворачивают (выдвигают) рычаги. Конечное положение рычагов фиксируется конечными выключателями типа ВК-512.

После того как рычаги полностью выдвинуты и сработал конечный выключатель ВК-512, открывается золотник и масло поступает в нижнюю полость гидроцилиндра.

Ворота опускаются, совершая криволинейное движение, благодаря рычажной системе. Конечное нижнее положение ворот фиксируется конечным выключателем ВК-211. После срабатывания конечного выключателя вся система обесточивается и золотники возвращаются в среднее положение.

При открывании ворот цикл повторяется в обратной последовательности. Конечное положение рычагов фиксируется выключателями ВК-512, а верхнее положение полотна ворот — двумя конечными выключателями ВК-211, включенными последовательно.

В. АНТОНОВ

Техническое управление КРТ

УОЛТЕР БЕЙЕР
(США)

КОМБИНИРОВАННАЯ КИНОСЪЕМКА С БЛУЖДАЮЩЕЙ МАСКОЙ И МЕТОД СИНЕГО ЭКРАНА¹

778.534.7

3. Специальный фотографический раздел

Главные проблемы, возникающие при съемке по любому методу блуждающей маски, можно классифицировать так.

Сепарация. Часть снятого изображения должна быть отделена от другой, вместо которой затем будет вставлено новое изображение. Необходимо получить достаточный контраст плотностей между изображениями сцены переднего плана и задника, на фоне которого она снимается, чтобы получить силуэтную маску равномерной плотности.

Совмещение (включая «посадку» и краевые характеристики маски). Каждая силуэтная маска должна совмещаться с контурами изображения переднего плана во всех деталях с точностью до сотых долей миллиметра; плотность и краевые характеристики ее должны быть такими, чтобы края закрытой маской изображения не появились в комбинированном кадре. Необходимо отметить, что в этом отношении требования для широкоэкранных фильмов значительно более строги, чем для нормальных.

Цветовой баланс. Шесть цветоделенных изображений на отдельных пленках должны быть точно сбалансированы и согласованы для печати на комбинированный дубльнегатив. Это, очевидно, требует точности управления цветом и плотностью изображения в каждом из компонентов и особенно тщательного управления плотностью масок.

Обычный метод синего экрана. Рассмотрим теперь всю процедуру изготовления комбинированного кад-

ра. Перед обсуждением операций, которые схематично изображены на прилагаемых иллюстрациях, процитируем «классическое» описание обычного метода съемки с синим экраном, данное Л. Б. Абботом и Р. Келлогом (киностудия «XX век — Фокс»)!

«Проблема заключается в изготовлении маски без применения ручного труда для отделения белых и черных участков изображения переднего плана от фона. Для цветной пленки это осуществляется следующим образом.

Рис. 15, А изображает передний план, снимаемый на фоне синего задника. Синий задник выбран потому, что он экспонирует синечувствительный слой цветной негативной пленки «Истменколор», но не экспонирует красочувствительного слоя. Этот выбор цветовой чувствительности — ключ к процессу. Любой цвет, который будет экспонировать один из трех (красн-, сине- или зеленочувствительный) слоев без засветки других слоев, может быть выбран для задника. Синий задник предпочтительнее других, так как при освещении переднего плана легче контролировать лицо актера на синем фоне, чем на желтом, зеленом или красном; кроме того, синий контур, появляющийся вокруг изображения в комбинированном кадре, лучше согласуется с небом или водной гладью (которые часто служат фоном), чем красный или зеленый контур.

Рис. 15, В представляет собой кадр черно-белого цветоделенного позитива с синечувствительного слоя цветного негатива. Темное изображение переднего плана хорошо отделено от светлого фона.

¹ Окончание. См. № 1 за 1966 г.

¹ JSMPTЕ, 1955, 64, № 2.

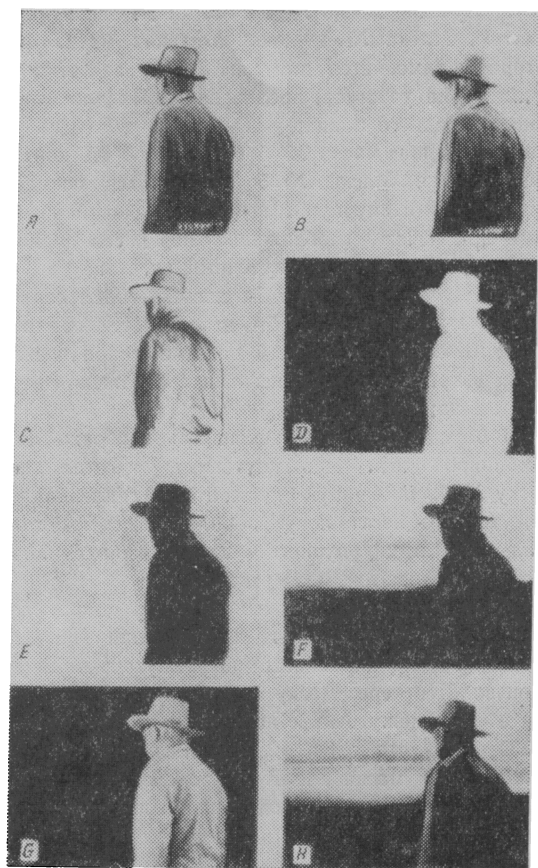


Рис. 15. Последовательные ступени изготовления комбинированного изображения с блуждающей маской в прежнем методе синего экрана

Рис. 15,С — кадр дубльнегатива, полученного печатью с черно-белого цветоделенного позитива красочувствительного слоя цветного негатива. Светлое изображение переднего плана (которое здесь воспроизводится темным вследствие того, что это негатив) хорошо отделено по плотности от прозрачного фона.

Рис. 15, D воспроизводит копию, полученную с бипака из пленок, кадры которых изображены на рис. 15, B и 15, C. Так как бипак образует совершенно непрозрачное изображение переднего плана как в светлых, так и в темных его участках, на результирующей копии изображение переднего плана оказывается прозрачным и расположенным на непрозрачном фоне (негативная маска).

Рис. 15, E воспроизводит отпечаток с кадра рис. 15, D, имеющий обратную оптическую плотность, т. е. прозрачный фон и непрозрачный силуэт переднего плана (позитивная маска).

Рис. 15, F воспроизводит изображение фона, видимое через позитивную маску.

Рис. 15, G воспроизводит изображение переднего плана, видимое через негативную маску.

Так как прозрачные области кадров на рис. 15, F и 15, G расположены на разных участках, очевидно, каждый из этих кадров может печататься последовательно на один и тот же негатив, создавая конечный комбинированный кадр (рис. 15, H).

Данное объяснение отличается сжатостью, которая позволяет легко понять сущность процесса. При этом физические и механические проблемы, возникающие здесь, не упомянуты.

Чтобы получить достаточную плотность на непрозрачных участках негативной или позитивной маски без «заплывания» и изменения размеров и в то же время чтобы сохранить прозрачными остальные участки маски в старом масочном процессе синего экрана, нередко пользовались трудоемкой схемой, показанной на рис. 16. Рис. 17 и 18 воспроизводят схемы использования масок в прежней системе для печати изображения фона и переднего плана на промежуточный комбинированный негатив. Некоторые ступени процесса, показанные на рис. 16, 17 и 18, соответствуют иллюстрациям рис. 15, А—H (для лучшей ориентации читателя).

Все неописанные здесь промежуточные операции — ступени получения необходимой плотности масок.

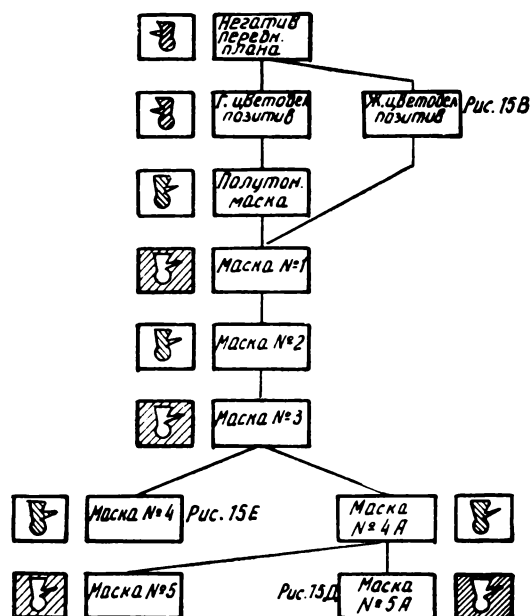


Рис. 16. Схема последовательности изготовления негативной и позитивной масок в прежнем методе синего экрана

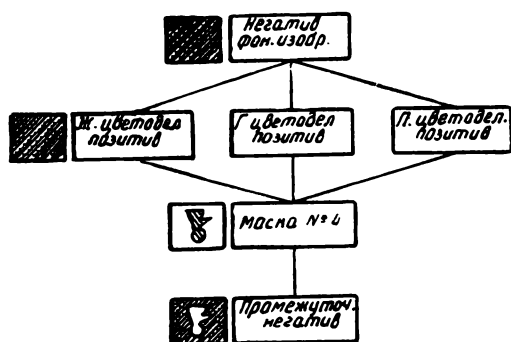


Рис. 17. Схема последовательности впе-
чатывания фонового изображения в комбини-
рованный промежуточный негатив (исполь-
зуется позитивная маска)

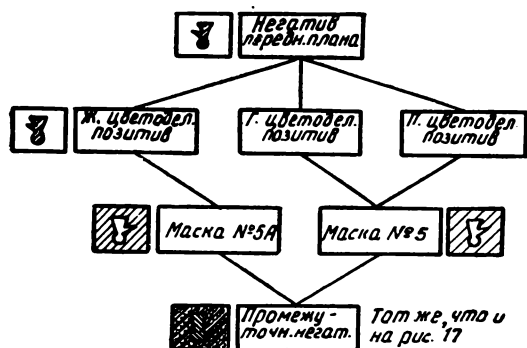


Рис. 18. Схема последовательности впе-
чатывания изображения переднего плана
в комбинированный промежуточный нега-
тив (используется негативная маска)

Рассмотрим последовательность операций данного процесса:

