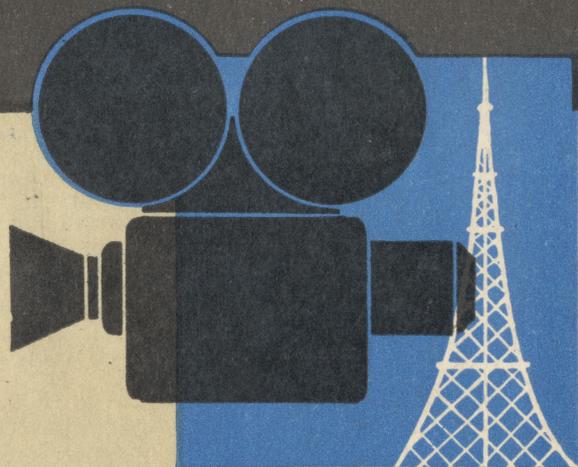


ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



1 9 5 9
N 2

СОДЕРЖАНИЕ

- И. Б. Гордийчук, В. Г. Комар. За практическую реализацию научно-исследовательских и конструкторских работ для кинематографии 1

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

- Е. М. Голдовский. О возможности применения гладкого (без полос у краев) панорамного киноэкрана 5
Б. Ю. Боголюбов, Н. Я. Волосков, С. Ш. Верлинский. Проекция панорамных фильмов 16
Б. Г. Белкин, А. Ф. Векленко, Г. Ф. Гневышев. Кинопанорама на Всемирной выставке в Брюсселе 24
П. Л. Соколова. Градационные искажения передающих трубок типа супер-ортikon 29
Я. И. Лукьянченко, В. Л. Хавкин. Методы синхронизации частоты поднесущей на Московской опытной станции цветного телевидения 35
С. М. Проворнов, О. Ф. Гребенников. Высокоскоростные растровые камеры с зеркальной разверткой 46
П. Г. Тагер. Уровни громкости при стереофонической передаче ненаправленными микрофонами 54
И. М. Фонарь, Л. Н. Беляева, В. В. Петров, В. Н. Починский. Телевизионный кинопроектор ТК-16 60
А. В. Борин. К вопросу о концентрации иона брома в слоях многослойных фотоматериалов 64
Новые изделия 45, 65

Обмен опытом

- А. М. Лидерман. Узкоплечная кинопроекция в телевидении 66
Д. Н. Вакулюк. Градуировка экспонометра «Ленинград Ю-11» для кино-съемочных целей 68

ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- В. В. Раковский. Аппаратура одноканальной магнитной записи звука кинофильмов 71

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

БИБЛИОГРАФИЯ

- О книге Б. Горбачева «Техника комбинированных съемок» 94

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ИСКУССТВО“

Ответственный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. В. Брауде, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук,
А. Г. Калишкин, П. В. Козлов, В. Г. Комар, Л. П. Крылов, С. М. Проворнов,
Ф. Ф. Проворов, В. Г. Рудаков, М. А. Соболев, П. Г. Тагер, В. И. Успенский

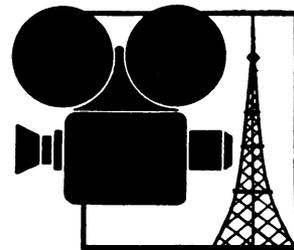
Адрес редакции: Москва, Д-57, Ленинградский проспект, 47.
Телефон Д 7-00-21, доб. 3-05 и 3-03

Технический редактор Н. Матусевич

A00235. Слано в производство 11/XII 1958 г. Подписано к печати 29/1 1959 г.
Формат бумаги 84×108¹/₁₆, 6 п. л. (9,84 усл.). Уч.-изд. л. 10,2
Заказ 781 Тираж 5540 экз. Цена 6 р. 75 к.

13-я типография Московского городского совнархоза, Москва, ул. Баумана, Гарднеровский пер., 1а.

ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



ГОД ИЗДАНИЯ ТРЕТИЙ

ФЕВРАЛЬ № 2
1959

Ежемесячный научно-технический журнал, орган Министерства культуры СССР

И. Б. ГОРДИЙЧУК, В. Г. КОМАР

ЗА ПРАКТИЧЕСКУЮ РЕАЛИЗАЦИЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ ДЛЯ КИНЕМАТОГРАФИИ

В контрольных цифрах развития народного хозяйства на 1959—1965 гг., представленных на рассмотрение XXI съезда КПСС, значительное место уделено развитию кинематографии.

Количество киноустановок в СССР к концу 1965 г. достигнет 118—120 тысяч, будет выпущено 204 полнометражных фильма, а всего за семь лет планом предусмотрено выпустить 1161 полнометражный фильм.

В предстоящем семилетии в советской кинематографии произойдут и большие качественные изменения. На базе новой прогрессивной техники будет повышен технический уровень производства и показа кинофильмов, производства кинофотоматериалов и кинооборудования. Получат развитие новые виды кинематографа: широкоэкранный, панорамный, широкоформатный и др. Сельская киносеть в основном будет стационарирована. Решение многих задач потребует дальнейшего развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок и практической реализации результатов этих работ.

За последние годы значительное число законченных научно-исследовательских конструкторских и технологических разработок в области новой техники кино успешно внедрено в производство. Ряд новых систем и процессов, много новых типов киноаппаратуры и киноплёнок, разработанных исследовательскими и конструкторскими орга-

низациями, освоены в промышленности, на киностудиях и в киносети.

Много таких практически реализованных в кинематографии разработок выполнено Всесоюзным научно-исследовательским кинофотоинститутом (НИКФИ) и его филиалами в Казани и Шостке, Центральным конструкторским бюро, Московским конструкторским бюро киноаппаратуры (МКБК), заводами киноаппаратуры: Ленинградским, Московским, Одесским, Самаркандским, Киевскими заводами «Кинап» и «Кинодеталь», а также Ленинградским институтом киноинженеров (ЛИКИ). Значительное число технологических работ выполнено и освоено киноплёночными фабриками в Казани, Шостке, Переяславле, а также кинокопировальными фабриками в Москве, Ленинграде, Киеве. Много практически полезных разработок выполнено и внедрено в производство киностудиями: «Мосфильм», «Ленфильм», им. А. П. Довженко, им. Горького, Центральной студией документальных фильмов, Московской студией научно-популярных фильмов, Тбилисской и др.

Важные для кинематографии работы выполнены и реализованы в смежных отраслях на предприятиях промышленности: оптической, оптико-механической, химической, радиотехнической, электроаппаратной, электроламповой, электроугольной, текстильной, лакокрасочной и др.

В творческом содружестве научно-исследовательских и производственных организа-

ций за последние годы были выполнены и практически освоены крупные разработки: комплекс техники для съемки и показа широкоэкранных кинофильмов, советская система и техника панорамного кино, комплекс технических средств и киноплёнок (типа ЛН-3) для цветных павильонных киносъемок при освещении лампами накаливания, высокочувствительные цветные негативные киноплёнки для съемок при дневном освещении (типа ДС-2 и ДС-3), комплекс технических средств (съёмочная камера типа ТКС-3) и инфракрасные плёнки для цветных комбинированных съемок по методу блуждающей маски, киносъёмочные аппараты: синхронный (типа СК-1) и для ускоренных съемок (типа КСК), технология и комплекс аппаратуры (типов КЗМ-6, КЗМ-5 и др.) магнитной записи звука кинофильмов, кинокопировальные аппараты точной печати фильмов (типа 23 КТК), более совершенные процессы обработки цветных негативных (проявление до заданного контраста) и 35-мм позитивных плёнок (раздельная обработка изображения и фонограммы), черно-белых негативных и позитивных плёнок, узкоплёночный стационарный кинопроектор с ксеноновой лампой и блоком воспроизведения магнитных фонограмм, звуковоспроизводящие и электропитающие аппараты (типа 26ВС-60) для кинотеатров и др.

Практическая реализация перечисленных разработок обеспечила значительное движение вперед в развитии кинотехники. Однако по целому ряду направлений состояние отечественной техники кинематографии не отвечает современным требованиям и требует разработки и практического внедрения новых технических средств. Это в первую очередь относится к цветным и черно-белым киноплёнкам и процессам их обработки, магнитным лентам для звукозаписи, к синхронной киносъёмочной аппаратуре, технологическим процессам и аппаратуре для печати и обработки узкоплёночных фильмов, 35-мм кинопроекционной аппаратуре и др.

Значительная часть выполненных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических разработок находится в настоящее время в стадии производственного освоения. Многие разработки приняты промышленностью для внедрения на 1959 г.

Завод «Москинап» в 1959 г. намечает освоение производства «немых» 35-мм кино-

съёмочных аппаратов (типа КСН на базе камер типа СК).

Ленинградский завод «Кинап» осваивает производство разработанного совместно с НИКФИ нового универсального усилительного устройства на полупроводниковых приборах для воспроизведения звука на передвижных киноустановках; этот же завод осваивает производство блоков магнитных головок для многоканального звуковоспроизведения.

Завод «Ленкинап» в текущем году намечает освоить еще целый ряд важных для кинематографии разработок: стационарное усилительное кинотеатральное устройство (основанное на блочном принципе) по совместной разработке с НИКФИ, ЦКБ, ЛИКИ, киносъёмочные объективы на фокусные расстояния 16, 150, 200, 300 мм; блоки анаморфотных объективов для киносъёмочных камер типов СК-1 и КСК, анаморфотная насадка и объектив (фокусное расстояние 35 мм) для трюковой киносъёмочной камеры (типа ТКС-3), ряд киносъёмочных объективов для широкоформатной камеры и др.

Одесский завод «Кинап» начинает выпуск модернизированных кинопроекторов «Украина» с воспроизведением магнитных фонограмм и планирует освоение производства в 1959 г. нового универсального монтажного стола, отвечающего современным требованиям, а также мультстанка.

Киевский завод «Кинап» в текущем году осваивает производство облегченных хроникальных осветительных приборов с зеркальными лампами, разработанных МКБК.

Самаркандский завод «Кинап» намечает освоение в 1959 г. производства стабилизаторов напряжения (типа СНС-1,25), разработанных совместно с НИКФИ и предназначенных для питания сельских киноустановок.

Этот завод планирует освоение производства новых стационарных усилительных устройств для кинотеатров по совместной разработке с НИКФИ (типов 10УДС-3 и 10УДС-4).

На заводе КЭМЗ в текущем году намечается выпуск сенситометрической аппаратуры для контроля цветных киноплёнок и процессов их обработки на основе работ, выполненных НИКФИ (сенситометр типа ЦС-2 и денситометр типа ЦД-7). Этот же завод намечает в 1959 г. освоить производство цветояркомеров малых деталей кадра, разработанных НИКФИ совместно с МКБК

и предназначенных для контроля освещения при киносъемках.

Намечено в короткий срок завершить разработку технологии и освоить производство на кинопленочных предприятиях в Шостке и Казани комплекта цветных кинопленок с маскирующими компонентами в негативной (типа ДС-5) и с измененным расположением слоев в позитивной (типа ЦП-7). Этот комплект цветных пленок, разрабатываемый НИКФИ совместно с кинопленочными предприятиями, обеспечивает коренное улучшение качества цветопередачи и резкости изображения кинофильмов.

Для внедрения этой разработки требуется освоение производства маскирующих компонент на Государственном экспериментальном заводе красителей. Государственному комитету Совета Министров СССР по химии необходимо принять меры для обеспечения выполнения этой важной работы в самые кратчайшие сроки.

На Шосткинской кинопленочной фабрике на 1959 г. запланированы производственное освоение и выпуск магнитной ленты (типа 4); качество ее превосходит качество выпускаемых в настоящее время нашей промышленностью магнитных лент (типов 1 и 2) для звукозаписи кинофильмов.

Большое значение для дальнейшего развития кинематографии имеют разработка технологии и практическое освоение процессов и аппаратуры съемки и звукозаписи широкоформатных фильмов; на киностудии «Мосфильм» в текущем году намечены съемки первого отечественного художественного полнометражного широкоформатного кинофильма. Будет осваиваться техника широкоформатного кинематографа с использованием 70-мм пленки, разработанная НИКФИ совместно с киностудией «Мосфильм», заводами «Москинап», «Ленкинап», а также с ЦКБ и ЛИТМО.

Серьезные недостатки в практической реализации научно-исследовательских работ заключаются прежде всего в чрезмерно медленном внедрении ряда разработок по новой технике кинематографии. Например, НИКФИ еще в 1956 г. провел исследовательскую работу и выполнил эскизный проект мощного кинопроектора на световой поток 15 000 лм для крупных кинотеатров. Однако Оптико-механический завод, которому была поручена конструкторская разработка данного проектора, до сих пор этой работы не выполнил.

В 1953—1954 гг. НИКФИ выполнил раз-

работку новой системы кинокопировального аппарата для контактной печати 16-мм фильмокопий. Однако ЦКБ Министерства культуры СССР не разработало конструкции и не изготовило опытного образца узкопленочного копировального аппарата в установленные сроки.

Завод «Ленкинап» не выполнил обязательства по освоению производства и выпуску партии конденсаторных микрофонов (типа 19-А-5) по совместной разработке с НИКФИ.

Большую тревогу вызывает нерешенный вопрос о практической реализации целого ряда законченных научно-исследовательских и конструкторских разработок, имеющих важное значение для кинематографии.

Так, еще в 1956 г. лаборатория Московского электролампового завода при участии НИКФИ разработала ксеноновые лампы сверхвысокого давления мощностью 1 кВт, которые значительно улучшают качество показа кинофильмов и существенно упрощают и улучшают условия эксплуатации.

Несмотря на исключительную актуальность вопроса производства ксеноновых ламп, он до сих пор не решен. Госплану РСФСР и Мосгорсовнархозу нельзя оставаться на принятом решении мелкосерийного производства ксеноновых ламп в 1959 г. Необходимо запланировать организацию их массового производства в ближайшее время.

Должен быть решен также вопрос об организации производства металлизированных светосильных экранов для сельских киноустановок. Технология изготовления таких экранов была разработана НИКФИ совместно с ЦНИИЛ лакокрасочной промышленности еще в 1957 г. Эти киноэкраны позволяют в 2—4 раза увеличить яркость киноизображения и тем существенно повысить качество показа кинофильмов, особенно в сельской киносети, где освещение экранов часто недостаточно.

Не решен положительно Мосгорсовнархозом вопрос о производстве разработанных МКБК: профессиональных киносъемочных аппаратов (типа 16-СП) для хроникальных съемок в кино и телевидении, покрупных проекционных установок облегченного типа для комбинированных съемок на цветной и черно-белой пленке, машин для нанесения магнитных дорожек на 35-мм и 2×16-мм кинопленку (типа МП-1, МП-2). Мосгорсовнархоз не принял положительно-

го решения также о производстве разработанного НИКФИ и МКБК яркомера, необходимого в киносети для контроля яркости киноэкранов.

Ленинградский Совнархоз не решил положительно вопрос о производстве разработанных ЦКБ комплектов киносъемочных объективов (6 типов) для профессионального 16-мм съемочного аппарата, дополнительного оборудования проявочных машин, аппаратуры тиражирования магнитных фонограмм широкоэкранных фильмокопий и др.

Государственный комитет Совета Министров СССР по химии должен оказать существенную помощь в освоении производства новых химикатов для киноплёночной промышленности, обеспечивающих значительное улучшение качества киноплёнок. К ним относятся в первую очередь, новые компоненты, необходимые для изготовления цветных киноплёнок с масками, дубящие вещества, пластификаторы, смачивающие вещества и др. Должен быть решен вопрос о расширении производства триацетата до количеств, необходимых для полного перевода нашей кинематографии на огнебезопасную плёнку.

Одной из причин задержек внедрения разработок является иногда недостаточная связь между научно-исследовательскими конструкторскими организациями и промышленными предприятиями в процессе выполнения разработок.

Разработки должны проводиться в тесном содружестве научных и конструкторских организаций с промышленностью, начиная с самых первых исследовательских этапов и кончая самыми последними этапами технологической доработки и производственного освоения. При этом по мере перехода от научно-исследовательской к конструкторской или технологической стадии, а затем к освоению в производстве институт должен оказывать техническую помощь предприятиям.

В связи с этим нам кажется положительным факт заключения в конце 1958 г. между НИКФИ, ЦКБ и заводом «Ленкинап» соглашения о совместном проведении разработок по отдельным направлениям новой кинотехники с условием равноправного творческого участия и равного авторского права на отдельные разработки.

Дальнейшее развитие получают Центральное и Московское конструкторское бюро по киноаппаратуре, которые должны обеспечи-

вать внедрение в кинопромышленность новых достижений техники.

В этих условиях НИКФИ по мере укрепления филиалов института и конструкторских бюро все в большей и большей мере должен сосредоточивать свои силы на наиболее принципиальных, перспективных и теоретических работах для создания «научного задела» для последующих конструкторских и технологических разработок.

Важнейшим условием успешного внедрения в производство законченных разработок является составление планов производственного освоения новой техники и строгий контроль их выполнения.

К сожалению, в имеющихся планах Государственного научно-технического комитета Совета Министров СССР и планах Совнархозов по разработке и освоению новой техники кинематографии нет целого ряда весьма актуальных и уже выполненных разработок. Это положение нельзя признать нормальным; мы считаем, что Министерству культуры СССР следовало бы дать права руководства и координации работ по развитию техники кинематографии подобно ряду Государственных комитетов Совета Министров СССР. Это содействовало бы упорядочению организации работ по разработке и освоению новой кинотехники.

Одним из важнейших вопросов, связанных с практической реализацией новых разработок, является вопрос профилирования предприятий, изготавливающих киноаппаратуру, и обеспечения необходимых мощностей производства. Не получили до сих пор нужного решения такие важные вопросы, как обеспечение производства стационарных кинопроекторов, проявочных машин, кинооптики, киносъемочной аппаратуры для кинематографии и народного хозяйства и др.

Наряду с четкой профилизацией заводов серийного производства киноаппаратуры требуется организация опытных заводов, изготавливающих опытные образцы вновь разрабатываемой киноаппаратуры. Например, реорганизация киевского завода «Кинодеталь» в подобный опытный завод, по нашему мнению, была бы весьма целесообразной.

Выполнение задач по развитию техники кино требует объединения усилий научно-исследовательских, конструкторских и промышленных организаций для создания и практической реализации новой техники кинематографии.

Е. М. ГОЛДОВСКИЙ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛАДКОГО (БЕЗ ПОЛОС У КРАЕВ) ПАНОРАМНОГО КИНОЭКРАНА

Обсуждается вопрос о возможности использования экрана с гладкой (без полос у краев) диффузно-отражающей поверхностью для панорамной кинопроекции, и предлагается новая планировка панорамного кинотеатра.

1. Параметры панорамного экрана

Кинопроекция панорамных трехплечных фильмов осуществляется, как известно, тремя кинопроекторами, оптические оси которых пересекаются под углом 48° . Углы, образуемые лучами, проведенными из центра проекции O (рис. 1) к краям соответствующих частей панорамного экрана, полностью соответствуют углам изображения каждого

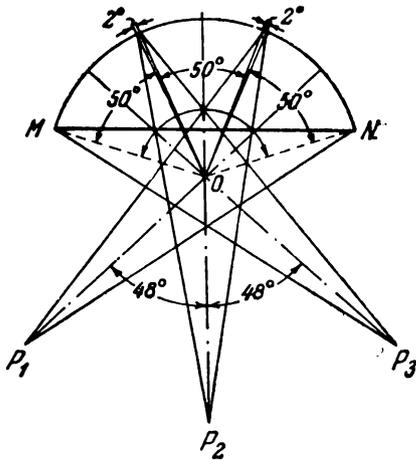


Рис. 1. «Классическая» схема проекции в системе трехплечного панорамного кинематографа

из объективов съемочной панорамной камеры, исходя из ширины кадра $25,37$ мм и наложения двух смежных изображений в пределах угла 2° . В этой схеме экран

имеет вид дуги окружности с центральным углом 146° , описанной из центра проекции O .

Элементарные геометрические расчеты показывают [1], что в данном случае длину дуги l , хорду a , стрелу сегмента h и высоту H можно вычислить при известном радиусе его r из следующих соотношений:

$$\left. \begin{aligned} l &= 2,55r; & a &= 1,91r; \\ h &= 0,71r; & H &= 0,95r \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

или в долях длины дуги l экрана

$$\left. \begin{aligned} r &= 0,392l; & a &= 0,75l; \\ h &= 0,278l; & H &= 0,372l. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Форма экрана и угловые размеры (см. рис. 1), а также расчетные формулы (1) и (2) являются теоретическими. В практических условиях в целях улучшения условий наблюдения киноизображения для уменьшения паразитной засветки отдельных частей киноэкрана, а также исходя из расположения панорамных кинопроекторов, экранную поверхность выпрямляют у краев.

Краевые отрезки дуги экрана AM и BN , соответствующие углам 25° , перемещают в положения AM_1 и BN_1 , причем считается, что дуги AM_1 и BN_1 проводятся радиусами, равными проекционным расстояниям P_1B и P_3A , в действительности же их можно принять за прямые, касательные к дуге AB в точках A и B . Как легко видеть, отрезки $MA = BN = \frac{25}{146} \cdot 2,55r = 0,437r$, поэтому углы M_1OA и N_1OB будут меньше 25° и равны $\alpha = \arctg \frac{0,437r}{r} = \arctg 0,437 = 23,5^\circ$.

Таким образом, угол обозрения панорамного экрана из центра O составит не 146° , а 143° . Одновременно хорда экрана возрастет до величины $a_1 = M_1N_1 = 2O_1M_1 = 2\sqrt{r^2 + (0,437r)^2} \cdot \sin 71,5^\circ = 2,06r$ против $a = 1,91r$ в схеме рис. 1, т. е. больше в $2,06:1,96 = 1,08$ раза при соответственном уменьшении стрелы сегмента (на рис. 2 на величину O_2O_1).

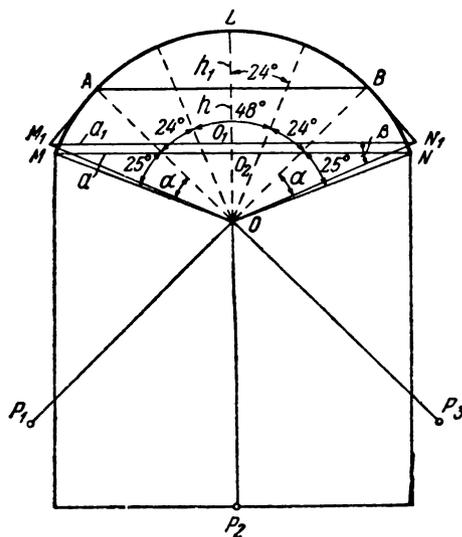


Рис. 2. Схема проекции трехплёночных панорамных фильмов на экран с распрямленными краями

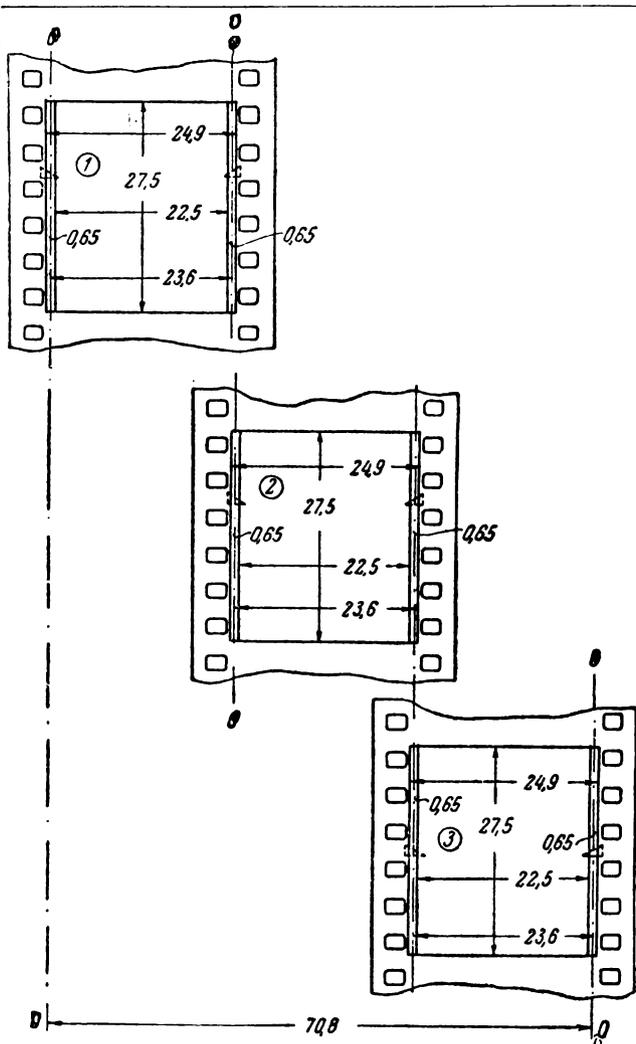


Рис. 3. Образование единого изображения из трех частичных кадров в советской трехплёночной системе панорамного кинематографа

На рис. 3 показано, как в советской системе панорамного кинематографа происходит образование единого кадра из трех частичных, полученных на пленках 1, 2 и 3 (на рисунке для наглядности одноименные кадры сдвинуты один относительно другого). Проекционные окна имеют ширину 24,9 мм (и высоту 27,5 мм), но для образования киноизображения на экране действующей является ширина кадра в пределах 23,6 мм. Продольные полосы изображения кадров каждой из трех пленок в пределах 0,65 мм по каждую сторону от средней линии OO зоны наложения перекрывают друг друга. При этом в пределах зоны наложения действуют впечатанные по краям каждой из кинопленок оптические клинья, плотности которых (D) в пределах от каждого ряда перфораций позитива в направлении к центру кинокадра изменяются так, как показано на

рис. 4. Как видно из рис. 3 и 4, в зоне шириной 1,3 мм по каждую сторону от среднего кадра пленки 2 происходит наложение двух оптических клиньев (на рис. 3 условно изображены в виде пунктирных треугольников), плотности которых растут в противоположных направлениях от минимальной ($D_{\min} = 0$) до максимальной ($D_{\max} > 2$). При этом следует отметить, что и в пределах действующей ширины кадра (23,6 мм) отсутствие каких-либо следов клина наблюдается только на ширине 22,5 мм (см. рис. 4). Далее на каждую сторону изображения идет зона шириной 0,1 мм, где плотность клина также равна нулю, и зона

постепенно растущей плотности клина шириной 0,65 мм, где и проходит средняя линия всей зоны наложения соседних изображений. Учитывая действующую ширину

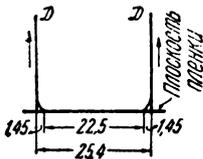


Рис. 4. Образование оптических клиньев в зоне стыков частичных кадров в советской трехплёночной системе панорамного кинематографа

кадра 23,6 мм, получим, что при обычно используемом фокусном расстоянии съемочных объективов панорамной камеры 27 мм угол изображения их должен составлять

$$\alpha = 2 \arctg \frac{23,6}{2,27} = 23^\circ 37'.$$

Эта величина справедлива для случая съемки бесконечно удаленного объекта; для чаще применяемых расстояний от предмета съемки порядка 5 м этот угол составляет 23,5°.

Таким образом, углы, образованные оптическими осями съемочных объективов панорамной камеры, должны быть приняты равными не 48°, а 47°, что и осуществлено в киносъемочной аппаратуре, используемой в СССР¹.

Схема кинопроекции панорамных фильмов повторяет схему киносъемки, поэтому расположение оптических осей кинопроекторов P_1, P_2 и P_3 должно удовлетворять рис. 5.

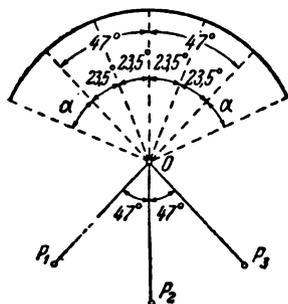


Рис. 5. Схема проекции в системе трехплёночного панорамного кинематографа

Как и в классической схеме панорамной кинопроекции (см. рис. 1), углы α (см. рис. 5) должны быть больше 23,5°, так как у пленок 1 и 2 (см. рис. 3) зона наложения располагается лишь с одной стороны кинокадра. Если учесть, что проекционное окно в советской системе панорамного кинематографа имеет ширину 24,9 мм, то угол α ока-

¹ Чтобы углы, образованные осями съемочных объективов, составляли 48°, необходимо, как нетрудно подсчитать, чтобы действующая ширина кадра равнялась 24,05 мм.

зывается равным примерно 24,5°, следовательно, угол обозрения экрана из центра проекции должен составить $4 \cdot 23,5 + 2 \times 24,5 = 143^\circ$.

Следует учесть, однако, что при существующей технологии производства панорамных фильмов оптические клинья изготавливаются по обеим сторонам изображений на каждой из киноплёнок 1, 2 и 3 (см. рис. 3), поэтому использовать большие углы α нецелесообразно. Таким образом, реальным является панорамный экран, дуга которого отвечает центральному углу 141°. Для такого киноэкрана вместо соотношений (1) и (2) элементарный расчет дает значения длины дуги l , хорды a , стрелы сегмента h и высоты H в функции радиуса r в таком виде:

$$\left. \begin{aligned} l &= 2,47r; & a &= 1,88r; \\ h &= 0,66r; & H &= 0,96r \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

или в долях длины дуги экрана l :

$$\left. \begin{aligned} r &= 0,405l; & a &= 0,765l; \\ h &= 0,27l; & H &= 0,39l. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

При неизбежном на практике спрямлении краев экрана следует учесть дальнейшее уменьшение угла обозрения его при соответственном росте ширины хорды и уменьшении стрелы сегмента. Осуществив для данного случая такое же построение, как и на рис. 2, найдем, что отрезок $M_1A = BN_1 = \frac{23,5}{141} \cdot 2,47r = 0,41r$. Поэтому углы M_1OA и N_1OB будут меньше 23,5° и равны $\alpha = \arctg \frac{0,41r}{r} = 22,5^\circ$, следовательно, угол обозрения экрана из центра O вместо 141° составит $\varphi = 139^\circ$.

Хорда экрана возрастет до величины $a_1 = M_1N_1 = 2OM_1 = 2\sqrt{r^2 + (0,41r)^2} \times \sin 69,5^\circ = 2,03r$, т. е. больше a в $2,03:1,88 = 1,08$ раза. Стрела сегмента распрямленного экрана будет равна $h_1 = O_1L = r - O_1O = r - \frac{M_1N_1}{2} \operatorname{ctg} 69,5^\circ = 0,62r$, т. е. составит (см. формулу (3)) $0,62r:0,66r = 0,93h$.

Может ли повлиять уменьшение центрального угла панорамного экрана со 146—143° до 141—139° на эффект участия, характерный для демонстрации панорамных фильмов? На этот вопрос можно, по-видимому, ответить отрицательно, так как в практике строительства панорамных кинотеатров за границей [2] случаи еще более значительного уменьшения угла обозрения панорамного эк-

рана имеют место, однако качество показа панорамных фильмов при этом не ухудшается.

Угол рассматривания панорамного экрана существенно влияет на панорамность киноизображения и эффект участия зрителей в действии, так как роль при этом периферического зрения безусловна. Обеспечить для зрителей сколько-нибудь значительный угол рассматривания плоского экрана можно лишь в том случае, если размеры экранной поверхности будут весьма большими [1]. Если экранная поверхность будет изогнута, то тот же угол рассматривания экрана можно получить при меньшей длине его дуги.

На рис. 6 представлен случай рассматривания под одним и тем же углом δ плоского 1 и изогнутого 2 экранов зрителем, сидящим в точке O . Если обозначить ширину

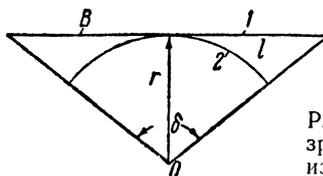


Рис. 6. Рассматривание зрителем плоского и изогнутого экранов под одинаковым углом

плоского экрана через B , а длину дуги изогнутого экрана через l , то элементарный расчет дает для отношения $\frac{B}{l}$ зависимость от угла δ в виде

$$\frac{B}{l} = 115 \frac{\lg \frac{\delta}{2}}{\delta}. \quad (5)$$

Эта зависимость, представленная в виде кривой рис. 7, показывает, что при сравни-

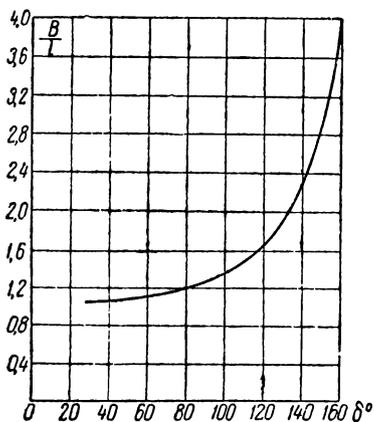


Рис. 7. Зависимость $\frac{B}{l}$ от горизонтального угла рассматривания экрана

тельно малых углах δ разница между B и l невелика. Особенно значительна эта разница (B больше l в 2—3 раза) для углов порядка 130 — 150° , т. е. именно в случае панорамной кинопроекции. Отсюда следует, что изогнутая по дуге форма экрана является единственно приемлемой для демонстрации панорамных фильмов.

По расчетам Г. Шобера [3] поле зрения, занимаемое панорамным экраном, примерно в 5 раз превосходит поле зрения человеческого глаза при рассматривании обычного экрана равной высоты. При этом границы экрана исчезают и действие, демонстрируемое на экране, разворачивается в открытом перед зрителем, ничем не ограниченном пространстве. Отсюда следует, что предпочтительными являются панорамные экраны больших размеров.

Влияние кривизны дуги панорамного экрана на эффект участия в настоящее время не исследовано. Можно только утверждать, что изменение этой кривизны в некоторых пределах допустимо без заметного нарушения эффекта панорамности. Так, согласно последним сообщениям [4], недавно в Лос-Анжелосе были показаны фрагменты фильма, снятого по способу «Синемирэкл» на изогнутый экран с длиной дуги $l=22,4$ м, стрела сегмента которого на 40% меньше, чем у такого же экрана, применяемого в системе Синерама, причем эффект панорамности киноизображения и участия зрителей сохраняется. Следовательно, изогнутый по дуге экран является неотъемлемым элементом панорамного кинотеатра, однако степень изгиба дуги экрана может изменяться в некоторых пределах.

2. Недостатки панорамного киноэкрана

Кривизна поверхности панорамного экрана обеспечивает ряд преимуществ при демонстрации панорамных фильмов. Вместе с тем такая форма экрана является причиной значительного числа недостатков.

Важнейший из них — это паразитная самозасветка киноизображения, обусловленная тем, что каждый отдельный участок его получает дополнительную освещенность за счет световых лучей, отражаемых от остальных участков экранной поверхности.

Такая засветка экрана приводит к резкому уменьшению контраста демонстрируемого панорамного киноизображения и снижению насыщенности его цвета.

Самозасветка экрана, изогнутого по дуге с радиусом, равным r , может быть рассчитана теоретически для случая диффузноотражающей экранной поверхности [5]. Если разбить весь экран на отдельные вертикальные элементарные полосы (рис. 8), отвечающие центральным углам $\Delta\gamma$, и поместить начало прямоугольной системы координат x, y, z в какой-то точке экрана¹, то засветка ее, создаваемая каждой вер-

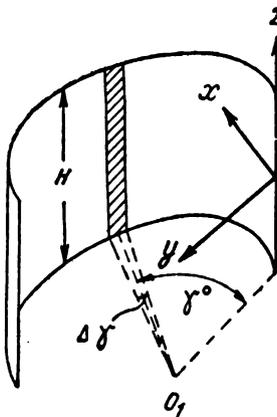


Рис. 8

тикальной элементарной полосой, может быть определена из выражения

$$K = \frac{\Delta\gamma \cdot r \cdot \sin^3 \frac{\gamma}{2}}{360} \left(\frac{H}{4r^2 \sin^2 \frac{\gamma}{2} + \left(\frac{H}{2}\right)^2} + \operatorname{arctg} \frac{H}{4r \sin \frac{\gamma}{2}} \right) \frac{K_{\text{кр}}}{\text{асб}}, \quad (6)$$

где γ — центральный угол, отвечающий отрезку дуги экрана от начала координат до середины данной элементарной полосы экранной поверхности, а H — высота экрана.

Выбирая небольшую ширину полос экрана, отвечающую, например, углу $\Delta\gamma = 10^\circ$, и подставляя в формулу (6) значения $\gamma = 5, 15, 25 \dots 146^\circ$, получим значения $K_1, K_2, K_3 \dots$ величин самозасветки от отдельных элементарных полос экрана. Сложив полученные величины $K_1, K_2, K_3 \dots$, получим суммарную засветку $K_{\text{к}}$ края панорамного экрана.

Для другой важной точки экрана, лежащей в центре его и расположенной также

¹ На рис. 8 эта точка выбрана у края экрана на половине его высоты, где паразитная засветка достигает наибольшей величины.

² Для «классического» панорамного экрана с центральным углом 146° (см. рис. 2) или 141° для практической формы экранной поверхности (см. рис. 5).

на половине высоты (рис. 9), где самозасветка экрана минимальна, засветка от каждой элементарной площадки вычисляется по той же формуле (6), но углы отсчитываются от середины экрана в соответствии с другим положением начала координат. Вычислив значения $K'_1, K'_2, K'_3 \dots$ для этого случая, сложив полученные величины и удвоив эту сумму, найдем самозасветку центра панорамного экрана $K_{\text{ц}}$.

Относительная самозасветка $M_{\text{к}}$ и $M_{\text{ц}}$, определяющая значение паразитной засветки панорамного экрана, которая влияет на качество киноизображения, определяется из соотношения

$$M_{\text{к}}\% = \frac{K_{\text{к}}\rho}{1 - K_{\text{к}}\rho} \cdot 100;$$

$$M_{\text{ц}}\% = \frac{K_{\text{ц}}\rho}{1 - K_{\text{ц}}\rho} \cdot 100, \quad (7)$$

где ρ — коэффициент отражения диффузноотражающей поверхности экрана.

Относительная самозасветка у панорамного экрана [5] (с дугой, отвечающей центральному углу 146°) составляет в центре $M_{\text{ц}} = 10,6\%$ и у края $M_{\text{к}} = 13,3\%$ при коэффициенте отражения экранной поверхности $\rho = 0,75$. Для коэффициента отражения $\rho = 0,8$ соответствующие значения самозасветки равны $M_{\text{ц}} = 11,3\%$ и $M_{\text{к}} = 14,5\%$.

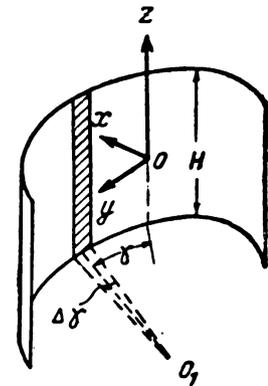


Рис. 9

Если развернуть боковые части панорамного экрана так, что краевые отрезки его дуги AM_1 и BN_1 будут проведены радиусом, равным проекционному расстоянию проекторов P_1 и P_3 (см. рис. 2), то относительная самозасветка уменьшается, составляя на краю и в центре экранной поверхности $M_{\text{ц}} = 7,6\%$ и $M_{\text{к}} = 9,6\%$ для $\rho = 0,75$ и $M_{\text{ц}} = 10,2\%$ и $M_{\text{к}} = 8,1$ для $\rho = 0,8$. При этом засветка краевых частей экрана становится меньше, чем засветка центральной его зоны. Если принять [6] допустимой паразитную засветку киноизображения (при демонстрации фильма) в 1% и интегральный коэффициент пропускания

кадра на позитивной пленке $\tau = 0,15$, то предельной является самозасветка панорамного экрана $M = \frac{1\%}{0,15} = 6,7\%$ (или 5%, если снизить допустимое значение паразитной засветки при кинопроекции до 0,76%).

Мы видим, следовательно, что для удовлетворительных условий кинодемонстрации самозасветка панорамного экрана должна быть снижена примерно в 2 раза.

Чтобы добиться этого, можно, по-видимому, применить экранную поверхность, отдельные участки которой имеют различное светораспределение, т. е. специальный сложный растровый экран. В беседе с автором статьи в январе 1958 г. известный американский кинопредприниматель М. Тодд сообщил, что в данное время в кинотеатрах «Синерамы» США панорамные киноэкраны изготавливаются составными: средняя часть выполнена из диффузноотражающего материала, боковые имеют растровую структуру. Расчеты, проведенные в светотехнической лаборатории НИКФИ, показывают, что этот путь уменьшения самозасветки при демонстрации панорамных фильмов теоретически требуют разработки не менее четырех различных профилей раstra, и потому при разработке советской системы панорамного кинематографа он был отвергнут [5].

В отечественных панорамных кинотеатрах, как и за границей, применяется «классический» тип панорамного киноэкрана с диффузноотражающей поверхностью, боковые участки которого состоят из набора узких (шириной 20–22 мм) диффузноотражающих вертикальных полосок, обращенных своей плоскостью к зрителям и проекторам, а боковыми кромками — к остальным участкам экрана [1, 2, 5].

Чтобы снизить величину самозасветки панорамного экрана примерно на 5%, зоны полосок следует расположить с каждого края экрана в пределах дуги около 28°. В советских панорамных кинотеатрах расположение отдельных вертикальных полосок таково, что первая из них (рис. 10) своей боковой кромкой T направлена к центру экрана (точка ζ), остальные же полосы установлены параллельно ей. Так как в этом случае из-за поворота полосок относительно падающих на соответствующий участок экрана световых лучей наблюдается уменьшение яркости экрана (по сравнению с яркостью его сплошной части)

примерно на 9% у первой полоски и около 16% у края экрана, то на участке mn размещают некоторое число дополнительных полос, постепенно изменяющих свой поворот, начиная от касательной к цилиндрическому экрану (в точке m) и кончая почти параллельной полоске S .

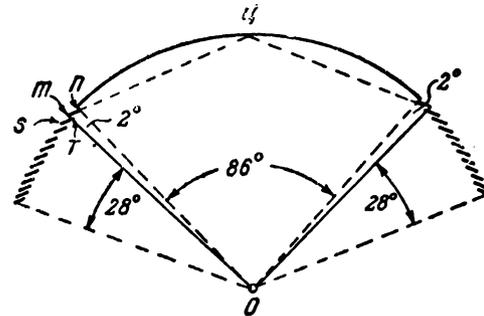


Рис. 10. Расположение полосок в боковых зонах панорамного экрана

Эта переходная зона панорамного экрана составляет около 2°, следовательно, сплошной части экрана отвечает центральный угол 86°, и по 30° приходится на каждый из «полосатых» его краев. При этих условиях самозасветка экрана составляет около 5% без фильма, а при кинопроекции паразитная засветка киноизображения равна примерно 0,76–1%.

Хотя такой экран с «полосатыми» боковыми элементами и удовлетворительно решает задачу панорамной кинопроекции, однако он обладает значительными недостатками.

Важнейшим из них является то, что зрители, сидящие вблизи экрана и на боковых местах кинозала, хорошо различают отдельные полоски экранной поверхности, что ухудшает качество панорамного киноизображения. Кроме того, для некоторых групп зрительских мест видимая яркость «полосатой» части экрана снижается на 25% и более. Создание «полосатого» панорамного экрана усложняет конструкцию рамы и значительно влияет на его стоимость.

3. Путь устранения недостатков панорамного экрана

Дефекты, обусловленные наличием полосатой части у панорамных экранов, давно привлекли к себе внимание и определили мероприятия для их устранения. Наиболее

реальным явился путь некоторого «спрямления» боковых частей дуги экранной поверхности. При этом зону, занимаемую полосатыми частями экрана, можно уменьшить настолько, что отвечающий ей центральный угол сократится с 30° (упомянутый выше) до 13° . Так, например, сделано в лондонском панорамном кинотеатре «Казино». В киевском панорамном кинотеатре указанный угол уменьшен до 21° .

Решение вопроса об устранении полосатой экранной поверхности заключается, по-видимому, в применении гладкого (без полос) панорамного диффузноотражающего экрана, дуга которого отвечает несколько большему радиусу, чем тот, который применен в классическом экране. Таким образом, используется уже известный принцип «спрямления» экрана у его краев и по всей дуге.

Не вдаваясь пока в рассмотрение вопроса о допустимости указанного изменения формы экранной поверхности, можно представить себе четыре варианта замены панорамного экрана с радиусом r другим — с радиусом $R > r$.

Первый вариант представлен на рис. 11. Он исходит из условия сохранения положения и размеров хорды обоих экранов при равенстве угла обзора φ из точки O .

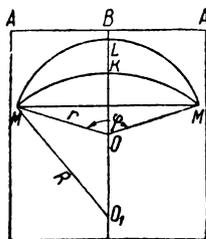


Рис. 11. Расположение панорамного экрана увеличенного радиуса при неизменной величине его хорды

Здесь дуга MLN отвечает классической форме экрана, представляющего дугу с центральным углом φ ($\varphi = 146^\circ$), описанную радиусом $OM = r$. Дуга MKN соответствует радиусу $O_1M = R > r^1$. Достоинством приведенной схемы является сохранение для нового экрана MKN угла обзора (φ) из центра проекции O , а следовательно, и из других мест кинозала, как и в случае классического экрана MLN . Недостатки нового экрана заключаются в следующем:

¹ На рис. 11, 12, 13, 14 принято $R = 1,5 r$.

1) дуга экрана MKN уменьшается сравнительно с дугой MLN , что приводит к уменьшению размеров панорамного киноизображения, а это, как уже было рассмотрено ранее, не может быть рекомендовано;

2) зрители, расположенные вблизи хорды MN , из-за уменьшения стрелы сегмента должны рассматривать панорамное киноизображение на более близком расстоянии, вследствие чего зернистость его будет заметнее. Особо следует отметить, что ухудшение качества будет иметь место для центральной части экрана, где расположены сюжетно важные объекты кадра;

3) заэкранное пространство в кинозале (BK на рис. 11) неоправданно возрастает.

Последние два недостатка могут быть устранены, если переместить новый пано-

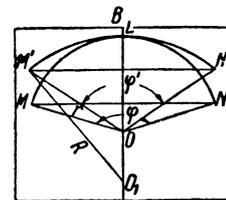


Рис. 12. Другое расположение панорамного экрана

рамный экран так, чтобы точки K и L совпали, причем дуга его (рис. 12) займет положение $M'LN'$, а хорда $M'N' = MN$. Однако в этом случае киноизображение вследствие уменьшения длины дуги $M'LN'$ сравнительно с MLN не только окажется меньшим, но и будет из точки O рассматриваться под углом $\varphi' < \varphi$ и соответственно под меньшими углами из других зрительских мест. Чтобы сохранить такие же углы обозрения киноизображения, как и при использовании «классического» панорамного экрана (MLN), необходимо (рис. 13) экран большего радиуса ($O_1M' = R$) выполнить с увеличенной длиной дуги $M'LN' > MLN$, а хорду $M'N'$ выбрать большей, чем MN .

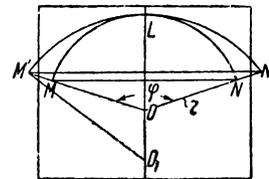


Рис. 13. Расположение панорамного экрана увеличенного радиуса при сохранении угла рассматривания киноизображения

На практике хорду MN выбирают предельно большой, поэтому использование этого (третьего) варианта панорамного

экрана увеличенного радиуса не может иметь места, так как точки M_1 и N_1 выходят за пределы зрительного зала. Кроме того, увеличенные размеры киноизображения обуславливают и известные трудности при обеспечении необходимой яркости киноэкрана.

Наиболее рациональным является такой вариант киноэкрана с увеличенным радиусом, когда расположение его соответствует обозначенному на рис. 14, причем поставлено условие, что длины дуг «классического» и нового экранов равны, т. е. $l = MN = M'N'$. В этом случае размеры

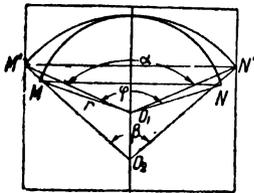


Рис. 14. Расположение панорамного экрана увеличенного радиуса (длины дуг нового и «классического» экранов одинаковы)

киноизображения не претерпевают изменений, но несколько уменьшаются углы обзора экрана. Увеличение же хорды экрана с MN до $M'N'$, как будет показано далее, на практике обычно может быть достигнуто.

Рассмотрим вопрос об использовании такого экрана. Пусть экран MN описан дугой радиусом, равным r , из точки O_1 , причем угол $MO_1N = \varphi$ и длина дуги экрана равна l , а из точки O_2 проведена дуга экрана с радиусом $R > r$, причем соблюдено условие, чтобы длина дуги нового экрана $M'N' = l = MN$.

Зависимость угла α , образованного краями экрана и точкой O_1 , т. е. угла $\alpha = M'O_1N'$, через известный угол φ и другие параметры старого (MN) и нового ($M'N'$) экранов может быть найдена путем следующих простейших расчетов.

Из данных, относящихся к экранам MN и $M'N'$, имеем соответственно:

$$l = \frac{2\pi r \varphi}{360}, \quad (8)$$

$$l = \frac{2\pi R \beta}{360}, \quad (9)$$

где β — угол $M'O_2N'$. Приравнявая (8) и (9) и принимая

$$\frac{r}{R} = p, \quad (10)$$

найдем

$$\beta = p\varphi. \quad (11)$$

Из треугольника $M'N'O_1$ следует, что

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{M'N'}{2} : (r - h') = \frac{a'}{2(r - h')}, \quad (16)$$

где $M'N' = a'$ — хорда экрана $M'N'$, r — радиус экрана MN , а h' — стрела экрана $M'N'$.

Из элементарных геометрических соотношений известно, что

$$a' = 2R \sin \frac{\beta}{2}, \quad (17)$$

$$h' = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right). \quad (18)$$

Следовательно, подставляя в формулу (16) значения a' и h' из формул (17) и (18), получим

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{2R \sin \frac{\beta}{2}}{2 \left(r - R + R \cos \frac{\beta}{2} \right)}, \quad (19)$$

а принимая во внимание выражения (10) и (11),

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\sin \frac{p\varphi}{2}}{p - 1 + \cos \frac{p\varphi}{2}}. \quad (20)$$

На рис. 15 представлена зависимость $\alpha = f(p)$ для различных значений p , вычисленная для практически используемого панорамного киноэкрана с углом $\varphi = 141^\circ$. Как следует из полученной кривой, угол обзора экрана изменяется от $\alpha = \varphi = 141^\circ$ для

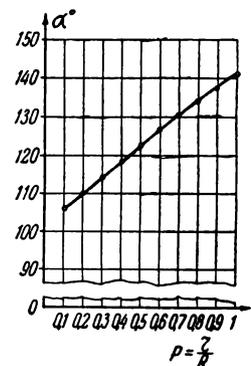


Рис. 15. Зависимость угла обзора экрана от отношения радиусов классического и распрямленного экранов

$p = 1$ (т. е. $r = R$) до $\alpha = 137,5^\circ$ при $p = 0,9$, $\alpha = 134^\circ$ при $p = 0,8$ и $\alpha = 131^\circ$ для $p = 0,7$. Следовательно, угол обзора экрана, описанного радиусом, равным R , мало отличающимся от радиуса практического панорамного экрана, изменяется сравнительно мало. При значительной разнице радиусов экранов, например, когда $R:r = 5$, т. е. $p = 0,2$, угол α достигает 110° .

Чтобы установить величину радиуса нового типа панорамного экрана, при котором самозасветка его имеет значение порядка 5%, нужно провести ряд подсчетов самозасветки используя формулу (6).

Принимая во внимание, что (см. формулу (10)) $R = \frac{r}{p}$, а, согласно соотношениям (3), высота экрана H примерно равна радиусу кривизны панорамного экрана r , получим

$$H = Rp. \quad (21)$$

Подставляя в формулу (6) вместо r значение R и учитывая выражение (21), после соответствующих преобразований получим расчетную формулу для самозасветки, создаваемой в данной точке экрана каждой вертикальной элементарной полосой его поверхности:

$$K = \frac{\Delta\gamma \cdot \sin^2 \frac{\gamma}{2}}{360} \times \left(\frac{p}{4 \sin^2 \frac{\gamma}{2} + \frac{p^2}{4}} + \frac{\arctg \frac{p}{4 \sin \frac{\gamma}{2}}}{\sin \frac{\gamma}{2}} \right), \quad (22)$$

где γ — центральный угол, отвечающий отрезку дуги экрана от начала координат до середины данной элементарной полосы экранной поверхности, а $\Delta\gamma$ — угловой размер последней.

Для подсчета суммарной самозасветки у края панорамного экрана (см. рис. 8) в формулу (22) необходимо подставить (при $\Delta\gamma = 10^\circ$) величины $\gamma = 5^\circ, 15^\circ, 25^\circ \dots \beta = p\gamma$, и полученные значения коэффициента k сложить. Для расчета общей самозасветки в центре панорамного экрана с дугой, отвечающей радиусу R , углы γ следует отсчитывать в соответствии с новым положением начала координат (см. рис. 9).

На рис. 16 приведены рассчитанные по указанной методике зависимости самозасветки для панорамных экранов разной кривизны (различных значений p) на краю (кривые $M_k = f(p)$) и в центре (кривые $M_c = \psi(p)$) экранной поверхности при коэффициентах отражения последней $\rho = 0,75$ и $\rho = 0,8^1$.

Из этих кривых следует, что самозасветка панорамного экрана при увеличении его

радиуса резко уменьшается. Так для практического панорамного экрана ($p = 1$, $\varphi = 141^\circ$) она составляет (в зависимости от коэффициента отражения экранного материала) 13—14% на краю и 10,1—10,8% в центре, при $p = 0,8$ она падает соответственно до 7,8—8,6% и 6,2—6,7% и для $p = 0,5$ до 3—3,2% и 2,4—2,6%.

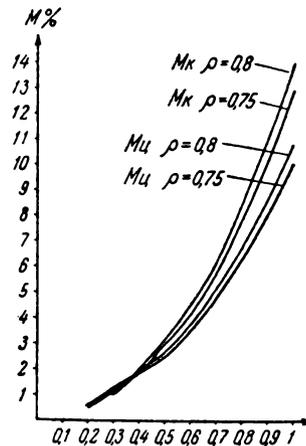


Рис. 16. Зависимость величины самозасветки панорамного экрана от отношения радиусов классического и распрямленного экранов

с увеличением радиуса дуги экрана (уменьшением p) разница в величинах самозасветки на краю и в центре становится все меньше.

Из кривых рис. 16 следует, что при $p = 0,7$, т. е. если радиус «выпрямленного» панорамного экрана в 1,4 раза больше радиуса обычного экрана, самозасветка последнего будет находиться на допустимом уровне (5—6%).

Таким образом, вместо панорамного экрана с дугой, описанной радиусом, равным r , и «полосатыми» боковыми элементами, исходя из условий паразитной засветки, можно применить такой же экран со сплошной диффузноотражающей поверхностью, радиус дуги которой составляет $R = 1,4r$.

Для панорамного экрана с увеличенным радиусом R характерны рост хорды (a_1) и уменьшение стрелы сегмента (h_1) сравнительно с таковыми (a и h) для экрана с радиусом r . Зависимость $n = \frac{a_1}{a}$ и $m = \frac{h_1}{h}$ от $p = \frac{r}{R}$ определяется, как легко установить, соотношениями

¹ Построение указанных кривых, а также связанные с этим расчеты выполнены инженером М. П. Варзумовой.

$$n = \frac{a_1}{a} = \frac{\sin \frac{p\varphi}{2}}{p \sin \frac{\varphi}{2}};$$

$$m = \frac{h_1}{h} = \frac{1 - \cos \frac{p\varphi}{2}}{p \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right)}, \quad (23)$$

где φ — центральный угол, отвечающий дуге обычного панорамного экрана. Принимая $\varphi = 141^\circ$, найдем зависимости $n = f(p)$ и $m = f(p)$, представленные на рис 17.

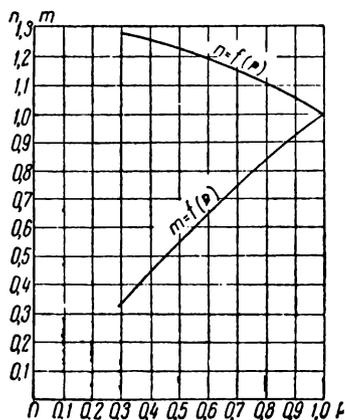


Рис. 17. Зависимости $n = f(p)$ и $m = f(p)$

Для значения $p = 0,7$ из этих кривых устанавливаем, что длина хорды возрастает на 15%, а стрела сегмента уменьшается на 25% сравнительно с хордой и стрелой панорамного экрана радиуса r .

В таблице приведены сравнительные данные некоторых параметров панорамных экранов обычного и нового типа для значения $p = 0,7$.

На рис. 18 видно, что средние части mn обоих экранов, на которых располагаются демонстрируемые центральным кинопроектором наиболее сюжетно важные элементы киноизображения, практически совпадают одна с другой. Наибольшее отличие имеет место у стрелы сегмента, которая у нового типа экрана в зависимости от длины его дуги на 1—1,5 м меньше, чем у обычного панорамного экрана. Однако, по-видимому, нет оснований предполагать, что указанное уменьшение стрелы экрана скажется на снижении эффектов панорамности киноизображения и «участия» зрителя. В этом нас

Тип панорамного экрана	Параметры панорамного экрана				
	длина дуги, м	радиус, м	хорда, м	стрела сегмента, м	угол γ°
Панорамный экран по дуге окружности	20	8,1	15,3	5,4	141
	22	8,9	16,8	5,95	
	25	10,1	19,1	6,75	
	27	10,9	20,6	7,3	
	30	12,1	22,9	8,1	
Практический панорамный экран «с развернутыми» краями	20	8,1	16,5	5,0	139
	22	8,9	18,2	5,5	
	25	10,1	20,6	6,3	
	27	10,1	22,3	6,8	
	30	12,1	24,8	7,5	
Панорамный экран, дуга которого описана увеличенным радиусом	20	11,3	17,6	4,05	131°
	22	12,4	19,3	4,45	
	25	14,1	22,0	5,05	
	27	15,3	23,7	5,45	
	30	16,9	26,3	6,1	

убеждает уже упомянутый ранее опыт демонстрации фильмов по системе Синемирэкл на панорамном экране с $l = 24,8$ м при стреле сегмента 4,89 м¹, а также показ первого фильма «Парусник», изготовленного по этой системе, в лондонском театре «Одеон» с экраном, дуга которого равна 22 м, а стрела сегмента — только 3 м. Это непосредственно следует также из рис. 19, где изображены наклады

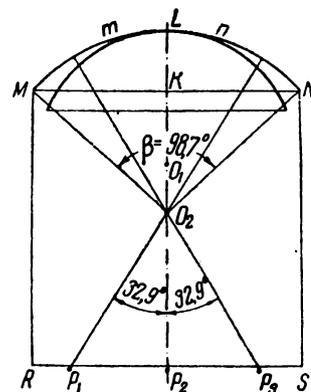


Рис. 18. Сравнение «кривых изгиба» классического экрана и экрана увеличенного радиуса

вающиеся друг на друга поля зрения l и l' обоих глаз человека, а прямоугольниками $A_1B_1C_1D_1$, $A_2B_2C_2D_2$, $A_3B_3C_3D_3$, $A_4B_4C_4D_4$, $A_5B_5C_5D_5$ и $A_6B_6C_6D_6$ ограничены участки, соответствующие заполнению поля зрения зрителя, рассматривающего соответственно

¹ Расчет показывает, что радиус кривизны этого экрана составляет около 14,8 м, что близко к полученным результатам для значения p .

экран телевизора, обычный киноэкран, широкий экран, экран классического панорамного кинотеатра ($\varphi = 146^\circ$), практический панорамный экран ($\varphi = 139^\circ$) и предложенный гладкий панорамный экран ($\varphi = 131^\circ$). Если площадь $A_4B_4C_4D_4$, отвечающая полю зрения, занимаемая классическим панорамным экраном, составляет

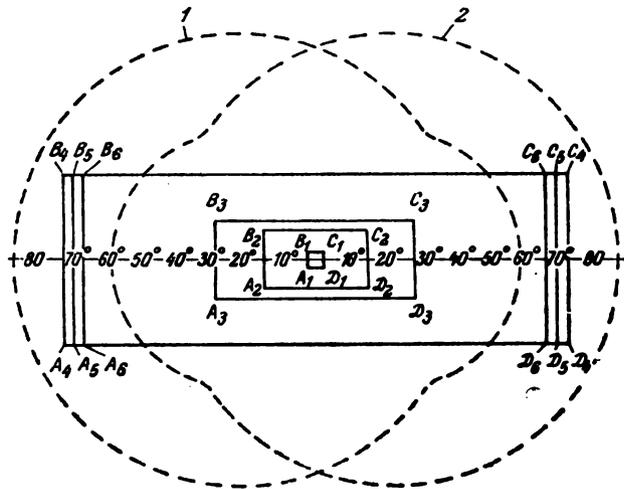


Рис. 19. Заполнение поля зрения глаз человека при рассматривании различных типов панорамных экранов

около 78% всего поля человеческого зрения [3], то практический экран занимает примерно 74% этого поля, а новый — более 70% (см. также показанную на рис. 20 кривую зависимости поля зрения, занимаемого экраном (в %), от горизонтального угла его рассматривания, построенную по Г. Шоберу [3]).

Заметим, что новый тип панорамного экрана с гладкой поверхностью отличается не только тем, что конструкция его более

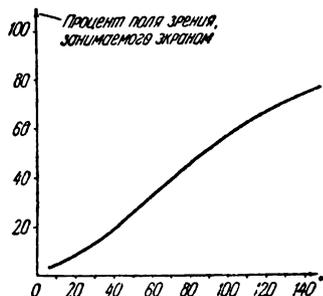


Рис. 20. Зависимость поля зрения, занимаемого экраном, от горизонтального угла рассматривания последнего

проста, изготовление менее сложно и отсутствует «полосатость» при демонстрации на нем киноизображения. Форма его экранной поверхности позволяет отказаться

от расположения кинопроекторов P_1 и P_3 (см. рис. 1) в специальных киноаппаратных у боковых стен кинотеатра. Все три проекционных аппарата могут быть расположены в одной киноаппаратной (см. рис. 18)¹.

Расположение зрительских мест, обслуживаемых панорамным экраном нового типа, также более благоприятно. Если при панорамном экране, изогнутом по дуге окружности I , теоретическая граница удовлетворительных зрительских мест кинотеатра определяется площадью, ограниченной кривой a , то практически используемое обычно распрямление краев экрана ($1'$ на рис. 21) увеличивает эту площадь, которая находится внутри кривой b ; панорамный же экран нового типа 2, дуга которого описана из центра O_2 , может обслужить кинозрителей, занимающих зрительские места, ограниченные кривой c .

Нужно указать также, что в советской системе панорамного кинематографа, в отличие от Синерамы, помимо использования съемочных объективов с $f = 27$ мм, часто применяют съемку укрупненных планов при помощи объективов с фокусным расстоянием 50 мм. Оптические оси этих объективов, учитывая действующую ширину

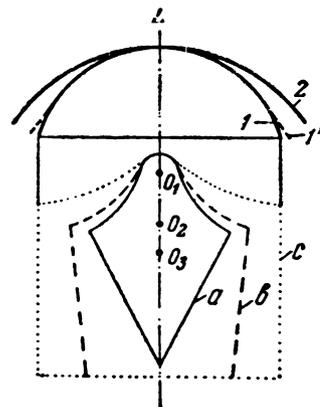


Рис. 21. Границы расположения зрительских мест в кинотеатре при разных типах панорамного экрана

¹ Для обычно рекомендуемой квадратной формы кинотеатра со сторонами, равными хорде экрана ($MN = RS$), расстояние между кинопроекторами $P_1P_2 = P_2P_3 = (MN - O_2R + KL) \operatorname{tg} 32,9^\circ = (1,15 \times 1,88r - 1,4r + 0,75 \cdot 0,66r) \cdot 0,648 = 0,81r$. Объективы кинопроекторов P_1 и P_3 должны иметь большее фокусное расстояние, чем проекционный объектив проектора P_2 ; если необходимое фокусное расстояние его равно f , то фокусные расстояния этих объективов, как нетрудно подсчитать, $f' = f \times \left(\frac{0,81r}{\sin 32,9^\circ} + 1,4r \right) : (1,15 \times 1,88r + 0,75 \times 0,66r) = \frac{2,9r}{2,56r} f = 1,13f$.

кадра панорамного фильма 23,6 мм, пересекаются под углами около 27°, что определяет суммарный угол всех съемочных объектов примерно в 81°. Поэтому, если центр перспективы при съемке объективами с $f = 27$ мм совпадал с центром O_1 экрана 1 (см. рис. 21) и для зрителя, сидящего в этом месте кинозала, искажения перспективы в киноизображении были минимальны, то центр перспективы при съемке объективами с $f = 50$ мм должен отодвинуться в глубь зала, заняв положение O_3 (причем $\frac{O_3L}{O_1L} = \frac{50}{27} r = 1,85r$). Следовательно, изогнутый экран 2, центр которого располагается в точке O_2 на расстоянии LO_2 , обеспечивает (по крайней мере для центральной части панорамного киноизображения) определенные «средние» условия в отношении незаметности перспективных искажений. При этом ряды лучших зрительских мест несколько перемещаются в глубь кинозала.

В заключение следует отметить, что предложенный тип панорамного экрана вытекает из ранее выдвинутой идеи автора [7] использовать экраны, изогнутые по дуге, с радиусом, равным проекционному расстоянию.

4. Выводы

Рассмотрены параметры киноэкранов для теоретических и практических случаев демонстрации панорамных фильмов. Отмечены недостатки современных панорамных экранов. Предложен новый тип панорамного киноэкрана, отличающийся тем, что поверхность его не имеет отдельных полос. Такой экран, дуга которого описана радиусом, на 40% большим, чем дуга обычного панорамного экрана, кроме дуга обычного панорамного экрана, кроме дуга улучшения качества киноизображения, обеспечивает более благоприятное расположение зрительских мест панорамного кинотеатра, увеличение числа этих мест и обычную в кинематографии планировку киноаппаратных у задней стены кинозала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голдовский Е. М., Принципы широкоэкранного кинематографа, «Искусство», 1956.
2. Техника кино и телевидения, 1957, № 6, стр. 6.
3. Filmkinotechnik, 1957, № 6.
4. Motion Picture Herald, 1957, № 9.
5. Техника кино и телевидения, 1957, № 9, стр. 16.
6. Голдовский Е. М., Проблемы кинопроекции, «Искусство», 1955.
7. Техника кино и телевидения, 1957, № 4, стр. 2.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

Б. Ю. БОГОЛЮБОВ, Н. Я. ВОЛОСКОВ, С. Ш. ВЕРЛИНСКИЙ

ПРОЕКЦИЯ ПАНОРАМНЫХ ФИЛЬМОВ

Рассматриваются особенности проекции панорамных кинофильмов и дается описание проектора КПП-2 «Киев».

Аппаратура для проекции панорамных фильмов была разработана в 1956 г. НИКФИ совместно с киевским заводом «Кинодеталь».

На рис. 1 представлен общий вид панорамного проектора КПП-2 «Киев». Проектор, установленный на массивном литом основании, имеет закрытый лентопротяжный тракт; кассеты вмещают 2400 м пленки. На столе проектора расположены мо-

дернизированная дуговая лампа проектора КШС-1, электродвигатель, устройства для пуска проектора и связи панорамной установки с пультом управления.

В панорамной установке используются три одновременно работающих проектора, каждый из которых проецирует изображение с 35-мм пленки на одну из трех частей панорамного экрана. Вследствие этого при проекции панорамных фильмов возникает

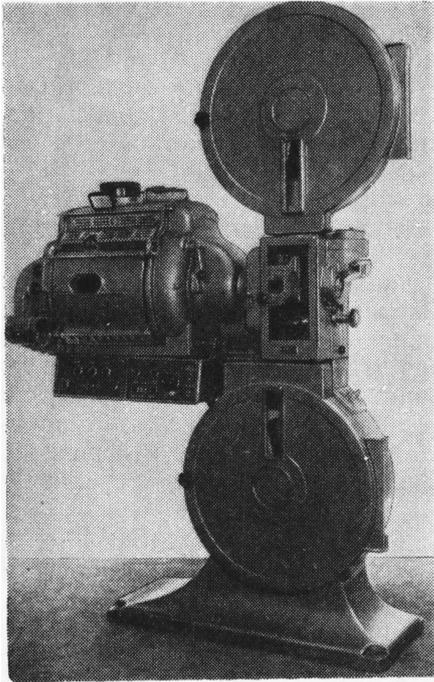


Рис. 1. Общий вид панорамного проектора КПП-2

ряд особенностей, на которых целесообразно остановиться перед рассмотрением устройства панорамного проектора.

1. Синхронность и синфазность трех изображений и фонограммы

Несинхронность одного из проекторов на один кадр замечается не только при смене планов (несоответствии сюжета на одной части экрана), но и при рассматривании изображения быстро движущихся объектов.

Для строго синхронно-синфазной работы трех проекторов и фильмфонографа НИКФИ был разработан специальный привод.

При эксплуатации возможны случайные нарушения синхронно-синфазной работы установки вследствие неправильной зарядки фильма в кадровое окно или неточной фазировки мальтийских механизмов и роторов электродвигателей. Неправильная зарядка может быть компенсирована механизмом коррекции кадра, но при этом неизбежно теряется синфазность изображений. Поэтому требования к зарядке кинофильма в панорамный проектор особо строги.

Перед пуском проекторов роторы реак-

тивных электродвигателей устанавливаются по специальным отметкам на их соединительных муфтах в одинаковое положение. Эксцентрики мальтийских механизмов при этом положении роторов должны быть одинаково ориентированы по отношению к началу движения кадра.

2. Резкость изображения по всему полю

В обычном кинематографе уменьшение резкости изображения к краям экрана не замечается зрителем, потому что его внимание поглощено кинематографическим действием, обычно происходящим в центральной части экрана.

В панорамном кино нерезкость на краях отдельных изображений имеет место в средней части экрана (за исключением боковых зон); тем самым значительно ухудшается восприятие фильма.

Требования к резкости панорамного изображения повышаются и вследствие того, что лучшие зрительские места расположены сравнительно близко от экрана. В московском кинотеатре «Мир» при общей ширине экрана по дуге 31 м размеры каждого изображения равны примерно 10 м по ширине и 11,5 м по высоте. Точка пересечения оптических осей трех проекторов, расположенная в зоне лучших зрительских мест, отстоит от экрана примерно на 12 м. Если рассматривать изображение с этой точки, то допустимый диаметр кружка рассеяния на экране, соответствующий общепринятой величине разрешающей способности глаза, равной 1', составит 3,6 мм.

С целью уменьшения по возможности линейного увеличения панорамный кадр по сравнению с обычным увеличен по площади почти вдвое. Он занимает на 35-мм пленке все расстояние между перфорационными дорожками и имеет высоту, соответствующую шести перфорационным шагам. Несмотря на это, линейные увеличения все же довольно велики: например, в кинотеатре «Мир» — около 400×.

При таком увеличении объектив панорамного проектора не внесет нерезкости изображения выше указанной величины, если его разрешающая способность по всему полю будет не меньше 50 линий на 1 мм.

Трудность создания объективов для панорамного кино с такой высокой разрешающей способностью на краях увеличивается и потому, что вследствие увеличенных размеров панорамного кадра угловое поле у них

должно быть значительно больше, чем у обычных проекционных объективов.

Объективы для панорамной проекции разработаны Центральным конструкторским бюро Министерства культуры СССР

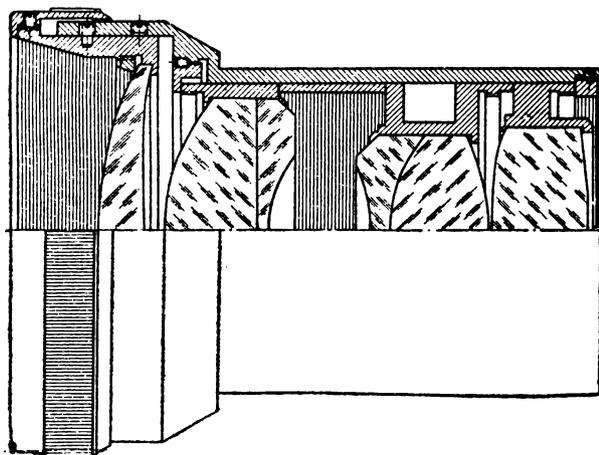


Рис. 2. Объектив панорамного проектора

и изготавливаются заводом «Ленкинап». Они представляют собой шестилинзовые анастигматы (рис. 2) с хорошей коррекцией аберраций. Относительное отверстие объективов 1 : 2.

Вполне удовлетворительную резкость изображения обеспечивают и фотообъективы типа «Юпитер-9», которые применены в панорамном кинотеатре в Киеве.

3. Размеры изображений

Разница в увеличении одного изображения по отношению к соседнему больше всего заметна на тех кадрах, где имеются длинные горизонтальные объекты, проходящие через весь экран и расположенные по высоте на более или менее значительном расстоянии друг от друга (например, линия горизонта и барьер в нижней части экрана).

Если учесть, что при производстве объективов фокусное расстояние практически может отклониться от номинала в пределах $\pm 1\%$, то вследствие больших линейных увеличений разница в размерах изображений на экране очень заметна.

Для устранения этого дефекта в конструкции объективов предусматривается возможность изменить фокусные расстояния на величину $\pm 1,5\%$. Для уравнивания

линейных увеличений трех изображений пользуются непрозрачной металлической кашеткой с небольшим отверстием. Путем изменения фокусного расстояния объективов добиваются равенства диаметров изображений отверстия кашетки.

4. Устойчивость изображения

В обычном кинематографе неустойчивость изображения наиболее заметна при оценке положения изображения по отношению к неподвижной рамке экрана. Но, так же как и понижение резкости к краям, сравнительно значительная неустойчивость не очень заметна, потому что основное действие фильма происходит в средней части экрана.

В панорамном кино неустойчивость одного из изображений как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях подчеркивается не только рамкой экрана, но и главным образом соседним изображением. Она особенно заметна и неприятна на тех кадрах, в которых один и тот же объект расположен одновременно на двух соседних частях экрана. В этих случаях малейшее смещение одной половины объекта относительно другой сразу нарушает иллюзию единого панорамного изображения.

Получение хорошей устойчивости изображения в вертикальном направлении, являясь достаточно трудной задачей в обычном кинематографе, еще более усложняется при панорамной проекции. Очевидно, что для того, чтобы неустойчивость изображения не была заметна, ее величина не должна быть больше разрешающей способности глаза, равной $1'$. Как указывалось выше (в примере с кинотеатром «Мир»), этой величине для зоны лучших мест должна соответствовать неустойчивость на экране, равная 3,6 мм, или, в пересчете на неустойчивость в кадровом окне, — 0,009 мм. Практически такую неустойчивость обеспечить очень трудно, так как неустойчивость вносят, кроме кинопроектора, съемочная камера, копировальный аппарат, неточность шага перфорации и пр.

Как показал опыт, суммарная неустойчивость изображения может быть несколько больше расчетной величины 0,009 мм, оставаясь в то же время мало заметной для глаза зрителя, что объясняется главным образом отвлекающим внимание действием сюжета фильма.

5. Незаметность стыков соседних изображений

В панорамной установке для маскировки стыков боковые изображения накладываются на центральное в пределах 2°. В результате этого в общей для двух соседних изображений зоне могут иметь место следующие недостатки:

а) сдвиг контуров объектов, искажающий их естественную форму за счет неправильной установки трех проекторов по углу или разности в размерах соседних изображений;

б) колебание контуров из-за неустойчивости кадра в кадровом окне;

в) понижение резкости изображения вследствие неточного наложения контуров общих объектов и неустойчивости кадра;

г) увеличение яркости общей зоны вследствие попадания на нее света от двух проекторов.

Особенно трудно устранить последний недостаток, потому что при расположении двух освещенных полей рядом глаз очень чувствителен к разностям в их яркости.

Для устранения повышенной яркости общих зон изображений в советской системе панорамного кино на фильмокопию впечатываются дополнительно две полосы, расположенные у краев кадра. Ширина полосок и их плотность подбираются таким образом, чтобы поглотить излишнюю освещенность в общих зонах соседних изображений. Фотографическая плотность полосок по ширине неодинакова: она постепенно увеличивается к краям кадра. Кроме того, в кинопроекторе предусмотрено устройство для уменьшения яркости в зоне стыков при демонстрации фильмов.

6. Яркость и равномерность освещенности экрана

Для получения требуемой яркости изображения вследствие очень больших размеров экрана необходимо, чтобы кинопроектор имел большой световой поток. Немалое значение для качества панорамного изображения имеет равномерность яркости. Она может быть нарушена как за счет недостаточно выравненных фотографических плотностей трех пленок, так и колебаний величины светового потока проекторов. Поэтому для выравнивания яркостей отдельных частей изображения необходимо, чтобы кинопроекторы были снабжены устройством, по-

зволяющим изменять величину световых потоков проекторов во время демонстрации фильма.

7. Непрерывность демонстрации фильма

Непрерывность демонстрации фильма является непременным условием полноценного восприятия кинофильма. При проекции в течение длительного времени (порядка 1 часа) с одного комплекта аппаратуры, состоящей из трех проекторов, возникают трудности в отношении равномерной намотки больших рулонов фильма (до 2400 м) и обеспечения большого светового потока при длительном сроке горения дуги без замены углей. Кроме того, при длине фильма свыше 2400 м должен быть перерыв в демонстрации фильма.

В советской системе панорамного кино принято использовать 2 комплекта панорамной установки (6 проекторов и 2 фильмофонографа). Путем перехода с одного комплекта на другой возможна демонстрация фильма любой продолжительности. При этом значительно легче решаются вопросы, связанные с получением более высоких световых потоков.

Конструктивные особенности панорамного кинопроектора КПП-2

На рис. 3 показана головка проектора с открытой дверцей. Между головкой и дуговой лампой установлена электромагнитная пусковая заслонка, управляемая с пульта панорамной установки. При нажатии кнопки пусковые заслонки всех трех проекторов одновременно открываются, пропуская световой пучок в начале части фильма, и так же одновременно закрываются в конце ее. Такие заслонки при двухкомплектной панорамной установке позволяют сделать переход с одного комплекта аппаратов на другой совершенно незаметным.