- 1) съемка переднего плана и синего экрана на цветной негативной пленке «Истменколор»;
- 2) контактная печать трех цветоделенных черно-белых позитивов с цветного негатива переднего плана;
- 3) оптическая печать дубльнегатива (полутоновой маски) изображения переднего плана с «голубого» цветоделенного позитива;
- 4) получение маски № 1 путем оптической печати с бипака из «желтого» цветоделенного позитива и полутоновой маски;
- 5) получение маски № 2 путем контактной печати маски № 1;
- 6) получение маски № 3 с маски № 2 посредством контактной печати;
- 7) получение маски № 4А с маски № 3 путем контактной печати. Маска № 4А — дополнительная маска, применяемая при изготовлении окончательной маски № 5 переднего плана;

8) получение маски № 4 с маски № 3 контактной печатью. Маска № 4 — окончательная маска фона, которая применяется для защиты от засветки при печати фона участков, предназначенных для изображения переднего плана;

9) получение маски № 5 с маски № 4А контактной печатью. Маска № 5 применяется совместно с «голубым» и «пурпурным» цветоделенными позитивами при печати изображения переднего плана на комбинированный промежуточный негатив;

10) получение маски № 5А с маски № 4А контактной печатью. Маска № 5А используется совместно с «желтым» цветоделенным позитивом при впе-
чывании в промежуточный негатив изображения переднего плана;

11) оптическая печать фонового изображения на комбинированный промежуточный негатив через маску № 4, находящуюся в контакте с пленкой промежуточного негатива. Изображения с «желтого», «голубого» и «пурпурного» цветоделенных позитивов впе-
чываются поочередно;

12) оптическая печать «голубого» и «пурпурного» цветоделенных позитивов изображения переднего плана на комбинированный промежуточный негатив производится через маску № 5, находящуюся в контакте с промежуточным негативом;

13) то же, что и в п. 12, за исключением того, что используется маска № 5А и происходит оптическая печать с «желтого» цветоделенного позитива переднего плана.

Благодаря современным улучшениям в эмульсии пленок, применяемых в данном процессе, стало возможным сокращение некоторых ступеней процесса в зависимости от содержания сцены и применяемого оборудования.

Р. Гоффман предложил сокращенный метод, который оказался рациональным. Этот метод состоит из следующих операций.

Оригинальный «камерный» негатив (рис. 19) представляет собой изображение сцены переднего плана на фоне синего экрана, которое снято на пленку «Истменколор», тип 5251. С этого негатива печатается от трех до шести позитивов: один черно-белый позитив на пленке ЕК-5302 при использовании синего света (светофильтры 47 + 2В); один панхроматический мелкозернистый позитив на пленке ЕК-5235 при использовании красного света (светофильтр 29F); также печатаются «красный», «зеленый» и «синий» цветоделенные черно-белые позитивы на пленке ЕК-5235 (через голубой, пурпурный и желтый светофильтры) и промежуточный цветной позитив на пленке ЕК-5253. Все операции печати представлены на верхней схеме рис. 19. Характеристика различных пленок, упомянутых здесь, дана в табл. 2.

Средняя схема рис. 19 воспроизводит процесс по-

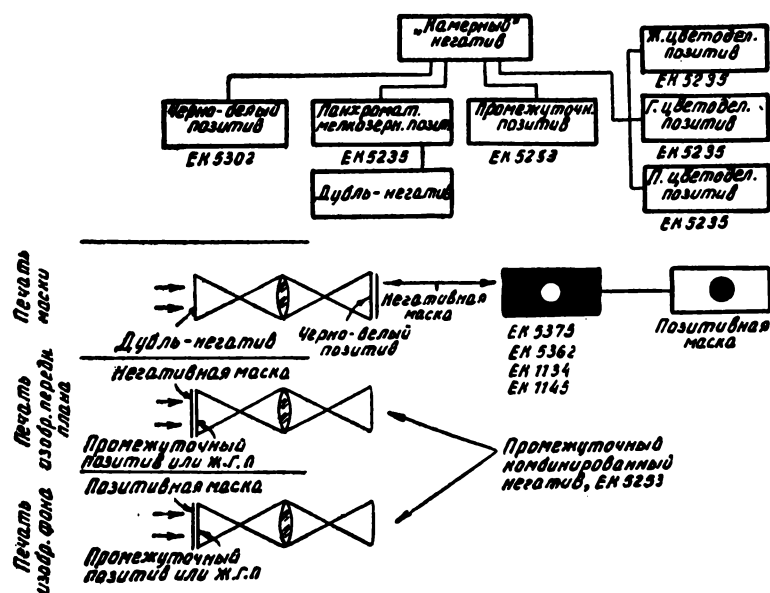


Рис. 19. Схема упрощенного метода получения комбинированных изображений по предложению Р. Гоффмана (отмечены типы различных киноплёнок «Истмен Кодак», применяемых в данном методе)

Таблица 2
Краткая характеристика 35-мм киноплёнок «Истмен Кодак»

Тип пленки	Общая характеристика
5251	Цветная многослойная негативная пленка, пригодная для съемки с естественным и искусственным освещением; сбалансирована для цветовой температуры 3200° К; при съемке на натуре используется светофильтр № 85
5302	Мелкозернистая пленка для печати черно-белых фильмокопий
5365	Малочувствительная сверхмелкозернистая пленка; предназначена для печати промежуточных позитивов
5235	Сверхмелкозернистая панхроматическая пленка, предназначенная для изготовления цветоделенных позитивов с негативов, снятых на цветной пленке 5251
5253	Цветная многослойная пленка, пригодная для печати позитивов и контраптивов с оригинального негатива на пленке 5251 или с черно-белых цветоделенных позитивов
5375	Мелкозернистая пленка для поперечной оптической записи звука
5362	Высококонтрастная позитивная пленка для изготовления титров, силуэтных масок и блуждающей маски
1134	Специальная пленка, предназначенная для изготовления блуждающей маски
1145	Специальная пленка, часто используемая взамен пленок 5375 или 5362

лучения негативной маски путем оптической печати с дублинегатива и черно-белого позитива на любую из следующих пленок: EK-5375, EK-5362, EK-1134 или EK-1145. Прямая контактная печать полученной негативной маски дает позитивную маску.

Нижняя схема рис. 19 показывает, как негативная маска сочетается с промежуточным позитивом переднего плана для печати изображения переднего плана через негативную маску на комбинированный промежуточный негатив. Еще ниже показано использование позитивной маски с промежуточным позитивом фона для впечатывания фонового изображения в тот же комбинированный промежуточный негатив, проходящий, таким образом, через копировальный аппарат дважды.

Необходимо отметить, что две последние операции печати с промежуточных позитивов переднего плана и (или) фона могут быть заменены печатью с цветоделенных позитивов («желтого», «голубого» и «пурпурного»), что обеспечит существенное уменьшение зернистости.

4. Общие проблемы изготовления блуждающих масок

Способ совмещения негативной и позитивной масок, используемый в методе блуждающей маски, может быть лучше объяснен по аналогии с техническими процессами. Сопряжение негативной и позитивной масок, предназначенных для метода блуждающей маски (рис. 20, справа), аналогично сопряжению обычного вала с отверстием (рис. 20, слева).

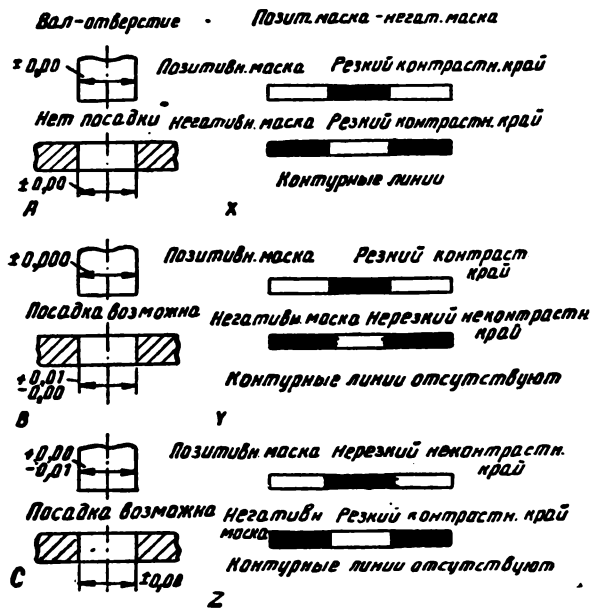


Рис. 20. Аналоговые схемы посадки вала в отверстие и совмещения позитивной и негативной масок; роль допуска на изготовление детали аналогична роли краевых характеристик изображения маски

Рис. 20,А, 20,В и 20,С иллюстрируют три варианта сопряжения между валом и отверстием. Рис. 20,А воспроизводит обе детали, изготовленные с нулевыми допусками. Такой вал не может войти в отверстие. Аналогичная ситуация применительно к негативной и позитивной маскам изображена на рис. 20,Х. Здесь обе маски, негативная и позитивная, напечатаны на высококонтрастной пленке, такой, как «Истмен», тип 5362 или 5375, имеющей очень крутую краевую характеристику. Негативная и позитивная маски, имеющие высококонтрастные резкие края, приведут к образованию контурной линии вокруг изображений.

Рис. 20,В показывает вал, имеющий нулевой допуск, и отверстие, имеющее допуск $+0,01$ мм. Другими словами, отверстие несколько увеличено, чем обеспечивается возможность посадки вала. В случае изготовления масок этому условию аналогично сочетание высококонтрастной маски с негативной маской, напечатанной на малоконтрастной мелкозернистой пленке, такой, как «Истмен», тип 5365, которая имеет мягкую краевую характеристику. Позитивная и негативная маски, имеющие такие характеристики, обеспечивают значительно лучшую «посадку», которая не производит заметной контурной линии, особенно если во время печати используется увеличение и (или) уменьшение масок до нужных разме-

ров. Эта оптическая операция изображена на рис. 20,У и может быть сравнена с применением развертки для рассверливания отверстия до нужной точной посадки между валом и отверстием.

Рис. 20,С и 20,З повторяют вышеописанный вариант сопряжения, за исключением того, что теперь отверстие не имеет допуска. Диаметр вала изготовлен с отрицательным допуском ($-0,01$ мм) для возможности посадки его в отверстие. Этот же случай в фотографическом отношении показан на рис. 20,З, где изображена позитивная маска с малоконтрастными мягкими краевыми переходами, а негативная маска имеет резкие края.