В связи с тем что шаг кадра панорамного фильма равен шести перфорациям, в проекторе используется 24-зубцовый скачковый барабан, продергивающий 4 кадра за один оборот 4-лопастного мальтийского креста. Для удобства построения кинематической схемы механизма два транспортирующих барабана приняты также 24-зубцовыми. Частота проекции панорамных фильмов равна 25 кадр/сек. Увеличение шага кадров и частоты проекции вызвало увеличение линейной скорости транспортирова-

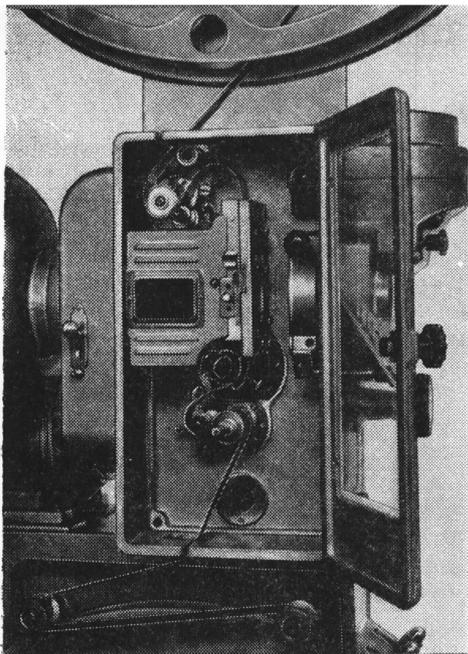


Рис. 3. Головка проектора с открытой дверцей

ния фильмов до 712,5 мм/сек. Такая высокая скорость фильма приводит к увеличению сил инерции фильма, скачкового барабана, креста и др. Поэтому к конструкции

и качеству изготовления деталей мальтийского механизма предъявляются повышенные требования. Следует отметить, что опыт эксплуатации панорамной проекционной аппаратуры показал ее высокую износостойкость; наиболее нагруженные детали проектора — мальтийский крест, палец эксцентрика и скачковый барабан — работают без заметного износа и ухудшения качества проекции более 3000 часов.

На рис. 4 показан разрез мальтийской системы проектора. Как известно, в основном вертикальная неустойчивость зависит от:

- а) неточности расположения дуговых выточек креста,
- б) диаметального биения вала креста,
- в) диаметального биения рабочих поясков скачкового барабана,
- г) неточности углового шага зубцов скачкового барабана.

В мальтийской системе проектора КПП-2 допуски на основные размеры креста, барабана и других деталей значительно ужесточены. Диаметральное биение вала креста, рабочих поясков скачкового барабана не превышает 0,002—0,004 мм; неточность углового шага зубцов барабана и дуговых выточек креста не превышает 1'.

Чтобы устранить диаметральное биение вала креста и избежать случайных его деформаций, возможных при небольшом диаметре вала (8 мм), в конструкции системы преду-

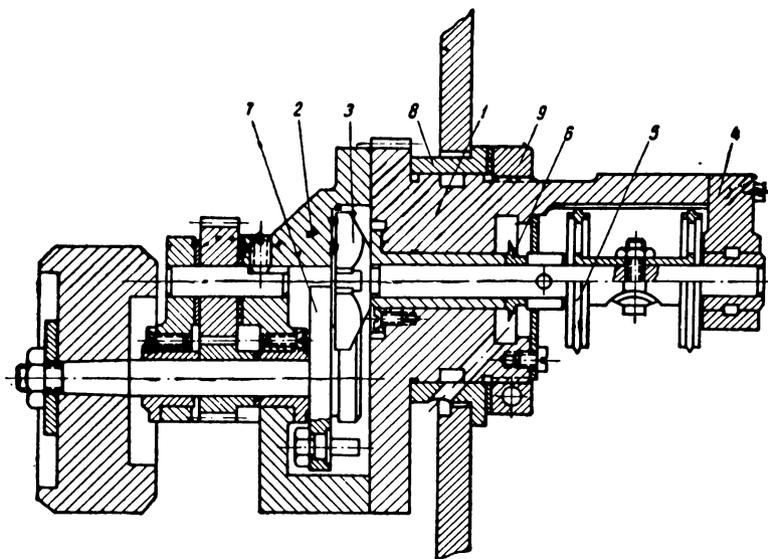


Рис. 4. Мальтийская система проектора:

1 — корпус мальтийского креста; 2 — корпус эксцентрика; 3 — мальтийский крест; 4 — наружный подшипник; 5 — скачковый барабан; 6 — маслосбрасыватель; 7 — эксцентрик; 8 — промежуточный фланец; 9 — гайка

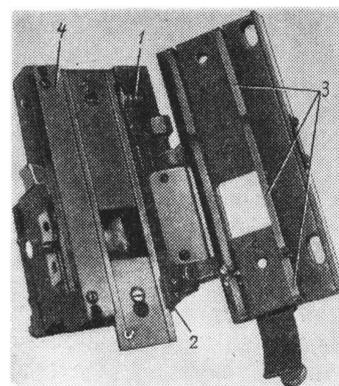


Рис. 5. Фильмовый канал проектора:

1 — ролик; 2 — сухарик; 3 — прижимные ползки; 4 — боковая направляющая

смотрен второй подшипник снаружи скачкового барабана. Для удобства замены скачкового барабана этот подшипник сделан легкоъемным.

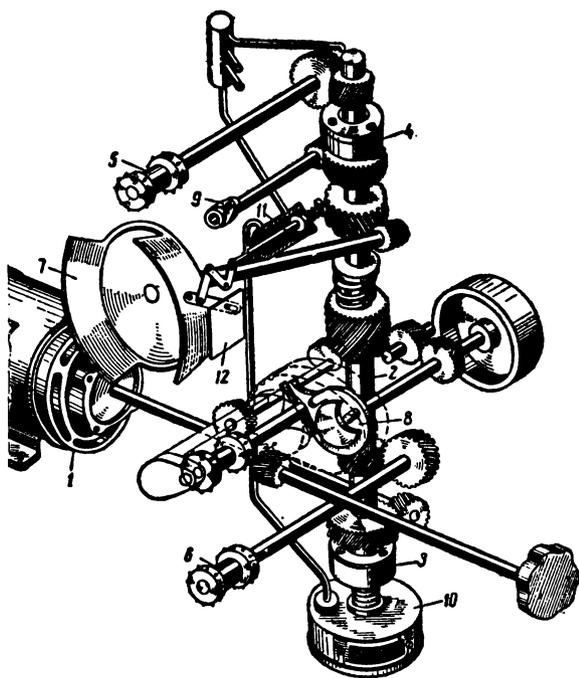


Рис. 6. Кинематическая схема проектора

На валу мальтийского креста расположен маслосбрасыватель, препятствующий попаданию на скачковый барабан масла, просочившегося по валу креста. Вал эксцентрика вращается в двух подшипниках, расположенных в одной детали корпуса системы, благодаря чему хорошо выдерживается их соосность.

Масса скачкового барабана уменьшена до предела, ограниченного механической прочностью барабана, что способствует уменьшению износа креста и эксцентрика, а также снижает шум мальтийской системы. Регулирование зазора между шайбой эксцентрика и мальтийским крестом производится при помощи двух специальных винтов путем смещения корпуса эксцентрика относительно корпуса креста. Мальтийская система крепится к корпусу головки проектора через переходный фланец, к которому она прижимается гайкой.

Проведенные меры позволили получить надежно работающую, износоустойчивую систему, обеспечивающую неустойчивость кадра не более $0,012$ мм.

Высокая устойчивость изображения в го-

ризонтальном направлении ($0,01—0,12$ мм) достигается за счет применения двойного бокового прижима фильма роликом 1 (рис. 5) и сухариком 2 к длинной боковой направляющей 4. Эксперименты показали, что такая система прижима более эффективна, чем система, использующая один прижимной ролик в верхней части фильмового канала, как это делается обычно.

В фильмовом канале применены тройные прижимные ползки 3, благодаря чему при прохождении склеек не ухудшаются резкость и устойчивость изображения. Расстояние от края кадрового окна до верха корпуса фильмового канала принято равным целому числу кадров. Это создает благоприятные условия для входа склейки в канал, так как в начальный момент прерывистого движения скорость фильма невелика. Кроме того, верхний край корпуса канала позволяет легко проверить правильность зарядки кадра «в рамку».

В фильмовом канале расположены гребенки для уменьшения яркости на стыках изображений (на рис. 5 не показаны). Гребенки укреплены на скалках, приводимых в движение кулачком, связанным с механизмом проектора. Гребенки представляют собой тонкие металлические пластинки, устанавливаемые в непосредственной близости от фильма. Зубцы гребенок имеют треугольную форму с шагом $0,8$ мм и высотой 1 мм. Движение гребенок производится с частотой 25 кадр/сек и сфазировано с работой обтюлятора.

На рис. 6 показана кинематическая схема проектора.

В механизме проектора движение от электродвигателя 1 передается вертикальному валу 2, вращающемуся в шариковых подшипниках 3 и 4, приводящему в движение при помощи спиральных шестерен зубчатые барабаны 5 и 6, обтюратор 7, мальтийский механизм 8 и привод к гребенкам 9.

Коррекция кадра (рис. 7) осуществляется путем поворота корпуса мальтийского механизма вокруг оси мальтийского креста. При этом дополнительно продергивается фильм, но нарушается синфазность работы эксцентрика и обтюлятора. Чтобы избежать этого, шестерня, нарезанная на корпусе системы, поворачивает при коррекции другую шестерню 4, расположенную на одном валике с кулачком 5, перемещающим на вертикальном валу шестерню 6, связанную с паразитной шестерней 8 мальтийской системы. Шестерня вертикального

вала расположена на валу на длинной шпонке. При ее движении паразитная шестерня 8 и шестерня 7 эксцентрика получают дополнительный поворот, компенсируя нарушение синфазности.

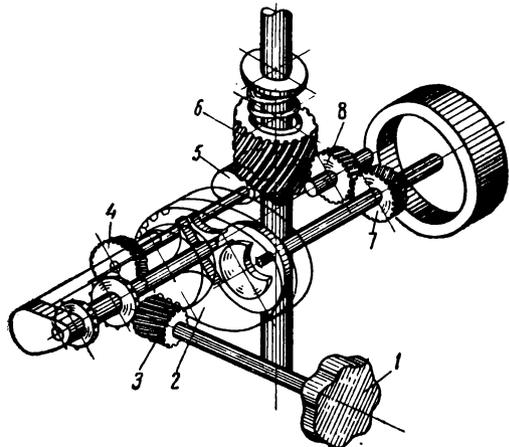


Рис. 7. Механизм коррекции кадра:

1 — рукоятка механизма коррекции кадра; 2 — корпус мальтийской системы; 3, 4, 6, 7, 8 — шестерни; 5 — кулачок

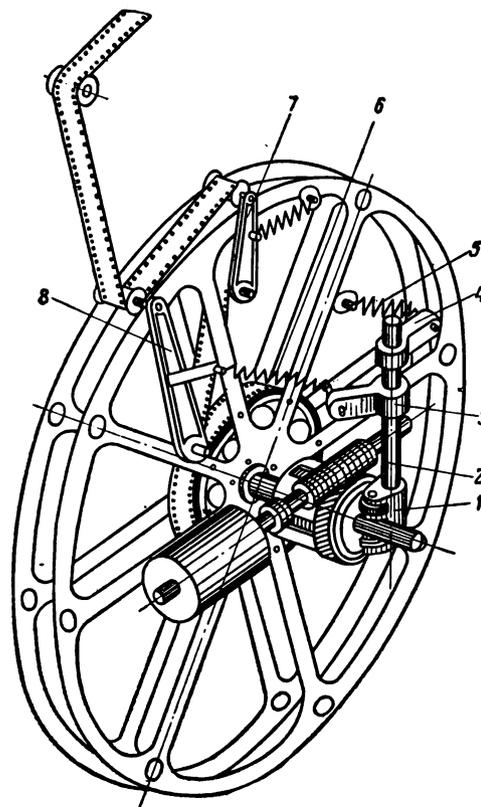


Рис. 9. Наматыватель проектора

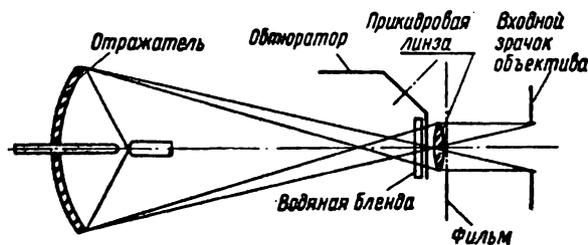


Рис. 8. Схема оптико-осветительной системы проектора

В механизме проектора используется принудительная система смазки от шестеренчатого насоса 10 (см. рис. 6). В основном трубопроводе системы расположен гидравлический привод 11 к противопожарной заслонке 12, представляющий собой цилиндр с поршнем, связанный с заслонкой рычагами. При включении проектора масло подается по трубопроводу, оказывает давление на поршень, который перемещается и через систему рычагов открывает заслонку. Для возвращения поршня в исходное положение при выключении проектора в гидравлическом приводе предусмотрена пружина.

На рис. 8 показана схема оптико-осветительной системы. В панорамном проекторе используется дуга высокой интенсивности, работающая в режиме 95 а с углями + 10

«Кинопанорама» и — 8. Для повышения полезного светового потока в проекторе применен конический обтюратор.

Для обеспечения необходимой равномерности освещенности экрана в оптической схеме используется прикадровая линза. Световой поток проектора при вращающемся обтюраторе, прикадровой линзе и объективе с относительным отверстием 1:2 при указанном режиме дуги — около 12 000 лм; равномерность освещенности 0,7.

В дуговой лампе изменена конструкция положительного угледержателя, приняты меры для предотвращения чрезмерного нагрева корпуса фонаря и др. Для изменения величины светового потока при работе проектора в конусе дуговой лампы установлена световая заслонка типа «жалюзи». Заслонка приводится в действие от селсинмотора, управляемого с пульта. Большой световой поток проектора потребовал принятия специальных мер по охлаждению фильма. С этой целью в проекторе предусмотрено воздушное охлаждение фильма от центробежного вентилятора, расположенного на задней стенке аппарата. Воздух по трубо-

проводу, проходящему внутри головки проектора, подводится к кадровому окну, обдувая фильм с обеих сторон. Кроме того, в проекторе имеется водяное охлаждение фильмового канала и теплозащитной бленды. Вода по трубопроводам, подключенным к водопроводной сети, подводится к каналам, окружающим кадровое окно, и затем поступает в ограничивающую световой пучок бленду, из которой следует в канализационную систему. При расходе воды, равном примерно 130 л/час, обеспечивается необходимое охлаждение деталей фильмового канала. Превышение температуры деталей над температурой окружающего воздуха не превосходит 20° С.

Объективодержатель панорамного проектора для удобства фокусировки допускает не только ручную, но и дистанционную (при управлении с пульта) наводку на резкость. Для этой цели объективодержатель снабжен редуктором, приводимым в действие электродвигателем типа селсин.

Для более удобной установки требуемой ширины стыков на экране конструкция объективодержателя позволяет перемещать объектив в горизонтальной плоскости перпендикулярно оптической оси в пределах ± 3 мм.

При двухкомплектной панорамной установке длина части фильмокопии может быть произвольной. Обычно применяются части длиной 1200 м.

В панорамном проекторе наматывающее устройство рассчитано на равномерную намотку больших рулонов фильма — длиной 2400 м. Особые трудности возникают в пусковой период работы проектора, когда необходимо избежать как чрезмерного натяжения фильма, так и возможных рывков. На рис. 9 показано устройство наматывателя. Наматыватель смонтирован на передней стенке основания проектора (рис. 10) и состоит из асинхронного электродвигателя ДТ-75 с числом оборотов 2800 об/мин, редуктора с передаточным числом $i = 32$, многодискового фрикциона и амортизирующих устройств.

Подпружиненный рычаг с роликом 7 (см. рис. 9) предназначен для смягчения рывков фильма при мгновенном пуске проектора.

Для автоматического изменения сил трения фрикциона, а следовательно, и натяжения фильма служит следующее устройство. Вилка 1, укрепленная на валу 2, оказывает

давление на диски фрикциона. Вал 2 через кронштейны 3, 4 связан с пружинами 5 и 6, первая из которых крепится к основанию проектора, а вторая — к амортизирующему рычагу 8. Обе пружины действуют на вал 2 в противоположных направлениях.

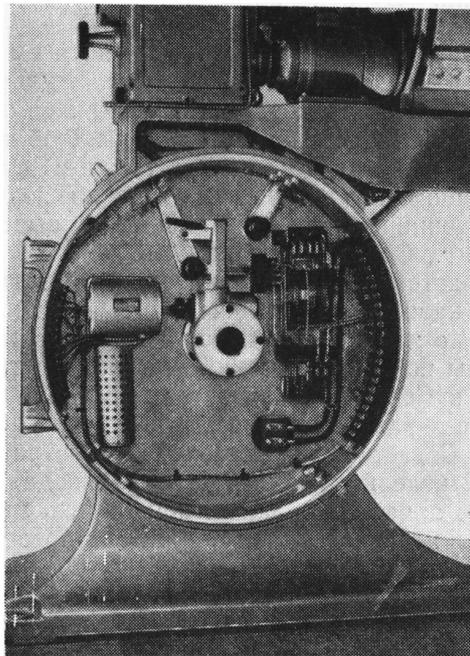


Рис. 10. Основание проектора

При пуске проектора пружина 6 почти не оказывает влияния на прижим дисков фрикциона, который осуществляется в основном за счет действия пружины 5. При этом диски фрикциона сильно сжаты и обеспечивают наиболее быстрый разгон бобины. После достижения бобиной необходимого числа оборотов пружина 6 растягивается под действием натяжения фильма; сила ее вычитается из силы основной пружины 5, уменьшая сжатие дисков, а следовательно, и натяжение фильма.

В процессе намотки рулона это устройство автоматически поддерживает постоянное натяжения фильма.

В основании проектора, кроме наматывателя, размещены пусковые контакторы и расшивочные панели.

*Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут,
киевский завод «Кинодеталь»*

КИНОПАНОРАМА НА ВСЕМИРНОЙ ВЫСТАВКЕ В БРЮССЕЛЕ

Всемирная выставка 1958 г. в Брюсселе явилась крупным событием международной жизни. В ней приняло участие около 50 стран.

Огромное число экспонатов по всем разделам науки, техники, искусства, культуры, народного образования, медицины, общественной жизни и многих других областей было показано в величественном, самом большом на «ЭКСПО-58», как повсюду сокращенно называли Всемирную выставку 1958 г., Советском павильоне.

Советская кинотехника была представлена небольшим количеством экспонатов, однако и этих экспонатов было достаточно, чтобы показать высокий уровень, достигнутый в Советском Союзе за последние годы во всех разделах кинотехники.

В Советском павильоне демонстрировались изделия ленинградского завода «Кинап»: аппаратура магнитной записи, микрофоны и звуковоспроизводящее стереофоническое устройство КЗВТ-4, 16 оптических изделий, в том числе 8 типов кино съемочных объективов, 6 типов кинопроекторных объективов и 2 типа анаморфотных насадок.

Наибольший интерес на выставке вызвали короткофокусные широкоугольные кино съемочные объективы РО71-1 ($F = 18 \text{ мм}$), РО70-1 ($F = 22 \text{ мм}$), а также анаморфотная кино съемочная насадка НАС4-1 в комплекте с двумя объективами.

Внимание посетителей выставки привлекала аппаратура магнитной записи звука

КЗМ-6 (одноканальная) и КЗМ-5 (четыреканальная).

Самаркандский завод «Кинап» представил стабилизированные электропитающие устройства.

Живой интерес кинематографистов всех стран, посетивших Советский павильон, вызвал ручной кино съемочный аппарат «Конвас-автомат» завода «Москинап».

Одним из наиболее ярких экспонатов была кинопанорама в киноконцертном зале Советского павильона. Техническое оборудование киноконцертного зала обеспечивало возможность демонстрации обычных и широкоэкранных фильмов, и, кроме того, предусматривалась организация концертных и эстрадных выступлений солистов и ансамблей. Для киноконцертного зала было построено отдельное здание, расположенное рядом с Советским павильоном (рис. 1) и соединенное с ним широким крытым переходом. В фойе на стенах были размещены цветные репродукции кадров из произведений советского киноискусства. Вместимость зала около 950 зрителей. Планировка его показана на рис. 2: 1 — панорамный экран; 2 — заэкранные громкоговорители; 3 — громкоговорители зала; 4 — пульт оператора зала; 5 — панорамные кинопроекторы; 6 — широкоэкранные кинопроекторы; 7 — металлизированный растровый экран; 8 — электрораспределительные устройства; 9 — силовой пункт; 10 — фильмографы; 11 — стойки усилителей, питания и комму-



Рис. 1. Внешний вид киноконцертного зала

тации; 12 — магнитофон; 13 — синхронизатор; 14 — радиомикрофонный блок; 15 — перемотка обычных кинофильмов; 16 — перемотка панорамных кинофильмов; 17 — фильмотаты для обычных фильмов; 18 — фильмотаты для панорамных фильмов;

Для освещения зала использованы люминесцентные газосветные лампы с плавным зажиганием и затемнением посредством тиратронного темнителя света.

Интерьер зрительного зала показан на рис. 3.

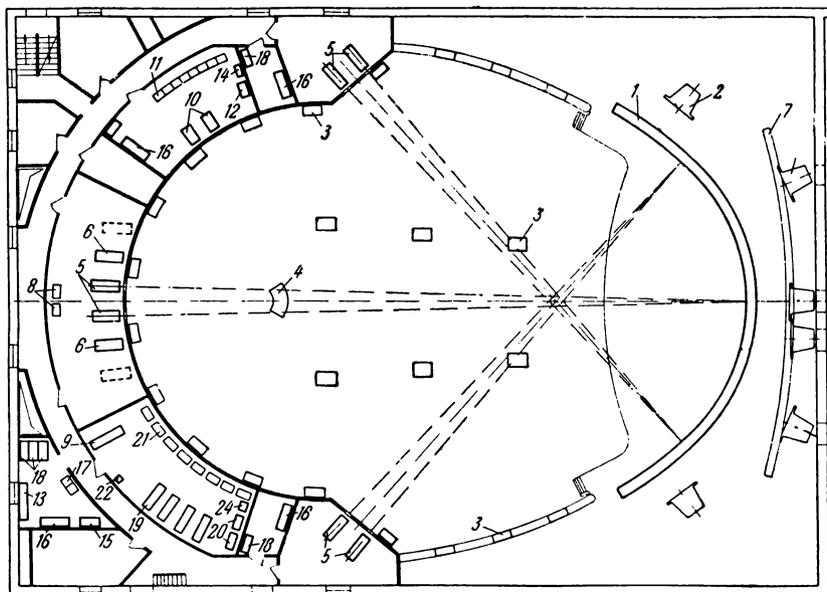


Рис. 2. Планировка зрительного зала и киноаппаратных

19 — преобразователи частоты; 20 — релейные шкафы; 21 — выпрямительные устройства; 22 — темнитель света. Овальная форма, приданная головной части зала, создает наилучшие условия для «вписывания» в зал вогнутого кинопанорамного экрана. Кроме того, при этом по бокам экрана образуются своеобразные «карманы» между стенами зала и наружными стенами здания. Об их назначении будет сказано ниже.

Длина зала по оси составляет 30 м, ширина 29,5 м, высота у эстрады 10,5 м. Это дает объем около 8000 м³. Все зрительские места расположены в партере, неглубокие балконы 1-го и 2-го ярусов отведены под техническое оборудование. Мягкие кресла с откидными сиденьями установлены в шахматном порядке, что дает возможность хорошо обозревать экран при сравнительно небольшом уклоне пола (около 1,5 м).

Зал окрашен в спокойные темные тона с целью уменьшения количества рассеянного света и оборудован эффективной приточно-вытяжной вентиляцией, действующей совершенно бесшумно.

Представляет интерес устройство экранов. По светотехническим соображениям широкоэкрannую проекцию было необходимо вести на алюминированный растровый экран, обладающий наибольшим коэффициентом яркости в пределах используемого угла светораспределения. Вместе с тем па-

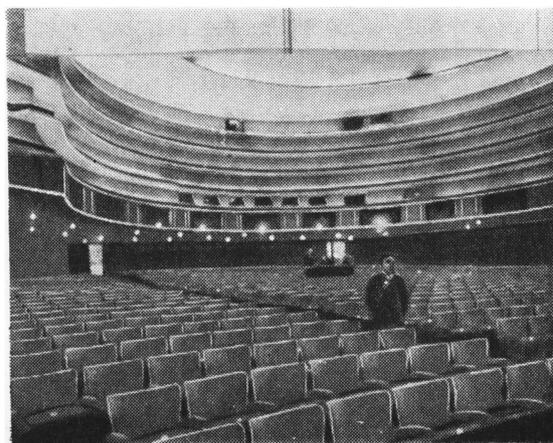


Рис. 3. Интерьер зрительного зала

норамная проекция требовала применения экрана с диффузным характером отражения. Для достижения наилучшего «эффекта участия» панорамный экран нужно было приблизить к центру тяжести зрительских мест и вписать в габариты зала так, чтобы вместе с закругленными стенами головной части он образовал единую плавную линию. При этом панорамный экран не оставлял места для размещения большой эстрады, необходимой залу.

Задача была решена следующим образом.

В головной части зала устроена эстрада необходимых размеров: полная глубина 11 м, полная ширина 29,5 м; ширина сценического проема, видимого зрителям, 20 м (справа и слева от сценического проема помещены упомянутые выше «карманы»). Такие размеры эстрады дают возможность для выступления крупных концертных и хореографических ансамблей.

На эстраде установлено два экрана. Задний, для широкоэкранной проекции, установлен стационарно на расстоянии 1,5 м от стены до полотна, что позволяет размещать за ним громкоговорители. Полотнище экрана размером 18 × 7 м изготовлено одесским заводом «Кинап» из растрового алюминированного павинола производства калининского комбината «Искож». Экран наклонен по направлению к зрителям на угол 4° и вогнут в горизонтальном сечении по дуге радиусом 35 м. Вертикальные кашеты позволяют регулировать ширину изображения, которая составляет 18 м при широкоэкранной проекции и 9,5 м при показе фильмов обычного формата; высота в обоих случаях остается равной 7 м.

Панорамный экран длиной по дуге 25 м и высотой 9 м расположен перед широким на расстоянии 2,2 м от него по оси зала. Экранное полотнище выполнено опытным производством НИКФИ из белого пластика с диффузным характером отражения (производства фабрики «Искождеталь»). Экран разделен на две половины, каждая из которых натянута на свою металлическую раму, выполненную в виде жесткой пространственной фермы, сваренной из тонкостенных стальных труб. Каждая из половин рамы подвешена на двух тележках с электроприводом. Тележки могут кататься по рельсам, прикрепленным к перекрытию здания.

При установке экрана на рабочее место обе половины его сводятся до соприкосновения и замыкаются специальными замка-

ми, образуя единую конструкцию с необходимым для панорамной проекции профилем поверхности. Кривизна вогнутого экрана в сведенном положении и структура его отражательной поверхности (сплошная — в средней части и полосовая — в боковых участках) соответствуют обычному устройству экранов советской кинопанорамы. Рельсам придан такой профиль, что половины экрана при раздвигании убираются из пределов рабочей части эстрады и отводятся для хранения в упоминавшиеся выше «карманы» по бокам сценического проема.

При описанном конструктивном решении основная трудность лежит в создании надежного стыка двух половин экрана, совершенно незаметного для зрителей, однако эта задача была весьма успешно разрешена при конструировании рамы экрана. Сущность решения заключается в том, что зона стыка перекрывается специальной отдельной полосой пластиката — такой же, как те, из которых набрана поверхность всей средней части экрана (ширина полос 0,6 м). Перекрывающая полоса с помощью пружин натянута по вертикали и укреплена на шарнирном механизме, смонтированном на одной из половин рамы экрана. Во время передвижения ферм перекрывающая полоса отводится несколько вперед от экрана и только после смыкания двух ферм и запирания замков прижимается шарнирным механизмом к экранной поверхности, плотно ее облекая. Для лучшего прилегания краев полосы к поверхности экрана последней придан в зоне стыка специальный профиль (рис. 4), слегка выпуклый в вертикальном сечении и вогнутый — в горизонтальном.

Описанная система оказалась конструктивно надежной и не требующей большой точности при изготовлении. При монтаже на месте она почти не потребовала наладки и дала прекрасные результаты: зритель, даже предупрежденный о наличии стыка, не может его обнаружить. Каждый из экранов снабжен своим занавесом, приводимым в действие электролебедкой с кнопочным управлением. Кроме того, имеется третий, «антрактовый», занавес, перекрывающий весь сценический проем. Занавес широкого экрана может быть использован также в качестве задника при выступлениях больших ансамблей, а занавес кинопанорамы — для той же цели при сольных выступлениях.

Кроме того, эстрада оборудована декорационными подъемами с электроприводом.

Эстрада освещается двумя группами софитов, укрепленных на своих подбемах, небольшими переносными прожекторами, устанавливаемыми на самой эстраде, и восьмью большими театральными прожек-

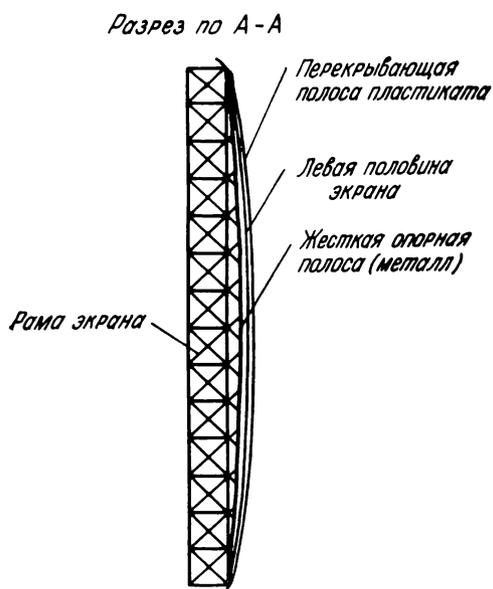
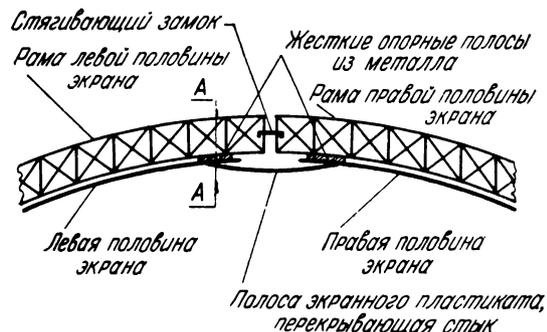


Рис. 4. Профиль экрана в зоне стыка

торами, установленными стационарно на балконе 2-го яруса. Балкон 1-го яруса глубиной 5,5 м отведен под кинотехнологическое оборудование. Планировка его дана на рис. 2. Здесь установлен полный комплект кинопанорамной аппаратуры для непрерывной проекции, т. е. шесть проекторов типа КПП-1 киевского завода «Кинодеталь», селеновые выпрямители дуговых ламп (изготовления самаркандского завода «Кинап»), два фильмофонографа и установка синхронно-синфазного привода (завод «Ленкинап»).

Звуковоспроизводящая часть киноустановки состоит из комплекта КЗВТ-5 (завода «Ленкинап»), который вместе с магнитофонами МЭЗ-28 используется также для передачи музыки и звукоусиления в зале.

Часть говорителей эстрады, как уже было упомянуто, расположена за широким экраном: один, используемый при воспроизведении фотографической фонограммы фильмов обычного формата и три — для широкоэкранный показа. Эти же три говорителя используются и при демонстрации кинопанорамы. Расположение крайних заэкраных говорителей кинопанорамы — 1-го и 5-го каналов — также за широким экраном могло бы иметь следствием отрыв звукового образа от зрительного, особенно для передних рядов зрительских мест, поэтому эти говорители сделаны передвижными и при демонстрации панорамы располагаются так, как показано на рис. 2. На том же рисунке видно расположение говорителей 6, 7 и 8-го каналов, размещенных на стенах зала, и говорителей 9-го канала, укрепленных на потолке. Зал подвергнут акустической обработке (часть его стен обшита листами специального перфорированного картона, за которыми помещена шлаковата).

Для обслуживания зрителей музыкальными передачами и информацией до начала сеанса установлены два высококачественных магнитофона МЭЗ-28 (завода МЭЗ в Москве).

Все помещения киноаппаратного комплекса снабжены приточно-вытяжной вентиляцией, отделенной от технологической вентиляции дуговых ламп проекторов, и люминесцентным освещением.

Стены и потолки оштукатурены «набрызгом» пористой штукатуркой, обладающей звукопоглощающими свойствами, без последующей окраски.

Поскольку все техническое оборудование зала являлось одним из экспонатов Советского павильона, главный пульт управления был вынесен в зал и установлен на небольшом возвышении среди зрительских мест так, чтобы зрители могли наблюдать действия оператора в антрактах и при подготовке к сеансу.

На пульте сосредоточено управление занавесами на сцене, освещением зрительного зала, синхронизирующей системой, яркостью и резкостью трех частичных изображений кинопанорамы; здесь же расположены регуляторы громкости зальных и заэкраных громкоговорителей и визуальные

индикаторы уровня всех девяти каналов усиления. Пульт снабжен телефонным аппаратом, подключенным к АТС павильона, и, кроме того, имеет автоматическую телефонную и оптическую сигнальную связь со всеми помещениями киноаппаратного комплекса.

Оборудование киноконцертного зала в основном выполнено по проекту института «Гипроттеатр», разработанному на основе технического задания, которое было составлено Всесоюзным научно-исследовательским кинофотоинститутом (НИКФИ). Монтажом всего оборудования на месте руководил НИКФИ, для чего была создана комплексная бригада в составе работников института, заводов «Ленкинап» и «Кинодеталь» и группы киномехаников.

Киноконцертный зал Советского павильона был заполнен зрителями каждый день. Зрители тепло встречали панорамные фильмы «Широка страна моя...», «Волшебное зеркало» и другие советские фильмы, рассказывавшие на языке кино, понятном людям всех национальностей, о нашей великой Родине и о великих делах человека советской эпохи.

Панорамные кинофильмы «Широка страна моя...» и «Волшебное зеркало» еще раз продемонстрировали высокий уровень советской кинотехники.

Многие киноспециалисты, посетившие выставку, детально знакомились с аппарату-

рой и не могли не отдать должного достижениям нашей страны в этой новой области кинотехники.

Приведем несколько записей, сделанных посетителями выставки в книге отзывов киноконцертного зала Советского павильона.

«Мы были восхищены как оборудованием, так и качеством воспроизведения. Будучи техниками крупной международной фирмы Филипс, мы можем говорить об этом со знанием дела. Мы были удивлены безупречным качеством технического исполнения. Нуво Макс, Съет Мишель».

«Я благодарю моих коллег, советских киноинженеров, показавших мне киноустановку на выставке. Я хочу поздравить их с качеством их оборудования. Очень был рад познакомиться с кинопанорамой, которая, на мой взгляд, не имеет ничего общего с тем, что сделано до этого. Каррус, инженер телевидения, Париж».

«СССР явился для меня откровением, чему немало помогло величие седьмого искусства. Поздравляю тех, кто работает на благо мира во всем мире. Т. Кед, директор Национальной академии кинематографии Бельгии».

«Кинопанораму» просмотрело до 300 тыс. посетителей Всемирной выставки 1958 г.

Как уже сообщалось, на Международном конкурсе лучших экспонатов советской кинопанораме присуждена высшая награда — «Большой приз».



ГРАДАЦИОННЫЕ ИСКАЖЕНИЯ ПЕРЕДАЮЩИХ ТРУБОК ТИПА СУПЕРОРТИКОН

Рассматривается вопрос о правильности передачи градаций яркости передающей трубкой типа суперортикон. Показывается, что приводимые обычно в литературе световые характеристики суперортиконов не могут дать правильного представления о передаче градаций яркости. Приводятся экспериментально снятые динамические характеристики, более правильно отображающие реальные условия работы трубки. Рассматриваются некоторые факторы, влияющие на величину сигнала и форму динамической характеристики суперортикона.

Основным назначением передающих телевизионных трубок является преобразование оптического изображения в электрические сигналы.

Одним из критериев оценки качества такого преобразования является сохранение пропорциональности между величиной освещенности каждого участка передаваемого изображения и величиной соответствующего сигнала на выходе трубки в заданном диапазоне освещенностей.

Диапазон яркостей, содержащийся в передаваемом объекте, и контраст объекта могут быть очень большими. Однако опыт фотографии показывает, что при контрасте изображения, равном примерно 100, обеспечивается вполне удовлетворительное с художественной точки зрения воспроизведение большинства встречающихся в практике объектов. Эту же величину контраста желательно иметь и для телевизионного изображения при условии правильного воспроизведения величин всех передаваемых градаций яркости. Ниже рассматриваются вопросы оценки правильности передачи градаций яркости суперортиконом.

Световые характеристики суперортикона

До настоящего времени правильность передачи градаций яркости передающей трубкой часто оценивалась на глаз по изображению, воспроизведенному на экране приемной трубки. Практически эта оценка производится путем подсчета количества различных градаций яркости на градационном клине передаваемой испытательной таблицы (например, таблицы 0249). Разумеется, что при таком методе оценки трудно разделить искажения, вносимые передающей трубкой, видеоканалом, приемной трубкой и самой испытательной таблицей. Кроме того, как известно из литературы [1], ступенчатая шкала градаций, аналогичная

применяемой в таблице 0249, вообще не может дать правильного представления ни об искажениях передачи градаций яркости, вносимых телевизионной системой, ни о количестве воспроизводимых градаций яркости.

Поэтому для оценки правильности преобразования градаций яркости в видеосигнал самой передающей трубкой иногда пользуются ее характеристикой преобразования, или так называемой световой характеристикой, выражающей зависимость выходного сигнала от освещенности на фотокатод.

На рис. 1 приведено семейство световых характеристик трубки ЛИ17, снятых при различных условиях работы. Световые ха-

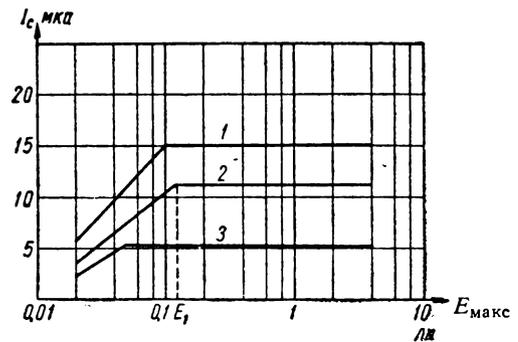


Рис. 1. Световые характеристики суперортикона:

1 — белая полоска на темном фоне; 2 — таблица 0249; 3 — черная полоска на белом фоне

рактеристики трубок ЛИ13 и ЛИ201 имеют такую же форму. Зависимость сигнала от освещенности снимается, как правило, следующим образом: на фотокатод трубки проектируется изображение испытательной таблицы и измеряется сигнал с черно-белого перепада при различной освещенности таблицы в белом E_{\max} (рис. 1).

Рассматривая эти характеристики, можно сделать неправильный вывод, что трубка

может быть использована лишь в области освещенностей меньших E_1 , так как при большей освещенности характеристика идет параллельно оси абсцисс, т. е. изменение освещенности на фотокатоде не приводит к изменению сигнала на выходе трубки. Однако из опыта эксплуатации известно, что суперортикон лучше работает как раз при освещенностях, превышающих E_1 (за загибом световой характеристики). При этом достаточно хорошо воспроизводятся градации яркости и обеспечивается максимальная четкость изображения (625 линий и выше). При освещенности же E_1 четкость передаваемого изображения практически не превышает $500 \div 550$ линий и быстро уменьшается при уменьшении $E_{\text{макс}}$. Это и заставляет предполагать, что в реальных условиях работы трубки имеет место другая закономерность преобразования света в электрический сигнал, которая не может быть охарактеризована световыми характеристиками, приведенными на рис. 1.

Форма характеристики преобразования оптического изображения в электрические сигналы определяется в основном потенциалами на мишени. Процессы образования потенциального рельефа на мишени и получение видеосигнала подробно рассмотрены в работах [2], [3] и других. Кратко сущность физических процессов, определяющих работу трубки после загиба световой характеристики, заключается в следующем. Мишень трубки состоит из очень тонкой пленки (несколько микронов) стекла и мелкоструктурной сетки, расположенной от нее на расстоянии около 100 мкм со стороны фотокатода.

Сторона пленки, обращенная к прожектору, поддерживается электронным лучом при потенциале, близком к потенциалу катода (около нуля). На сетке поддерживается потенциал примерно на 2 в выше потенциала коммутируемой стороны пленки. При проектировании изображения на фотокатод с последнего вылетают фотоэлектроны. Количество электронов, вылетающих с каждого участка фотокатода, пропорционально освещенности этого участка. Под действием ускоряющего и фокусирующего полей электроны попадают на мишень со скоростью $300 \div 350$ в и выбивают из нее вторичные электроны. При малых освещенностях до E_1 почти все вторичные электроны собираются сеткой. Но при увеличении освещенности выше E_1 потенциал участков пленки, соответствующих светлым местам изобраа-

жения, возрастает до потенциала сетки. В этом случае отбирающее поле для вторичных электронов отсутствует. При дальнейшем увеличении освещенности передаваемого изображения вторичные электроны со светлых мест будут распределяться по мишени.

При этом сигнал от любого элемента пленки будет зависеть не только от освещенности соответствующего данному элементу участка фотокатода, но и от освещенности соседних участков изображения.

Это хорошо иллюстрируется кривыми зависимости сигнала от освещенности, приведенными на рис. 1. Кривая 1 на этом рисунке представляет собой световую характеристику, снятую при проектировании на фотокатод белой полоски на темном фоне, кривая 2 снята по черно-белому перепаду испытательной таблицы 0249 и кривая 3 — при проектировании на фотокатод черной полоски на светлом фоне. Такое перераспределение электронов создает несколько различных эффектов, проявляющихся вблизи ярких мест изображения. Эти эффекты подробно рассмотрены в литературе [4], и мы упомянем лишь о полезном эффекте черного окаймления, благодаря которому суперортикон способен передавать изображение сцены, яркость некоторого числа наиболее светлых градаций которой, а иногда и самой темной градации лежит выше загиба световой характеристики.

Черное окаймление получается благодаря возвращению на мишень вторичных электронов, обладающих малой скоростью (до 3 в). Вследствие малой скорости электроны оседают преимущественно вблизи точки вылета.

Коэффициент вторичной эмиссии при повторном попадании электронов на мишень меньше единицы, в результате этого мишень разряжается и появляется черное окаймление вокруг яркого предмета.

Наряду с возможностью работать за загибом световой характеристики этот эффект в некоторых случаях (при передаче яркого предмета на темном фоне — свечи и др.) приводит к заметному искажению передаваемого изображения, которое проявляется в виде черного ореола вокруг яркого предмета.

Из сопоставления кривых 1, 2 и 3 рис. 1 видно, что не только после загиба световой характеристики, но и до него величина сигнала зависит от содержания изображения. Это дает основание предполагать, что

эффект перераспределения играет существенную роль в образовании сигнала и при освещенностях, меньших E_1 .

Таким образом, совершенно очевидно, что по приведенным выше характеристикам преобразования нельзя судить ни об искажениях передачи градаций яркости, вносимых трубкой, ни о допустимом рабочем диапазоне освещенностей, который может быть передан трубкой без существенных искажений.

Динамические характеристики суперортиконов

Более правильное представление об искажениях передачи градаций яркости могут дать характеристики, представляющие собой зависимость выходного сигнала от освещенности при проектировании на фотокатод ступенчатого градационного клина. Так как в большинстве случаев передаваемые изображения состоят из большого количества градаций яркости, этот способ снятия характеристик лучше отображает реальные условия работы трубки. Такие характери-

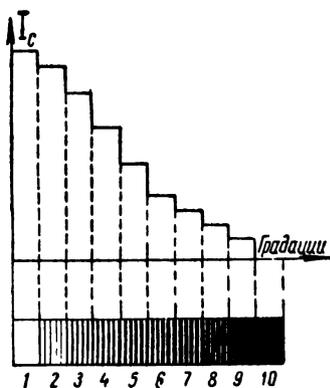


Рис. 2. Оциллограмма сигнала при передаче градационного клина

стики, в отличие от описанных выше, могут быть названы динамическими.

Оциллограмма сигнала, соответствующего ступенчатому градационному клину, приведена на рис. 2.

Зная освещенность на фотокатод, соответствующую каждой ступени градационного клина, можно измеренный таким образом сигнал изобразить в функции от освещенности на фотокатод ($E_{фк}$), как это сделано на рис. 3, где кривые 2, 3 и 4 представляют собой динамические характеристики трубки.

На этом же графике построена и обычная световая характеристика (кривая 1).

Динамические характеристики были сняты при контрасте изображения 100:1 при освещенности фотокатода в белом 0,5; 10 и 50 лк (в темном соответственно 0,005; 0,1 и 0,5 лк). Из кривых видно, что при передаче градационного клина сигнал растет с увеличением освещенности как при работе до загиба световой характеристики, так и после загиба.

Как показали многочисленные измерения, эти характеристики могут считаться типовыми для суперортиконов ЛИ17, ЛИ13 и ЛИ201.

Для оценки искажений, вносимых трубкой в передачу градаций яркости, динамические характеристики на рис. 3 построены в логарифмическом масштабе. Из рисунка видно, что кривые, соответствующие различной максимальной освещенности, имеют примерно одинаковую форму. Форма этих кривых не прямолинейна, что свидетельствует об искажениях передачи градаций

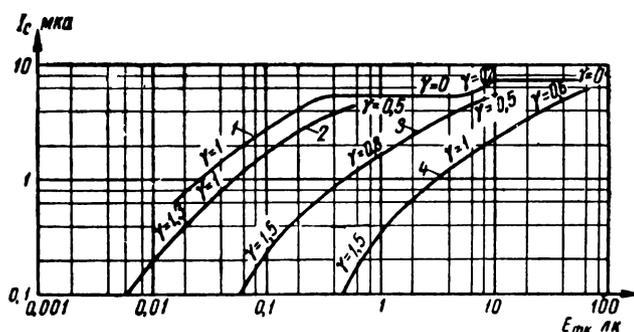


Рис. 3. Семейство динамических характеристик, $K = 100:1$:

1 — световая характеристика; 2, 3, 4 — динамические характеристики ($E_{макс} = 0,5, 10$ и 50 лк)

яркости. Коэффициент контрастности γ меняется от 1 ÷ 1,5 для темных градаций до 0,5 для светлых.

Влияние контраста изображения на величину сигнала

Прежде чем перейти к определению градационных искажений трубки при передаче объектов с разными контрастами, рассмотрим вопрос о зависимости величины сигнала от контраста передаваемого изображе-

ния. Изменение контраста мы получали путем равномерной засветки фотокатода трубки, на который проектировалось изображение испытательной таблицы. Засветка осуществлялась от постороннего источника рассеянного света. Этот способ удобен с методической точки зрения, так как он позволяет получить различные контрасты изображения на фотокатоде с помощью одной и той же испытательной таблицы. Кроме того, случай засветок фотокатода, снижающих контраст изображения на нем, часто встречаются в практике из-за конструктивных дефектов аппаратуры или неправильных условий ее эксплуатации (например, при попадании света в объектив от ярких источников, лежащих вне угла зрения объектива), из-за плохого качества оптики и т. д. Аналогичные условия могут иметь место и при работе камеры в рассеивающей среде. У более чувствительных трубок, т. е. трубок, работающих с малыми полезными освещенностями на фотокатоде, существенное влияние на контраст изображения может оказывать засветка от подогревателя термкато-

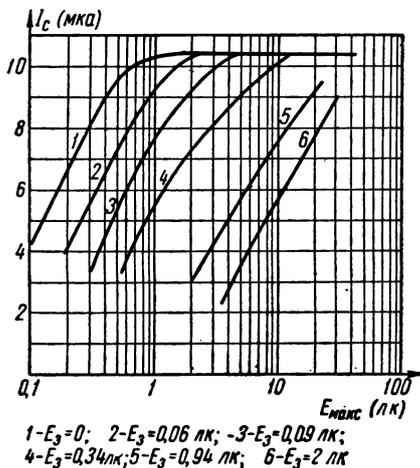


Рис. 4. Зависимость сигнала от освещенности при различных уровнях посторонней засветки:

1 - $E_3=0$; 2 - $E_3=0,06$ лк; 3 - $E_3=0,09$ лк;
4 - $E_3=0,34$ лк; 5 - $E_3=0,94$ лк; 6 - $E_3=2$ лк

да, возникающая внутри самой трубки, не говоря уже о посторонних засветках.

На рис. 4 приведено семейство характеристик, показывающих зависимость тока сигнала от освещенности на фотокатоде $E_{\text{макс}}$ при различных величинах засветки (E_3). $E_{\text{макс}}$ — освещенность на фотокатоде

с учетом засветки. Кривая 1 ($E_3 = 0$) представляет собой обычную световую характеристику трубки. Пользуясь этими кривыми, путем несложных перерасчетов можно построить зависимость тока сигнала трубки от контраста изображения на фотокатоде. Такие зависимости были получены для различных значений $E_{\text{макс}}$ как до загиба, так и после загиба световой характеристики. Токи сигнала при построении кривых выражались в относительных величинах к макси-

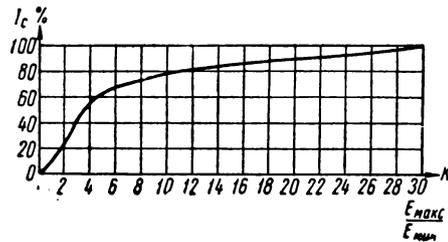


Рис. 5. Зависимость сигнала от контраста изображения на фотокатоде

мальным значениям, которые могут быть получены при каждой освещенности $E_{\text{макс}}$. При этом оказалось, что кривые, соответствующие различным значениям $E_{\text{макс}}$, практически совпадают. Поэтому на рис. 5 приведена лишь одна кривая зависимости относительной величины сигнала от контраста изображения.

Эта зависимость подтвердилась при испытании нескольких образцов трубок ЛИ13 и ЛИ17. Из приведенной на рис. 5 кривой видно, что ток сигнала достигает максимально возможной величины (при заданной освещенности) при контрасте порядка $30 \div 40 : 1$. С уменьшением контраста величина сигнала падает, уменьшается контраст воспроизведенного изображения и отношение сигнала к шуму. Это обстоятельство следует особенно подчеркнуть потому, что нередко при расчете аппаратуры исходят только из величины освещенности на фотокатоде, не заботясь в то же время о получении достаточного контраста на нем, что нередко приводит к снижению чувствительности камеры из-за уменьшения отношения сигнала к шуму.

Можно считать, что для получения максимальной чувствительности камеры при передаче любого объекта суммарная посторонняя засветка фотокатода должна быть по крайней мере в 100 раз меньше освещенности на загибе световой характеристики передающей трубки.

Влияние контраста изображения на форму динамических характеристик

Для оценки правильности передачи градаций яркости при различных контрастах и различных освещенностях $E_{\text{макс}}$ был снят ряд динамических характеристик.

Как уже указывалось, при контрасте изображения на фотокатоде 100 : 1 (рис. 3) γ изменяется в пределах от 1,5 для темных градаций до 0,5 для светлых, т. е. в 3 раза. Однако наиболее сильное изменение γ при любых значениях $E_{\text{макс}}$ (а следовательно, и $E_{\text{мин}}$) происходит лишь в области темных градаций яркости; в большей части диапазона передаваемых яркостей γ меняется незначительно.

Примерно такая же закономерность имеет место и при контрасте 320 : 1. Семейство динамических характеристик для этого случая приведено на рис. 6. На рис. 7 приведен ряд динамических характеристик, снятых при различных контрастах и различных значениях $E_{\text{макс}}$.

Характерным для всех приведенных динамических характеристик является следующее:

а) форма динамических характеристик при любых контрастах практически не зависит от $E_{\text{макс}}$, т. е. не зависит от диапазона передаваемых яркостей при неизменном контрасте передаваемого изображения;

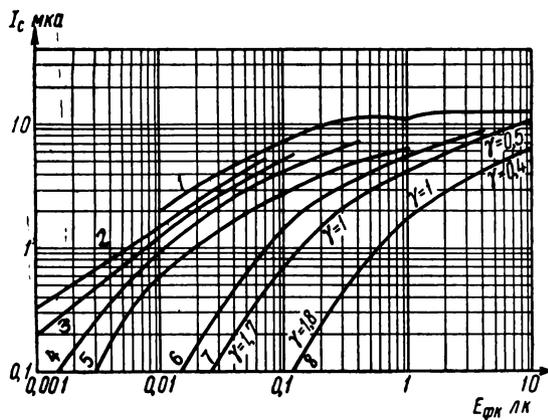


Рис. 6. Семейство динамических характеристик, $K = 320 : 1$:

1 — световая характеристика; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — динамические характеристики ($E_{\text{макс}} = 0,07; 0,12; 0,4; 1; 4; 9$ и 40 лк)

б) коэффициент контрастности имеет максимальную величину для наиболее темных градаций передаваемого изображения;

в) изображение с малым контрастом передается с большим коэффициентом контрастности γ ;

г) с точки зрения градационных искажений нельзя считать оптимальным контраст

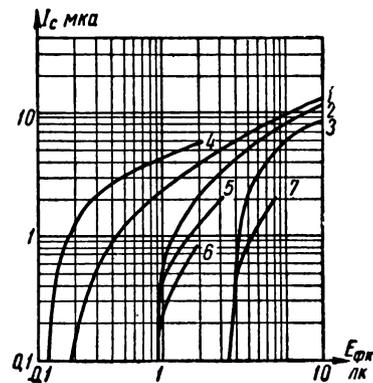


Рис. 7. Влияние контраста передаваемого изображения на форму динамических характеристик:

1 — $K=100$	$E_{\text{макс}}=20$ лк;
2 — $K=23$	$E_{\text{макс}}=20$ лк;
3 — $K=6,5$	$E_{\text{макс}}=20$ лк;
4 — $K=17$	$E_{\text{макс}}=2,2$ лк;
5 — $K=3,2$	$E_{\text{макс}}=3$ лк;
6 — $K=2$	$E_{\text{макс}}=1,8$ лк;
7 — $K=2,2$	$E_{\text{макс}}=8$ лк

изображения 30 ÷ 40 : 1, как это делают некоторые авторы [4] на основании характеристик, аналогичных характеристикам рис. 4 и 5.

Влияние фона передаваемого изображения на форму динамических характеристик

Для оценки влияния фона изображения на градационные искажения, вносимые трубкой, были сняты динамические характеристики с градационного клина с контрастом 320 : 1, расположенного на темном фоне. Полученные характеристики изображены на рис. 8. (кривые 1 и 2). Для наглядности на этом же графике изображены кривые, снятые с того же клина, но расположенного на белом фоне (кривые 1' и 2').

Из сопоставления кривых 1 с 1' и 2 с 2' видно, что при передаче изображения на темном фоне градационные искажения, вносимые передающей трубкой, значительно больше, чем при передаче этого изображения на светлом фоне. В пределах пере-

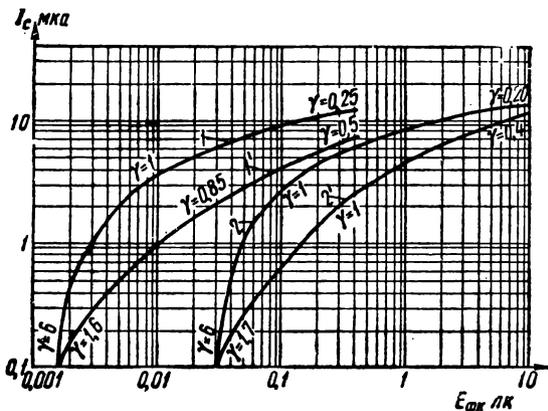


Рис. 8. Влияние фона изображения на форму динамических характеристик, $K = 320:1$:
1, 2 — на темном фоне; 1', 2' — на светлом фоне

даваемого диапазона освещенностей $\frac{E_{\max}}{E_{\min}} = 320$) коэффициент контрастности γ меняется в случае белого фона в 4,5 раза и в случае темного фона в $25 \div 30$ раз.

Заключение

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1) для определения градационных искажений, вносимых суперортиконом, и возможного рабочего диапазона освещенностей нельзя пользоваться обычными световыми характеристиками, приводимыми в литературе;

2) для более полной характеристики трубки при описании того или иного суперортикона необходимо приводить его динамические характеристики;

3) как следует из динамических характеристик, при контрасте изображения на фотокатодe $100:1$ (что соответствует хоро-

шему фотографическому изображению) в большей части диапазона передаваемых яркостей коэффициент контрастности γ изменяется в сравнительно небольших пределах. Форма динамической характеристики практически не зависит от освещенности E_{\max} ;

4) при уменьшении контраста передаваемого изображения на фотокатодe коэффициент контрастности γ растет;

5) ток сигнала на выходе трубки достигает максимально возможной при заданной освещенности величины при контрасте изображения на фотокатодe, равном $30 \div 40:1$. При уменьшении контраста ток сигнала падает;

6) на степень искажений передачи градаций яркости существенное влияние оказывает фон, на котором передается изображение. Наиболее неблагоприятным является случай передачи изображения на темном фоне;

7) для получения максимальной чувствительности камеры при передаче любого объекта суммарная посторонняя засветка фотокатода должна быть по крайней мере в 100 раз меньше освещенности на загибе световой характеристики, применяемой в камере трубки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов В. И. и Гуревич С. Б., О влиянии шумов на различимость градаций яркости, Техника кино и телевидения, 1958, № 4.
2. Герус В. Л., Образование видеосигнала в телевизионных передающих трубках с разложением пучком медленных электронов, Техника кино и телевидения, 1958, № 4 и 5.
3. Janes R., Rotow A., RCA Review, 1950, XI, сентябрь, 364—376.
4. Атаджанов Л. А. и Деркач К. К., Преобразование соотношения яркостей сюжета в видеосигнал передающими телевизионными трубками, Техника телевидения, 1957, № 24.

МЕТОДЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ ПОДНЕСУЩЕЙ НА МОСКОВСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Приводятся соображения по выбору частоты поднесущей и ее «стабильности»; рассматриваются схемы генерирования поднесущей и синхронизации ее с частотами разложения телевизионного изображения на передающем и приемном концах тракта телевизионной передачи в одновременной совместимой системе цветного телевидения с квадратурной модуляцией одной поднесущей.

Введение

Одним из методов передачи цветowych сигналов является метод, предусматривающий передачу их с помощью одной поднесущей частоты, располагаемой в спектре частот обычного канала для черно-белого телевидения, и при этом поднесущая модулируется цветовыми сигналами в квадратуре.

Введение поднесущей в частотный спектр телевизионного канала обуславливает появление целого ряда искажений изображения на экранах приемников черно-белого и цветного телевидения. Особенно сильно искажения проявляются на приемниках черно-белого телевидения. Эти искажения накладываются на полезный сигнал изображения в виде точечной структуры, образованной самой поднесущей, а также биениями между поднесущей частотой и несущими частотами видеосигнала и звукового сопровождения.

Так как отмеченные искажения своим появлением обязаны введением в канал поднесущей, то избавиться от них полностью невозможно, и может лишь идти речь об уменьшении их влияния на качество изображения. Существенно сказывается на величине искажений выбор самой частоты поднесущей.

Как известно, любые синхронные с изображением помехи меньше портят изображение, чем несинхронные, поэтому для уменьшения мешающего действия поднесущей необходимо, чтобы она была бы синхронна с частотами разложения телевизионного изображения; кроме того, мешающее действие поднесущей может быть ослаблено, если ее выбрать из условия «перемежения» спектров яркостного и цветового сигналов.

Ввиду того что поднесущая значительно отличается по величине от строчной частоты

и тем более от частоты полей, для достижения синхронности этих частот необходимо в синхронизирующих устройствах предусматривать звенья «связи» между этими частотами. Такие звенья связи в различных вариантах одновременных совместимых систем цветного телевидения с квадратурной модуляцией одной поднесущей выполняются по-разному. Они представляют собой либо цепь деления частоты, если в качестве опорной частоты взята поднесущая, которая делится до двойной строчной частоты; либо цепь умножения частоты, когда в качестве опорной берется двойная строчная частота, которая умножается до значения поднесущей. Цепь связи поднесущей частоты с частотами разложения может быть выполнена и таким образом, когда в качестве опорной выбирается частота, находящаяся в промежутке между поднесущей и наиболее высокой из частот разложения, например порядка 100—170 кГц. В этом случае для получения поднесущей необходимо опорную частоту умножить до величины поднесущей, а для получения частот разложения опорная частота делится до двойной строчной частоты.

В связи с использованием синхронного детектирования в приемниках цветного телевидения необходимо иметь на приемном конце информацию о частоте и фазе поднесущей, генерируемой синхрогенератором телецентра. В качестве носителя такой информации используются синхронизирующие пакеты поднесущей, излучаемые передатчиком телецентра вместе с телевизионным сигналом. В приемниках цветного телевидения пакеты поднесущей выделяются из телевизионного сигнала и используются для синхронизации местного генератора поднесущей.

В соответствии с изложенным становится очевидно, что вопросы выбора поднесущей, ее стабильности, синхронизации с частота-

ми разложения являются важными, и от их правильного решения в значительной степени зависят качественные показатели всей цветной телевизионной системы.

Выбор частоты поднесущей

При использовании поднесущей для передачи сигналов цветности в одном канале с яркостным каналом возникает ряд требований, которые должны быть учтены при выборе самой поднесущей.

Известно, что для уменьшения видности поднесущей при приеме цветных программ на приемниках черно-белого телевидения необходимо, чтобы поднесущая частота была синхронна с частотами разложения.

В том случае если поднесущая представляет собой нечетное кратное половинной строчной частоты, возможна визуальная компенсация видности поднесущей, которая возникает в связи с тем, что в течение одной строки укладывается целое число периодов поднесущей плюс половина периода; при нечетном же числе строк в полном кадре в следующем кадре на той же строке уложится поднесущая, сдвинутая по фазе на 180° . Периодическое изменение фазы на $\pm 180^\circ$ на одной и той же строке двух смежных кадров и создает эффект визуальной компенсации.

При выборе поднесущей приходится считаться с двумя противоречивыми требованиями. С одной стороны, желательно, чтобы поднесущая была более высокой, так как точечная структура раstra будет более мелкой, а следовательно, и менее заметной. С другой стороны, меньшее значение поднесущей позволяет полнее использовать верхние боковые частоты и, следовательно, дает возможность передавать большую информацию о цвете изображения.

Для ослабления помех, возникающих в результате биений поднесущей и несущими частотами видеосигналов и сигналов звукового сопровождения, необходимо, чтобы «разнос» частот между несущими частотами видеосигнала и звука представлял бы собой четную гармонику половинной строчной частоты.

Большую роль при выборе поднесущей (если связь между нею и частотами разложения осуществляется с помощью делителя частоты) играет то обстоятельство, чтобы кратность этих частот (коэффициент

связи) представляла собой произведение небольших простых нечетных множителей.

В соответствии с действующим в СССР стандартом на черно-белое телевидение (ГОСТ 7845—55), а также принимая во внимание требования, которым должна отвечать поднесущая, исходными для ее выбора могут служить следующие данные:

- 1) частота строк $15\,625$ гц;
- 2) частота полей 50 гц;
- 3) разнос между несущими частотами звука и изображения $\Delta F = 6,5$ Мгц;
- 4) полосы частот для цветowych сигналов одинаковы и равны $\Delta F_{R-Y} = \Delta F_{B-Y} = 1,5$ Мгц.

Несмотря на то, что полоса частот видеоканала в телевизионном приемнике в идеальном случае и может быть равна $\Delta F = 6,5$ Мгц (при использовании приемника в качестве ВКУ), однако в реальных условиях она может быть равной $5,8 - 6,0$ Мгц. Уменьшение полосы частот видеосигнала приемника на $0,5 - 0,7$ Мгц против указанной в стандарте на черно-белое телевидение связано с трудностями получения резких спадов частотных характеристик видеоканала. Если предположить, что верхний спад частотной характеристики канала укладывается в полосу $\Delta F = 0,5$ Мгц, а верхняя боковая полоса поднесущей $\Delta F_{B-Y} = 1,5$ Мгц, то значение выбираемой цветовой поднесущей может лежать в области:

$$f_{ц.п} = (\Delta F_{ном} - 0,5 \text{ Мгц}) - \Delta F_{B-Y} = (6,0 - 0,5) \text{ Мгц} - 1,5 \text{ Мгц} = 4,0 \text{ Мгц}.$$

Возможные значения поднесущих частот должны отвечать требованиям выбора их и условиям:

$$f_{ц.п} = k \frac{f_z}{2};$$

$$f_z = \frac{\Delta F_{разноса}}{2n},$$

где k — нечетная кратность связи между поднесущей и половинной частотой строк; f_z — строчная частота; $\Delta F_{разноса} = 6,5$ Мгц; n — любое целое число.

Из ряда возможных значений частот поднесущих более всего удовлетворяет требованиям выбора частота $f_{ц.п} = 4,4296875$ Мгц. В этом случае стандартный частотный канал при верхней боковой полосе $\Delta F_{B-Y} = 1,5$ Мгц используется более полно; действительно, $f_{ц.п} + \Delta F_{B-Y} = 4,4296875 + 1,5 = 5,9296875$ Мгц, что находится в области

реальных значений эффективной полосы видеоканала телевизионного приемника. Такое значение поднесущей в известной мере удовлетворяет и требованиям международного обмена цветными телевизионными программами при меньшей величине разноса между несущими изображения и звука, например, при $\Delta F_{\text{разнсс}} = 5,5 \text{ Мгц}$. В этом случае прием цветного изображения на приемники, рассчитанные на средне-европейский стандарт (625 строк, 25 кадров), будет осуществляться в ограниченной по верхней боковой полосе частот.

На рис. 1 представлена идеализированная частотная характеристика канала одновременной совместимой системы ЦТ с квадратурной модуляцией одной поднесущей.

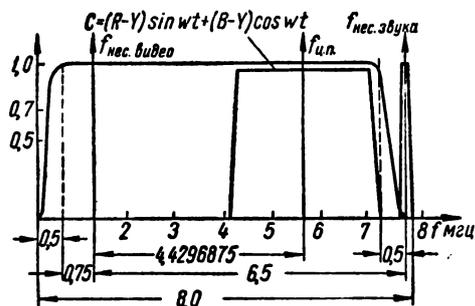


Рис. 1. Идеализированная частотная характеристика канала одговрежденной системы цветного телевидения

Как видно из рис. 1, характеристика канала ЦТ отличается от аналогичного канала черно-белого телевидения лишь введением в частотный спектр канала цветовой поднесущей частоты.

Следует отметить следующие некоторые особенности стандарта СССР на черно-белое телевидение, связанные с условиями совместимости систем черно-белого и цветного телевидения:

1) разнос частот $\Delta F = 6,5 \text{ Мгц}$ между поднесущими частотами видеосигнала и звукового сопровождения является точным значением 416-й гармоники строчной частоты $f_z = 15625 \text{ гц}$;

2) выбранная поднесущая частота является точным значением 567-й гармоники половины частоты $\frac{f_z}{2} = 7812,5 \text{ гц}$.

Отмеченные особенности создают благоприятные условия для совместимости сис-

тем, так как при этом, во-первых, сохраняются частоты разветвляющихся устройств в существующих приемниках черно-белого телевидения и, во-вторых, разность частот между частотами полей и питающей сети оказывается минимальной, что очень важно при несинхронной питающей сети.

Генератор поднесущей частоты

а) Требования, предъявляемые к генератору поднесущей частоты

К генератору поднесущей предъявляется ряд требований, обусловленных особенностями рассматриваемой системы цветного телевидения, а именно:

1) частота сигнала, генерируемого генератором поднесущей, должна располагаться в пределах существующего частотного канала черно-белого телевидения. Это требование непосредственно вытекает из условия совместимости цветной и черно-белой систем телевидения;

2) поднесущая частоты и частоты разложения должны находиться между собой в жесткой связи, причем сама поднесущая должна быть равна нечетному кратному половине строчной частоты; эти требования связаны с необходимостью уменьшения помех, возникающих из-за введения поднесущей в частотный спектр телевизионного сигнала;

3) отклонение частоты генератора поднесущей от своего номинального значения не должно превышать $\pm 0,0003\%$. Это требование диктуется необходимостью использования в приемниках цветного телевидения синхронного детектирования;

4) модуляция сигнала поднесущей паразитным сигналом не должна превышать 1% размаха поднесущей;

5) время установления частоты генератора не должно превышать 30—45 мин., т. е. времени установления нормального режима для типовой телевизионной аппаратуры.

б) Схема задающего генератора

Применение синхронного детектирования в приемниках одновременной совместимой системы цветного телевидения требует высокой стабильности работы схемы задающего генератора поднесущей телецентра. Так, для обеспечения настройки приемни-

ков ЦТ и повышения стабильности их работы желательно, чтобы поднесущая частота, образуемая на телецентре, поддерживалась с точностью не хуже $\pm 30,000\%$ от номинального значения. Применительно к выбранному нами значению поднесущей это отклонение составляет ± 13 гц.

Как показали эксперименты, для обеспечения столь малого допуска на точность поддержания частоты в схеме задающего генератора необходимо реализовать целый комплекс мер:

1) кварцевый резонатор, предназначенный для работы в схеме задающего генератора, должен быть изготовлен с точностью не хуже $1 \cdot 10^{-6}$;

2) для исключения влияния изменений температуры окружающей среды на частоту кварцевого резонатора он должен быть помещен в термостат;

4) должно быть сведено к минимуму влияние остальных элементов схемы генератора на частоту;

4) накальная и анодная цепи генераторной лампы должны питаться от стабилизированных источников питания.

Вследствие того что поднесущая является опорной частотой и притом высокой стабильности, кварцевый резонатор должен работать только в осцилляторном режиме.

Последнее предопределяет такой режим работы генератора, когда срыв колебаний кварцевой пластинки приводит к срыву колебаний в генераторе.

Из известных схем кварцованных генераторов наибольшее распространение получили две: схема с включением кварца между сеткой и катодом лампы и схема с включением кварца между анодом и сеткой лампы.

Некоторой разновидностью второй схемы является схема, в которой в качестве генераторной лампы используется пентод, а сам кварц включается между экранной и управляющей сетками. Схема такого генератора представлена на рис. 2.

Эта схема обладает тем преимуществом, что включение резонансного контура в анодную цепь лампы практически не ухудшает стабильности частоты генерируемых колебаний, так как контур с собственным генератором связан лишь через электронный поток лампы. В то же время использование настраиваемого контура в анодной цепи генераторной лампы позволяет получить колебания поднесущей с достаточной

амплитудой. Хорошо работает в качестве генераторной лампа типа 6Ж1П. В рассматриваемой схеме сама кварцевая пластинка находится под небольшим потенциалом, ток, проходящий через нее, невелик, следовательно, и невелико отклонение частоты за счет тока нагрева.

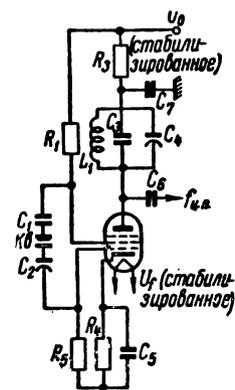


Рис. 2. Схема кварцевого генератора на пентоде

Для предотвращения изменений частоты генерируемых колебаний, связанных с изменением температуры окружающей среды (обычно с повышением температуры), кварцевый резонатор и некоторые элементы схемы генератора помещаются в термостат.

Установление частоты задающего генератора при использовании термостата наступает через 30—45 мин. с момента его включения.

Стабилизация параметров остальных элементов схемы задающего генератора производится известными методами.

в) Термостат и схема автоматического поддержания температуры в нем

Термостат, используемый для стабилизации генератора поднесущей, представляет собой камеру, снабженную нагревателем и схемой автоматического поддержания выбранной температуры. Для уменьшения теплового обмена камеры с внешней средой в термостате предусмотрена защитная теплоизоляция.

В качестве датчика информации о достижении определенной температуры в камере используется ртутный термоконтар типа ТК-110 — 50° С. Принципиальная схема автоматического поддержания температуры в термостате представлена на рис. 3.

При подаче напряжения 24 в начинается нагрев термостата. При достижении температуры в камере 50° С происходит замыка-

ние контактов термодатчика, что приводит к повышению потенциала управляющей сетки лампы L_1 (6Ж5П) до нулевого значения. Нормально лампа L_1 находится в запертом состоянии вследствие подачи на ее катод некоторого положительного потенциала с делителя напряжения $R_1 + R_5$. По достижении управляющей сетки лампы нуле-

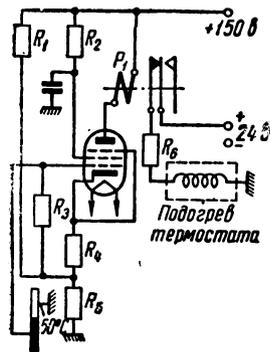


Рис. 3. Принципиальная схема автоматического поддержания температуры в термостате

вого потенциала лампа отпирается, и за счет ее тока происходит срабатывание реле P_1 . Как только сработает реле, произойдет размыкание цепи нагрева термостата. С прекращением нагрева начинается медленное понижение температуры термостата. По достижении температуры $49,5^\circ - 49^\circ \text{C}$ ртутный контакт нарушается, лампа L_1 запирается, и начинается следующий цикл нагрева. Этот способ обеспечивает точность поддержания температуры в термостате не хуже $\pm 1^\circ \text{C}$. Потребляемая мощность (включая мощность, потребляемую обмоткой подогрева) составляет 20 вт . В качестве рабочей температуры в термостате выбрана температура $+50^\circ \text{C}$ из предположения, что температура окружающего воздуха не превышает $35 \div 45^\circ \text{C}$.

Методы связи поднесущей с частотами разложения

Для выполнения условия жесткой связи поднесущей с частотами разложения необходимо, чтобы эти частоты находились не только в определенных количественных соотношениях, но и были синхронны. Синхрон-

ность частот может быть обеспечена несколькими путями, например:

- а) делением частоты поднесущей до двойной строчной частоты;
- б) умножением половинной строчной частоты до значения поднесущей;
- в) умножением некоторой «средней» частоты до значения поднесущей и делением ее до двойной строчной частоты.

Ввиду того что каждый из этих путей обладает своими преимуществами и недостатками, возникает целесообразность рассмотрения каждого из них в отдельности.

а) Деление частоты поднесущей до двойной строчной частоты

Этот метод связи частот иллюстрируется блок-схемой, показанной на рис. 4.

Как видно из блок-схемы, в данном методе в качестве опорной берется частота поднесущей, генерируемая высокостабильным генератором. Эта частота с одной стороны поступает на вход модуляционного устройства, в котором она модулируется цветовыми сигналами, а с другой стороны — на цепь деления частоты, на ее первый делитель, работающий с кратностью 9:1.

Ввиду того что именно двойная строчная частота является опорной частотой в типовом синхрогенераторе черно-белого телевидения и в целях уменьшения паразитной амплитудной модуляции поднесущей целесообразно вводить каскад умножения частоты непосредственно после 1-го делителя, а не умножать половин-

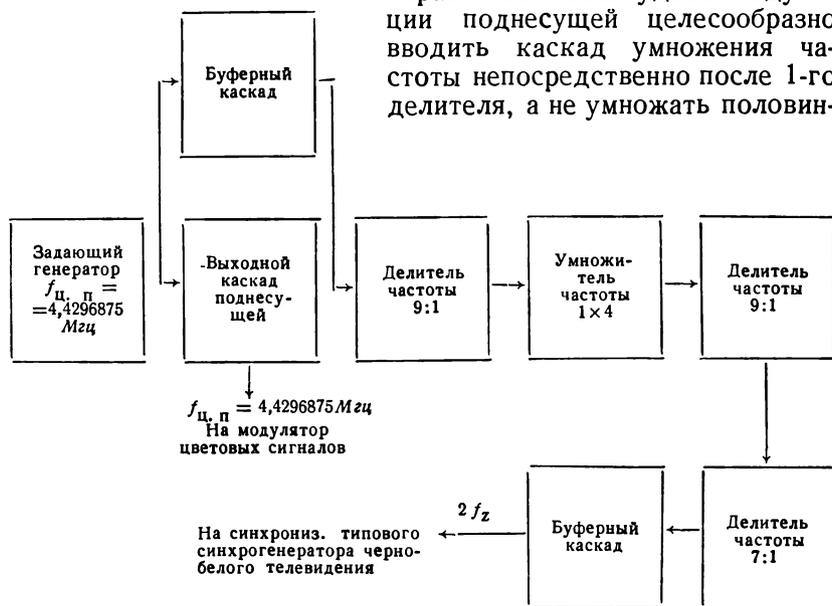


Рис. 4. Блок-схема деления частоты поднесущей

ную строчную частоту до двойной строчной частоты.

Как это следует из блок-схемы, сигнал после 1-го делителя поступает на умножитель с кратностью 4×1 и далее делится до двойной строчной частоты посредством двух делителей.

К преимуществам этого метода можно отнести следующие:

1) значительная амплитуда поднесущей и сигналов, измеряемая единицами и десятками вольт, на выходах цепи деления и ее промежуточных точках;

2) не требуется больших кратностей умножения частоты;

3) легкость настройки и надежность работы в процессе эксплуатации.

Наряду с отмеченными преимуществами этот метод обладает недостатком, заключающимся в трудности получения стабильной работы делителя частоты с кратностью, превышающей 13—17. Последнее обстоятельство может играть существенную роль в выборе величины поднесущей.

Применительно к стандарту СССР на черно-белое телевидение отмеченный недостаток рассматриваемого метода не имеет существенного значения, так как ближайшие значения поднесущей относительно выбранной нами также удовлетворяют требованию ее выбора. Действительно, частота $f_{ц.п} = 4,5403125 \text{ МГц}$ имеет коэффициент связи $K = 585 = 3 \times 3 \times 5 \times 13$, частота $f_{ц.п} = 4,3828125 \text{ МГц}$ имеет коэффициент связи $K = 3 \times 11 \times 17$ и частота $f_{ц.п} = 4,2109375 \text{ МГц}$ имеет коэффициент связи $K = 539 = 7 \times 7 \times 11$.