Последние два положения — рис. 20,У и 20,З — аналогичны и дают примерно одинаковые результаты, т. е. позволяют легко комбинировать и печатать позитивную или негативную маску, имеющую размытые края, с негативной или позитивной маской, имеющей резкие края. Так как нежелательно иметь размытые края в обеих масках (негативной и позитивной), аналогия на этот случай не распространяется.

Метод цветоразностной маски. Этот метод надо рассматривать не как расширение или дополнение обычного метода синего экрана, а, скорее, как совершенно новый подход к цветной съемке с блуждающей маской. Он был изобретен П. Влахосом и применяется при производстве художественных фильмов.

Рассмотрим прежде всего, что происходит, если мы снимаем белую статуэтку на цветную негативную пленку. Изображение статуэтки будет иметь определенную плотность на «синем», «зеленом» и «красном» цветоделенных позитивах. Если статуэтка помещена перед ультрамаринным задником, как в методе синего экрана, то, хотя диапазон плотностей в изображении на цветоделенных позитивах остается одинаковым, изображение синего фона окажется черным (темным) на «зеленом» и на «красном» цветоделенных позитивах и прозрачным на «синем» цветоделенном позитиве.

Если снимать не статуэтку, а человека с обычным цветом кожи и одежды, «синий» цветоделенный позитив будет иметь более высокую плотность, чем «зеленый», для всех цветов, кроме синего. Фон снова останется прозрачным на «синем», темным на «зеленом» и черным на «красном» цветоделенных позитивах (рис. 21).

Если бы можно было увеличить плотность изображения переднего плана «зеленого» позитива на тех участках, где его плотность меньше, чем на «синем» позитиве, «зеленый» позитив стал бы идентичным по плотности «синему» позитиву, за исключением участков фона, которые на «зеленом» позитиве уже являются темными.



Рис. 21. Цветоделенные позитивы:

а — «синий» (синий задник воспроизводится прозрачным); б — «зеленый» (синий задник воспроизводится темным; в — «красный» (синий задник воспроизводится черным)

Существует метод, который позволяет придать «зеленому» позитиву дополнительную плотность в изображении переднего плана для выравнивания его по плотности с «синим» позитивом; запись этого различия плотностей на отдельной пленке называется цветоразностной записью (маской), которая и дала название всему методу.

Схема в левом нижнем углу рис. 22 показывает изготовление цветоразностной маски посредством сложения оригинального цветного негатива с «зеленым» цветоделенным позитивом и печати этого бипака через синий (47 + 2В) светофильтр.

Если эту цветоразностную маску сочетать с «зеленым» позитивом, то чистая оптическая плотность нового бипака окажется одинаковой с той, которая имеется на «синем» позитиве на всех участках, кроме изображения синего задника.

Этот бипак эквивалентен «синтетическому синему» цветоделенному позитиву, так как он точно воспроиз-

водит все плотности нормального «синего» цветоделенного позитива, за исключением участков синего фона (рис. 23).

Три полученных цветоделенных позитива (нормальные «красный» и «зеленый» и «синтетический синий»), в отличие от нормального «синего» позитива, имеют большую плотность в участках изображения синего задника; таким образом синий фон превратился в черный.

Эти три цветоделенных позитива обеспечивают воспроизведение цветного изображения переднего плана, находящегося на черном фоне. Так как синий фон теперь воспроизводится как черный, возникают следующие преимущества:

1) исчезает синий контур вокруг изображения;

2) все объекты, которые прежде трудно или невозможно было воспроизводить на переднем плане (дым, прозрачные жидкости, стекло, смазанные объекты, быстрое движение и т. д.), теперь снимаются, как обычно, и выглядят весьма реалистично.

Теоретически для печати изображения переднего плана на комбинированный дубльнегатив никакой маски не требуется. На практике, однако, применяется очень слабая негативная маска по той причине, что изображение синего фона никогда не получается на негативной пленке только в синечувствительном слое (его следы неизменно присутствуют и на зеленочувствительном слое), а также потому, что краси-

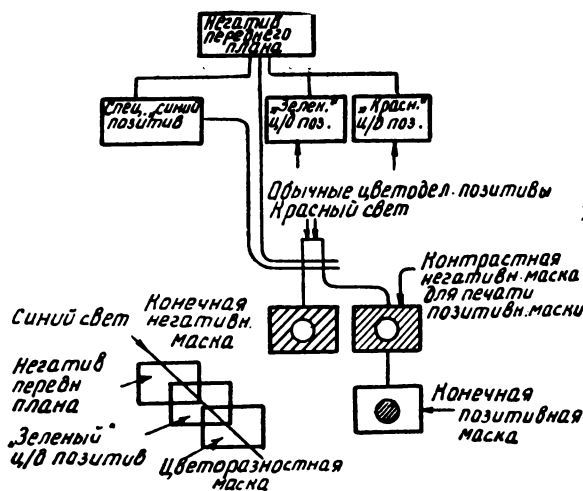


Рис. 22. Схема метода цветоразностной маски; в этом методе не применяется обычный «синий» цветоделенный позитив и имеется операция печати цветоразностной маски

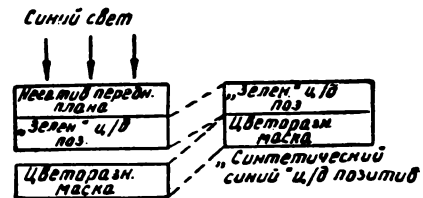


Рис. 23. Схема печати цветоразностной маски и получения в виде бипака «синтетического синего» цветоделенного позитива

тели многослойной цветной негативной пленки не являются достаточно совершенными для данного случая. Для получения негативной и позитивной масок специальный «синий» цветоделенный позитив печатается до такой плотности, чтобы воспроизвести прозрачный фон без потери плотности изображения переднего плана.

Процесс создания комбинированного изображения начинается после точного экспонирования цветного негатива. Изготавливаются «синий», «зеленый» и «красный» цветоделенные позитивы с нормальной гаммой. «Зеленый» и «красный» позитивы являются конечными цветоделенными позитивами для данного процесса. Нормальный «синий» позитив используется только для контрольных целей.

Специальный «синий» цветоделенный позитив используется для того, чтобы входить в бипак с оригинальным цветным негативом для печати с красным и (или) зеленым светом двух негативных масок — с малой и с большой плотностью. Черно-белая панхроматическая пленка для печати маски — «Истмен», тип 5235.

Две негативные маски:

а) слабая негативная маска (с гаммой 0,7 или 1,0), которая управляется зеленой составляющей изображения синего задника; эта маска используется для печати переднего плана и защищает фон от вуалирования;

б) плотная негативная маска (гамма от 2,0 до 2,8), которая используется для печати позитивной маски, служащей для защиты переднего плана при печати изображения фона.

Для обработки слабой негативной маски применяется негативный проявитель, тогда как плотная маска обрабатывается позитивным проявителем. При получении слабой и плотной негативных масок, а также конечной позитивной маски должна быть определена необходимая цветоразностной маски. Она определяется соединением оригинального негатива с «зеленым» цветоделенным позитивом и рассмотрением их совместно в ярком синем свете. Если изображение видно равномерно серым, то никакой цветоразностной маски не требуется. Если же проглядывают яркие пятна, то такая маска нужна.

Эти яркие пятна образуют плотные участки на цветоразностной маске. Пленка, используемая для изготовления цветоразностной маски, должна быть такой же, как и для изготовления обычных цветоделенных позитивов, и должна быть проявлена до той же гаммы. После получения цветоразностной маски можно составить «синтетический синий» цветоделенный позитив, который полностью заменяет обычный «синий» позитив.

Метод не позволяет воспроизводить насыщенный пурпурный цвет.

5. Проекты усовершенствования методов блуждающей маски

Одноплочный ультрафиолетовый метод.

Пленка. Должна соответствовать цветной негативной пленке «Истмен Колор» с фильтровым слоем «Раттен IV», который не пропускает к светочувствительным слоям ультрафиолетовых лучей. На фильтровый слой нанесен слой обратной фотоэмульсии, чувствительной к ультрафиолетовым (и синим) лучам.

Экспонирование. Задник освещается фильтрованными ультрафиолетовыми лучами. Передний план освещается, как обычно (без устранения ультрафиолетовых лучей из освещения). Уровень освещения и экспозиции должен быть одинаков с уровнем той экспозиции, которая в настоящее время требуется для кинокамеры со светофильтром IV перед объективом.

Обработка. Процесс обработки включает следующие операции: проявление обоих слоев; отбеливание проявленного серебра только в верхнем слое; засветку ультрафиолетовым светом (для обращения изображения); вторичное проявление обращенного изображения и фиксирование всей пленки. Таким образом, обратимый слой дает позитивное изображение (маску), наложенное на обычное негативное цветное изображение. Участки фона на обработанной пленке должны получиться прозрачными, участки изображения переднего плана должны содержать наложенное друг на друга позитивное и негативное изображение, которое оказывается совершенно непрозрачным.

При достаточной балансировке эмульсии проявленная пленка может быть прямо использована как позитивная маска при печати фона.

Масочные операции: 1) используя проявленную двухслойную пленку как позитивную маску, печатают фоновое изображение на комбинированный дубльнегатив; 2) изготавливают негативную маску путем непосредственной печати двухслойной пленки; 3) отбеливают или отделяют обратимый слой двухслойной пленки, в результате чего остается только оригинальный цветной негатив переднего плана; 4) используя оригинальный негатив и негативную маску, осуществляют печать переднего плана на комбинированный дубльнегатив.

Преимущества. Одноплочная система позволяет использовать обычную кинокамеру; отсутствует необходимость фильтровать освещение переднего плана.

Одноплочный инфракрасный метод.

Этот метод аналогичен ультрафиолетовому методу, за исключением того, что дополнительный верхний слой пленки чувствителен к синим и инфракрасным

лучам. Не требуется фильтрового слоя между новым и старыми светочувствительными слоями, так как последние не чувствительны к инфракрасным лучам.

Преимущество метода заключается в более простом освещении и уменьшении трудностей воспроизведения цветов. Проблема заключается в отыскании объективов, которые дадут резкое изображение в инфракрасных лучах. Разрешающая способность не может быть такой же высокой, как в ультрафиолетовом методе, но с соответствующими объективами она может быть приемлемой.

Двухплочный метод поляризованного света.