б) Умножение половинной строчной частоты до частоты поднесущей

Блок-схема, отражающая метод связи поднесущей с частотами разложения, в основе которого лежит умножение половинной строчной частоты до значения поднесущей, представлена на рис. 5.



Рис. 5. Блок-схема умножения двойной строчной частоты

Из этого рисунка следует, что в качестве опорной частоты в этом методе используется двойная строчная частота, которая из соображений получения «перемежения» делится до половинной строчной частоты.

Импульсы частоты $\frac{f_z}{2}$ подаются на формирующее устройство, которое выдает импульсы с достаточно крутыми фронтами. В качестве такого устройства может быть использована схема с блокинг-генератором. На каскад умножения поступают импульсы с крутыми фронтами и ударно возбуждают контур умножителя, настроенный на 567-ю гармонику частоты $\frac{f_z}{2}$. Следует отметить,

что к контуру умножителя предъявляются высокие требования с точки зрения добротности и стабильности параметров. В качестве контура умножителя целесообразнее всего использовать кварцевый фильтр. Ввиду большого номера гармоники на выходе умножителя получается амплитуда сигнала, измеряемая несколькими десятками милливольт.

Для получения значительной амплитуды поднесущей предусмотрены дополнительные усилительные каскады.

Рассмотренный метод связи частот содержит в себе два преимущества:

1) для образования поднесущей используется всего лишь один каскад умножения частоты; отсутствует многоступенчатое преобразование одних частот в другие;

2) при выборе поднесущей кратность связи частот приобретает второстепенный характер.

Однако этот метод обладает и серьезными недостатками:

1) сложность выполнения каскада умножения частоты;

2) малая амплитуда поднесущей на выходе умножителя, вследствие чего возникают трудности ее усиления и борьбы с возможными паразитными наводками;

3) трудность обеспечения стабильной работы умножителя и каскадов формирования импульсов с крутыми фронтами.

Несмотря на кажущуюся простоту этого метода, по нашему мнению, он менее перспективен по сравнению с методом, в котором поднесущая свя-

зывается с частотами разложения с помощью делителей частоты.

в) Умножение и деление частоты

На рис. 6 представлена блок-схема, поясняющая третий метод связи поднесущей с частотами разложения. Эта блок-схема построена применительно к выбранной нами поднесущей $f_{ц.п} = 4,4296875 \text{ Мгц}$. Здесь в качестве опорной используется частота $f = 164\,062,5 \text{ гц}$, генерируемая кварцованным генератором. Далее колебания этой частоты с одной стороны подаются на умножитель с кратностью 1×4 , где умножаются и делятся с кратностью $21:1$ — до двойной строчной частоты; с другой стороны эти же колебания частоты $f = 164\,062,5 \text{ гц}$ поступают на другой умножитель, работающий с кратностью $1:27$ и обеспечивающий таким образом поднесущую. Двойная строчная частота, полученная в результате деления, далее поступает для синхронизации типового синхрогенератора черно-белого телевидения, а поднесущая — на модуляционное устройство, где она модулируется цветовыми сигналами.

Этот метод, как видно из блок-схемы, значительно проще по сравнению с предыдущим, так как нет необходимости использовать каскады умножения на высокие кратности. Последнее обстоятельство влияет и на величину амплитуды поднесущей, снимаемой непосредственно с умножителя. Недостатком этого метода является то, что в нем вряд ли можно использовать простые схемы умножения частоты. Этот метод связи представляет особый интерес в том случае, когда выбранная поднесущая имеет коэффициент связи, представляющий собой произведение простых, но сравнительно больших множителей. Предположим, например, что по каким-либо соображениям нам пришлось бы остановиться на величине поднесущей, равной $4,3671875 \text{ Мгц}$. Этому значению поднесущей соответствует коэффициент связи $K = 559 = 13 \times 43$. Из этого примера видно, что первый рассмотренный метод связи вряд ли пригоден, второй отличается сложностью и ненадежностью

работы и лишь третий метод при соответствующей разработке может дать наиболее удобное решение вопроса.

Из всех рассмотренных методов связи поднесущей с частотами разложения применительно к принятым параметрам системы ЦТ ($\Delta F_{R-Y} = \Delta F_{B-Y} = 1,5 \text{ Мгц}$; $\Delta F = 6,5 \text{ Мгц}$) наиболее рациональным является метод деления частоты поднесущей до двойной строчной частоты.

В самом деле, кратности деления делителей здесь небольшие, не превышают 9, а кратность умножения не превышает 4. Схемы деления и умножения при этих кратностях, не отличаясь сложностью, обеспечивают стабильную работу. Хотя использование подобных схем деления и умножения частоты в области $0,2-4,429 \text{ Мгц}$ и налагает дополнительные трудности, однако они легко преодолеваются путем рационального выбора типов ламп, а также схем деления и умножения частоты.

Выбор типа и схемы делителя частоты

К делителям частоты, предназначенным к использованию для деления частоты поднесущей до двойной строчной частоты, кроме обычного требования сохранения стабильной работы при замене ламп и изменении питающих напряжений, предъявляется жесткое требование к сохранению фазовых соотношений в цепи деления частоты. Обследование различных схем деления частоты в диапазоне частот $100 \text{ кгц}-4,5 \text{ Мгц}$: на обычных мультивибраторах, транзисторных, триггерных схем, делителей на мультивибраторах, стабилизированных эквивалентом длинной линии, генераторах с катодной связью, а также регенеративных делителей показало, что лучшие результаты обеспечиваются последними тремя из упомянутых схем деления частоты. Все эти схемы частотно-зависимые,



Рис. 6. Блок-схема комбинированного получения поднесущей

однако этот фактор не имеет существенного значения, так как частота поднесущей кварцуется. Поскольку эти три схемы удовлетворяют всем поставленным требованиям, то целесообразно привести сравнительные данные каждой из них в отдельности.

а) Делитель частоты на мультивибраторе, стабилизированном эквивалентом длинной линии

Схема делителя частоты на мультивибраторе, стабилизированном эквивалентом длинной линии, приведена на рис. 7. Схема этого мультивибратора, в отличие от обычного, содержит в одном из плеч эквивалент длинной линии Y_1 , замкнутый на конце; для синхронизации мультивибратора используются импульсы отрицательной полярности.

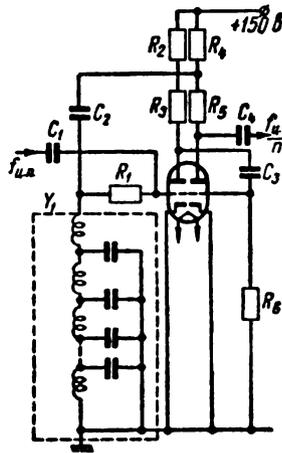


Рис. 7. Схема делителя частоты на мультивибраторе, стабилизированном эквивалентом длинной линии

Предположим, что перед приходом синхронизирующего импульса отрицательной полярности лампа L_{1a} отперта, а лампа L_{16} заперта. Как только в момент t_1 (рис. 8,а)

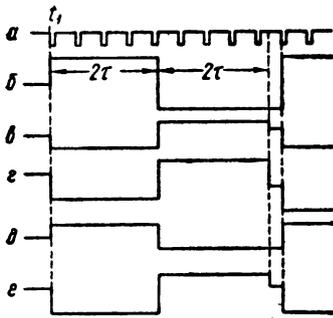


Рис. 8. Осциллограммы, поясняющие принцип работы делителя с эквивалентом длинной линии

на сетку лампы L_{1a} поступит импульс отрицательной полярности, он запрет лампу L_{1a} и переведет мультивибратор в другое устойчивое состояние, при этом на сетке лампы L_{1a} появится отрицательный перепад напряжения (рис. 8,в), удерживающий лампу L_{1a} в запертом состоянии. Так как в

качестве утечки сетки лампы L_{1a} используется эквивалент длинной линии, замкнутый на конце, то отрицательный перепад напряжения, имеющийся на сетке, распространится по линии до ее конца, отразится в обратной полярности и возвратится к началу линии.

Таким образом, лампа L_{1a} будет находиться в запертом состоянии в течение времени 2τ , равного времени прохождения импульса до конца линии и обратно к ее началу (τ — постоянная времени эквивалента длинной линии). По истечении времени 2τ отраженный импульс положительной полярности достигнет начала линии и скомпенсирует отрицательное напряжение на сетке лампы L_{1a} ; при этом потенциал сетки приблизится к нулевому значению; лампа L_{1a} отперется, и произойдет переход мультивибратора в другое устойчивое состояние. В этот момент времени (рис. 8,б) на аноде лампы L_{1a} появится отрицательный перепад напряжения, который через емкость C_3 попадет на сетку лампы L_{16} ; лампа L_{16} запирается, а это вызывает появление положительного перепада напряжения на ее аноде.

Этот положительный перепад напряжения через емкость C_2 поступает на сетку лампы L_{1a} и эквивалент длинной линии Y_1 . На сетке лампы L_{1a} положительный потенциал сохраняется в течение времени 2τ , необходимого для прохождения импульса до конца линии Y_1 и возврата его к началу ее в противоположной полярности. Однако отраженный от конца эквивалента Y_1 отрицательный перепад напряжения не в состоянии скомпенсировать на сетке лампы L_{1a} положительный потенциал, так как он (в отличие от синхронизирующего импульса) попадает на сетку через делитель, состоящий из сопротивления R_1 и сопротивления промежутка сетка — катод отпертой лампы.

В результате лишь частичной компенсации перепадов в цепи сетки лампы L_{1a} остается отпертой до периода очередного синхронизирующего импульса отрицательной полярности. Так как режим деления определяется параметрами эквивалента длинной линии, то такой делитель очень стабилен в работе и не требует каких-либо элементов периодической подстройки.

Постоянная времени эквивалента длинной линии выбирается из условия устойчивой синхронизации и требуемой кратности деле-

ния частоты; это видно из осциллограмм рис. 8 и выражается следующим равенством:

$$4\tau = KT - \frac{T}{2}.$$

где: τ — постоянная времени эквивалента длинной линии U_1 , K — кратность деления, T — период следования импульсов делимой частоты.

Схема рассмотренного делителя частоты хорошо работает в значительном интервале частот: от сотен герц до 6—7 Мгц. При исследовании делителя на частотах выше 500 кгц следует применять пентоды с большой крутизной; на частотах ниже 500 кгц достаточно ограничиться обычными двойными триодами.

Схема делителя не содержит ручек регулировки и обеспечивает кратность деления, независимую от питающих напряжений и смены ламп. В настройке делитель прост, в эксплуатации надежен. Эквиваленты длинных линий, используемые на частотах выше 10 кгц, невелики по своим размерам. Максимальная кратность деления, обеспечиваемая таким делителем на частоте $f_{д.н} = 4,429$ Мгц, составляет 13—17.

Как и для других схем мультивибраторов, так и для схемы рассмотренного идеальной формой синхронизирующего импульса является треугольная.

Однако, учитывая трудности формирования импульсов синхронизации треугольной формы из синусоидального сигнала частоты 4—5 Мгц, можно ограничиться синусоидальным сигналом значительной амплитуды и синхронизировать им мультивибратор. Точность работы мультивибратора при этом оказывается достаточной.

б) Делитель частоты на генераторе с катодной связью

Схема делителя частоты на генераторе с катодной связью представлена на рис. 9. В качестве синхронизирующих могут быть использованы сигналы импульсной и синусоидальной формы. Экспериментальная проверка такого делителя частоты в области частот 250 гц — 6 Мгц показала, что наилучшие ре-

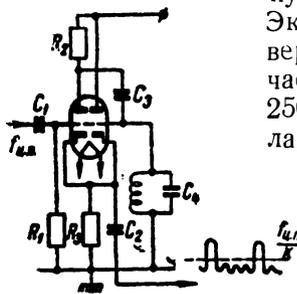


Рис. 9. Схема делителя частоты на мультивибраторе, стабилизированном резонансным контуром

зультаты получаются на частотах выше 10 кгц. На частотах ниже 10 кгц делитель работает хуже, так как в этой области частот получение острой резонансной характеристики контура связано с определенными трудностями. Хотя рассматриваемый делитель отличается малым числом ламп и деталей, однако на частотах ниже 10 кгц он не дает заметных преимуществ перед делителем на мультивибраторе с эквивалентом длинной линии.

в) Регенеративный делитель частоты

Схема регенеративного делителя частоты представлена на рис. 10 и состоит из регенеративно связанных смесителя (лампа L_1) и умножителя частоты (лампа L_2). Для деления некоей частоты f_0 на целое число (n) необходимо, чтобы колебательный контур в цепи лампы смесителя был бы настроен на частоту, в n раз меньшую, чем частота подводимого сигнала f_0 ; контур же в анодной цепи умножителя настраивается на частоту

$$f = f_0 \frac{n-1}{n}.$$

При подведении колебаний частоты f_0 (положим, поднесущей) на вход смесителя анодная цепь его окажется воз-

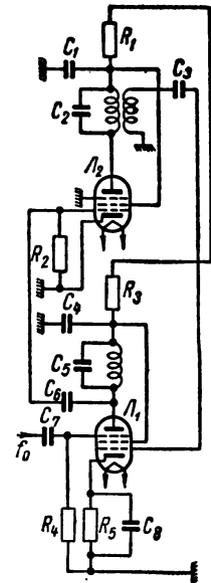


Рис. 10. Схема регенеративного делителя частоты

бужденной. Колебания частоты $\frac{f_0}{n}$ из анодной цепи лампы L_1 поступают на сетку умножителя, который генерирует колебания частоты f .

С выхода умножителя колебания этой частоты подаются на первую сетку лампы смесителя L_1 . В смесителе эти колебания взаимодействуют с колебаниями частоты f_0 , в результате чего на выходе смесителя образуются колебания частоты $\frac{f_0}{n}$, на чем и заканчивается рабочий цикл.

Регенеративные делители частоты обладают следующими достоинствами: деление

частоты может быть осуществлено как в целое, так и в дробное число раз; колебания на выходе схемы деления возникают только при наличии входного сигнала; делители устойчиво работают в широком диапазоне частот, не критичны к колебаниям амплитуды входного сигнала и питающих напряжений.

Наряду с этим регенеративные делители обладают и недостатками. Величина обратной связи критична и должна выбираться малой, чтобы не возникло самовозбуждения; большое количество контуров в тракте деления, работающих в цепях с различными частотами; относительная трудность настройки.

Экспериментальная проверка рассмотренных выше трех схем деления частоты показала, что все они удовлетворяют поставленным требованиям и могут быть использованы в звене связи частоты поднесущей с частотами разложения; однако в целом лучшие результаты дает схема деления частоты на мультивибраторе, стабилизированном эквивалентом длинной линии.

Синхронизация поднесущей на приемном конце

Синхронизация поднесущей на приемном конце определяется обеспечением синхронности и синфазности ее с поднесущей на передающем конце. В качестве источника поднесущей частоты на приемном конце служит имеющийся в каждом приемнике кварцевый генератор на частоту поднесущей. Этот генератор необходимо синхронизировать по частоте и фазе с поднесущей передающего конца. Однако в канале передачи поднесущей частоты не существует, так как она подавляется в балансном модуляторе. Поэтому необходима косвенная передача опорных посылок поднесущей. Для этой цели используется площадка на строчном гасящем импульсе после строчного синхронизирующего импульса (рис. 11).

Посылки поднесущей представляют собой пакеты сигнала синусоидальной формы длительностью не более $4,2 \text{ мксек}$, расположенные на задней части строчного гасящего импульса.

Для обеспечения правильного временного расположения посылок поднесущей формируются специальные импульсы, называемые «флаг-импульсами» или «пилот-сигналами». Эти импульсы представляют собой периодическую последовательность с частотой строк, сдвинутые относительно заднего

фронта строчного синхронизирующего импульса на определенную величину. В линейном усилителе флаг-импульсы из непрерывной поднесущей «вытаскивают» пакеты нужной длительности, которые сме-

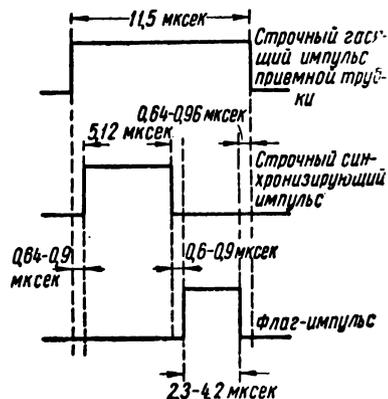


Рис. 11. Временное расположение флаг-импульса

шиваются с видеосигналом. В приемнике происходит обратное выделение пакета поднесущей при помощи специально формируемого импульса. Выделенные посылки поднесущей при помощи специальных схем автоподстройки синхронизируют генератор поднесущей. Требования предъявляемые к схеме формирования флаг-импульса, заключается в том, что их ширина и временное расположение не должны изменяться в процессе работы аппаратуры, ибо в противном случае режим работы цепей восстановления в приемнике будет нарушаться.

Заключение

До настоящего времени в литературе не встречалось подробного описания методов синхронизации в одновременных совместных системах цветного телевидения. Авторы поставили перед собой задачу разработать надежный метод синхронизации с использованием стабильных схем деления и умножения частоты.

Проведенные экспериментальные работы подтвердили правильность теоретических положений и позволили сделать ряд выводов.

1. Выбранное значение частоты поднесущей ($f_{ц.п} = 4,4296875 \text{ МГц}$) применительно к действующему в СССР стандарту на черно-белое телевидение является оптимальным как с точки зрения обеспечения

возможности передачи мелких деталей изображения в цветах, так и с точки зрения минимальных помех от поднесущей.

2. Рассмотренные в статье схемы генерирования и стабилизации частоты поднесущей обеспечивают стабильность ее не хуже $\pm 10 \text{ цц}$ от номинального значения.

3. Использование делителей частоты для обеспечения жесткой связи между частотой поднесущей и частотами разложения является вполне оправданным.

4. Использование в качестве делителей частоты мультивибраторов, стабилизированных эквивалентами длинных линий, является целесообразным, так как они обеспечивают устойчивое деление частоты и не нарушают фазовых соотношений.

5. Полный совместимый телевизионный сигнал по сравнению с полным сигналом черно-белого телевидения содержит синхронизирующие пакеты поднесущей частоты, расположенные на задних площадках строчных гасящих импульсов.

6. В настоящее время, в связи с появлением отечественных полупроводниковых приборов, рассчитанных для работы в области высоких частот, имеются реальные возможности создания экономических и малогабаритных схем синхронизации поднесущей частоты с частотами разложения.

Следует отметить, что разработанный метод синхронизации может быть применен в других вариантах одновременных совместимых систем цветного телевидения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дробов С. А., Радиопередающие устройства, Издательство МО СССР, 1951.
2. Меерович Л. А., Зеличенко Л. Г., Импульсная техника, Советское радио, 1953.
3. «Способы повышения стабильности частоты опорных генераторов», ОНТИ МРТП, 1957.
4. Зворыкин К., Мортон, Телевидение, перевод с английского, ИЛ, 1956.
5. Mellwain Knox, Deam Charles E., Principles of Color Television, New-York, 1956.
6. „Broadcastnews“, 1954, № 77.

Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения

НОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

РЕПОРТАЖНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ УСТАНОВКА

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте телевидения разработана репортажная телевизионная установка (РТУ), предназначенная для проведения оперативных телепередач, репортажей и интервью.

РТУ состоит из двух частей: переносной передающей установки (ППУ) и стационарного приемного узла (СПУ).

Камера ППУ имеет весьма компактную конструкцию. По форме и габаритам она напоминает обычную ручную узкоплечную киносъёмочную камеру.

Камера работает на видиконе. Имеет оптический и электронный видоискатели. При освещенности на объекте 500 лк она обеспечивает изображение с достаточным отношением сигнал/шум. Четкость изображения 500 строк.

В комплекте ППУ имеются два заплочных ранца. В одном из них находится блок формирования видеосигнала с отдельным блоком питания, в другом — блок звукового сопровождения с питающим устройством.

Камера и блок формирования видеосигнала обслуживаются и переносятся оператором, а блок звукового сопровождения — комментатором.

СПУ состоит из двух приемных блоков. Один из них (верхний) вместе с антенными устройствами во время телепередач размещается на крыше ближай-

шего высокого здания. Другой приемный блок (нижний) устанавливается в автобусе передвижной телевизионной станции. Оба приемных блока соединяются между собой гибким кабелем.

Передача сигналов изображения от ППУ к СПУ осуществляется с помощью радиолинии, работающей в дециметровом диапазоне волн. Сигналы звукового сопровождения от ППУ к СПУ передаются по другой радиолинии на метровом диапазоне. Передатчики находятся в ранцах оператора и комментатора.

Команды от режиссера ПТС на ППУ подаются при помощи линии радиосвязи; ее передатчик находится в верхнем блоке СПУ, а приемник — в ранце комментатора. Дальность действия этой радиолинии 800 м.

В РТУ широко используются полупроводниковые приборы. Благодаря этому габариты, вес и потребляемая установкой мощность невелики. Питание ППУ осуществляется от аккумуляторных батарей (находящихся в заплочном ранце).

При обслуживании установки оператор и комментатор могут свободно передвигаться с места на место, что дает возможность вести телепередачу с движения. Кроме того, можно легко вести передачи из таких мест, которые недоступны при использовании обычных тяжелых и громоздких телевизионных камер, соединенных с ПТС длинными кабелями.

ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ РАСТРОВЫЕ КАМЕРЫ С ЗЕРКАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКОЙ

Даются методика расчета зеркальной развертки применительно к растровым системам и описание камеры РКС-1, разработанной и изготовленной в Ленинградском институте киноинженеров.

Растровые камеры [1, 2, 3], в которых смещение изображения достигается зеркалами, вызывают значительный интерес, поскольку они позволяют производить кино съемки с чрезвычайно большими разрешающими способностями во времени. В растровых камерах с зеркальной разверткой одним из наиболее ответственных узлов является система вращающихся зеркал. Теория зеркальной развертки применительно к фоторегистраторам разработана А. С. Дубовиком [4, 5].

1. Элементы теории зеркальной развертки растровых систем

Возможны несколько различных вариантов построения растровых камер с зеркальной разверткой. Некоторые варианты приведены на рис. 1.

Простейшим вариантом построения растровой камеры может служить схема 1, а, в которой одно вращающееся зеркало расположено после промежуточного объектива. Такая схема применена в камере Султано-ва [6]. Одно вращающееся зеркало может быть установлено и перед промежуточным объективом (рис. 1, в). Увеличение скорости смещения растрового изображения может быть достигнуто применением нескольких вращающихся зеркал (оптического редуктора). Оптический редуктор может состоять из двух или нескольких вращающихся зеркал. Последние могут быть установлены после промежуточного объектива (рис. 1, б), перед ним или с обеих сторон промежуточного объектива (рис. 1, г и д).

Рассмотрим зависимость скорости смещения растрового изображения от угловой скорости вращения зеркала, расположенного за промежуточным объективом. Положим, что ось вращения O (рис. 2) зеркала 5 совпадает с плоскостью зеркала и пересекает оптическую ось промежуточного объектива 4. Пусть изображением точки A плоскости растрового изображения 3 будет точка A_1' плоскости фотоэмульсии 6. Плоскость фотоэмульсии образует угол 90° с начальным поло-

жением оптической оси объектива OO_1 . Обозначим узловую точку объектива H . Точка H_1' будет мнимым изображением узловой точки, которая образуется вращающимся зеркалом. Обозначим через β угол между оптической осью и лучом, соединяющим узловую точку объектива и точку A_1' . Расстояние от узловой точки до оси вращения зеркала обозначим L_1 , а от оси вращения зеркала до фотопластинки — L_2 .

При повороте зеркала на угол α оптическая ось объектива повернется вокруг точ-

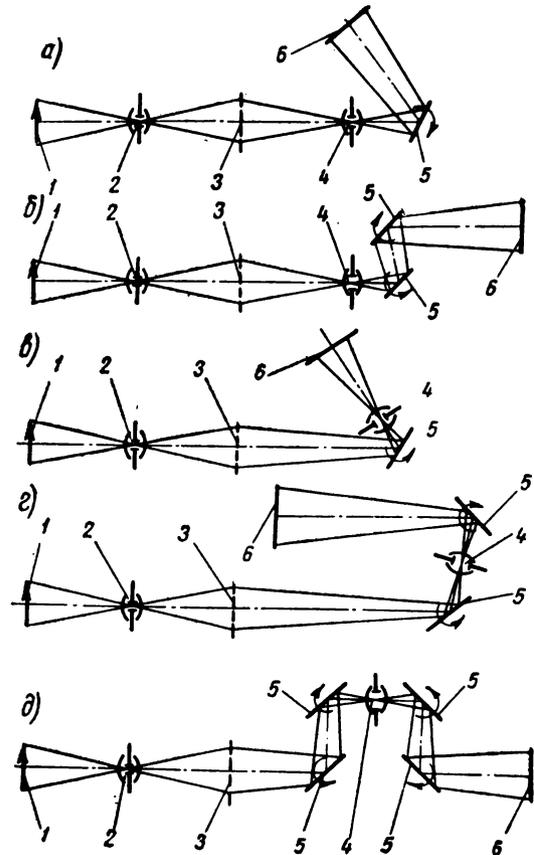


Рис. 1. Схемы построения растровых камер с зеркальной разверткой;

1 — объект съемки; 2 — съемочный объектив; 3 — растровое изображение объекта съемки; 4 — промежуточный объектив; 5 — вращающиеся зеркала; 6 — фотопластинка

ки O на угол 2α , а точка H'_1 переместится в точку H'_2 .

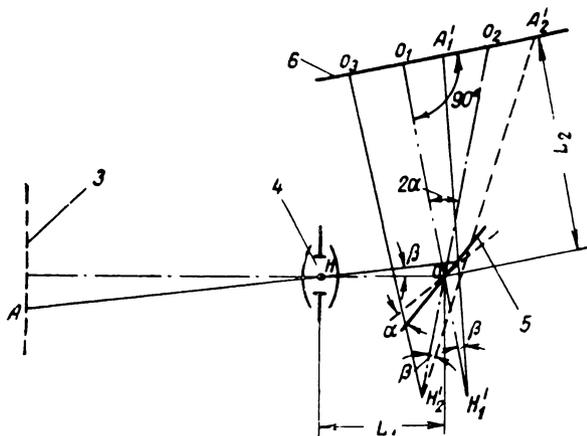


Рис. 2. Схема расположения вращающегося зеркала за промежуточным объективом

Из точки H'_2 опустим перпендикуляр H'_2O_3 на плоскость б. Тогда величина перемещения изображения точки A будет равна:

$$A'_1A'_2 = O_3A'_2 - O_3O_1 - O_1A'_1. \quad (1)$$

Но

$$\left. \begin{aligned} O_3A'_2 &= (L_2 + L_1 \cos 2\alpha) \operatorname{tg} (2\alpha + \beta), \\ O_3O_1 &= L_1 \sin 2\alpha, \\ O_1A'_1 &= (L_1 + L_2) \operatorname{tg} \beta. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Подставляя значения $O_3A'_2$, O_3O_1 и $O_1A'_1$ из равенств (2) в равенство (1) и заменив угол α выражением $2\pi n t$, где n — число оборотов зеркала в секунду и t — время, получим:

$$A'_1A'_2 = (L_2 + L_1 \cdot \cos 4\pi n t) \operatorname{tg} (4\pi n t + \beta) - L_1 \sin 4\pi n t - (L_1 + L_2) \operatorname{tg} \beta. \quad (3)$$

Для определения скорости смещения изображения точки A продифференцируем путь $A'_1A'_2$ по t . Имеем:

$$\begin{aligned} v_A &= \frac{d(A'_1A'_2)}{dt} = \frac{4\pi L_2 n}{\cos^2 (4\pi n t + \beta)} + \\ &+ \frac{4\pi L_1 n \cdot \cos 4\pi n t}{\cos^3 (4\pi n t + \beta)} - 4\pi L_1 n \cdot \sin 4\pi n t \cdot \\ &\times \operatorname{tg} (4\pi n t + \beta) - 4\pi L_1 n \cdot \cos 4\pi n t = \\ &= \frac{4\pi L_2 n}{\cos^3 (2\alpha + \beta)} + \frac{4\pi L_1 n \cdot \cos 2\alpha}{\cos^3 (2\alpha + \beta)} - \\ &- 4\pi L_1 n \cdot \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tg} (2\alpha + \beta) - \\ &- 4\pi L_1 n \cdot \cos 2\alpha. \end{aligned} \quad (4)$$

Как видно из формулы (4), скорость смещения изображения зависит как от угла α , так и от угла β , т. е. она будет изменяться

в зависимости от угла поворота зеркала и, кроме того, не будет постоянна по полю кадра. Последнее не имеет существенного значения, если дешифрирование растрового изображения производится на той же камере, которой производилась съемка, а смещение изображения при дешифрировании достигается вращением зеркала. Для неискаженного воспроизведения в этом случае необходимо и достаточно, чтобы зеркало при дешифрировании занимало точно такое же положение, которое оно занимало в момент съемки. Иногда для достижения большей точности смещения высвечивающих элементов относительно растрового кинонегатива желательно перемещать растровый кинонегатив при неподвижном зеркале. В этом случае всегда следует помнить о неравномерности скорости смещения растрового изображения при съемке и компенсировать эту неравномерность при дешифрировании.

Из формулы (4) можно определить скорость смещения изображения в центре кадра для $\beta = 0$:

$$\begin{aligned} v_\alpha &= \frac{4\pi L_2 n}{\cos^2 2\alpha} + \frac{4\pi L_1 n}{\cos 2\alpha} - \frac{4\pi L_1 n \cdot \sin^2 2\alpha}{\cos 2\alpha} - \\ &- 4\pi L_1 n \cdot \cos 2\alpha = \frac{4\pi L_2 n}{\cos^2 2\alpha}. \end{aligned} \quad (5)$$

В большинстве случаев угол поворота луча за все время съемки не превышает $1-2^\circ$ (в камере РКС-1 угол поворота луча равен $\sim 10'$). Поэтому $\cos^2 2\alpha$ в формуле (5) можно приравнять единице, допустив ошибку, не превышающую десятых долей процента. Тогда

$$v_0 = 4\pi L_2 n. \quad (6)$$

Формула (6) справедлива для определения скорости смещения изображения в центре кадра. Но, как было установлено выше, скорость смещения изображения не будет постоянна по всей площади кадра.

Отклонение скорости смещения изображения по полю кадра можно определить, положив в формуле (4) угол $\alpha = 0$:

$$v_\beta = \frac{4\pi n}{\cos^2 \beta} [L_2 + L_1 \cdot \sin^2 \beta]$$

и разделив последнее на выражение (6). Получим относительное изменение скорости смещения растрового изображения:

$$\begin{aligned} \Delta v_\beta &= \frac{v_\beta}{v_0} \cdot 100\% = \frac{1}{\cos^2 \beta} \times \\ &\times \left[1 + \frac{L_1}{L_2} \cdot \sin^2 \beta \right] \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (7)$$

На рис. 3 приведен график зависимости Δv_β от угла β для двух значений отно-

шения $\frac{L_1}{L_2}$. Из графика видно, что при больших углах β отклонение скорости смещения изображения может достигать значи-

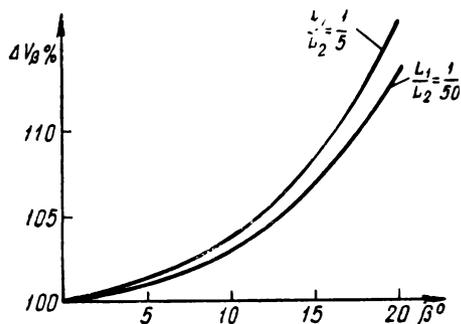


Рис. 3. Графики зависимости изменения скорости смещения растрового изображения Δv_β от угла поля зрения промежуточного объектива β

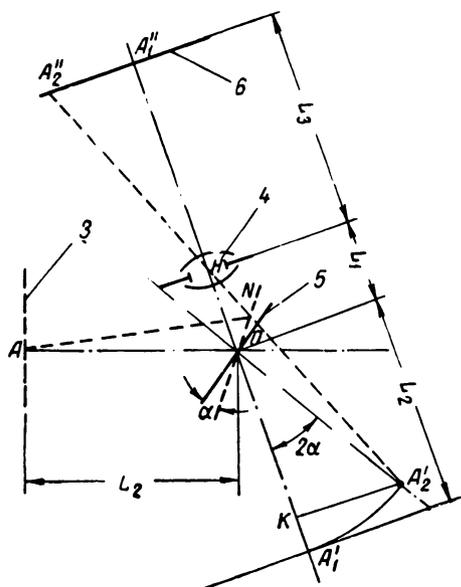


Рис. 4. Схема расположения вращающегося зеркала перед промежуточным объективом

тельных величин. Поэтому дешифрирование перемещением растрового кинонегатива можно производить только при небольших углах поля зрения промежуточного объектива. Например, в камере РКС-1 угол β равен 4° при отношении $\frac{L_1}{L_2} \cong 1/7$. Отклонение скорости для такого угла β не превышает 1%, что можно считать допустимым.

Рассмотрим теперь, чему будет равна скорость смещения растрового изображения при расположении вращающегося зеркала перед

промежуточным объективом. Пусть точка A на рис. 4 лежит на оптической оси объектива. Точка A_1' является мнимым изображением точки A , даваемым зеркалом 3. При повороте зеркала за угол α мнимое изображение точки A переместится в точку A_2' , причем, очевидно, расстояние OA_2' будет равно L_2 . При повороте зеркала изображение точки A , даваемое промежуточным объективом, переместится из точки A_1'' в точку A_2'' . Это расстояние будет равно:

$$A_1''A_2'' = KA_2' \frac{L_3}{L_1 + L_2 \cdot \cos 2\alpha},$$

но $KA_2' = L_2 \cdot \sin 2\alpha,$

тогда $A_1''A_2'' = \frac{L_2 L_3 \cdot \sin 2\alpha}{L_1 + L_2 \cdot \cos 2\alpha}. \quad (8)$

Определим скорость смещения точки A_1'' , продифференцировав $A_1''A_2''$ по t и помня, что $\alpha = 2\pi n t$:

$$v_A = \frac{d(A_1''A_2'')}{dt} = 4\pi n L_2 L_3 \frac{L_1 \cdot \cos 2\alpha + L_2}{(L_1 + L_2 \cdot \cos 2\alpha)^2}. \quad (9)$$

При малых величинах угла 2α считаем $\cos 2\alpha = 1$, т. е.

$$v_0 = \frac{4\pi n L_2 L_3}{L_1 + L_2}.$$

Но отношение $\frac{L_3}{L_1 + L_2}$ представляет собой линейное увеличение промежуточного объектива γ , тогда

$$v_0 = 4\pi n L_2 \gamma. \quad (10)$$

В частном случае, если промежуточный объектив работает с увеличением -1 , скорость будет равна

$$v = -4\pi L_2 n, \quad (11)$$

т. е. скорость смещения изображения для точки на оси будет такая же, как при расположении зеркала за промежуточным объективом, если расстояние от зеркал до объектива одинаково.

Нетрудно убедиться, пользуясь изложенной методикой расчета, что скорость смещения изображения при применении нескольких вращающихся зеркал, расположенных после промежуточного объектива, будет равна:

$$v = 4\pi [L_2' n' + L_2'' n'' + L_2''' n''' + \dots], \quad (12)$$

где L_2', L_2'', L_2''' — расстояния по оптической оси от соответствующих зеркал до плоскости фотопластины, а n', n'', n''' — числа оборотов зеркал.

Если зеркала расположены перед промежуточным объективом, то скорость смещения растрового изображения будет равна:

$$v = 4\pi\gamma [L_2' n' + L_2'' n'' + L_2''' n''' + \dots], \quad (13)$$

где L_2' , L_2'' , L_2''' — расстояния от соответствующих зеркал до плоскости растрового изображения, n' , n'' , n''' — числа оборотов зеркал.

Если вращающиеся зеркала расположены по обеим сторонам промежуточного объектива, то скорость смещения изображения можно определить суммированием выражений (12) и (13).

Во всех предыдущих рассуждениях мы считали, что плоскость зеркала совпадает с осью его вращения. Для балансировки зеркала более удобно ось вращения совместить с осью симметрии зеркала, при этом плоскость зеркала может быть смещена относительно оси его вращения.

Однако, как показывает расчет, при небольших углах поворота зеркал отклонение скорости за счет смещения плоскости зеркала относительно оси вращения последнего не превышает долей процента. Например, в камере РКС-1 отклонение скорости составляет сотые доли процента. Такой погрешностью можно пренебречь. Отклонение скорости за счет смещения плоскости зеркала от оси вращения следует учитывать лишь при применении зеркальных многогранных барабанов.

Перейдем к определению дефокусировки, возникающей вследствие вращательного движения плоскости изображения при съемке на плоские фотопластинки. Рассмотрим вначале случай расположения зеркала за промежуточным объективом. Положим, что в

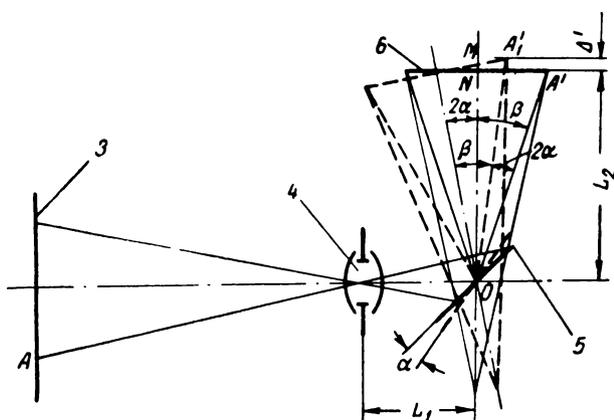


Рис. 5. Дефокусировка изображения при расположении вращающегося зеркала за промежуточным объективом

начальный момент (когда плоскость изображения совпадает с плоскостью фотопластинки) изображение точки A растрового изображения (рис. 5) находится в точке A' плоскости фотопластинки. При повороте зеркала на угол α точка A' переместится в точку A_1' . При этом расстояние от точки вращения зеркала O до точки изображения не изменится. Обозначим угол между лучом OA' и оптической осью буквой β . Тогда из треугольников $OA'N$ и $OA_1'M$ можно определить величину дефокусировки Δ' :

$$\Delta' = L_2 \left[\frac{\cos(\beta - 2\alpha)}{\cos\beta} - 1 \right]. \quad (14)$$

В формуле (14) считаем, что угол 2α положителен, если вращение зеркала происхо-

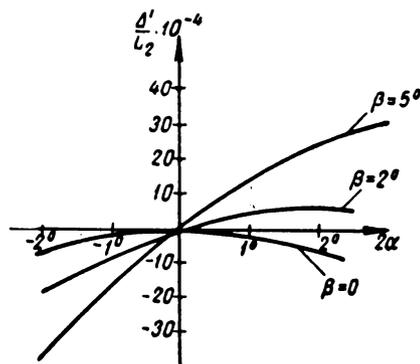


Рис. 6. Графики зависимости дефокусировки изображения $\frac{\Delta'}{L_2}$ от угла поворота вращающегося зеркала

дит против часовой стрелки, а величина Δ' положительна, если точка изображения смещается за плоскость фотопластинки.