Пленка. Две пленки используются в камере с расщепляющей оптикой: обычная цветная негативная и мелкозернистая черно-белая негативная.

Экспонирование. Фон освещается белым поляризованным светом такой интенсивности, чтобы получить на цветном негативе оптическую плотность, равную 2,0. Черно-белая негативная пленка экспонируется через поляроидный фильтр, повернутый так, чтобы фон казался темным.

Обработка. Каждая пленка обрабатывается, как обычно.

Масочные операции. Позитивная копия с цветного негатива в сочетании с черно-белым негативом представляет собой позитивную маску. Таким образом, операции для получения масок весьма просты.

Преимущества. Перед существующим методом синего экрана преимуществом является отсутствие помех для цветопередачи.

Одноплочный метод поляризованного света.

Используемая пленка. аналогична пленке для ультрафиолетового метода, однако вместо фильтрового слоя IV на цветную негативную пленку наложен поляризационный слой. Самый верхний слой представляет собой малочувствительную черно-белую фотоэмульсию. При экспонировании цветной негативной пленки минимальная потеря света составляет 50% (более вероятна потеря 60%). Обработка аналогична ультрафиолетовому методу.

Вероятно, в будущем для этого метода комбинированной съемки будет также возможно использование способа Вектограф, обеспечивающего степень поляризации света, пропорциональную интенсивности падающего света.

Сочетание метода блуждающей маски с рирпроекцией.

Процесс, предложенный впервые на киностудии «Парамоунт» в Голливуде, приложим к методу синего экрана и цветоразностному методу блуждающей маски. Стандартный просветный экран используется в соединении с рирпроектором, снабженным высокоэффективными дихроическими светофильтрами, которые обеспечивают требуемую синюю освещенность

без зеленой или красной составляющей, что улучшает сепарацию маски. Кинопроекторы, находясь за просветным экраном, не мешают на съемочной площадке; также отсутствуют помехи и для проецирования фонового изображения на задник. Кинопроекция фонового изображения происходит во время киносъемки, согласно обычной процедуре комбинированной съемки с рирпроекцией.

Рассматривать проецируемое изображение фона можно через очки с желтыми светофильтрами.

Данному методу присущи как преимущества, так и недостатки:

1) ни в одной из прежних предложенных систем блуждающей маски не было проекции фонового изображения. Демонстрация фонового изображения упрощает согласование перспективы, направление теней и хронометрирование сцены переднего плана с фоном. Создание «комбинированного» кадра прямо на съемочной площадке — наиболее ценная особенность метода;

2) просветные экраны и кинопроекторы приспособлены для студийной работы. Существуют относительно портативные образцы такого оборудования;

3) требуются три или четыре кинопроектора для освещения фона в этом методе.

4) для установки кинопроекторов позади просветного экрана требуется относительно большое пространство.

Кинотелевизионный метод блуждающей маски

Другой и более выигрышный подход к комбинированным съемкам с блуждающей маской заключается в использовании телевизионных элементов (телевизионного визира и видеомагнитофона) в сочетании с кинокамерой.

К преимуществам такой комбинации следует отнести:

1) возможность рассматривать снимаемое изображение на удаленных от съемочной площадки экранах мониторов. «Мониторное» рассматривание имеет особые преимущества для всей съемочной бригады, особенно при тесной съемочной площадке, в случае съемки с панорамированием и т. д. Не возникает проблем параллакса, а также ограничения фокусных расстояний объективов кинокамеры;

2) возможность просматривать результаты съемки немедленно после ее завершения путем воспроизведения видеомагнитной записи. При съемке нескольких дублей воспроизведение магнитной записи позволяет режиссеру сразу сделать правильный выбор и дает ответ, чего он может ждать после текущей обработки пленки на следующий день;

3) возможность записи репетиций при бездействующей кинокамере; воспроизведение записи может помочь режиссеру показать актерам их работу и отметить необходимые изменения в декорациях;

4) при помощи второго видеоманитофона выбранные записи могут составляться в нужном порядке, позволяя оценивать последовательность монтажа на протяжении всего фильма.

Какое все это имеет отношение к блуждающей маске и синему экрану? Интенсивные исследования выявили целесообразность кинотелевизионного метода съемки с блуждающей маской.

Для записи и рассматривания комбинированных изображений прямо на съемочной площадке по кинотелевизионному методу используется оборудование, показанное схематично на рис. 24. Основные компоненты метода: синий экран «Стюарт-Т-Матте», сцена переднего плана перед ним; зеркальная кинокамера с телевизионным визиром, матричное устройство «Хрома-Кей», усилитель эффектов, видеоманитофон, переключатель, мониторы изображения и модифицированный звукомонтажный аппарат с видеоконном (часть из этого оборудования уже описана выше).

Кинокамера снимает сцену как обычно. Телевизионный визир одновременно подключен к устройству «Хрома-Кей», к усилителю специальных эффектов и к видеоманитофону. Ранее снятая пленка с фоновым изображением заряжается в модифицированный звукомонтажный аппарат «Вестрекс». Кинокамера и звукомонтажный аппарат работают при съемке синхронно. Электронные устройства, т. е. блок «Хрома-Кей» и усилитель специальных эффектов, совмещают передний план и фоновое изображение и воспроизводят на мониторах конечное комбинированное изображение. Это осуществляется путем подавления изображения синего фона (позади сцены переднего плана) и замены его фоновым изображением. Полученное комбинированное изображение может быть записано видеоманитофоном.

Переключатель ВПКФ на рис. 24 позволяет режиссеру быстро подключить к мониторам *M1* и *M2* интересующее его изображение как во время репетиции, так и во время съемки. В положении «*П*» на мониторах воспроизводится только изображение переднего плана, «видимое» кинокамерой. В положении «*Ф*» на экране воспроизводится фоновое изображение с кинопленки или с диапозитива. В положении «*К*» воспроизводится комбинированное изображение — результат сложения изображений от кинока-

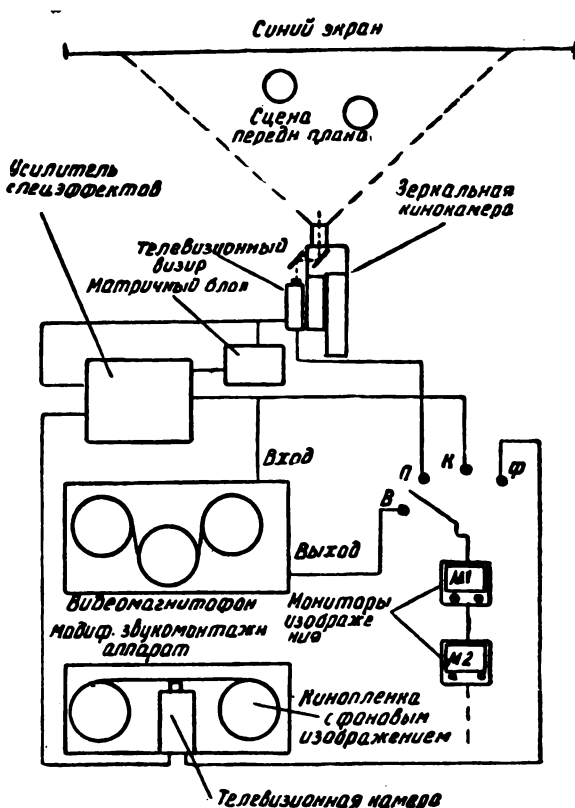


Рис. 24. Блок-схема сочетания телевизионного и кинематографического оборудования для кинотелевизионного метода съемки с блуждающей маской

меры и от звукомонтажного аппарата. В положении «*В*» осуществляется воспроизведение записанного видеоманитофоном изображения, которое может быть либо только изображением переднего плана, либо только фоновым изображением, либо полным комбинированным кадром, аналогичным киноизображению, которое будет получено позднее после лабораторной обработки и печати. Большим преимуществом данной схемы является возможность для режиссера просматривать комбинированное изображение сцены до ее съемки и своевременно вносить соответствующие коррективы.

Сокращенный перевод Л. Г. Тарасенко

РЕФЕРАТИВНЫЙ

Отдел

Съемка и проекция кинофильмов

778.58

Новинки кинотехнологии, JSMPTE, 1965, 74, № 5, 399—400.

Система с использованием двух телекамер, названная Gemini system, позволяет значительно ускорить и удешевить процесс съемки фильмов. Цена одной минуты «экранного» времени в отдельных случаях может быть доведена до 50 долларов. Режиссер выбирает лучшее из двух изображений и включает запись на видеоленту с одного из выходов камеры. Эта запись служит для немедленного воспроизведения с целью контроля и отбора кадров. Со второго выхода осуществляется съемка кинофильма. Запись звукового сопровождения производится одновременно со съемкой. Окончательный негатив получают через несколько часов. Фильмокопии изготовляют обычным путем с фотографической фонограммой.

В Австралии предложена широкоэкранная система Вариспект на 16-мм пленке без применения анаморфотных насадок. Кадр по ширине занимает почти всю ширину пленки, в том числе площадь между перфорациями. Для съемки предложено использовать высококачественные объективы, рассчитанные на 35-мм кадр. Звук записывается на отдельной пленке. В проекторе должно быть изменено кадровое окно и перемещены линзы конденсора.

Е. Н.

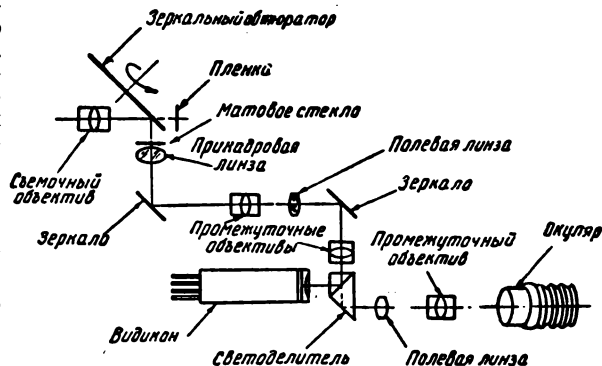
778.53

35-мм зеркальная кинокамера «Марк II» с телевизионным визиром, Э. М. ди Джулио, JSMPTE, 1965, 74, № 7, 600—601, 611.

Описана модернизация известной 35-мм зеркальной кинокамеры «Марк II» (фирмы Митчелл, США)¹ для киносъемки по многокамерному методу. Камера снабжена телевизионным визиром (на видиконе) с 5-дюймовым экраном, имеет дистанционное управление и позволяет записывать изображение на магнитную ленту одновременно с киносъемкой. Телевизионный визир, устанавливаемый на сменной дверце бокса кинокамеры, снабжен электронными устройствами для уменьшения мельканий и дезанаморфирования изображения. Четкость изображения 450 строк. На рисунке показана оптическая схема зеркального

видоскателя камеры «Марк II» со встроенной телевизионной трубкой (однодюймовый видикон).

Отмечается, что указанная модернизация позволяет сократить время репетиций (благодаря тому что режиссер и актеры могут просматривать изображение, записанное до киносъемки на магнитную ленту), уменьшить число снимаемых дублей, а также значительно облегчить съемки, в которых затруднено



наблюдение через обычный видоскоп камеры. Возможности камеры значительно расширены также благодаря применению съемочного объектива с переменным фокусным расстоянием ($f = 25 - 250$ мм) и видеоманитофона, обеспечивающего воспроизведение изображения в замедленном темпе, а также неподвижного изображения.

При многокамерном методе съемки «Система-35» три модернизированные камеры «Марк II» управляются с пульта режиссера, в который встроен видеоманитонфон. Он представляет собой модифицированную модель «Сони PV-100» и имеет горизонтальную четкость 400 строк. Длительность записи до 1 час 20 мин на 50-мм магнитную ленту (диаметр бобины 178 мм). Длительность перемотки 4 мин. Срок службы магнитных головок 1000 час. Габариты видеоманитонфона $40 \times 63 \times 43$ см, вес 64 кг. Видеоманитонфон может быть установлен отдельно от пульта режиссера.

¹ «Техника кино и телевидения», 1963, № 8, 75—77.

778.2

Качество проекции в кинотеатре, Л. Беляева, Киномеханик, 1965, № 9, 31—34.

Рассматриваются результаты проверки качества кинопроекции в московских кинотеатрах по следующим показателям: яркость и освещенность экрана; коэффициент отражения экрана; световой поток; равномерность освещенности; устойчивость изобра-

жения; разрешающая способность объективов; коэффициент собственной засветки зала.

Указывается, что на 68 обследованных киноустановках имеются, в частности, следующие отклонения от норм: по горизонтальной неустойчивости — на 23 киноустановках; по вертикальной неустойчивости — на 45 киноустановках; по яркости экрана — на 8 киноустановках; по световому потоку — на 54 киноустановках.

Г. И.

Телевидение

621.383.73

4,5-дюймовый суперортикон F11,5M1, К. Штурм, Radio und Fernsehen, 1965, 14, № 12, 367—368.

Наряду с 76-мм суперортиками двух типов — студийным F7,5M2 и с повышенной чувствительностью F7,5M3 — промышленность ГДР выпускает трубку универсального назначения с увеличенными габаритами — F11,5M1. Размер изображения на фотокатоде сохранен стандартным — 24×32 мм для работы с обычной оптикой, а перенос электронного изображения осуществляется с полторакратным увеличением. Использован висмутовый фотослой с максимумом спектральной характеристики 520 ± 30 мк и красной границей около 700 мкм.

Основные параметры трубки F11,5M1 находятся на уровне последних образцов английских и американских приборов тех же габаритов. Точка перегиба световой характеристики — 1,2 мк, величина видеосигнала не менее 15 мкА, отношение сигнал/шум 34 дБ. Глубина модуляции видеосигнала с мелких деталей изображения, характеризующая разрешающую способность трубки, составляет на частоте 5 МГц 60% в центре раstra, 50% по полю. Неравномерность уровня черного в видеосигнале 15%, уровня белого 25% от его номинального значения. Геометрические искажения изображения лежат в пределах 1—2%. Отмечается хорошая передача полутонов серого и отсутствие паразитных окантовок на границах черно-белых полей изображения. Электрический режим такой же, как у других суперортиконов, но максимальное значение анодного тока снижено до 100 мкА. В секции переноса электронного изображения предусмотрена дополнительная обмотка фокусирующей катушки, усиливающая поле до 120 гс. Основные параметры гарантируются при температуре колбы 35—60°С, но перепад температуры вдоль оси не должен превышать 5°.

И. М.

621.383.73

Высококачественный видикон с новой системой управления пучком, Electronics, 1964—1965, 37, № 26, 81; 38, № 6, 140.

Видикон Z7845 характеризуется совершенно новой конструкцией секции коммутации, где использовано

последнее из существующих сочетаний электрического и магнитного полей. Фокусировка считывающего пучка медленных электронов и ортогонализации его перед мишенью осуществляются полем наружного постоянного магнита, отклонение — системой дефлектор со скрещенными электрическими полями, действующими внутри магнитного поля.

Такая система при стандартном диаметре колбы (25,4 мм) обеспечивает укорочение видикона на 30—40% и одновременно сокращает до 5 вт суммарные затраты мощности на всех стадиях формирования и управления пучком при сохранении обычного размера полезного раstra на мишени (диагональ 14,6 мм). При ускорении электронов порядка 700 в разрешающая способность составляет 800 лин при хорошей равномерности четкости по полю изображения, остальные параметры также отвечают современным требованиям, вплоть до требований вещательного телевидения. Основное назначение видикона Z7845 — космическая аппаратура; одновременно планируется его опробование в многотрубных камерах цветного телевидения.

И. М.

621.383.73

Отклоняющая система для суперортиконов, Г. Беринг, Radio mentor, 1965, 31, № 1, 55—56.

Радикально переработана отклоняющая система для 76-мм суперортиконов. Принципиально новым является отдаление катушек от мишени за счет соответствующего сокращения их общей длины. Расстояние между передним краем катушек и мишенью выбрано равным длине двух витков спирали в траектории считывающего пучка. При таком расстоянии сохраняется и даже улучшается ортогональность подхода считывающего пучка к любой точке мишени и в то же время многократно уменьшается рассеянное поле, проникающее в секцию переноса изображения. Измеренная величина рассеянного поля в плоскости мишени оказалась 0,12% против 1,2% у старых систем с специальным алюминиевым экраном. Несмотря на некоторое увеличение абсолютной мощности разверток, создаваемая таким полем вибрация электронного изображения оказывается незна-

чительной и не сказывается на разрешающей способности суперортикона.

Трубки, которые при работе в лучших старых отклоняющих системах имели относительную глубину модуляции видеосигнала на частоте 5 Мгц не более 60%, с новой системой дают 85—90% в центре раstra и 60% по углам; для сравнения укажем, что у 112-мм суперортиконов на этой частоте 60% гарантируются только в центре раstra. Недостатком новой системы является некоторая затрудненность в настройке трубок, так как оптимальная длина спиралей в траектории пучка зависит от напряжения на фокусирующем электроде. Конструктивно новые фокусирующе-отклоняющие системы ВU311/6 полностью взаимозаменяемы со старыми и могут эксплуатироваться в любых камерах с любыми 76-мм суперортиконами.

и. м.

621.397:621.386

Регулировка яркости в рентгенотелевизионной аппаратуре. Г. Биркен, Radio mentor, 1965, 31, № 4, 296.

При эксплуатации рентгенотелевизионной аппаратуры большую трудность вызывают изменения яркости изображения на входе передающей трубки, неизбежные даже при просвечивании одного объекта и достигающие 100-кратной величины. Для аппара-

туры, использующей рентгеночувствительный электронно-оптический преобразователь, сочлененный через оптику с суперортиконом, была разработана и проверена на практике система автоматической стабилизации яркости по ее среднему значению.

Осуществлялась обратная связь между выходом ЭОПа и рентгеновской трубкой. Управляющий сигнал вырабатывался фотоэлектронным умножителем, на фотокатод которого ответвлялась часть светового потока из оптического канала между ЭОПом и суперортиконом. Этот сигнал подавался на рентгеновскую трубку, соответственно увеличивая или уменьшая ее рабочий ток луча, чтобы сохранить яркость на входе суперортикона неизменной. В результате суперортикон при любых условиях просвечивания работает в постоянных условиях и при любой прозрачности объекта качество изображения практически не зависит от характеристик передающей трубки и телевизионного канала. Единственная переделка, необходимая для осуществления подобной системы, — замена обычной оптической системы между 23-см ЭОПом и 76-мм суперортиконом на двухканальную с дополнительным выходом на ФЭУ. Увеличение в обоих каналах сохраняют 1:1, при этом интегральная прозрачность основного канала снижается минимально и составляет 65%. Стабилизация яркости позволила снизить вредную дозу облучения пациентов и одновременно облегчила врачу расшифровку получаемых изображений.

и. м.

Экспонетрия

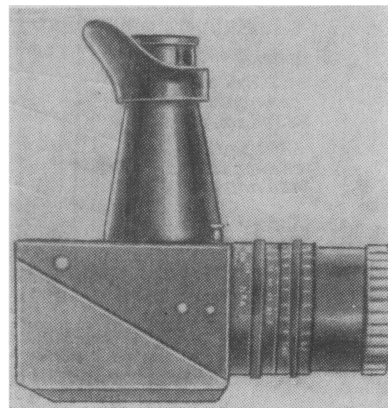
77.022.5:778.534.5

Фотоэкспонетры и методика измерения экспозиции при съемке телефильмов, Г. Райт, JSMPTE, 1965, 74, № 7, 577—586.

Отмечается, что классические фотоэкспонетры не обеспечивают точного определения экспозиции в первую очередь вследствие различия между углом поля зрения съемочного объектива и фотоэлемента экспонетра. Далее, при съемке телефильмов зачастую трудно или вообще невозможно определение экспозиции по освещенности снимаемых объектов. Серьезной проблемой при съемке телефильмов, в отличие от обычной съемки, является также влияние на экспозицию ультрафиолетового света, который нормальные экспонетры практически не учитывают. Расширение спектральной чувствительности экспонетров (в ультрафиолетовую часть спектра) нецелесообразно вследствие нарушения правильности тонновоспроизведения. Лучше при съемке применить желтый светофильтр («Раттен К-2»), исключающий коротковолновые лучи из светового пучка.