На рис. 6 изображен график зависимости $\frac{\Delta'}{L_2} = f(2\alpha)$ для различных значений углов β . Например, для случая $\beta = 5^\circ$, $L_2 = 500$ мм, $2\alpha = -2^\circ$ максимальная величина дефокусировки будет достигать $-1,8$ мм. При той же величине оптического рычага, но в центре кадра (при $\beta = 0$) величина дефокусировки равна $-0,3$ мм.

Кружок рассеяния можно рассчитать по следующей приближенной формуле:

$$\sigma = \Delta' \frac{D}{L_1 + L_2},$$

где D — диаметр выходного зрачка промежуточного объектива. Если принять $\frac{D}{L_1 + L_2}$ равным $1/18$, как в камере РКС-1, то кружок рассеяния для вышерассмотренного случая

достигает 0,1 мм на краю кадра и 0,016 мм в центре кадра.

Если зеркало установлено перед промежуточным объективом (рис. 7), то при вращении зеркала будет перемещаться мнимое

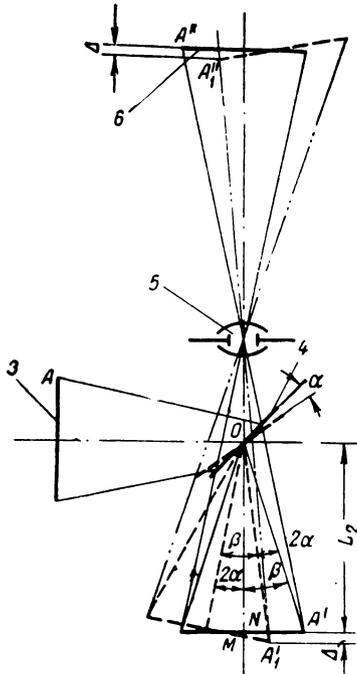


Рис. 7. Дефокусировка изображения при расположении вращающегося зеркала перед промежуточным объективом

изображение плоскости предметов. Обозначим буквой A' мнимое изображение точки A при нейтральном положении зеркала (когда плоскость изображения совпадает с плоскостью фотоэмульсии). Если зеркало повернется на угол α , то точка A' переместится в точку A_1' , причем, как и в первом случае, расстояние от точки вращения зеркала O до точек A' и A_1' не изменится. При этом величина перемещения точки A' вдоль оптической оси Δ может быть определена из треугольников ONA' и OMA_1' :

$$\Delta = L_2 \left[\frac{\cos(\beta - 2\alpha)}{\cos \beta} - 1 \right].$$

Величина же смещения точки изображения A_1'' относительно точки A'' по оптической оси может быть определена умножением Δ на продольное увеличение промежуточного объектива, которое обозначим ξ , т. е.

$$\Delta' = \xi L_2 \left[\frac{\cos(\beta - 2\alpha)}{\cos \beta} - 1 \right]. \quad (15)$$

В частном случае, если промежуточный объектив работает с увеличением -1 , то $\xi = -1$ и

$$\Delta' = -L_2 \left[\frac{\cos(\beta - 2\alpha)}{\cos \beta} - 1 \right],$$

т. е. величина дефокусировки в этом случае будет численно равна дефокусировке при расположении зеркала за промежуточным объективом, но противоположна ей по знаку. Это позволяет прийти к очень интересному выводу: если в растровой камере применена система вращающихся зеркал, состоящих из четного количества зеркал, симметрично расположенных относительно промежуточного объектива, величина дефокусировки может быть значительно уменьшена. Это положение полностью подтвердилось при исследовании камеры РКС-1.

2. Экспериментальные исследования растровых систем с зеркальной разверткой

Для экспериментального исследования растровых камер с зеркальной разверткой были изготовлены макеты некоторых узлов камеры, на которых был проверен ряд теоретических положений. В результате этих исследований было предложено несколько принципиальных схем построения растровых камер. По одной из предложенных схем [7, 8] была разработана конструкция растровой камеры РКС-1¹.

Камера РКС-1 предназначена для исследования импульсных источников света и искровых разрядов.

В камере для смещения изображения применены два вращающихся зеркала, расположенных симметрично относительно промежуточного объектива. Как было показано выше, такая схема построения позволяет значительно увеличить скорость смещения растрового изображения и в то же время уменьшить величину дефокусировки изображения при перемещении растрового изображения по фотопластинке. Разложение изображения достигается применением линзового точечного раstra, что позволило получить достаточно большую оптическую емкость и высокое эффективное относительное отверстие системы, которое не зависит от степени увеличения съемочного объектива.

¹ В разработке конструкции камеры РКС-1 принимали участие С. М. Проворнов, О. Ф. Гребенников, В. П. Гусев, Д. И. Кенигсберг, И. Н. Карягина и Г. А. Савельев.

Дешифрирование изображения производится на самой камере, благодаря этому компенсируются все неточности изготовления растра.

На рис. 8 приведена схема камеры. Съемочный объектив 2 изображает объект съемки 1 в плоскости растра 4. Растр образует в плоскости 5 растровое изображение объекта съемки. Промежуточный объектив 8

фокусным расстоянием 300 мм и относительным отверстием 1:9. Растр в камере применен с шагом 0,355 мм. При необходимости может быть установлен растр с другим шагом либо может быть установлена горизонтальная щель, тогда камера может работать в режиме фоторегистратора.

Промежуточный объектив работает с увеличением около — 1. Это соответствует эффективному относительному отверстию $\sim 1:18$.

В комплект камеры входит набор съемочных объективов (7 шт.) с разными фокусными расстояниями, что позволяет производить съемки с различной степенью увеличения.

Зеркала рассчитаны на максимальную скорость вращения 10 000 об/мин. Это соответствует скорости смещения растрового изображения относительно фотопластинки 2400 м/сек, т. е. примерно в пять раз больше, чем в известной камере Султанова.

Разрешающая способность изображения P , которую обеспечивает промежуточный объектив при работе совместно с

растром, достигает на фотопластинках «микро» 30 лин/мм. Это соответствует разрешающей способности во времени [2]:

$$P = \frac{3vR}{2} = \frac{3 \cdot 2,4 \cdot 10^6 \cdot 30}{2} = 108\,000\,000 \text{ сек.}^{-1},$$

т. е. более 100 млн. кадров в секунду.

Оптическая емкость системы зависит от шага элементарных растровых изображений. При шаге растра 0,355 мм величина оптической емкости камеры равна 85 кадрам. При шаге растра 0,7 мм оптическая емкость может быть повышена до 300 кадров.

При съемке используются стандартные фотопластинки размером 9×12 см. При этом качество изображения будет соответствовать изображению, получаемому при съемке на 8-мм киноплёнке.

При дешифрировании пластинка высвечивается специальным осветителем 11 (см. рис. 8), который освещает диафрагму 10. Свет, прошедший диафрагму, отражается поворотным зеркалом 12. Перед диафрагмой установлено матовое стекло. Размер и положение диафрагмы в точности соответствуют размеру и расположению выходного

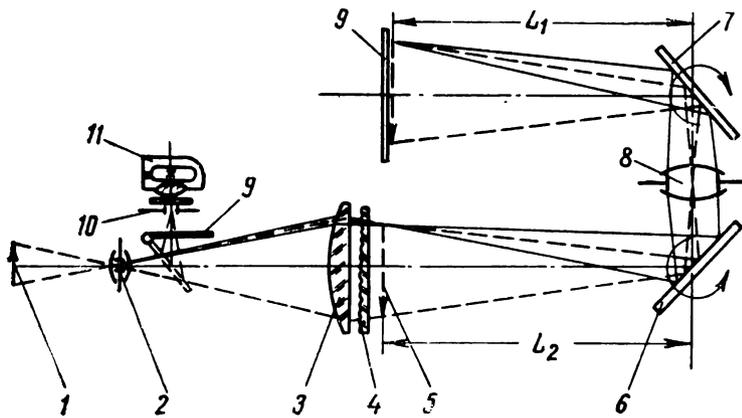


Рис. 8. Оптическая схема камеры РКС-1:

1 — объект съемки; 2 — съемочный объектив; 3 — линза; 4 — растр; 5 — растровое изображение; 6 и 7 — вращающиеся зеркала; 8 — промежуточный объектив; 9 — фотопластинка; 10 — диафрагма; 11 — осветитель; 12 — поворотное зеркало

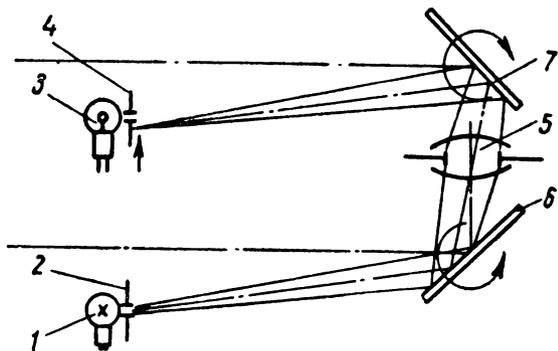


Рис. 9. Оптическая схема фотоэлектрического реле синхронизатора:

1 — лампа; 2 — механическая щель; 3 — фотоэлемент; 4 — диафрагма; 5 — промежуточный объектив; 6 и 7 — зеркала

изображает плоскость 5 в плоскости фотопластинки 9. Линза 3 выполняет функции коллектива. Смещение изображения производится двумя зеркалами 6 и 7, вращающимися в направлениях, указанных на рисунке стрелками.

В качестве промежуточного объектива в камере применен высококачественный репродукционный объектив «Индустар-11» с

зрачка съемочного объектива. Такое расположение осветительной системы позволяет дешифровать между съемками изображения объекта, не нарушая его расположения относительно съемочного объектива. При дешифрировании зеркала фиксируются в строго определенном положении, а смещение изображения достигается поступательным перемещением кассеты с фотопластинкой микрометрическим винтом.

Для того чтобы зеркала в момент съемки занимали вполне определенное положение, камера должна быть снабжена очень точной системой синхронизации. В камере РКС-1 синхронизация возможна только от камеры к объекту съемки. Синхронизация обеспечивается фотоэлектрическим реле. Возле раstra установлена механическая щель 2 (рис. 9), которая освещается лампой 1. Промежуточный объектив 5 изображает механическую щель в плоскости диафрагмы 4, установленной перед фотоэлементом 3. Диафрагма и фотоэлемент установлены возле фотопластинки, на которую производится съемка. При вращении зеркал 6 и 7 изображение щели будет перемещаться относительно диафрагмы 4. При

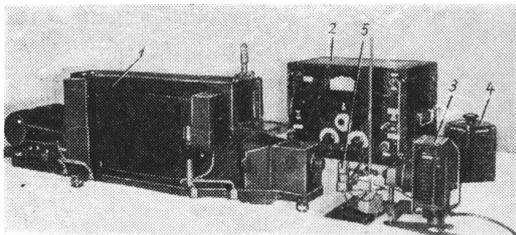


Рис. 10. Комплект установки, подготовленный для съемок свечения импульсной лампы:

1 — камера РКС-1; 2 — пульт управления РПУ-1; 3 — фонарь для освещения объекта съемки при установке на резкость, он же используется для дешифрирования; 4 — автотрансформатор для питания электродвигателя; 5 — импульсная лампа

съемки. Производится съемка объекта. После этого лампа 1 сразу же выключается. Таким включением синхронизатора предотвращается засвечивание фотопластинки за счет рассеянного света, неизбежно возникающего внутри кожуха камеры при включенной лампе 1. Поскольку для смещения светового пятна используются те же зеркала, которые перемещают растровое изображение, достигается очень большая точность работы синхронизатора.

Опережение включающего импульса может быть осуществлено смещением фотоэлемента с диафрагмой 4 в направлении перемещения светового пятна.

Камера приводится в действие коллекторным электродвигателем мощностью 0,1 квт. Изменение скорости вращения зеркал достигается изменением напряжения.

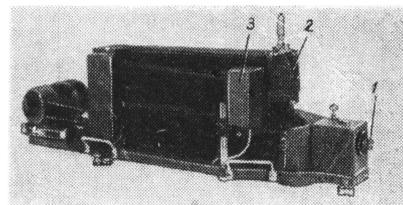
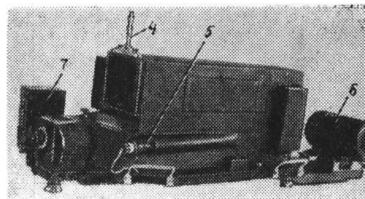


Рис. 11. Общий вид камеры РКС-1:

1 — съемочный объектив; 2 — кассета; 3 — узел фотоэлемента синхронизатора; 4 — микрометрический винт для перемещения кассеты при дешифрировании; 5 — фонарь синхронизатора; 6 — электродвигатель; 7 — фонарь для дешифрирования

вполне определенном положении зеркал световое пятно совпадает с отверстием диафрагмы 4. Фотоэлемент выработает электрический импульс, который после усиления и соответственных преобразований подается на объект съемки (включает импульсную лампу). Съемка осуществляется следующим образом: включается электродвигатель, и, когда зеркала достигают необходимой скорости, включается лампа 1. При определенном положении зеркал свет падает на фотоэлемент, подается электрический импульс, который включает объект

подаваемого на электродвигатель. Вращающиеся зеркала соединены системой шестерен, изготовленных с высокой точностью. Оправы зеркал вращаются в прецизионных шариковых подшипниках. Механизм имеет централизованную систему смазки.

Контроль скорости вращения зеркал осуществляется электротахометром, датчик которого укреплен на валу одного из зеркал.

На рис. 10 приведена фотография комплекта установки, подготовленной для съемок свечения импульсной лампы, а на рис. 11 — общий вид камеры.

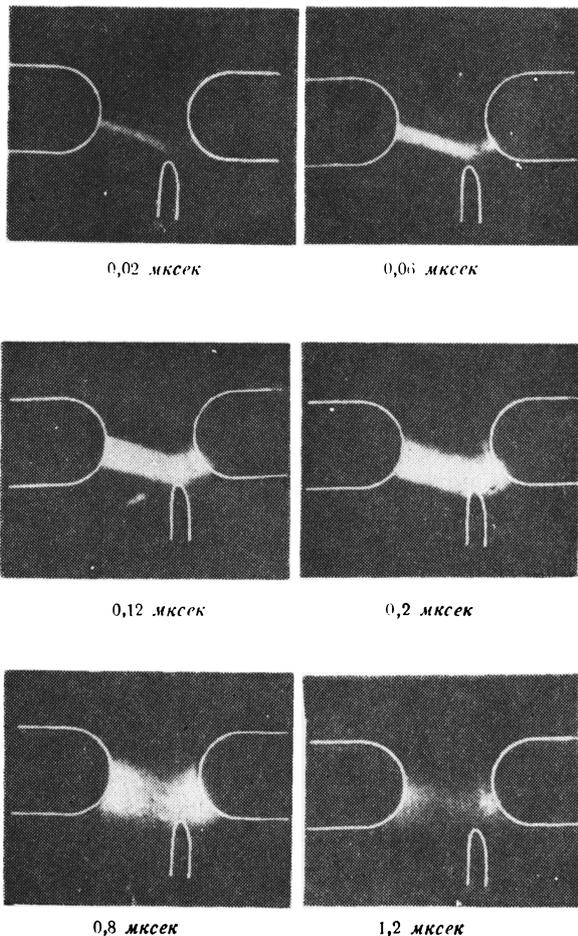


Рис. 12. Последовательные кадры свечения импульсной лампы, снятые камерой РКС-1

Камерой РКС-1 было произведено несколько экспериментальных киносъемок искровых разрядов и свечения импульсных источников света.

Ряд последовательных кадров свечения импульсной лампы ИСШ-15 представлен на рис. 12. Под отпечатками указано время в микросекундах, прошедшее с начала съемки. Для наглядности контуры электродов на фотографиях обведены белыми линиями. На первой фотографии виден разряд поджига.

Работа с камерой РКС-1 показала полную пригодность этого способа построения растровых камер для исследований кратковременных самосветящихся процессов.

Выводы

1. Принципиально с точки зрения скорости смещения изображения безразлично, как установлено вращающееся зеркало: перед промежуточным объективом или после него.

2. Поскольку при вращении зеркала вращается и плоскость изображения, то при съемке неизбежно возникает дефокусировка изображения. Дефокусировку можно значительно уменьшить применением системы вращающихся зеркал, состоящих из четного количества зеркал, расположенных симметрично промежуточному объективу.

Такая система вызывает большой интерес еще и потому, что позволяет значительно увеличить скорость смещения растрового изображения.

3. Экспериментальные съемки камерой РКС-1 показали полную пригодность этого метода построения растровых камер для исследования быстротекущих процессов со сверхвысокой частотой киносъемки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенников О. Ф., Проворнов С. М., Научно-технический бюллетень Ленинградского Дома кино, 1957, № 2.
2. Проворнов С. М. и Гребенников О. Ф., Техника кино и телевидения, 1957, № 2.
3. Гребенников О. Ф., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1957, II, № 5.
4. Дубовик А. С., Зеркальная развертка в фоторегистраторах. Дисс., ИХФ АН СССР, 1950.
5. Дубовик А. С., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1957, II, № 4.
6. «Высокоскоростная кинофотосъемка в науке и технике», сб. статей, М., ИЛ, 1955, стр. 305—328, 393—401.
7. Гребенников О. Ф., Проворнов С. М., Авт. свид. № 109680 с приор. от 19.XI.1956 г.
8. Гребенников О. Ф., Проворнов С. М., Авт. свид. № 114568 с приоритетом от 9.VIII.1957 г.

Ленинградский институт киноинженеров

УРОВНИ ГРОМКСТИ ПРИ СТЕРЕОФОНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕ НЕНАПРАВЛЕННЫМИ МИКРОФОНАМИ

Даны в общем виде уравнения семейств кривых в первичном звуковом поле, для которых является неизменной звуковая энергия, воспринимаемая слушателем во вторичном поле от громкоговорителей. Произведены конкретные расчеты для микрофонов, не обладающих направленным действием. Дан критерий сопоставления изостереофонических и изоэнергетических кривых первичного поля, который позволяет оценить возможность получения полного стереофонического эффекта, т. е. использования всего пространства от одного громкоговорителя до другого без изменения громкости кажущегося источника звука.

Эффект локализации кажущегося источника звука во вторичном поле при двухканальной передаче был теоретически рассмотрен (см. литературу); там же было отмечено, что, кроме эффекта локализации кажущегося источника звука, необходимо еще исследовать изменение уровня громкости, воспринимаемой слушателем от обоих громкоговорителей во вторичном поле при движении источника звука в первичном поле. Это является целью данной статьи применительно к использованию ненаправленных микрофонов.

Выражения для звуковой энергии, воспринимаемой каким-либо слушателем во вторичном поле от каждого громкоговорителя, как известно [1], можно написать в виде

$$\varepsilon_1 = E_A K'_A \frac{d^3}{m_1^2} x_M'^2 k_1^2 \gamma_1 x_P'^2 x_1^2 \frac{r^2}{l_1^2} x; \quad (1)$$

$$\varepsilon_2 = E_A K''_A \frac{d^3}{m_2^2} x_M''^2 k_2^2 \gamma_2 x_P''^2 x_2^2 \frac{r^2}{l_2^2} x, \quad (2)$$

где d и r — расстояния соответственно между микрофонами в первичном поле и между громкоговорителями во вторичном поле. Расстояния от источника звука до микрофонов обозначены соответственно через m_1 и m_2 , а расстояния от громкоговорителей до слушателя — через l_1 и l_2 . Источник звука в первичном поле будем считать обладающим направленным действием, причем E_A — создаваемая им плотность энергии на расстоянии d в направлении его максимального действия; коэффициенты K'_A и K''_A , меньшие единицы, характеризуют направленное действие источника звука в направлениях соответственно на оба микрофона. Сначала будем считать, что микрофоны обладают направленным действием, причем x'_M и x''_M — их чувствительность (например, в вольтах на бар) в направлениях максимального действия;

коэффициенты k_1 и k_2 , меньшие единицы, характеризуют направленное действие каждого микрофона в направлении на источник звука. Аналогично направленное действие каждого громкоговорителя определяется в направлении на слушателя коэффициентами x_1 и x_2 , меньшими единицы, а их чувствительности в направлениях максимального действия x'_P и x''_P выражаются, например, в барах на вольт. Неодинаковые коэффициенты усиления обоих каналов связи между каждым микрофоном и соответствующим ему громкоговорителем через γ_1 и γ_2 . Наконец, x — коэффициент пропорциональности, связанный с восприятием звука слушателем.

Введем для краткости обозначения

$$\alpha_1^2 = E_A K'_A \gamma_1 x_P'^2 x_1^2 \frac{r^2}{l_1^2} x; \quad (3)$$

$$\alpha_2^2 = E_A K''_A \gamma_2 x_P''^2 x_2^2 \frac{r^2}{l_2^2} x. \quad (4)$$

Как видно из этих выражений, частный случай

$$\alpha_1 = \alpha_2 \quad (5)$$

может иметь место тогда, когда источник звука не обладает направленным действием ($K'_A = K''_A = 1$), одинаковы коэффициенты усиления каналов связи первичного и вторичного звуковых полей ($\gamma_1 = \gamma_2$), громкоговорители обладают одинаковыми свойствами ($x'_P = x''_P$) и одинаково расположены ($x_1 = x_2$) относительно слушателя, находящегося на оси симметрии между ними ($l_1 = l_2$).

Выражения (1) и (2) в общем случае на основании (3) и (4) примут вид

$$\varepsilon_1 = \alpha_1^2 \frac{d^3}{m_1^2} x_M'^2 k_1^2; \quad (6)$$

$$\varepsilon_2 = \alpha_2^2 \frac{d^3}{m_2^2} x_M''^2 k_2^2. \quad (7)$$

Будем считать, что звуковая энергия ϵ , воспринимаемая слушателем во вторичном поле, равна сумме энергий, воспринимаемых от каждого громкоговорителя, т. е.

$$\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2 \quad (8)$$

или на основании (6) и (7) получаем

$$\epsilon = \alpha_1^2 \frac{d^2}{m_1^2} x_M'^2 k_1^2 + \alpha_2^2 \frac{d^2}{m_2^2} x_M''^2 k_2^2. \quad (9)$$

Часть множителей (α_1 , m_1 , k_1 и соответственно α_2 , m_2 и k_2) в обоих членах этого выражения в общем случае являются функциями координат источника звука. Очевидно, выражение (9) является в общем виде искомым нами уравнением семейства кривых, которые мы раньше [1] назвали изоэнергетическими, причем параметром этого семейства кривых является величина ϵ . Таким образом, каждая изоэнергетическая кривая этого семейства является геометрическим местом точек в первичном поле, для которых громкость звука, воспринимаемого слушателем во вторичном поле, остается постоянной. Аналогично с этим определением выражения (1) и (2) или (6) и (7) являются уравнениями семейств изоэнергетических кривых каждого из микрофонов в отдельности.

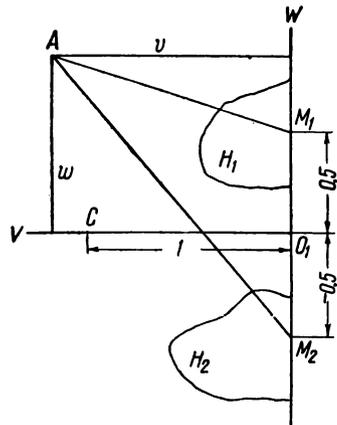


Рис. 1. Микрофоны M_1 и M_2 , обладающие направленным действием, и источник звука A в первичном поле

Расположим оси координат VO_1W в первичном звуковом поле так, как показано на рис. 1, и будем все расстояния и координаты v и w точек выражать в единицах относительно расстояния d между микрофонами M_1 и M_2 . На рис. 1 через A обозна-

чен источник звука и через H_1 и H_2 характеристики направленного действия микрофонов M_1 и M_2 в полярных координатах, причем полярные оси совпадают с осью ординат W , положительные направления полярных осей совпадают с положительным направлением оси ординат, а полюса этих полярных координат лежат соответственно в точках M_1 и M_2 .

Учитывая обозначения на рис. 1, уравнения (6) и (7) семейств изоэнергетических кривых каждого из микрофонов в отдельности можем написать в раскрытом виде:

$$\epsilon_1 = \frac{\alpha_1^2 x_M'^2 k_1^2}{v^2 + (w - 0,5)^2}; \quad (10)$$

$$\epsilon_2 = \frac{\alpha_2^2 x_M''^2 k_2^2}{v^2 + (w + 0,5)^2}. \quad (11)$$

Для более наглядного сравнения результатов вычислений, которые мы будем делать дальше, целесообразно звуковые энергии ϵ_1 и ϵ_2 , воспринимаемые слушателем во вторичном поле от каждого из громкоговорителей в отдельности, также выражать в относительных единицах. По этой причине нужно в первичном поле выбрать какую-то точку, которую в дальнейшем будем называть точкой сравнения. Обозначим через $0,5 \epsilon'_c$ и $0,5 \epsilon''_c$ звуковые энергии, воспринимаемые слушателем во вторичном поле от каждого из громкоговорителей в отдельности в том случае, когда источник звука в первичном поле находится в точке сравнения.

Выбор точки сравнения, по существу, может быть произвольным. Примем положение точки C сравнения такое, как показано на рис. 1, и имеющую координаты

$$v = 1; \quad (12)$$

$$w = 0. \quad (13)$$

Учитывая координаты (12) и (13) точки сравнения, а также соотношения (10) и (11), при ненаправленном источнике звука можем написать

$$0,5 \epsilon'_c = \frac{\alpha_1^2 x_M'^2 k_c'^2}{1,25}; \quad (14)$$

$$0,5 \epsilon''_c = \frac{\alpha_2^2 x_M''^2 k_c''^2}{1,25}, \quad (15)$$

где k'_c и k''_c — коэффициенты, которые характеризуют направленное действие соответственно каждого микрофона в направлении на точку сравнения.

Из соотношений (10) и (11), учитывая (14) и (15), получаем

$$\varepsilon_1 = \frac{0,625\varepsilon'_c}{v^2 + (\omega - 0,5)^2} \frac{k_1^2}{k'_c}; \quad (16)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{0,625\varepsilon''_c}{v^2 + (\omega + 0,5)^2} \frac{k_2^2}{k''_c}. \quad (17)$$

Уравнение семейства изоэнергетических кривых первичного поля на основании (8), (16) и (17) можно написать теперь в виде

$$\varepsilon = 0,625 \left[\frac{\varepsilon'_c}{v^2 + (\omega - 0,5)^2} \frac{k_1^2}{k'_c} + \frac{\varepsilon''_c}{v^2 + (\omega + 0,5)^2} \frac{k_2^2}{k''_c} \right]. \quad (18)$$

Переходим к исследованию семейств изоэнергетических кривых первичного поля для микрофонов, которые не обладают направленным действием, что, очевидно, определяется условиями

$$k_1 = k'_c = 1; \quad (19)$$

$$k_2 = k''_c = 1. \quad (20)$$

Учитывая эти условия, уравнения (16) и (17) семейств изоэнергетических кривых каждого из микрофонов в отдельности можем написать в данном случае в виде

$$\varepsilon_1 = \frac{0,625\varepsilon'_c}{v^2 + (\omega - 0,5)^2}; \quad (21)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{0,625\varepsilon''_c}{v^2 + (\omega + 0,5)^2}. \quad (22)$$

Эти выражения можем представить в форме

$$v^2 + (\omega - 0,5)^2 = 1,25 \frac{0,5\varepsilon'_c}{\varepsilon_1}; \quad (23)$$

$$v^2 + (\omega + 0,5)^2 = 1,25 \frac{0,5\varepsilon''_c}{\varepsilon_2}. \quad (24)$$

Отсюда мы видим, что семейства изоэнергетических кривых каждого из микрофонов в отдельности в случае, когда они не обладают направленным действием, являются семействами концентрических окружностей с центрами, совпадающими с микрофонами,

и имеющих радиусы r_1 и r_2 , определяемые соответственно соотношениями

$$\frac{r_1}{d} = \sqrt{1,25 \frac{0,5\varepsilon'_c}{\varepsilon_1}}; \quad (25)$$

$$\frac{r_2}{d} = \sqrt{1,25 \frac{0,5\varepsilon''_c}{\varepsilon_2}}. \quad (26)$$

На рис. 2 справа представлено семейство изоэнергетических кривых микрофона M_1 в отдельности, вычисленное по уравнению (23). Радиусы этих окружностей вычислены по формуле (25). Параметром, написанным возле каждой кривой, является выраженный в децибелах уровень ξ_1 энергии, причем за нулевой принят уровень энергии $0,5\varepsilon'_c$ в том случае, когда источник звука в первичном

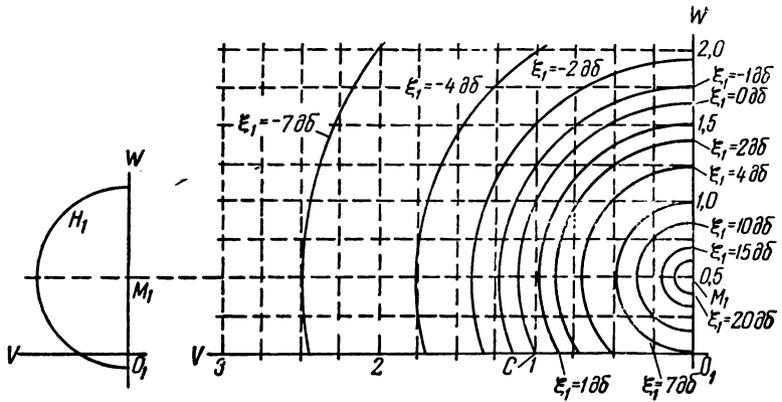


Рис. 2. Изоэнергетические кривые микрофона M_1 в случае, когда он не обладает направленным действием

поле находится в точке C сравнения. Таким образом

$$\xi_1 = 10 \lg \frac{\varepsilon_1}{0,5\varepsilon'_c}. \quad (27)$$

Аналогично параметр изоэнергетических кривых второго микрофона M_2 в отдельности удобно представлять в виде

$$\xi_2 = 10 \lg \frac{\varepsilon_2}{0,5\varepsilon''_c}. \quad (28)$$

Семейство изоэнергетических кривых микрофона M_2 в отдельности ничем не отличается от семейства изоэнергетических кривых микрофона M_1 в отдельности, кроме своего положения, а потому оно не показано на рис. 2, чтобы не затемнять чертеж.

Слева на рис. 2 показана окружность H_1 , характеризующая отсутствие направленного действия у микрофона M_1 .

Переходим к исследованию семейства изоэнергетических кривых первичного поля при одновременной работе двух микрофонов, не обладающих направленным действием. Для таких микрофонов имеют место условия (19) и (20). Для практических целей достаточно ограничиться исследованием случая, когда чувствительности обоих микрофонов одинаковые, т. е.

$$x'_M = x''_M. \quad (29)$$

Наконец, можно считать, что имеет место условие (5).

При выполнении условий (5), (19), (20) и (29), как видно из соотношений (14) и (15), получаем

$$0,5\epsilon'_c = 0,5\epsilon''_c, \quad (30)$$

т. е. одинаковы звуковые энергии, воспринимаемые в отдельности от каждого из громкоговорителей во вторичном поле слушателем, находящимся на оси симметрии громкоговорителей, и когда источник звука в первичном поле находится в точке C сравнения.

Обозначим через ϵ_c звуковую энергию, воспринимаемую от обоих громкоговорителей во вторичном поле слушателем, находящимся на оси симметрии громкоговорителей, и когда источник звука в первичном поле находится в точке C сравнения. Очевидно, что в этом случае

$$\epsilon_c = 0,5\epsilon'_c + 0,5\epsilon''_c. \quad (31)$$

В частном случае, при выполнении условия (30), получаем

$$\epsilon'_c = \epsilon''_c = \epsilon_c. \quad (32)$$

Таким образом, уравнение семейства изоэнергетических кривых первичного поля для микрофонов, не обладающих направленным действием, учитывая (19), (20) и (32), можем на основании (18) написать в виде

$$\begin{aligned} w^4 + \left(2v^2 - 0,5 - 1,25 \frac{\epsilon_c}{\epsilon}\right) w^2 + \\ + \left[v^4 + 0,5 v^2 + 0,0625 - \right. \\ \left. - (1,25 v^2 + 0,312) \frac{\epsilon_c}{\epsilon}\right] = 0. \end{aligned} \quad (33)$$

Как видим, это есть уравнение семейства алгебраических кривых четвертого порядка; однако форма этого уравнения такова, что оно может быть исследовано методом численного анализа. Решая биквадратное уравнение (33) относительно w , находим

$$w = \pm \sqrt{0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon} + 0,25 - v^2} \pm \sqrt{\left(0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon}\right)^2 + 0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon} - v^2}. \quad (34)$$

Во всех дальнейших исследованиях изоэнергетических кривых первичного поля мы можем ограничиться только одним квадрантом, а именно тем, в котором находится источник звука A на рис. 1. Такое ограничение можно сделать потому, что исследование изоэнергетических кривых первичного поля в других квадрантах ничего принципиально нового внести не может.

Прежде всего определим зону, в которой может быть расположена каждая изоэнергетическая кривая. Выражение (34) может быть действительным только при условии

$$\left(0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon}\right)^2 + 0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon} - v^2 \geq 0, \quad (35)$$

откуда

$$0 \leq v \leq \sqrt{\left(0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon}\right)^2 + 0,625 \frac{\epsilon_c}{\epsilon}}. \quad (36)$$

Точка пересечения каждой изоэнергетической кривой первичного поля с осью абсцисс может быть вычислена из выражения (34) при условии

$$w = 0. \quad (37)$$

Таким образом находим

$$v = \sqrt{1,25 \frac{\epsilon_c}{\epsilon} - 0,25}. \quad (38)$$

Сравнивая выражения (36) и (38), видим, что точка пересечения изоэнергетической кривой первичного поля с осью абсцисс одновременно является абсциссой границы зоны, в которой эта кривая находится, при значении

$$\frac{\epsilon}{\epsilon_c} = 1,25. \quad (39)$$

При значениях $\frac{\epsilon}{\epsilon_c}$, меньших чем (39), абсцисса границы зоны, в которой находится соответствующая изоэнергетическая кривая первичного поля, определяется выражением (38), а при значениях $\frac{\epsilon}{\epsilon_c}$, больших чем (39), — правой частью неравенства (36).

Теперь, зная границу зоны каждой изоэнергетической кривой первичного поля, можно по точкам по выражению (34) вычислить все семейство этих кривых. На рис. 3 справа внизу представлено вычисленное

таким способом семейство изоэнергетических кривых первичного поля для микрофонов, обладающих одинаковой чувствительностью в соответствии с условием (29); слева на этом же чертеже показаны окружности H_1 и H_2 , характеризующие отсутствие направленного действия микрофонов M_1 и M_2 в данном случае.

Естественно, каждую изоэнергетическую кривую первичного поля представленного на рис. 3 семейства удобно характеризовать не абсолютным значением относящейся к ней звуковой энергии ϵ , а относительным значением.

Из формулы (34) видно, что это легко сделать, если за нулевой уровень энергии принять уровень энергии ϵ_c , получающейся, когда источник звука находится в точке C сравнения. В соответствии с этим параметром каждой изоэнергетической кривой первичного поля на рис. 3 является выраженная в децибелах разность уровней энергий

$$\xi = 10 \lg \frac{\epsilon}{\epsilon_c}. \quad (40)$$

Мы уже отмечали, что практически полезные выводы можно сделать только при совместном рассмотрении изостереофонических и изоэнергетических кривых. По этой причине в верхней части на рис. 3 повторены раньше (см. литературу) вычисленные изостереофонические кривые. Напомним, что параметром семейства изостереофонических кривых является выраженная в децибелах δ разность уровней звуковых энергий, воспринимаемых слушателем от обоих громкоговорителей во вторичном поле, когда слушатель находится на оси симметрии громкоговорителей.

Наилучшим был бы случай, когда изостереофонические кривые представляли собой

семейство прямых, параллельных оси абсцисс, а изоэнергетические кривые первичного поля — семейство прямых, параллельных оси ординат. Ясно, что в этом случае, при движении источника звука в первичном поле параллельно оси ординат, он проходил бы весь путь по одной и той же изоэнергетической кривой и пересекал изостереофонические кривые. Эти два обстоятельства обеспечили бы, с одной стороны, постоянство уровня громкости, воспринимаемой слушателем во вторичном поле, и, с другой стороны, полное перемещение кажущегося источника звука от одного громкоговорителя до другого вдоль прямой, соединяющей эти громкоговорители. Такой эффект получился бы и в том случае, если бы семейства изостереофонических и изоэнергетических кривых представляли собой семейства пересекающихся линий. Разница состояла бы только в том, что источник звука в первичном поле должен был бы дви-

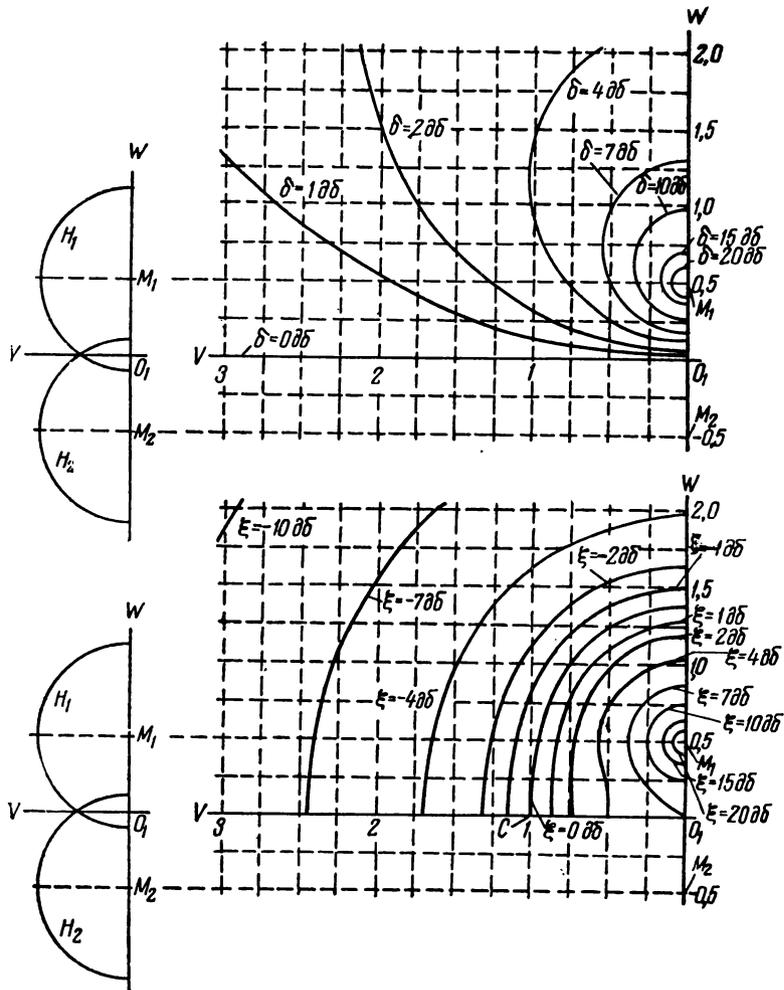


Рис. 3. Изоэнергетические кривые первичного поля (внизу) при использовании микрофонов M_1 и M_2 , не обладающих направленным действием; наверху изостереофонические кривые

гаться не по прямой, параллельной оси ординат, а по какой-либо одной изоэнергетической кривой. Для того чтобы кажущийся источник звука во вторичном поле переместился от одного громкоговорителя до середины расстояния между ним и другим громкоговорителем, необходимо, чтобы источник звука в первичном поле перешел с изостереофонической кривой с параметром приблизительно 15 дб на изостереофоническую кривую с параметром 0 дб.