Описан новый японский экспонетр «Пентакс» (см. рисунок) типа яркомера, имеющий видоискатель с углом поля зрения 21°. Измеряемая зона — всего

3°, отмечена в видоискателе кружком. Одновременно через видоискатель видны показания экспонетра по шкале с числами от 2 до 18. Перемещение стрелки на одно деление соответствует изменению экспозиции на одно деление диафрагмы съемочного объектива. Калькулятор нового экспонетра перенесен



на оправу его объектива и содержит шкалы расстояний, относительных отверстий съемочного объектива, скоростей затвора и светочувствительности пленки.

Подробно рассмотрена методика измерения экспозиции с помощью экспонометра «Пентакс» при съемке в помещении и на натуре. В частности, указывается, что показания экспонометра при наводке на лицо актера должны на 0,75—1,5 деления быть ниже показаний при наводке на небо.

Л. Т.

77.022

Применение яркомера для экспонометрии, Г. П. Филд, JSMPTЕ, 1965, 74, № 7, 592—593, 639.

Яркомер — наиболее точный прибор как для определения экспозиции, так и для балансирования освещения в различных частях снимаемой сцены. Однако для успешного применения яркомера необходимо учитывать некоторые погрешности, вызванные возможной поляризацией света, засветкой или неправильной спектральной чувствительностью.

Поляризация света яркомером искажает яркость бликующих объектов. Засветка, вызываемая объективом и камерой экспонометра, уменьшает замеряемый диапазон яркостей в сцене и особенно искажает яркость темных деталей. Тем не менее яркомер обычно дает более высокое значение диапазона яркостей, чем имеет изображение в кинокамере, ибо светорассеяние в последней обычно больше. Недостаточное внимание, к сожалению, уделяется уточнению спектральной чувствительности яркомеров, что искажает оценку яркости цветных объектов. На рисунке показана схема специального яркомера А-500, сконструированного с учетом вышеперечисленных требований. Угол поля измеряемой яркости всего 0,5°, спектральная характеристика регулируется соответственно чувствительности пленки или человеческого глаза, влияние засветки исключительно мало; поляризация света отсутствует.

Л. Т.

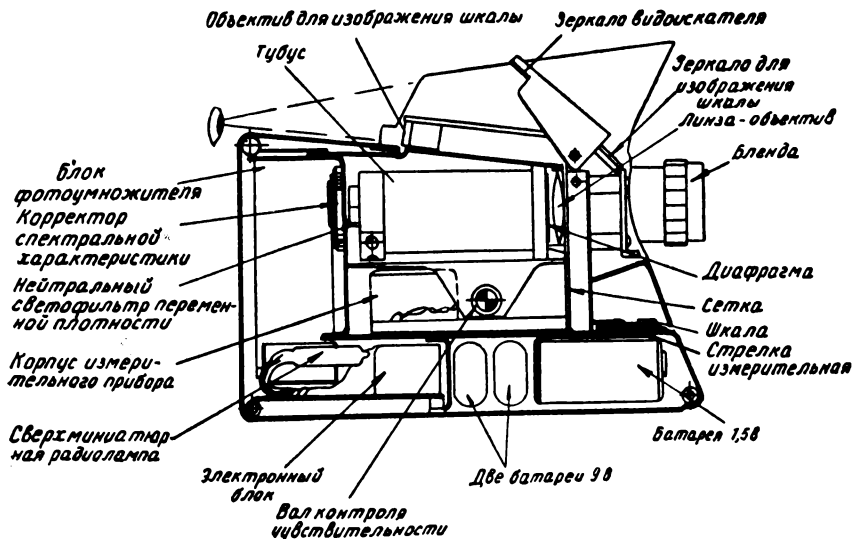
Засветка изображения и экспонометрия, Дж. У. Харрис, JSMPTЕ, 1965, 74, № 7, 587—589.

Указаны источники паразитной засветки пленки в кинокамере: светофильтр, линзы объектива и частицы пыли на них, недостаточно плотное крепление кассет и дверцы камеры, эмульсия пленки, отражающая до 50% падающего на нее света, недостаточное кашетирование светового пучка блендой, наличие полированных поверхностей в лентопротяжном тракте. Паразитная засветка является важным компонентом экспозиции, который необходимо учитывать, но который изготовители кинокамер обычно не сообщают.

Засветка пленки может быть полезной, и ее иногда используют для увеличения светочувствительности пленки, для снижения контраста изображения и т. п. Обычные методы экспонометрии не позволяют учитывать влияние засветки на качество изображения. Предложена новая система экспонометрии, пригодная для зеркальных кинокамер и основанная на сравнении яркости изображения снимаемой сцены на матовом стекле видоискателя камеры с яркостью некоторого эталонного изображения — цветного диапозитива.

Яркость диапозитива можно менять соответственно светочувствительности кинопленки. Эталонное изображение на диапозитиве может представлять собой абстрактные узоры или реальные сцены, снятые на натуре или в павильоне. Питание освещения диапозитива целесообразно осуществлять от батарей кинокамеры. Далее указывается на желательность создания кинокамеры, обеспечивающей возможность некоторой засветки изображения белым светом для уменьшения контраста изображения (улучшения проработки деталей в «тенях»; на «света» эта засветка практически не влияет). Степень засветки легко подбирается по эталонному изображению.

По мнению автора, предложенный им метод сравнения изображений обеспечивает полное решение проблемы экспонометрии в профессиональном кине-



матографе. В приложении также предложен метод оценки засветки изображения, заключающийся в съемке равномерно освещенной стены с абсолютно черным отверстием.

Л. Т.

77.022.5

Измерение экспозиции по яркости снимаемых объектов лучше измерения по их освещенности. Б. Дж. Эсковит, JSMPTЕ, 1965, 74, № 7, 590—591.

Главная проблема экспонетрии заключается в выборе правильной экспозиции при высоком контрасте между снимаемым объектом и расположенным за ним фоном. При измерении экспозиции по средней яркости снимаемой сцены слишком яркий или чересчур темный фон может привести соответственно к недодержке или передержке изображения снимаемого объекта на переднем плане. Во избежание этого недостатка применяется экспонетрия по освещенности. Последний метод хотя и снижает количество ошибочных экспозиций, однако ограничивает художественные возможности оператора и требует проведения измерений непосредственно на съемочной площадке, что не всегда допустимо.

Оптимальный метод измерения экспозиции должен учитывать как освещенность снимаемых объектов, так и количество отраженного ими света, т. е. яркость объектов. Экспозиция является функцией освещенности и яркости. Яркость же в свою очередь является функцией освещенности и отражательной способности снимаемых объектов. Следовательно, в конечном итоге экспозиция определяется освещенностью и отражательной способностью объектов.

Чтобы устранить необходимость измерения освещенности объектов, автор предлагает судить об освещенности по интенсивности отражения объектами в ближней инфракрасной области на основании того,

что отражательная способность в инфракрасной части спектра для разных объектов примерно одинакова (см. таблицу) и близка в среднем к значению 0,38.

Снимаемые объекты	Отражательная способность	
	в видимой части спектра	в инфракрасной части спектра
Человеческая кожа	0,26	0,35
Трава	0,08	0,48
Лес	0,08	0,42
Темносиняя шерсть	0,06	0,48
Синяя хлопчатобумажная ткань	0,10	0,65
Снег	0,70	0,18
Кирпич	0,09	0,53

Математически доказывается, что обычно оптимальная экспозиция лежит между значениями, показываемыми экспонометром при измерении по освещенности и по яркости. Измерение оптимальной экспозиции по предлагаемому методу производится только по яркости (по интенсивности отражения света раздельно в видимой и в инфракрасной частях спектра) «двухканальным» фотоэкспонометром с единой электрической схемой.

Л. Т.

Киноленка и ее фотографическая обработка

771.73

Быстрая обработка панхроматической негативной пленки нанесением вязкого монораствора. Дж. С. Барнес, В. Х. Вейлер, Г. Дж. Джонстон, JSMPTЕ, 1965, 74, № 3, 242—245.

Машина «Вискомат», описанная впервые в 1961 г., оказалась пригодной для обработки телевизионных фильмов и позитивных фильмокопий.

Обработка пленки в проявочной машине «Вискомат» отличается тем, что обрабатываемые растворы наносятся на поверхность пленки, вследствие чего отпадает проблема поддержания постоянства растворов, а быстрота обработки — 60 сек при скорости пленки 11 м/мин — достигается за счет повышения темпера-

туры до 52° С. В отношении негативных панхроматических пленок этот способ встретил серьезные затруднения. Обычные негативные пленки невозможно так быстро обрабатывать вязкими растворами, как это делается при обработке тонкослойных позитивных пленок уже потому, что негативные пленки не выдерживают температуру 52° С. Таким образом возникла проблема создания нового типа негативных пленок. В качестве эталона была принята панхроматическая негативная пленка «Истмен Дубль-Х» типа 7222.

При применении вязкого монораствора при скорости обработки 5,5 м/мин вместо 11 м/мин продолжительность операций следующая:

1) обработка в вязком монорастворе — 47 сек; 2) промывка — 30 сек; 3) сушка — 44 сек. Общая продолжительность обработки 121 сек.

Монораствор типа 4, в котором существенной частью является тиосульфат, можно использовать при $pH = 10,5$. Для нанесения на пленку раствора нужной толщины при $55^\circ C$ раствор должен иметь вязкость порядка 3000 *сп.* Толщина наносимого слоя около 0,4 *мм*, что соответствует нанесению 2 *мл* раствора на 30 *см* 16-*мм* пленки. Хранение вязкого обрабатываемого раствора осуществляется в полиэтиленовых емкостях. 3,8 *л* обрабатываемого раствора обеспечивают обработку 600 *м* 16-*мм* пленки.

Для обработки вязкими растворами разработана новая негативная панхроматическая пленка «Истмен RP» 7229 с сенситометрическими характеристиками, подобными характеристикам пленки типа 7222, но она более тонкая и более сильно задублена. При обработке ее в вязком монорастворе типа 4 получаются сенситометрические показатели, очень близкие к показателям пленки типа 7222, проявленной в проявителе D-96, с тем исключением, что все почернения увеличиваются на некоторую (приблизительно одну и ту же) величину по сравнению с почернениями, полученными при стандартном процессе. Кроме того, способ с применением вязкого монораствора обеспечивает более высокую резкость («остроту») и отдачу при всех частотах. Гранулярность лишь очень незначительно ухудшается в области высоких плотностей.

В. А.

771.437

Цветная бумага «Геваколор М-8» и ее обработка, Э. Ч. Герет, Brit. Journ. Photogr., 1965, 112, № 5468, 396, 399.

Новая бумага «Геваколор М-8» была разработана для получения отпечатков с маскированной негативной пленки «Геваколор» № 5, тип 550; она обеспечивает прекрасную цветопередачу. Время обработки, не считая сушки, 40½ *мин*, проявление 5 *мин* при $20^\circ C \pm 1,4^\circ$, короткое ополаскивание ½ *мин* (температура ополаскивания и последующих операций 17—22° C); стоп-фиксирующая ванна 5 *мин*, промывка 10 *мин*, отбеливающе-фиксирующая ванна 5 *мин*, промывка 10 *мин*, стабилизирующая ванна 5 *мин*. Состав проявителя: гексаметафосфат натрия, калгон или триполифосфат натрия — 1,0 *г*, сульфит безводный — 4,0 *г*, сода безводная — 50,0 *г*, бромистый калий — 0,5 *г*, гидроксиламинхлоргидрат — 1,2 *г* (или сульфат — 1,4 *г*); перед использованием прибавляют диэтилпарафенилдиаминсульфат — 3,6 *г* (или сульфат — 1,4 *г*), вода — до 1 *л*; $pH = 10,6-10,8$. Состав стоп-фиксирующей ванны: тиосульфат натрия кристаллический — 150,0 *г*, сульфит безводный — 10,0 *г*, метабисульфит калия кристаллический — 15,0 *г*, вода — до 1 *л*; $pH = 6,3 \pm 0,1$. Состав отбеливающе-фиксирующей ванны: вещество, связывающее ионы железа, — 50,0 *г*, сода безводная — 3,0 *г*, сульфит безводный — 10,0 *г*, тиосульфат аммония — 120,0 *г*, йодистый калий — 1,0 *г*, вода — до 1 *л*, pH доводят до 6,5—6,7. Состав стабилизирующей ванны: формалин (35—40%-ный) — 70,0 *мл*, оптически белящее вещество — 4,0 *г*, тетранатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты — 2,0 *г*, первичный фосфат натрия безводного — 5,5 *г*, вторичный фосфат натрия кристаллического — 1,5 *г*, вода — до 1 *л*; pH доводят до 5,5—5,7. Ввиду токсичности паров формальдегида количество его можно уменьшить вдвое. В качестве оптически белящих веществ рекомендуются коммерческие продукты: «Увитекс CF», RB (Гиба), «Тинопал 2В»

(Гейги) и др. Приведены указания о проведении процесса обработки и сроках службы растворов.

В. А.

771.4

Лаборатория для обработки пленки при дневном свете, С. Дахлстэдт, JSMPTE, 1965, 74, № 6, 518.

Описывается оборудование кинолаборатории для работы при дневном свете в Солне, пригороде Стокгольма. Новая лаборатория, подготовленная к эксплуатации в 1959 г., представляет здание с общей площадью пола около 3400 *м*² и состоит из трех этажей. Число сотрудников 150. В подвальной этаже: расположены механический цех и отдел обслуживания, склад пленки и других материалов — химикалий, баков и трубопроводов для проявочных машин, а также электростанция для обеспечения запасной мощности.

Вход в лабораторию на первом этаже; здесь находится контора, отдел приемки и отправления фильмов, проявочный цех, душевые, комнаты для переодевания. При входе имеется проекционная комната для обслуживания заказчиков. На втором этаже расположены монтажные и проекционные, копировальный цех, столовая и комната для приема гостей. На этом этаже и на крыше здания установлено оборудование для кондиционирования воздуха.

Печать обычно производится со скоростью 15 *кадр/сек*. Свет сменяется с помощью фильтров, вмонтированных в перфорированную ленту. Проявочные машины состоят из секций. Для каждого лентопротяжного вала существует отдельный бак, вал может быть расположен над баком и может быть погружен в жидкость. Скорость движения пленки можно изменять непрерывно; время проявления можно варьировать от 1 до 20 *мин*; максимальная скорость 1800 *м/час*. Температура регулируется с точностью до $\pm 0,1^\circ$. Приведены фотоснимки оборудования лаборатории.

В. А.

771.72

Исследование проявляющих свойств 1-фенилпиразолидона-3 и других производных пиразолидона-3. II. Суперрадитивность проявляющего действия производных пиразолидона-3 и гидрохинона, В. Л. Абриталиин, Р. Б. Журиин, Н. И. Симонова, В. И. Шеберстов, О. Е. Шульгина, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 5, 321—329.

Исследована суперрадитивность проявляющего действия различных производных пиразолидона-3 и гидрохинона. Сделана попытка количественного выражения суперрадитивности и ускорения проявления в проявителях, содержащих гидрохинон в смеси с производными пиразолидона-3. Показано, что суперрадитивность действия проявляющих веществ производных пиразолидона-3 в сочетании с гидрохиноном зависит от природы и положения заместителя, вводимого в пиразолиновое или бензольное кольцо 1-арилпиразолидона-3. Показано также, что большинство исследованных производных пиразолидона-3 (из числа двадцати) в сочетании с гидрохиноном позволяют получить проявители более энергичные, чем метолгидрохиноновые.

В. Б.

539.1.073.7

О тормозных свойствах выпускаемых в СССР ядерных фотографических эмульсий, А. П. Жданов, Н. В. Скирда, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 5, 330—343.

Исследована воспроизводимость тормозных свойств отечественных ядерных фотографических эмульсий. Показано, что отечественные эмульсии как инструмент, предназначенный для количественных исследований в ядерной физике, не полностью отвечают современным требованиям и нуждаются в дальнейшем усовершенствовании. Сделан вывод, что усилия по усовершенствованию должны быть направлены: в сторону унификации средних составов выпускаемых эмульсий, на улучшение воспроизводимости от партии к партии, на уменьшение локальных флуктуаций плотности эмульсии при переходе от одного участка эмульсионного слоя к другому и т. д.

В. В.

77.021.15

О течении нескольких слоев вязкой жидкости по наклонной плоскости экструдера поливной машины, А. И. Бабчин, С. М. Леви, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 5, 344—347.

Проведен расчет установившегося течения жидкой слоистой системы фотографических эмульсий по наклонным плоскостям экструдера. Рассмотрен случай совместного течения двух слоев жидкостей различной вязкости и плотности без скольжения по их поверхности раздела. Получены формулы для расчета толщин слоев при заданном расходе жидкостей.

В. В.

77.023.41

Зависимость процесса быстрого проявления черно-белого фотографического изображения от рН, В. А. Вейденбах, П. И. Левина, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 5, 347—351.

Рассмотрена зависимость оптической плотности черно-белого фотографического изображения, получаемого в результате быстрого проявления, от рН проявляющих растворов. Указано, что интервал применяемых рН охватывал при исследовании область от 5,0 до 13,6. Показано, что фенидон и аминифенолы (за исключением глицина) начинают проявлять при более низких рН, чем полиоксисоединения (пирогаллол, пирокатехин и гидрохинон), а *п*-фенилендиамин — при наиболее высоком.

Подтверждено, что амидол резко отличается своей высокой активностью от других исследованных органических проявляющих веществ; за ним следуют метол и фенидон до рН = 11,3. В сильно щелочной области наименьшей активностью обладают гидрохинон и глицин.

В. В.

77.023.412.7

Влияние объема проявляющего раствора на его окисление в непрерывных процессах проявления, Н. И. Кириллов, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 5, 351—353.

Рассмотрено влияние объема проявляющего раствора на его окисление в непрерывных процессах проявления. Показано, что уравнения, характеризующие протекание непрерывных процессов обработки светочувствительных материалов в обычных проявочных машинах, неприемлемы для математической интерпретации непрерывных процессов проявления в новых струйных проявочных машинах.

В отличие от процесса проявления в обычных проявочных машинах установившаяся концентрация компонента проявляющего раствора в струйных проявочных машинах существенно зависит от объема циркулирующего в них раствора и заноса в камеры кислорода воздуха. Указано, что при выводе уравнений, характеризующих протекание процессов в струйных машинах, должны приниматься особые исходные предпосылки и допущения.

В. В.

771.537.61

Исследование диффузиметрического метода испытания фотографических материалов. I. Анализ диффузиметрического метода, П. Х. Прусс, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 5, 354—360.

Проведено изучение диффузиметрического метода, и дан анализ получаемых с его помощью характеристик. Показано, что функция контрастности, получаемая в результате испытания фотографического материала с помощью теста Истомина, является полезной для ряда задач. Высказан ряд возражений против некоторых положений диффузиметрического метода.

В. В.

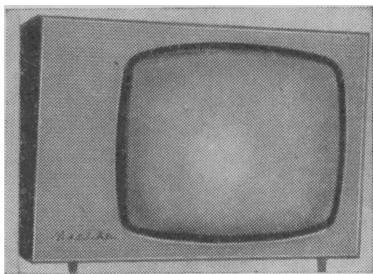
IV ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗОРОВ И УЛУЧШЕНИЯ ИХ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Министерство радиопромышленности СССР и Выставка достижений народного хозяйства СССР созвали в конце октября 1965 г. в Москве IV Всесоюзную конференцию по вопросам повышения качества, надежности, дальнейшего совершенствования телевизоров и улучшения их обслуживания.

В начале конференции было заслушано сообщение И. Ф. Песьяцкого о выполнении рекомендаций конференции 1964 г. по качеству и надежности телевизоров.

Большой доклад «Качество и надежность телевизоров в 1964—1965 гг.» сделали В. А. Михайлова и К. И. Борисов. В докладе были приведены подробные данные, характеризующие почти все модели отечественных телевизоров.

Г. Н. Ковалевский рассказал о работах по улучшению качества и надежности телевизоров типа УНТ-35 в процессе освоения их массового производства. Аналогичный доклад по телевизорам УНТ-47/59 сделал А. Я. Иченец. Были также прослушаны сообщения о повышении качества телевизоров «Изумруд» (В. Т. Стародубцев), «Рассвет», «Сигнал-2» (В. Е. Нейман), «Рубин-102» и «Рубин-106» (М. Я. Шершевский), «Огонек» (К. В. Проскуров), «Беларусь-110» (Г. М. Нечай).