Из рис. 3 видно, что нет ни одной изоэнергетической кривой, которая пересекала бы изостереофонические кривые с параметрами от 15 до 0 дб. Это значит, что с помощью ненаправленных микрофонов и при движении источника звука в одном квадранте первичного поля нельзя обеспечить движение кажущегося источника звука во вторичном поле от одного громкоговорителя до середины расстояния между ними без того, чтобы не изменился уровень громкости кажущегося источника звука. Таким образом возникает дилемма: либо заставить двигаться кажущийся источник звука во вторичном поле от одного громкоговорителя до середины расстояния между ними и вынужденно согласиться при этом с изменением уровня громкости, воспринимаемой слушателем, не меньше, чем на 7 дб (например, при движении источника звука в первичном поле по прямой, параллельной оси ординат и имеющей абсциссу около 0,2); либо не мириться с изменением уровня громкости, воспринимаемой слушателем во вторичном поле, и вынужденно согласиться при этом с тем, что кажущийся источник звука во вторичном поле будет передвигаться только на части расстояния между

одним громкоговорителем и серединой расстояния между этим и вторым громкоговорителем (например, если источник звука в первичном поле двигается в одном квадранте по изоэнергетической кривой с параметром $\xi = 4$ дб, то он может перейти с изостереофонической кривой с параметром $\delta = 7$ дб на изостереофоническую кривую с параметром $\delta = 0$ дб, а потому во вторичном поле кажущийся источник звука переместится приблизительно только на половину расстояния от одного громкоговорителя до середины между одним и другим громкоговорителем); либо надо принять компромиссное решение.

Итак, с помощью ненаправленных микрофонов нельзя осуществить высококачественную по обоим параметрам стереофоническую передачу движущегося в первичном поле источника звука, т. е. нельзя осуществить движение кажущегося источника звука во вторичном поле на всем расстоянии между обоими громкоговорителями без изменения уровня громкости этого кажущегося источника звука. Высококачественную по обоим параметрам стереофоническую передачу можно осуществить при помощи микрофонов, обладающих направленным действием; однако рассмотрение этого вопроса выходит за рамки данной статьи и будет предметом самостоятельного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Тагер П. Г., Стереофонический эффект при передаче микрофонами различных видов, Техника кино и телевидения, 1958, № 3, 29—40.

*Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут*

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ КИНОПРОЕКТОР ТК-16

Специфические особенности телевидения (возможность использования обратимой киноплёнки, передача изображения непосредственно с негатива, передача программ, предварительно записанных на киноплёнку, воспроизведение звука с фонограмм, записанных отдельно, и т. д.) значительно облегчают быстрое создание интересных телевизионных программ. Однако эти преимущества телевидения могут быть использованы в полной мере лишь при широком внедрении на телецентрах 16-мм плёнки. Этому вопросу посвящен ряд статей, опубликованных в последнее время в отечественной и зарубежной печати.

В настоящее время отдельные телевизионные центры Советского Союза осуществляют передачу 16-мм кинофильмов. Для этой цели после соответствующей переделки используются кинопроекторы типа ПП-16.

На зарубежных телевизионных центрах 16-мм фильмы нашли весьма широкое применение. В США 16-мм фильмы используются для всех кинотелевизионных передач на малых телевизионных центрах. На других телевизионных центрах США 16-мм плёнка применяется для передачи последних известий, спортивных новостей и т. д. В Канаде для передач по телевидению используются почти исключительно 16-мм фильмокопии.

Преимущества 16-мм плёнки, а также опыт работы многих телецентров подтверждают целесообразность широкого оснащения телевизионных центров Советского Союза 16-мм аппаратурой.

В связи с этим в 1957 г. в НИКФИ был разработан телевизионный кинопроектор типа ТК-16.

Кинопроектор ТК-16 предназначен для проецирования 16-мм звуковых кинофильмов с фотографической или магнитной фонограммами на светочувствительный слой трубки типа видикон.

Техническая характеристика ТК-16

1. Кинопроектор ТК-16 предназначен как для цветного, так и для черно-белого телевизионного кинопоказа. Такая универ-

сальность достигается заменой отдельных узлов кинопроектора.

2. Прерывистое движение фильма осуществляется грейферным механизмом.

3. Частота передвижения фильма — 25 кадр/сек.

4. Обтюратор двухлопастный, с центральными углами по 108° .

5. В качестве проекционного источника света использована лампа накаливания типа К-22 (30 в, 400 вт).

6. Объективы:

а) при цветном телевизионном кинопоказе объектив типа РО-18; $F = 100$ мм; относительное отверстие 1 : 2;

б) при черно-белом телевизионном кинопоказе объектив $F = 565$ мм; относительное отверстие 1 : 5,6.

7. Номинальный полезный световой поток кинопроектора при работающем обтюраторе:

а) для цветного телевидения 60 лм;

б) для черно-белого телевидения 6 лм.

8. Возможно плавное уменьшение светового потока понижением накала нити проекционной лампы и диафрагмированием объектива РО-18.

9. Проекционная лампа охлаждается воздухом, нагнетаемым вентилятором.

10. Кинопроектор снабжен установленными в держателях резервными лампами (проекционной и звуковой) для быстрой замены в процессе демонстрации кинофильма вышедшей из строя лампы.

11. Возможно воспроизведение звука с фильмокопий, имеющих фотографическую или магнитную фонограммы.

12. Чтение фотографических фонограмм осуществляется методом проецирования с некоторым увеличением освещенного участка фонограммы на механическую щель.

13. Источником света в звуковой части служит лампа накаливания типа К-19 (6 в, 30 вт).

14. Возможен визуальный контроль положения фонограммы относительно щели в процессе демонстрации кинофильма.

15. Чтение магнитной фонограммы осуществляется магнитной головкой, расположенной снаружи гладкого барабана на участке, отдаленном от места просвечивания фотографической фонограммы на 2 кадра.

16. Бобины рассчитаны на 600 м фильма.
17. Возможны нормальная зарядка и прогонка кольца контрольного фильма.

18. С целью обеспечения фокусировки возможно перемещение кинопроектора относительно станины, вдоль оптической оси, на 60 мм.

19. Электродвигатель проектора — трехфазный, синхронный, 220 в, 3000 об/мин.

20. Статор приводного электродвигателя кинопроектора может при необходимости плавно провертываться вокруг своей оси на любой угол.

21. Изменение накала проекционной лампы осуществляется дросселем насыщения, обмотка намагничивания которого питается постоянным током напряжением 24 в.

22. Для дистанционного диафрагмирования объектива РО-18 на проекторе применен бесконтактный селсин-приемник типа БС-404А, 110 в, потребляемая мощность 14 вт, а на центральном пульте — селсин-датчик БД-404А.

23. Кинопроектором можно управлять с центрального пульта телевизионной установки.

Общая компоновка кинопроектора

Кинопроектор ТК-16 в рабочем положении показан на рис. 1. На лицевой стороне аппарата размещены элементы фильмо-

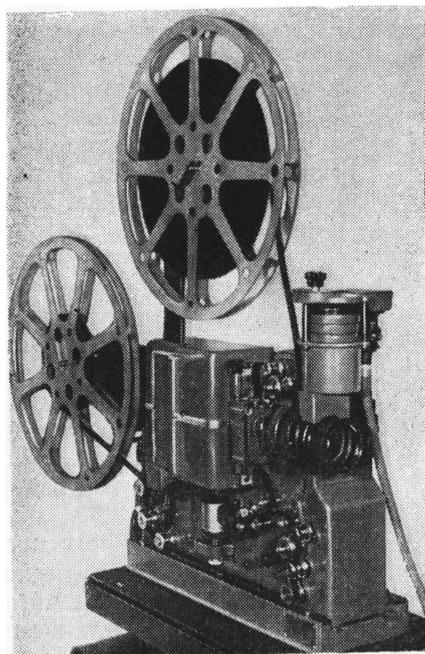


Рис. 1. Кинопроектор ТК-16

протяжного тракта, звуковой блок, сматыватель и наматыватель с бобинами. В верхней части кинопроектора видны фонарь, корпус грейфера с установленным на нем фильмовым каналом и объективодержатель с объективом и селсином на картере.

Кинопроектор установлен на основании, относительно которого он может перемещаться вдоль оптической оси при помощи винта и гайки, находящихся в основании.

Осветительная система

В осветительной системе кинопроектора ТК-16 в зависимости от необходимости может быть применена одна из двух свето-оптических схем.

Свето-оптическая часть, обеспечивающая световой поток в 60 лм (при работающем обтюраторе), необходимый для цветного телевизионного кинопоказа, включает в себя лампу типа К-22, трехлинзовый конденсатор и объектив типа РО-18-1, $F = 100$ мм, относительное отверстие 1:2. Изображение нити лампы фокусируется линзами конденсора во входном зрачке объектива, чем достигается большая равномерность освещения кадрового окна.

Свето-оптическая часть, обеспечивающая световой поток в 6 лм (при работающем обтюраторе), необходимый для черно-белого телевизионного кинопоказа, также включает в себя лампу накаливания типа К-22, двухлинзовый конденсор и объектив $F = 565$ мм с относительным отверстием 1:5,6. Изображение нити лампы также фокусируется во входном зрачке указанного объектива.

Кинопроектор снабжен запасным держателем, который с заранее установленной проекционной лампой подготовлен для быстрой замены основного держателя в случае перегорания включенной лампы в процессе демонстрации кинофильма. Имеется возможность смещать патрон лампы на держателе при необходимости более точной ее юстировки.

Для удобства замены конденсоров их оправы снабжены приливами, выполняющими роль ручек.

На рис. 1 показан установленный на кинопроекторе узел объектива с селсином для цветного варианта. Крепление данного узла осуществляется к пластине, повернутой к передней стенке картера. Для диафрагмирования объектива непосредст-

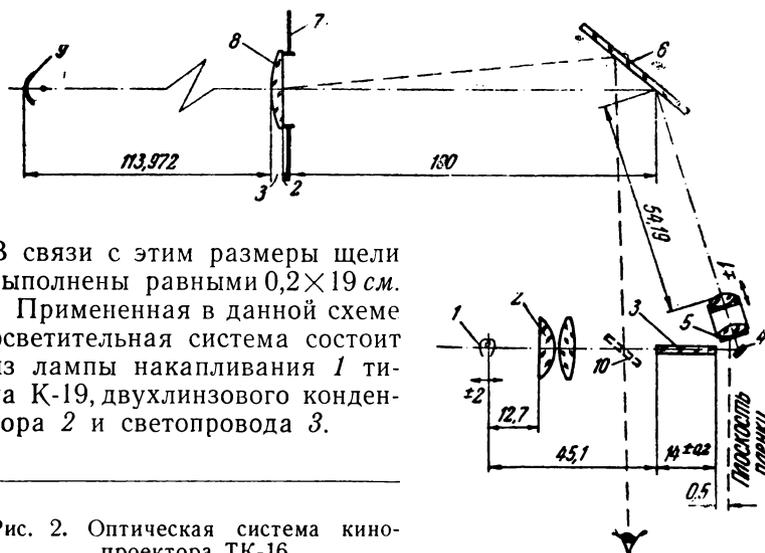
венно у кинопроектора служит ручка, передающая движение диафрагме через редуктор и ротор селсина. Для дистанционного управления диафрагмой в комплект установки включен также селсин-датчик БД-404-А, который монтируется на центральном пульте телевизионной установки.

Звуковой блок

Звуковая часть кинопроектора ТК-16 выполнена в виде отдельного блока и состоит из системы, предназначенной для воспроизведения фотографических фонограмм, и системы, предназначенной для воспроизведения магнитных фонограмм. При переходе с фотографической на магнитную фонограмму и наоборот схема зарядки фильма и компоновка кинопроектора не изменяются.

Чтение фотографических фонограмм осуществляется путем проецирования со значительным увеличением освещенного участка фонограммы на механическую щель.

На рис. 2 представлена оптическая схема, примененная в кинопроекторе ТК-16, рассчитанная для воспроизведения фотографических фонограмм. Как видно из данной схемы, фонограмма фильма освещается со стороны основы последнего на гладком барабане, световым пучком, прошедшим через светопровод 3. Изображение фонограммы фокусируется на механическую щель 7 при помощи микрообъектива 5, дающего 10-кратное увеличение.



В связи с этим размеры щели выполнены равными $0,2 \times 19$ см.

Примененная в данной схеме осветительная система состоит из лампы накапливания 1 типа К-19, двухлинзового конденсора 2 и светопровода 3.

Рис. 2. Оптическая система кинопроектора ТК-16

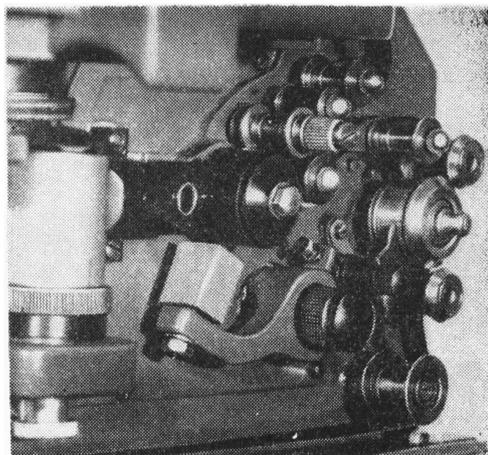


Рис. 3. Звуковой блок кинопроектора ТК-16

В представленной схеме по конструктивным соображениям использованы два зеркала 4 и 6 с наружным покрытием. Зеркало 6 служит также для визуального контроля расположения фонограммы относительно механической щели в процессе демонстрации кинофильмов.

Линза 8, помещенная за механической щелью, служит для отбрасывания изображения выходного зрачка микрообъектива на катод фотоэлектронного умножителя ФЭУ-2.

Держатель с читающей лампой звукового блока кинопроектора выполнен таким образом, что он может быть быстро заменен вторым, запасным комплектом при перегорании нити в процессе демонстрации фильма. Между держателем читающей лампы (рис. 3) и гладким барабаном расположена оправа, содержащая конденсор и светопровод. Глазок оправы позволяет наблюдать в зеркале 6 (см. рис. 2) за положением изображения фонограммы относительно механической щели. Перемещение фонограммы относительно щели обеспечивается осевым перемещением ролика, расположенного у гладкого барабана.

В звуковом блоке используется двухзвенный механический фильтр, состоящий из маховика и масляного демпфера.

Чтение магнитной фонограммы в кинопроекторе ТК-16

осуществляется с наружной стороны того же гладкого барабана магнитной головкой, расположенной на расстоянии двух кадров от места чтения фотографической фонограммы, для чего фильм на гладком барабане проходит основой и нанесенной на нее магнитной дорожкой наружу. На рис. 3 показано соответствующее указанному выше расположение магнитной головки, установленной на держателе. В корпусе держателя имеется спиральная пружина, назначение которой — осуществлять постоянный прижим магнитной головки к фонограмме.

При воспроизведении фотографической фонограммы магнитная головка отводится от гладкого барабана при помощи эксцентричного штырька, а при воспроизведении магнитной фонограммы отключается звуковая лампа.

Электрическая часть кинопроектора

Механизм кинопроектора ТК-16 приводится в действие реактивным синхронным трехфазным электродвигателем, рассчитанным на работу от сети 220 в, скорость вращения 3000 об/мин. Электродвигатель

помещен в ложе, охватывающем статор и ограничивающем его перемещение в радиальном и продольном направлениях. Статор электродвигателя может поворачиваться при помощи зубчатого червячного механизма. Данное устройство позволяет синфазировать открытие обтюлятора с синхросигналами телевизионной установки.

Управление кинопроектором ТК-16 может осуществляться как с местного пульта, устанавливаемого непосредственно у аппарата, так и с центрального пульта телевизионной установки.

На рис. 4 представлена электрическая схема проекционной установки. На схеме справа изображены описанные выше узлы электрической части, размещенные непосредственно на кинопроекторе и подключенные к пульту. Слева показано содержимое местного пульта управления. В средней части изображены шланги, связывающие кинопроектор с местным пультом управления.

Как видно из электрической схемы местного пульта управления, для регулирования накала нити проекционной лампы имеется дроссель насыщения, обмотка подмагничивания которого питается постоянным током 24 в. Вольтметр показывает напряжение на

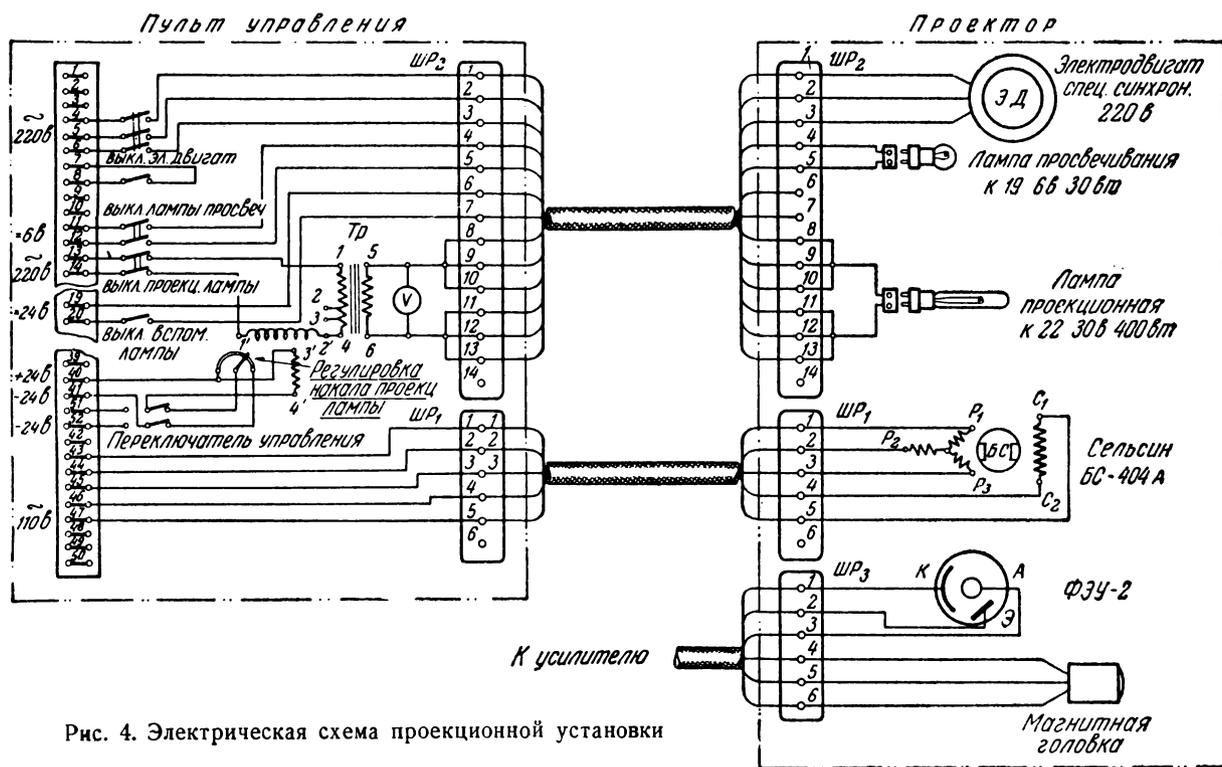


Рис. 4. Электрическая схема проекционной установки

контактах проекционной лампы. Для этого он соответственно дополнительно отградуирован. На пульте имеются необходимые элементы управления.

Первые образцы установки ТК-16 были разработаны Кинотехнической лабораторией НИКФИ совместно с опытным производством этого же института и изготовлены одесским заводом «Кинап». Электрическая

часть разработана электротехнической лабораторией, а магнитная головка — лабораторией звукозаписи НИКФИ.

Лабораторные испытания образцов кинопроектора ТК-16 показали, что они полностью удовлетворяют требованиям технического задания.

*Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут*

А. В. БОРИН

К ВОПРОСУ О КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНА БРОМА В СЛОЯХ МНОГОСЛОЙНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

При изготовлении высокочувствительных черно-белых фотоматериалов в большинстве случаев применяется двухслойная эмульсия, содержащая слои с различными фотографическими свойствами. Эмульсия нижнего слоя зачастую предназначается только для защиты верхнего — основного — эмульсионного слоя от рассеянного света, отражаемого поверхностью подложки. Поэтому содержащееся в нем бромистое серебро должно выполнять только функцию вещества, поглощающего свет, и не должно при проявлении давать изображение и вуаль. Соответственно описанному выше назначению нижнего слоя для его изготовления применяется малочувствительная, свободная от вуали, высокодисперсная, оптически несенсибилизированная эмульсия.

Наблюдалось, что концентрация иона брома в нижнем слое оказывает со временем значительное влияние на сохраняемость фотографических свойств верхнего слоя. Например, при длительном хранении пленки, верхний высокочувствительный слой которой имел концентрацию иона брома значительно выше, чем нижний (малочувствительный), сохраняемость фотографических показателей существенно ухудшается.

Для уточнения влияния на фотографи-

ческие свойства пленок концентрации иона брома в верхнем и нижнем эмульсионных слоях были проведены следующие опыты.

В растворах желатины путем введения раствора КВг устанавливались заданные значения рВг. Затем растворы желатины наносились на подложку с таким расчетом, чтобы получить слои заданной толщины. После просушки слоев желатины на них наносилась высокочувствительная оптически сенсибилизированная эмульсия с рВг в интервале от 2,8 до 2,9. В таблице даны фотографические свойства трех серий опытов. При проведении опытов использовался сенситометр ФСР-4. В качестве верхнего слоя в I серии опытов применялась аммиачная эмульсия, а в опытах II и III серий — безаммиачная.

Из данных таблицы следует, что, когда концентрация иона брома в нижнем слое превышает концентрацию в верхнем, заметно понижается светочувствительность верхнего слоя, а в случае аммиачной эмульсии понижаются также коэффициент контрастности и вуаль (см. I серию опытов).

Кроме того, из данных II серии опытов следует, что при нанесении эмульсионного слоя непосредственно на подложку, по-видимому, в результате действия содержащихся в ней кислот понижается светочув-

№ серии опы- тов	№ опыта	рВг желати- нового слоя	Толщина эмульсион- ного слоя, мк	Проявитель	Длительность проявления, мин.	Фотографические свойства		
						S _{0,2}	τ	D ₀
I	1	3,5	17,5—19,0	Чибисова	8	150	1,7	0,34
	2	3,3				150	1,7	0,34
	3	2,45				120	1,6	0,30
	4	1,65				120	1,4	0,25
	5	1,3				60	1,2	0,25
II	1	Без желатинового слоя	16—18	«Агфа-12»	12	42	1,2	0,08
	2	4,65				50	1,3	0,06
	3	3,1				60	1,15	0,08
	4	2,8				58	1,1	0,08
	5	2,65				48	1,4	0,08
	6	2,3				48	1,25	0,08
	7	2,1				42	1,35	0,08
III	1	3,5	10	«Агфа-12»	12	96	0,60	0,07
	2	3,3				72	0,70	0,08
	3	2,3				60	0,75	0,08
	4	1,6				57	0,70	0,08
	5	0,9				35	0,55	0,07

ствительность. Можно сделать вывод, что для обеспечения постоянства фотографических свойств во времени и во избежание потери светочувствительности при нанесении верхнего слоя на нижний концентрация иона брома в обоих слоях должна быть одного и того же порядка.

Очевидно, что аналогичное явление будет иметь место и для фотоматериалов с числом эмульсионных слоев больше двух, а также и в случае, когда нанесенные друг на друга эмульсионные слои будут отличаться значениями рН (нанесение безаммиачной эмульсии на аммиачную).

Филиал НИКФИ,
г. Казань

НОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

НОВАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО МИКРОФОНА

В ЦКБ Министерства культуры СССР закончена разработка малогабаритного электродинамического микрофона, предназначенного для записи речи при синхронных съемках и озвучании фильмов. Разработка выполнена под руководством ст. инженера ЦКБ Б. Б. Янпольской.

Новый микрофон 82-А-5 отличается от выпускаемого в настоящее время динамического микрофона 82-А-2 не только меньшими размерами и весом, но и лучшими электроакустическими свойствами. Отличительной особенностью нового микрофона является малый уровень помех (микрофонный эффект), возникающих при панорамировании, что достигнуто оптимальным подбором собственной резонансной частоты подвижной системы.

Микрофон имеет кардиоидную характеристику направленности, получение которой достигается применением специальной акустико-механической системы, создающей определенный сдвиг фаз для звуковых волн, достигающих диафрагмы микрофона с противоположных ее сторон. При этом перепад чувствительности между «фронтом» и «тылом» микрофона на частоте 1000 гц достигает 16 дб. Частотная характеристика микрофона в пределах 50—10 000 гц имеет отклонения от среднего значения, не превышающие ± 6 дб. Чувствительность микрофона в режиме холостого хода равна 0,3 мв/бар.

В настоящее время образцы микрофона 82-А-5 проходят испытания на киностудиях.

А. М. ЛИДЕРМАН

УЗКОПЛЕНОЧНАЯ КИНОПРОЕКЦИЯ В ТЕЛЕВИДЕНИИ

В последнее время многие студии телевидения включают в программы своих передач материалы собственных киносъемок — кинорепортажи, киноочерки, а также киносюжеты, получаемые в порядке обмена с другими студиями Советского Союза и стран народной демократии.

Как правило, для киносъемки хроникально-документальных сюжетов в условиях телевидения целесообразно применять узкую 16-мм киноплёнку. Эта плёнка изготавливается на негорючей основе, киносъемочная аппаратура портативна, организация лабораторной обработки плёнки возможна в условиях студий, производство киносъемок на узкой плёнке обходится дешевле. Могут возразить, что, несмотря на эти преимущества, качество изображения, получаемое при проекции с узкой плёнки, хуже, чем при проекции с широкой, 35-мм плёнки.

Это весьма распространенное мнение совершенно справедливо при условии демонстрации узких копий фильмов, изготавливаемых копировальными фабриками кинопроката. Действительно, техника массовой печати узкоплёночных копий с широкого негатива значительно отстала от современных требований.

Иное положение наблюдается при собственно киносъемках для телевидения, когда мы имеем оригинальный 16-мм негатив. В этом случае можно путем тщательной лабораторной обработки и усовершенствованного копировального процесса получить отличный позитив. Кроме того, при необходимости оперативно передать в эфир отснятый материал возможно демонстрирование негатива изображения с последующим поворотом фазы сигнала в телевизионном канале или получение готового позитива методом обращения. Эти способы получения изображения на узкой плёнке исключают несовершенный процесс массовой печати 16-мм копий с широкой плёнки, в результате которого в значительной степени ухудшается качество изображения на узкой плёнке. Другим важным фактором, улучшающим качество телевизионного изображения при проекции с узкой плён-

ки, является применение высококачественных объективов с большой разрешающей способностью.

При таких условиях качество телевизионного изображения при демонстрации узкой плёнки мало чем отличается от изображения, получаемого при демонстрации широкой, 35-мм плёнки.

Так как многие телецентры еще укомплектованы узкоплёночными телекинопроекторами, возникает необходимость установки и переделки используемого в киносети аппарата типа «Украина».

Такие аппараты были переделаны на кафедре телевидения Одесского института связи. Они используются на телецентре не только для показа собственных киносъемок, но и для демонстрации узкоплёночных копий художественных фильмов.

Исходя из условий работы телекинопроектора с импульсной засветкой передающей трубки, аппараты подвергают следующей модернизации.

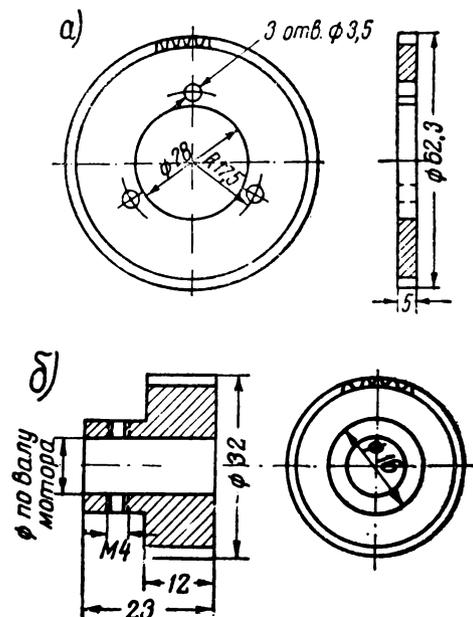


Рис. 1. Большая и малая шестерни:

а — большая шестерня (количество зубьев — 60, модуль — 1, косозубое закрепление, $\alpha=20^\circ$, текстолит);
б — малая шестерня (количество зубьев — 30, модуль — 1, косозубое закрепление, $\alpha=20^\circ$, сталь)

Для получения явно выраженных полюсов цилиндрическую поверхность ротора двигателя фрезеруют с двух диаметрально противоположных сторон. Глубина фрезеровки не должна затрагивать стержней короткозамкнутой обмотки ротора. После такой переделки двигатель становится синхронным с асинхронным пуском. Но увеличение сопротивления магнитной цепи приводит к потере мощности двигателя. Поэтому для ее увеличения однофазную обмотку статора двигателя переделывают на трехфазную.

Фрикционное сцепление двигателя с механизмом проектора заменяется жестким с помощью шестеренчатой передачи с передаточным отношением 1 : 2.

Малая шестерня устанавливается на валу мотора. Большая шестерня изготавливается из текстолита (рис. 1).

Кроме того, изготавливаются детали узла обтюлятора: обтюратор, фланец, маховичок (рис. 2). Обтюратор надевают на выступ маховичка обтюлятора и прижимают тремя винтами к фланцу маховичка при помощи стального кольца и текстолитовой шестерни. При таком креплении, слегка отжав винты, можно поворачивать обтюратор до точного совпадения времени засветки с временем обратного хода по вертикали.

Узел обтюлятора в сборе (рис. 3) крепится на валу обтюлятора при помощи торцевой шпонки и торцевого винта.

В момент включения ротор двигателя может протянуться своими полюсами к полюсам вращающегося магнитного поля статора в двух диаметрально противоположных направлениях. Притяжение в одном направлении будет соответствовать согласованной работе разверток и обтюлятора телекинопроектора. Если притяжение произойдет в другом направлении, то на середине экрана контрольного приемника появится полоса измененной яркости. В этом случае нужно слегка притормозить ротор двигателя, т. е. вывести его из синхронизма, чтобы он плавно вошел в синхронизм в другом положении ротора.

Это торможение осуществляют на ободе вентилятора двигателя при помощи текстолитовой колодки, приклепанной к плоской пружине, укрепленной с внутренней стороны на защитном кожухе отсека двигателя проектора. Толкатель колодки тормоза выводится наружу через отверстие в кожухе.

Может случиться, что при торможении ротора двигателя кинопроектора полоса измененной яркости не исчезнет с экрана,

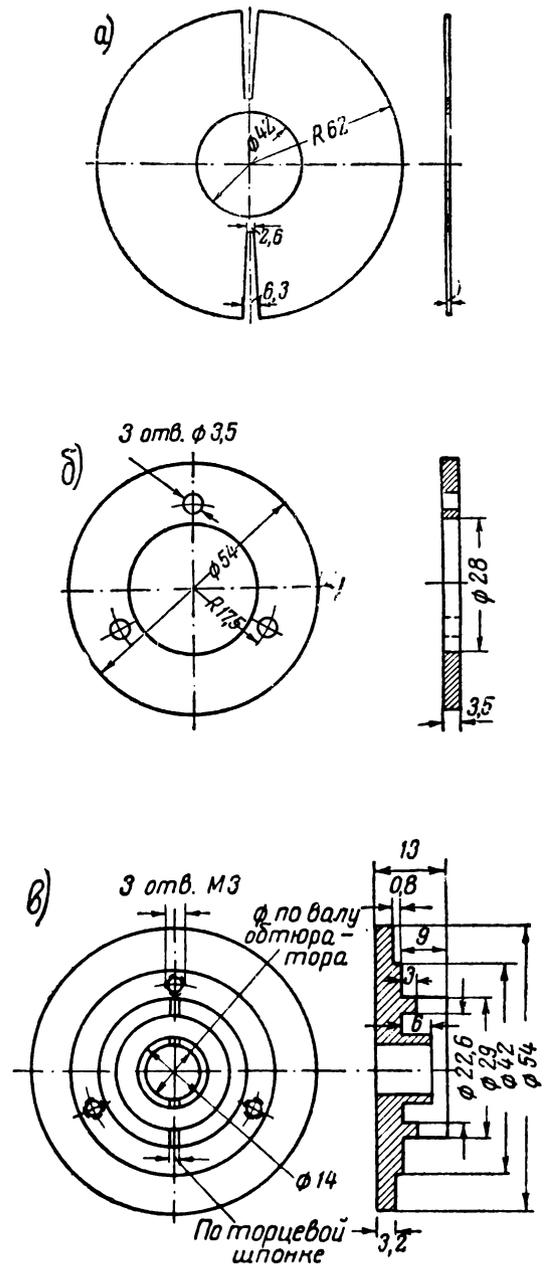


Рис. 2. Детали узла обтюлятора:

а — обтюратор (сталь); б — кольцо (сталь);
в — маховик обтюлятора (сталь)

а переместится в верхнее или нижнее положение экрана. Это будет означать, что привязка фазы синхрогенератора к сети не

согласована с ориентацией статора двигателя. Но так как привязка синхрогенератора уже согласована с работой широко-

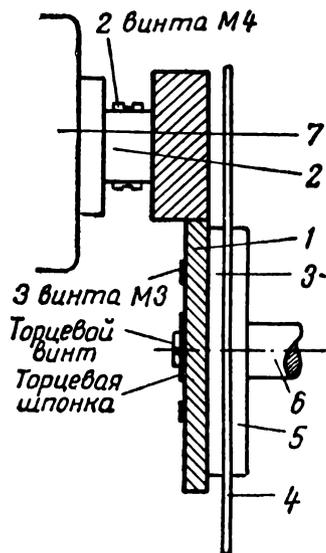


Рис. 3. Узел обтюлятора в сборе:

1 — шестерня большая; 2 — шестерня малая; 3 — кольцо; 4 — обтюратор; 5 — маховик обтюлятора; 6 — вал обтюлятора; 7 — электродвигатель

плочных телекинопроекторов, то устранить этот дефект регулировкой привязки нельзя. Поэтому поступают следующим образом: разъединяют сцепление двигате-

ля с механизмом проектора и поворачивают одну шестерню относительно другой на один-два зуба. Шестерни поворачивают до тех пор, пока полоса измененной яркости не уйдет за изображение кадра.

Оптическая схема кинопроектора остается без изменений. Световой поток, излучаемый оптической системой кинопроектора «Украина», вполне достаточен для получения нормальной освещенности фотокатода трубки типа ЛИ-7. Использование кинопроектора типа «Украина-3» с повышенным световым потоком дает возможность обеспечить нормальную освещенность для трубки типа ЛИ-1.

В процессе эксплуатации выяснилось, что объективы кинопроекторов «Украина» с $F = 50$ мм имеют низкую разрешающую способность, и потому при проекции получается плохая четкость изображения. Значительно лучшие результаты дает применение объективов с $F = 50$ мм от кинопроекторов типа 163П-5. При этом четкость изображения значительно возрастает. Если необходимое оборудование для печати позитива отсутствует, можно демонстрировать негатив с последующим изменением полярности сигнала в канале. Изменение полярности лучше всего производить в первой ступени промежуточного усилителя путем подачи видеосигнала с предварительного усилителя не на сетку первой лампы, а в цепь катода. Переключение осуществляется при помощи реле.

Одесский телецентр

Д. Н. ВАКУЛЮК

ГРАДУИРОВКА ЭКСПОНОМЕТРА «ЛЕНИНГРАД Ю-11» ДЛЯ КИНОСЪЕМОЧНЫХ ЦЕЛЕЙ

Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград Ю-11» пользуется популярностью среди фотографов самого различного профиля благодаря своей простоте, малым габаритам, надежности в работе и постоянству показаний в течение большого промежутка времени.

Однако заводское оформление прибора затрудняет использование его в киносъемоч-

ной практике. Шкала гальванометра, состоящая из 8 участков (каналов), не дает кинооператору ясного представления об абсолютных значениях световых величин, знание которых необходимо при операторских расчетах света и экспозиции. Кроме того, глубоко утопленная стрелка гальванометра вследствие параллакса затрудняет чтение показаний. Допустимые для фото-

графической практики расхождения показаний различных экземпляров экспонометров не удовлетворяют требованиям цветной киносъемки.

На Киевской киностудии художественных фильмов имени А. П. Довженко разработана методика градуировки экспонометров «Ленинград», в процессе которой устраняются некоторые недостатки их заводского оформления.

В основу новой шкалы гальванометра положены общеупотребительные световые величины — люксы и апостильбы. Одно деление шкалы равно при измерении яркости 10 *асб*, при измерении освещенности 50 *лк*.

Новая шкала наносится при помощи специального эталонного приспособления индивидуально на каждом экземпляре экспонометра, так что в одних и тех же условиях все переградуированные приборы, включая и принятый нами за эталон, дают одинаковые показания на любом участке шкалы.

Вся переделка одного прибора одним мастером занимает 5—6 часов.

Наличие в съемочной группе двух-трех идентичных приборов позволяет работать над освещением кадра одновременно на переднем плане и в глубине его, что значительно повышает производительность труда, особенно при работе в больших деко-

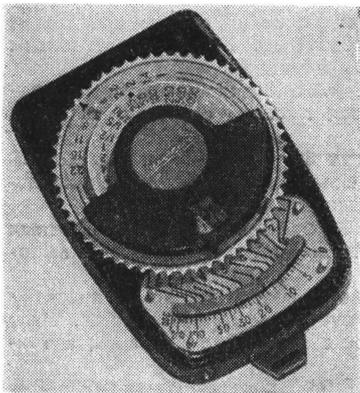


Рис. 1. Переградуированный экспонометр

рациях, а также при режимных и ночных натуральных съемках.

На рис. 1 показан переградуированный экспонометр с новой шкалой.

Методика градуировки следующая:

1. Проверяют нулевую установку стрелки при горизонтальном положении прибора. Светопримемное окно закрывают плотно подогнанной заглушкой. Поворотом регулировочного винта проверяют равное отклонение стрелки гальванометра вправо и влево от нуля и устанавливают стрелку на нуль.

2. Вскрывают прибор и приподнимают стрелку гальванометра. Глубоко утопленная стрелка «ходит» на большом расстоянии от шкалы, поэтому вследствие большого параллакса трудно точно определить ее положение. Приступая к работе со стрелкой, необходимо разомкнуть электрическую цепь прибора. Для этого удаляют контактно-прижимную скобу, соединяющую магнит с фотоэлементом.

Подъем стрелки производят с помощью двух пластмассовых или деревянных палочек сечением 2×4 мм, длиной около 10 см, с заточенными рабочими концами.