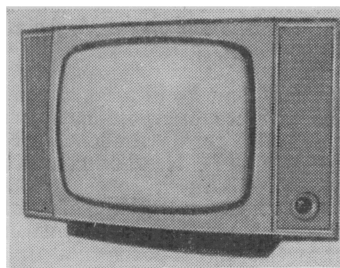


*Телевизор «Москва»
(ЛПТ-47):*

29 транзисторов, 15 диодов. Чувствительность 80 мкв. 2 громкоговорителя. Полоса воспроизводимых частот 15—5000 гц. Выходная мощность 1 вт. Питание универсальное: от сети переменного тока 127/220 в, 50 вт; от аккумулятора 12 в, 40 вт. Вес телевизора 20 кг

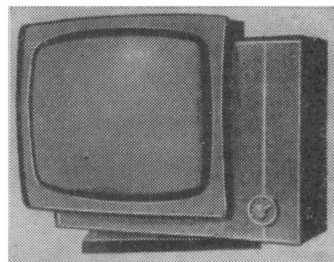
Доклад об организации обслуживания и ремонта телевизоров сделал представитель телетреста Министерства связи СССР Н. П. Радченко. Было заслушано сообщение телеателя г. Куйбышева о результатах опроса телезрителей о надежности их телевизоров в послегарантийный срок.

О качестве телевизионного вещания в СССР доложил представитель Министерства связи СССР В. Н. Буй. Был также прослушан доклад представителя Московской станции технического контроля



*Телевизор «Вальс»
(ЛППТ-47), II кл.:*

8 ламп и 20 транзисторов. Взрывозащищенный кинескоп 47ЛК1Б. Размер изображения 384 × 305 мм. Чувствительность 50 мкв. Полоса воспроизводимых частот 60—7000 гц. Питание 127/220 в, 120 вт



*Телевизор «Вечер»
(ЛППТ-47), II кл.:*

Данные те же, что и у телевизора «Вальс»

НОВЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ МАГИСТРАЛИ

Вступила в строй крупнейшая в мире линия связи, с помощью которой телезрители Казахстана и Средней Азии подключились к сети Центрального телевидения.

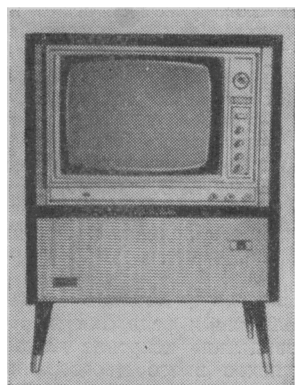
В новогоднюю ночь в столице Казахстана Алма-Ате, а также в городах и селах Алма-Атинской области были приняты первые телепередачи из Москвы.

По новой многоканальной кабельной магистрали Москва — Ташкент — Москва были проведены телевизионные передачи. По всей телевизионной сети страны были показаны кинокадры о прибытии

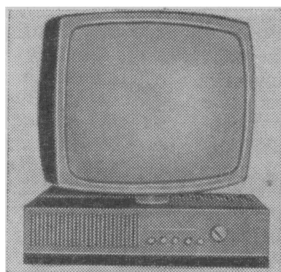
в Ташкент Председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгина, а также репортажи о приезде Президента Пакистана М. Айюб Хана и Премьер-Министра Индии Л. Б. Шастри — в связи с переговорами о мирном урегулировании индийско-пакистанского конфликта.

Репортажи транслировались также по сети Интервидения и Евровидения. Эти передачи могли посмотреть и телезрители США.

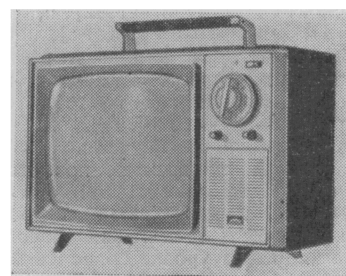
В начале года впервые увидели передачи из Москвы оренбуржцы.



Японский напольный телевизор



*Телевизор «ВЕГА 3000»
(ФРГ) (ЛППТ)*



*Телевизор «Телефункен»
(ФРГ: ППТ-47)*

об организации контроля за качеством телевизионного сигнала.

В. Д. Кишалов (Министерство торговли СССР) сообщил о расширении торговой сети по продаже телевизоров. А. Ю. Мовшович, В. П. Адоменас, А. А. Травин, В. Чебаторюнас рассказали о повышении качества переключателей телевизионных каналов, блоков высокой частоты и узлов развертки.

Доклад о режимах использования электровакуумных приборов в телевизорах сделал т. Кабанов.

А. М. Перельцвейг рассказал об увеличении срока службы кинескопов, выпускаемых Московским электроламповым заводом. Аналогичное сообщение о львовских кинескопах сделал Г. Г. Зубов.

Д. А. Харлас доложил об итогах работы по увеличению долговечности кинескопов и о регенерации кинескопов.

С. Я. Равич сообщил о разработке измерительной аппаратуры для внедрения типового технологического процесса при производстве телевизоров.

Л. М. Кузинец и Е. А. Рыманов доложили о результатах внедрения на заводах специальных операций, повышающих надежность телевизоров.

По докладам состоялись прения.

В отдельном зале павильона «Радиоэлектроника» для участников конференции демонстрировались в действии новейшие модели отечественных и зарубежных телевизоров. Среди них были «Темп-7», «Рубин-106» (УНТ-59), «Электрон» (УНТ-59), «Дебют» (ППТ-47), «Вальс» (ЛППТ-47), «Вечер» (ЛППТ-47), «Березка» (УНТ-47), английские, японские и другие телевизоры. Некоторые модели демонстрировавшихся телевизоров представлены на рисунке. Качество работы многих наших телевизоров находится на сравнительно высоком уровне. В этом отношении они не уступают телевизорам известных зарубежных фирм, но имеют более скромную отделку.

В результате обсуждения докладов были приняты рекомендации, направленные на дальнейшее повышение качества и надежности наших телевизоров и улучшение их обслуживания.

Участники конференции посетили московский завод телевизионной аппаратуры и Московский электроламповый завод.

А. Я.

ПАВЕЛ ВАСИЛЬЕВИЧ КОЗЛОВ

(к 60-летию со дня рождения
и 40-летию научно-педагогической
и общественной деятельности)

31 декабря 1965 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 40 лет научно-педагогической и общественной деятельности доктора технических наук профессора Павла Васильевича Козлова.

Начав в 1925 г. свою деятельность в качестве лаборанта цеховой лаборатории на заводе в г. Шостка (УССР), в настоящее время П. В. Козлов развивает научную и педагогическую деятельность в качестве профессора Московского Государственного университета и Всесоюзного научно-исследовательского кинофотоинститута.

С именем профессора П. В. Козлова неразрывно связаны организация и становление отечественной киноплёночной индустрии, организация и развитие научно-технической базы кинематографии, подготовка инженерных и научных кадров для химико-фотографической промышленности. Работая вначале заведующим лабораторией технологии плёнок НИКФИ (1932—1937 гг.), затем заместителем директора по научной части (1937—1942) и, наконец, директором НИКФИ (1942—1956 гг.), профессор П. В. Козлов вложил много сил и творческого труда в дело укрепления научного авторитета института, неустанно заботясь о научном росте его сотрудников в ходе разработок крупных научных и технических проблем. Перейдя на научно-педагогическую работу в Московский университет, профессор П. В. Козлов не порывает связи с НИКФИ, руководя физико-химическими и структурными разделами ряда тем и настойчиво воспитывая молодые исследовательские кадры на уровне современного состояния науки о полимерах, в развитии которой он принимает творческое участие.

В 1937 г. П. В. Козлову была присуждена ученая степень кандидата технических наук без защиты диссертации, а в 1939 г. — ученое звание профессора. В 1948 г. на основе успешной публичной защиты

профессору П. В. Козлову была присвоена ученая степень доктора технических наук. Он является автором свыше 150 оригинальных научных исследований и обзоров и девяти книг. Его фундаментальные книги по физико-химии эфирцеллюлозных плёнок (1948), а также книга по химии и технологии полимерных плёнок, написанная совместно с доц. Г. И. Брагинским (1965), являются оригинальным вкладом в отечественную и мировую научно-техническую литературу по плёночным материалам вообще.

Профессор П. В. Козлов проводит большую общественную работу. Около полутора десятков лет он возглавлял экспертную комиссию ВАК по кинофототехнике, был депутатом Моссовета и членом Правления Дома кино, ныне является членом Центрального правления Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева, руководит в настоящее время методологическим семинаром химического факультета Московского университета и является членом многих ученых советов, комиссий и комитетов.

В качестве заместителя главного редактора профессор П. В. Козлов ведет большую редакторскую работу в академическом журнале «Высокомолекулярные соединения». Нам приятно напомнить о том, что одним из организаторов и первым главным редактором нашего журнала был П. В. Козлов.

Правительство высоко оценило заслуги профессора П. В. Козлова, наградив его орденами: Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак почета» и рядом медалей.

Поздравляя Павла Васильевича Козлова со знаменательной датой, редколлегия и редакция журнала «Техника кино и телевидения» искренне желают ему новых творческих успехов в его многогранной деятельности, крепкого здоровья и личного счастья.



Kodak

имеет целый ряд фотопленок высокого качества для кинематографии и телевидения

В том числе:

Д Л Я К И Н О

ЦВЕТНЫЕ

- «Истмен», цветная негативная киноплёнка (5251)
- «Истмен», цветная позитивная киноплёнка (5385)
- «Истмен», цветная промежуточная киноплёнка (5253)

ЧЕРНО-БЕЛЫЕ

- «Истмен», Дубль-Х панхроматическая негативная киноплёнка (5222)
- «Истмен», мелкозернистая позитивная киноплёнка (5302)

Сведения о материалах для записи звука и для изготовления дубль-негатива или дубльпозитива высылаем по запросу

Д Л Я Т Е Л Е В И Д Е Н И Я

- «Истмен», Дубль-Х панхроматическая негативная киноплёнка (5222)
- «Истмен», Три-Х панхроматическая негативная киноплёнка (5223)
- «Истмен» для телевизионной записи (5374)

За образцами и подробными техническими данными по плёнкам для кино и телевидения обращаться по адресу:

*KODAK LIMITED- EXPORT DIVISION, KODAK HOUSE, KINGSWAY, LONDON W. C. 2
И „СОЮЗХИМЭКСПОРТ“, МОСКВА, СМОЛЕНСКАЯ ПЛ., 32/34*

70972