Величину подъема стрелки оценивают при наглухо привинченной верхней части корпуса экспонометра. На это время контактную скобу устанавливают на место. Зазор между концом стрелки и плоскостью шкалы составляет 0,3—0,5 мм. Отсутствие трения стрелки о шкалу проверяют наклонами прибора.

3. Увеличивают высоту ограничителей хода стрелки. На заводские ограничители клеют БФ-2 наклеивают полосочки плотной бумаги, увеличивающие вдвое высоту ограничителей.

4. Уточняют установку стрелки на нуль. Одновременно с подъемом стрелки может произойти незначительное отклонение стрелки от нуля. Окончательная установка стрелки на нуль достигается поворотом регулировочного винта.

5. Уточняют балансировку прибора. В положениях прибора при плотно закрытом окне или при разомкнутой цепи достигается отклонение стрелки от нулевого деления не более чем на одну ее толщину. При горизонтальном положении стрелка должна совпадать с нулевой отметкой.

6. Снимают плексигласовую пластинку со шкалы гальванометра. Обжимают отверткой алюминиевые заклепки и вытаскивают из отверстий, снимают пластинку, а щиток шкалы временно закрепляют. Если одновременно градуируют несколько приборов, то на каждую пластинку целесообразно нанести номер прибора.

7. *Наносят новую шкалу.* Новую шкалу размечают по эталонному экспонометру и наносят непосредственно на металлический щиток ниже щели стрелки. При-

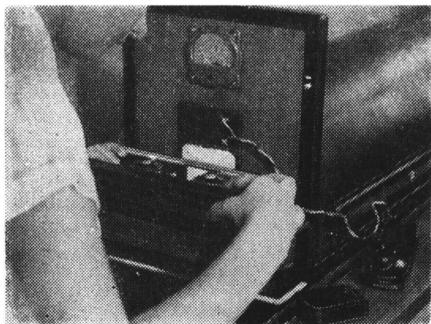


Рис. 2. Установка для контроля экспонометров

бор помещают в соответствующее гнездо эталонного приспособления рядом с эталоном.

Различные отклонения стрелки эталона достигаются изменением яркости в приемном окне установки. Изменение яркостей в приемном окне удобнее всего осуществ-

лять на обычной установке, используемой для контроля экспонометров, где плавно изменяется расстояние от источника света до приемного окна (рис. 2).

Эталоном контролируют световой уровень, затем заменяют эталон градуируемым экспонометром и на нем наносят деления. Вначале следует перенести с эталона отметки «100» и «10». Они будут являться контрольными. Затем переносят остальные деления.

Метки предварительно наносят карандашом.

По окончании нанесения делений метки наводят тушью и обозначают цифрами согласно эталону. Чтобы метки шкалы быстро не истирались, в тушь предварительно следует ввести несколько кристаллов хромпика, растертых в порошок, и подвергнуть шкалу интенсивному облучению светом.

Затем на шкалу устанавливают флексигласовую пластинку и прибор закрывают. Проверяют еще раз балансировку и устанавливают пломбы.

*Киевская киностудия
художественных фильмов
имени А. П. Довженко*

КИНОАППАРАТУРА НА ЛЕЙПЦИГСКОЙ ВЕСЕННЕЙ ЯРМАРКЕ 1959 ГОДА

Лейпцигская весенняя ярмарка 1959 года проводится с 1 по 10 марта. Основное внимание на ярмарке, как и на всех предыдущих весенних ярмарках, уделено технике.

Все наиболее значительные предприятия Германской Демократической Республики, а также многочисленные иностранные и западногерманские фирмы представят новейшие изделия техники и товаров широкого потребления. Будут представлены также интересные изделия и аппаратура в области техники кино.

Киносъёмочные аппараты «АК-8», «Пентака-8» и «АК-16» производства народного предприятия VEB Kinowerke (Дрезден) отличаются высокой степенью точности и изящным внешним видом.

Два кинопроектора Д-1 и Д-2 того же завода могут быть применены для демонстрации нормальных фильмов, а также для различных способов демонстрации широкоэкранных фильмов с многоканальным магнитным воспроизведением звука.

Завод киноаппаратуры в Дрездене будет демонстрировать камеры для научных и промышленных целей («лупа времени») для 35- и 16-мм пленки с большим выбором принадлежностей к ним.

Народное предприятие VEB Zeiss (Иена) представит новый звуковой проектор для узкой пленки ЛМП-16, отвечающий современному уровню кинотехники. Этот проектор приспособлен для воспроизведения изображения и магнитной записи, а также для записи на магнитную ленту.

Народное предприятие VEB Feingerätewerke (Веймар) продемонстрирует узкоплёночный проектор для 8-мм пленки «Веймар-3». Механические свойства, яркость изображения и законченная форма характеризуют этот проектор. Звуковой синхронизатор позволяет производить синхронную магнитную запись и воспроизведение.

Народное предприятие VEB DEFA—Gerätewerk (Берлин, Фридрихсхафен) продемонстрирует различную специальную звукозаписывающую аппаратуру для студий.

На ярмарке будут также демонстрироваться высококачественные экраны, титульные станки, приспособления для перемотки пленки, компендиумы и другое оборудование.

Примечание. В журнале «Техника кино и телевидения» были помещены описания аппаратуры и иллюстрации: кинокамер АК-8, АК-16, «Пентака-8» (№№ 1 и 3, 1958 г.); кинопроектора «Веймар-3» (№ 7, 1958 г.).

Зарубежная ТЕХНИКА

В. В. РАКОВСКИЙ

АППАРАТУРА ОДНОКАНАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА КИНОФИЛЬМОВ

Приводится краткое описание аппаратуры для одноканальной синхронной магнитной записи звука некоторых зарубежных фирм¹.

В 1957—1958 гг. зарубежные фирмы, производящие кинотехнологическое оборудование, продолжали совершенствовать аппаратуру синхронной магнитной записи звука и выпустили ряд новых моделей.

Английская фирма Rank Precision Industries Ltd. вместо выпускавшегося ранее передвижного комплекта «Ферросоник», состоявшего из семи отдельных блоков (аппарат записи, микшерский пульт, питающее устройство микшерского пульта, блок усилителей, питающее устройство блока усилителей, блок компрессора, высокочастотный генератор стирания), выпустила новый комплект, состоящий из трех мест: аппарата записи с усилительным устройством, микшерского усилителя и блока питающего устройства.

Основные показатели этого комплекта: скорость звуконосителя 456 мм/сек; длина рулона записи

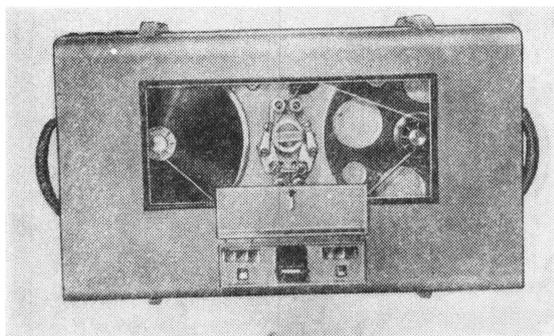


Рис. 1. Аппарат магнитной записи звука, тип 1080, английской фирмы Rank Precision Industries Ltd.



Рис. 2. Аппарат магнитной записи звука, тип 1080, с открытой крышкой

300 м; частотная характеристика 50—10 000 гц ± 2 дб; нелинейные искажения 2%; уровень шумов —54 дбм; детонации не более 0,1% (эффективное значение); питание 230 в, 50 гц; вес и габариты аппарата записи 30 кг; 430 × 690 × 305 мм; вес и габариты микшера 12 кг; 310 × 425 × 240 мм.

Аппарат записи, тип 1080 (рис. 1, 2) рассчитан на применение 35- и 17,5-мм магнитной пленки и включает в себя, кроме лентопротяжного механизма, усилитель записи, усилитель воспроизведения и контроля, высокочастотный генератор смещения и блок реле.

Аппарат может работать в вертикальном и горизонтальном положении. Для уменьшения шумов лентопротяжного механизма аппарата крышка имеет резиновое уплотнение.

Ведущий электродвигатель — синхронного типа, трехфазный, 230 в, 50 гц, мощностью 22 вт.

¹ Аппаратура зарубежных фирм: RCA, Westrex, Perfecton и Siemens-Klangfilm была описана автором в книге А. И. Парфентьева «Магнитная запись в кинотехнике», «Искусство», 1957.

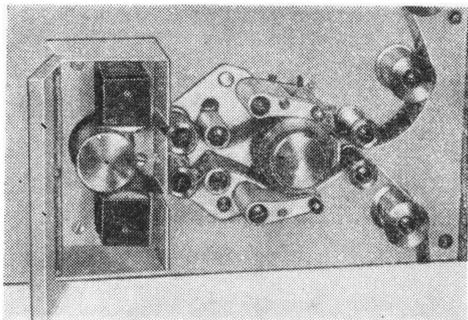


Рис. 3. Блок-стабилизатор скорости аппарата типа 1080

Клавиатура панели управления имеет кнопки: «обратный ход», «стоп», «вперед», «выключено», «запись», «тракт», причем воспроизведение фонограммы осуществляется как при положении «вперед», так и «обратный ход». Кнопка «тракт» обеспечивает контроль усилительного тракта во время записи, исключая фонограмму.

Включение аппарата на запись производится двумя кнопками — «вперед» и «запись». Кнопка «выключено» выключает запись фонограммы при идущем аппарате.

Блок-стабилизатор скорости аппарата записи показан на рис. 3. Он выполнен по схеме стабилизатора Хейслера (пат. США № 1831562).

Головки записи и воспроизведения имеют сердечники шириной 5 мм и включаются в схему штепсельными разъемами (рис. 4). Следует отметить, что обе магнитные головки — одного типа (тип 1161), индуктивностью 5 мГн.

Аппарат снабжен также головкой стирания, однако специального генератора стирания в комплекте нет, и фирма рекомендует в случае необходимости дополнительно приобретать отдельный генераторный блок, тип 697, прилагавшийся ранее к комплекту аппаратуры «Ферросоник» (рис. 5).

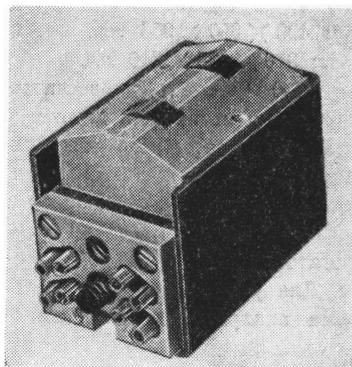


Рис. 4. Магнитная головка записи-воспроизведения, тип 1161

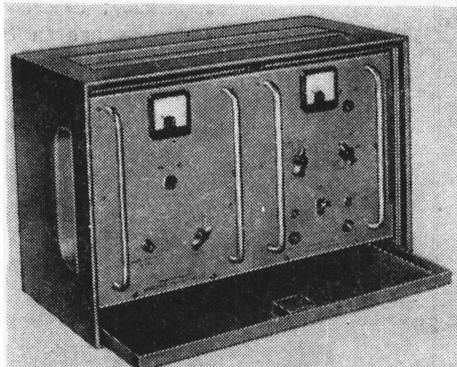


Рис. 5. Блок генератора высокой частоты 80 кГц, тип 697

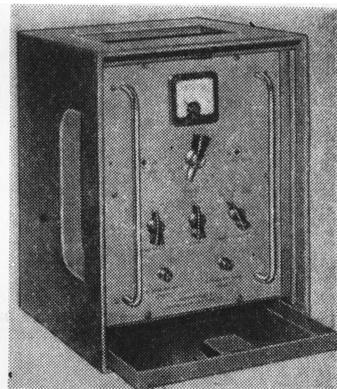


Рис. 6. Блок компрессора, тип 751

В середине кнопочной панели управления расположен миниатюрный громкоговоритель контроля, который одновременно используется и как микрофон для связи техника записи со звукооператором. В этом случае громкоговоритель включается на вход усилителя воспроизведения, а для вызова имеются специальные зуммеры в микшерском пульте и в аппарате записи.

Усилитель записи имеет 500-омный вход и максимальную чувствительность для полной модуляции фонограммы — 23 дБм (50 мВ). Такая чувствительность усилителя записи вызвана необходимостью обеспечить простое согласование с выходным уровнем блока компрессора, тип 751 (рис. 6), заимствуемого, когда это нужно, из комплекта «Ферросоник», упоминавшегося ранее. Усилитель записи имеет регулятор усиления, регулятор тока записи, обычно устанавливаемый на входной уровень 0 дБм, регулятор тока смещения, регулирующий ток от 10 до 40 мА, регуляторы коррекций низких и высоких частот и стрелочный прибор, контролирующий ток ламп усилителей, напряжение питания, ток записи и ток в-ч. смещения.

Генератор высокочастотного смещения собран по двухтактной схеме и дает ток частотой 80 кГц. Для уменьшения четных гармоник в генераторе применен ограничивающий фильтр.

Усилитель воспроизведения и контроля имеет два выхода: 500 ом/0 дБм для контрольной линии, подающейся на микшер к звукооператору, и 15 ом/100 мВ для контрольного громкоговорителя, расположенного на панели управления аппарата записи.

Блок микшерского усилителя, тип 1081 (рис. 7), рассчитан на два микрофонных входа, причем входные трансформаторы имеют переключения для использования микрофонов с выходным импедансом — 25, 70, 100 и 280 ом. Два отдельных микрофонных усилителя имеют следующие регуляторы: ключи грубого изменения усиления 0, —10, —20 дБ, плав-

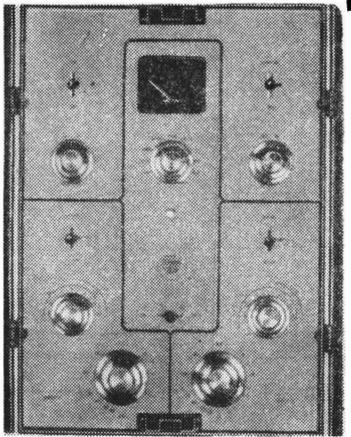


Рис. 7. Микшерский усилитель, тип 1081

ные регуляторы — 50 дб (35 ступеней по 1 дб и последние 5 ступеней до 50 дб), речевая коррекция — 5, —10, —15 дб на 100 гц и коррекция высоких частот — 5 дб на 8000 гц. Выходы предварительных усилителей подаются на общий усилительный каскад, охваченный двумя цепями частотно-зависимых отрицательных обратных связей. Одна из этих цепей обеспечивает получение коррекции частотной характеристики на низких частотах (—3 дб на 110 гц, —7,5 дб на 75 гц, —22 дб на 40 гц), а другая — получение так называемой «коррекции присутствия» (+2,5 дб на 2000 гц, +5 дб на 3500 гц, +2,5 дб на 6500 гц). Эти коррекции могут выключаться переключателями, выведенными на панель микшера.

В микшере расположен также усилитель для двух пар головных телефонов с выходом 1 в/50 ом. Усилитель телефонов имеет ступенчатый регулятор усиления на 6 ступеней по 6 дб. Ключ контроля переключает вход этого усилителя либо на выход микшера, либо на выход усилителя воспроизведения аппарата записи. Для контроля усилительного тракта всего комплекта имеется ключ — «генератор», с помощью которого первая лампа микрофонного усилителя микшера переводится в режим генератора, возбуждающегося на частоте 1000 гц.

Стрелочный указатель уровня записи фирма называет «пиковым», однако (очевидно, ввиду его слишком большого времени интеграции) фирма рекомендует устанавливать его в положение +4 дбм, когда выходной уровень микшера равен всего 0 дбм.

Указатель уровня имеет дополнительную шкалу для измерения токов ламп и напряжения питания. Шкала указателя освещается.

Анодное потребление микшера 200 в/28 ма, накальное — 24 в/640 ма, также постоянного тока.

Микшер соединяется с аппаратом записи одним 15-жильным кабелем.

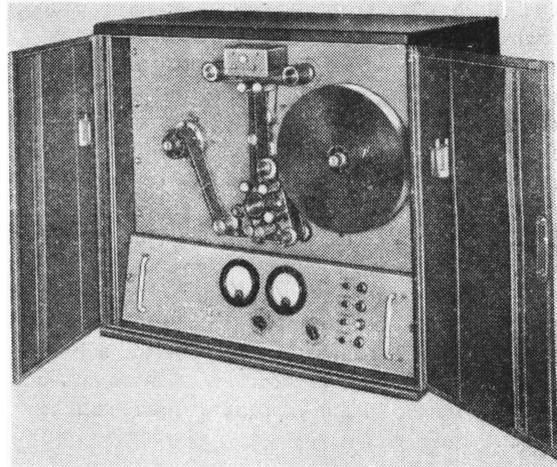


Рис. 8. Аппарат магнитной записи, тип 18-А, шведской фирмы Svenska AB Gasaccumulator

Питающее устройство, тип 1680, содержит статический преобразователь однофазного тока в трехфазный для питания аппарата записи и съемочной камеры, выпрямители анодного и накального напряжений.

Общий трансформатор питающего устройства имеет секционированную первичную обмотку, которая используется как автотрансформатор.

Шведская фирма Svenska AB Gasaccumulator (AGA) выпустила аппаратуру для одноканальной магнитной синхронной записи, тип 18-А.

Аппарат записи (рис. 8 и 9) имеет обычную скорость записи 456 мм/сек и рассчитан на применение 35-мм магнитной пленки. Использование 17,5-мм пленки возможно при замене некоторых направляющих роликов в аппарате.

В аппарате один электродвигатель. Привод на приемную и подающую кассеты производится с помощью фрикционов, связанных ременной передачей с редуктором зубчатого барабана. Блок-стабилизатор скорости пленки — двухбарабанного типа с подпружиненными роликами и масляным демпфером.

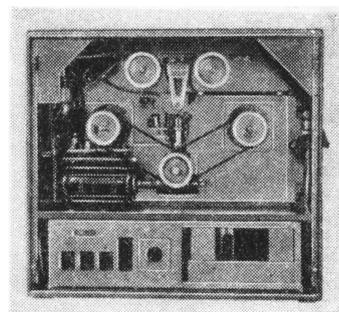


Рис. 9. Вид аппарата записи, тип 18-А, сзади

Блок магнитных головок — съемный и полностью экранирован пермаллоевым кожухом. Имеется пермаллоевая головка стирания. В нижней части аппарата записи размещено шасси управления, в котором находятся высокочастотный генератор, усилитель воспроизведения мощностью 8 вт, система реле для управления аппаратом, питающее устройство и клавиатура переключателя рода работы аппарата. Могут регулироваться ток смещения, анодное и накальное напряжения. Стрелочные приборы и регуляторы для этого расположены на передней панели шасси. Интересно отметить, что кнопочная клавиатура включения аппарата дублирована в микшерском пульте, так что звукооператор, находясь в павильоне, может один управлять всем комплектом записи.

В случае обрыва пленки аппарат записи автоматически останавливается, и на микшерском пульте зажигается световой сигнал.

Габариты аппарата: 670 × 340 × 560 мм; вес 75 кг.

Микшерский пульт (рис. 10 и 11) состоит из микрофонного усилителя на два входа, усилителя записи и контрольного усилителя. Коррекции низких и высоких частот — обычного вида и находятся в каждом микрофонном канале. Указатель уровня — типа «ви-ю метра», со временем интеграции 200 мсек.

Так как в комплекте аппарат записи может управляться звукооператором на расстоянии, на панели микшерского пульта расположены счетчик метража стрелочного типа и клавиатура включения аппарата. Для удобства все положения ключей работы аппарата имеют свои световые сигналы. Контроль ведется на головные телефоны, которые могут получать сигнал как с выхода микшера, так и с выхода усилителя воспроизведения аппарата записи. Микшер связывается с аппаратом записи одним многожильным кабелем.

Габариты микшера: 400 × 350 × 340 мм; вес 20 кг.

Аппаратура типа 18-А по желанию потребителя может быть укомплектована как питающим устройством сетевого типа (390 × 240 × 210 мм; вес 25 кг),

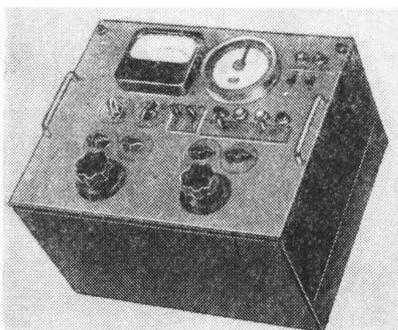


Рис. 10. Микшерский пульт, тип 18-А

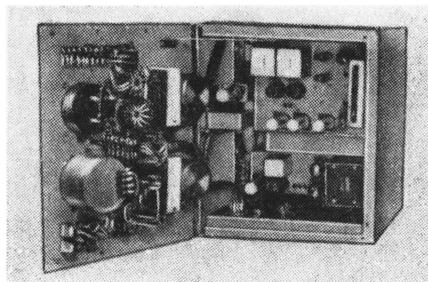


Рис. 11. Микшерский пульт, тип 18-А с открытой панелью

так и питающим устройством постоянного тока (360 × 240 × 210 мм; вес 15 кг). В последнем случае аппарат записи и съемочная камера должны использовать электродвигатели типа «интерлок» постоянного тока.

Для высококачественного слухового контроля прилагаются большой (800 × 900 × 400 мм; вес 60 кг) или малый (500 × 600 × 300 мм; вес 30 кг) громкоговорители.

По заявлению фирмы, почти все киностудии Швеции, Норвегии и Финляндии оборудованы аппаратурой звукозаписи системы AGA-Baltic.

Швейцарская фирма Perfecton модернизировала свой аппарат записи, входящий в комплект аппаратуры типа EP-35.

В новой модели аппарата (рис. 12) полностью переработана система стабилизации скорости пленки. Если в старой модели аппарата использовалась обычная двухбарабанная система блок-стабилизатора, причем вместо одного из маховиков стоял диск магнитного тормоза, то в новом аппарате введен трехбарабанный блок-стабилизатор с маховиками на оси каждого гладкого барабана. Геометрически оси гладких барабанов расположены на вершинах

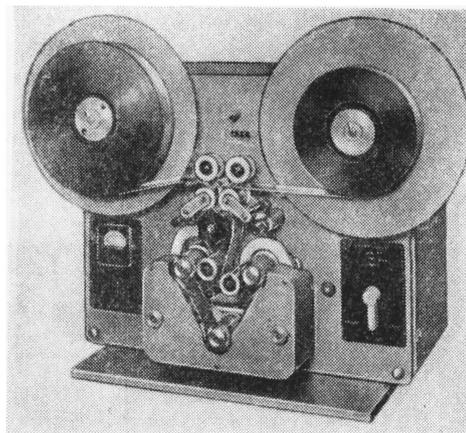


Рис. 12. Аппарат магнитной записи швейцарской фирмы Perfecton

равностороннего треугольника. Магнитные головки располагаются здесь в следующем порядке.

Между первым и вторым барабанами помещены две головки стирания, между вторым и третьим барабанами — головки записи и воспроизведения. Все головки стоят очень близко от барабанов.

Подпружиненные ролики стабилизатора стоят на входе этой системы, т. е. перед первым и третьим барабаном.

Наряду с улучшением стабилизации скорости пленки, главным образом в диапазоне медленных изменений скорости, новая система значительно улучшает работу головок стирания, так как последние помещены в район прецизионного хода пленки. Одновременно с этой модернизацией в целях упрощения в аппарате записи исключены четыре поддерживающих и направляющих ролика. Вес нового аппарата около 50 кг. Подобная трехбарабанная система стабилизатора использована также американской фирмой Magnasync Manufacturing Co. в ее новом звуковом магнитном блоке для кинопроектора. Этот звуковой блок, тип PH-3570, предназначен для универсального кинопроектора, демонстрирующего фильмы на 35-, 65- и 70-мм пленках. Благодаря наличию в блоке 4-дорожечной и 6-дорожечной воспроизводящих магнитных головок не требуется ни-

каких дополнительных операций при переходе к показу фильма другого формата. Кроме того, дополнительная фильтрация, даваемая третьим барабаном с маховиком, улучшает качество воспроизведения звука широкоформатных фильмов.

Заводом VEB DEFA Gerätewerk в Германской Демократической Республике выпущена линейка различной аппаратуры звукозаписи на основе унифицированных блоков.

Стационарный одноканальный аппарат магнитной записи типа МК35At/1K из этой линейки показан на рис. 13.

Аппарат использует двухбарабанный блок-стабилизатор и регуляторы постоянного натяжения намагнивателей. Аппарат имеет головку стирания. Усиленные блоки — унифицированного, кассетного типа с ножевыми контактными разъемами.

Аппарат магнитной записи (рис. 14), выпущенный английской фирмой Rank Precision Industries Ltd., является одним из 25 различных аппаратов записи и воспроизведения звука, входящих в серию «1500».

Все эти аппараты разработаны по блочному принципу и имеют стандартные унифицированные узлы, позволяющие легко модифицировать их не только на заводе-изготовителе, но и у потребителя. Подобный принцип конструирования стационарной аппаратуры записи звука нашел широкое распространение в разных странах (фирмы: RCA, Westrex, Ampex — в США, La precision cinematographique, Picout — во Франции, AB Gasaccumulator — в Швеции, Perfecton — в Швейцарии и др.) и безусловно говорит о том, что киностудии считают такой метод выполнения стационарной аппаратуры звукозаписи наиболее удобным в эксплуатации.

Основное применение такого типа аппаратов записи следующее:

- 1) на киностудиях — для перезаписи, копировки, дублирования (на бесконечной петле магнитной пленки);
- 2) на телевизионных студиях — для записи и воспроизведения звука телевизионных фильмов.

Аппараты просто видоизменяются для 35—17,5-мм или 16-мм пленки и вмещают рулоны пленки до 600 м.

В аппарате записи серии «1500» применена стандартная схема блок-стабилизатора скорости (см. рис. 3).

Головка записи и воспроизведения — одного и того же типа, индуктивностью 5 мгн (см. рис. 4). Узлы механизмов подающей кассеты, блок-стабилизатора с магнитными головками, панели кнопочного управления, приемной кассеты смонтированы на унифицированных панелях и могут быть в случае необходимости быстро заменены. Все усилители ап-

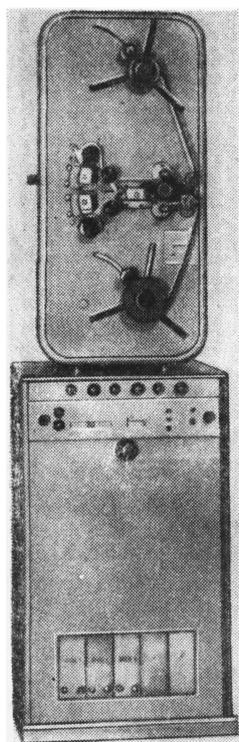


Рис. 13. Аппарат магнитной записи, выпущенный заводом VEB DEFA Gerätewerk (ГДР)

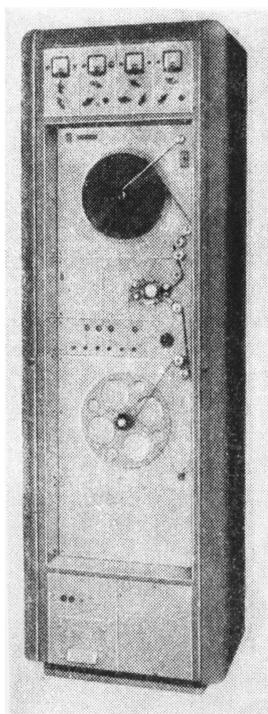


Рис. 14. Аппарат магнитной записи серии «1500» английской фирмы Rank Precision Industries Ltd.

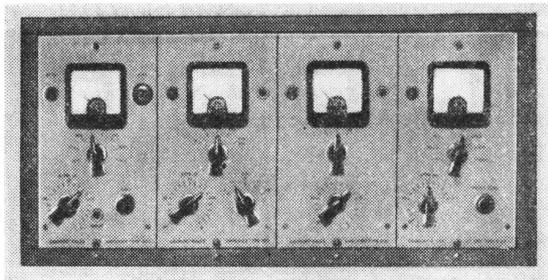


Рис. 15. Панель усилителей аппарата серии «1500»

парата сконструированы также на унифицированных блоках-кассетах. На рис. 15 показан «этаж» усилителей, содержащий (слева направо): усилитель записи, усилитель контроля воспроизведения, усилитель прямого контроля (электрический тракт, без пленки) и усилитель выносных указателей уровня. Все усилительные блоки имеют световые сигналы включения, стрелочные контрольные приборы и переключатели для контроля режимов ламп, режимов записи, воспроизведения, а также штеккерные гнезда для подключения внешних контрольных цепей при профилактическом ремонте.

Блоки имеют ножевые штепсельные разъемы и направляющие для быстрой их замены в случае выхода из строя.

Внизу слева в аппарате записи размещен блок питающего устройства, обеспечивающий высоким и низким напряжениями все усилительные блоки.

Вес аппарата 240 кг; габариты: 1940 × 660 × 490 мм.

Основные показатели: частотная характеристика 40—10 000 гц ± 2 дб; уровень шумов — лучше — 50 дб; нелинейные искажения менее 2%; детонации не более 0,1% (эффективное значение).

Усилитель записи, тип 1223 (рис. 16), объединен с генератором тока смещения на 80 кгц, который

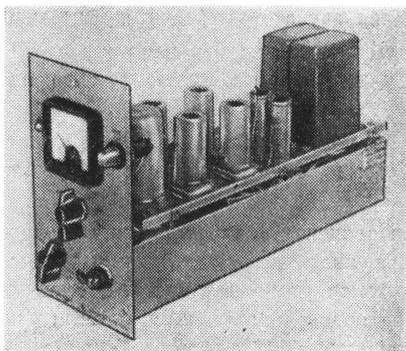


Рис. 16. Блок усилителя записи аппарата серии «1500»

состоит из задающего генератора и двухтактного усилителя, имеющего вторую гармонику менее 0,1% (головка стирания в аппарате отсутствует). Вход усилителя записи — трансформаторный, с входным импедансом 500 или 600 ом.

Максимальная чувствительность — 23 дбм, максимальный входной уровень — 0 дбм. Нелинейные искажения — менее 1% при полной модуляции. Имеется регулировка усиления (тока записи) в пределах 76 дб. Максимальная величина тока смещения — 30 ма.

Усилитель воспроизведения, тип 1315, имеет трансформаторный вход для работы с головкой воспроизведения в 5 мгн.

Регулировка усилителя — 76 дб (38 положений по 2 дб).

Выходной уровень — 3 дбм при выходе 125/150 ом и +8 дбм при выходе 500/600 ом. Запас усиления около 12 дб. Нелинейные искажения менее 1% на уровне, превышающем нормальный на 12 дб.

Усилитель прямого контроля, тип 1281, имеет схему и основные характеристики те же, что у усилителя воспроизведения. Отличием является лишь отсутствие первого каскада с трансформатором.

Вход усилителя (сопротивление 100 000 ом) питается от усилителя записи.

Усилитель выносных указателей уровня, тип 1224, имеет три лампы и переключатель входной цепи для подключения его ко входу аппарата, усилителю прямого контроля или к усилителю воспроизведения. Усилитель содержит схему выпрямления и все необходимые элементы, определяющие постоянные времени и диапазон измерений уровня. Стрелочный указатель уровня — пиковых значений, тип 456, со шкалой от —40 до +4 дб.

Катодный выход усилителя позволяет подключать последовательно до трех указателей уровня.

Время интеграции указателя с усилителем, тип 1281, по-видимому, около 20 мсек.

Питающее устройство дает стабилизированное анодное напряжение 250 в и переменное напряжение накала — 6,3 в для питания всех ламп усилительных блоков (входная лампа усилителя воспроизведения типа EF-86).

Лентопотяжный механизм аппарата имеет трехфазный синхронный электродвигатель 230 в, 50 гц, 120 вт и однофазный электродвигатель мощностью 200 вт для быстрой перемотки рулона пленки до 600 м.

В случае использования аппарата в системе электрического синхронного привода он снабжается электродвигателем «интерлок» 230 в, 50 гц.

Редуктор лентопотяжного механизма выполнен на нейлоновых шестернях, обеспечивающих его бесшумную работу.

Необычный по конструкции комплект аппаратуры магнитной записи звука на 35-мм пленку показан на рис. 17.

Эта аппаратура типа «Эльдорадо» выпущена американской фирмой Ryder Sound Services Inc

Передвижной комплект смонтирован вместе с аппаратом записи, микшерским пультом и креслом звукооператора на тележке с тремя пневматическими колесами.

Аппаратура «Эльдорадо» автоматизирована, бесшумна и обслуживается без техника записи. Аппарат магнитной записи включается на запись кинооператором одновременно с включением съемочной камеры.

При скорости пленки, равной 228 мм/сек, и кассете емкостью 920 м обеспечиваются 66 мин. записи без перезарядки. Номера записываемых дублей наговариваются звукооператором, пользующимся ножной педалью включения аппарата записи, независимо от ключа кинооператора. Особенностью микшерского пульта являются два указателя уровня, один из которых включен на усилитель записи, а другой — на усилитель воспроизведения. Имеются мощный усилитель и громкоговоритель для контроля записанных фонограмм в перерывах между съемками.

За последние годы в разных странах было разработано более 30 типов различной аппаратуры для одноканальной синхронной магнитной записи звука 35-мм кинофильмов.

Однако ни один из этих типов аппаратуры не реализовал полностью всех преимуществ магнитного метода, позволяющего намного снизить скорость звуконосителя, уменьшить его линейные размеры и



Рис. 17. Аппаратура магнитной записи типа «Эльдорадо»

тем самым сократить габариты, вес и стоимость аппаратуры.

В 1947—1950 гг. работники зарубежных киностудий на опыте внедрения магнитной записи звука в радиовещании делали предположения, что магнитная запись звука в кинопроизводстве, как и в радиовещании, упростит технологию звукозаписи, резко снизит стоимость аппаратуры и звуконосителя при одновременном повышении качества записываемой фонограммы.

По-видимому, сложность разработки на киностудиях идеального технологического процесса звукозаписи с применением магнитной фонограммы и известная консервативность персонала, в течение двух десятилетий привыкшего к старым методам работы, в частности к визуальному методу монтажа фонограммы, заставили промышленность выпускать аппаратуру магнитной записи звука, которая почти ничем (за исключением, конечно, метода записи) не отличалась от старой фотографической аппаратуры.

В этих условиях, когда использовались те же размеры звуконосителя и прежняя его скорость, нельзя было ожидать снижения габаритов, веса и стоимости аппаратуры и звуконосителя.

Некоторые фирмы сознательно оставили в аппаратуре магнитной записи ту же частотную характеристику записываемой фонограммы, которую до этого имела фотографическая аппаратура.

Так, например, фирмы RCA и Westrex выпустили комплекты аппаратуры магнитной записи звука типа RM-64A и RA-1497, имевшие частотный диапазон 50—8000 гц.

Все это дало, конечно, свои положительные результаты, так как работники киностудий стали смелее внедрять у себя новую аппаратуру, мало чем отличавшуюся от прежней аппаратуры фотографической записи и имевшую к тому же непосредственный контроль качества записываемой фонограммы и меньший уровень шумов. Полное соответствие размеров нового магнитного звуконосителя размерам фотографической фонограммной пленки позволило использовать на киностудиях с небольшой модернизацией весь существующий парк проекционной, монтажной и другой аппаратуры.

Однако с внедрением магнитного метода звукозаписи ожидаемых экономических и технологических выгод на киностудиях не было получено.

Более того, технология звукозаписи усложнилась, и качество звукопередачи в кинофильмах на какой-то период даже несколько ухудшилось.

В настоящее время киностудии, испытав в течение нескольких лет различные варианты технологических процессов с применением магнитной фонограммы, остановились на более или менее одинаковых процессах.

В таком процессе первичная магнитная фонограмма в дальнейшей работе непосредственно не уча-

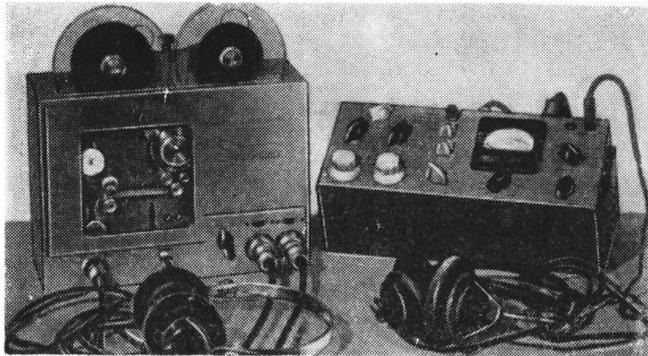


Рис. 18. Аппаратура магнитной записи звука системы Sprocketape

стует, так как с нее перезаписывают одну или две рабочие копии, оставляя первичную фонограмму в качестве страховочной фонограммы.

В свете вышесказанного заслуживает внимания новая аппаратура системы Sprocketape, разработанная в Канаде киностудией National Film Board of Canada и изготовленная канадской фирмой Mc Curdy Radio Industries Ltd.

В этой аппаратуре (рис. 18) максимально использованы все достоинства магнитного метода записи. Запись производится на наименьшей из существующих магнитных звуконосителей — 6,35-мм пленку толщиной 50 мк.

Для обеспечения синхронного хода пленка имеет перфорации, по величине и расположению соответствующие перфорациям 16-мм кинопленки. Ввиду того что скорость пленки также выбрана наименьшей из существующего ряда синхронных скоростей, а именно 183 м/сек, объем необходимого звуконосителя на единицу времени записи сокращен в 40 раз по сравнению с обычной аппаратурой, использующей 35-мм пленку и скорость 456 м/сек. Кассеты аппарата вмещают 128 м пленки, что обеспечивает 11-минутную запись.

Вес аппарата записи, микшерского пульта, батарей питания и соединительных кабелей — всего 30 кг, причем объем двух чемоданов, в которые упаковывается этот комплект, около 10 дм³.

Как видно из рис. 18, размеры аппарата записи и микшерского пульта немногим больше обычных головных телефонов.

Весь комплект аппаратуры, кроме питания от сети переменного тока, может работать и от источников постоянного тока, так как в аппарате записи при-

менен электродвигатель системы «интерлэк» постоянного тока.

Аппарат записи имеет переключатель двигателя, который обеспечивает такое положение работы, когда он может включаться кинооператором с одновременным включением двигателя съемочной камеры.

Микшерский пульт имеет четыре микрофонных входа, и, так как обычно используется один микрофон, есть переключатель, снимающий питание с нерабочих усилительных каскадов. В экспедиционных условиях это позволяет экономить источники питания постоянного тока.

Несмотря на исключительно малые габариты и вес, а также низкую скорость пленки, аппаратура Sprocketape имеет высокие электроакустические показатели. Частотная характеристика 40—10 000 гц ± 1 дб, нелинейные искажения на средних и высоких частотах — менее 2% (на частоте 50 гц искажения 5%), уровень шумов — 60 дб, детонации не более 0,1%.

Следует заметить, что ширина фонограммы на пленке всего около 2,5 мм.

Аппаратура Sprocketape в количестве 12 комплектов уже более двух лет успешно используется для всей первичной записи звука киностудией National Film Board of Canada.

Рабочие копии фонограммы студия получает путем перезаписи с 6,35-мм первичной пленки на 16-мм магнитную пленку.

Сравнение аппаратуры системы Sprocketape с синхронной аппаратурой, использующей 6,35-мм магнитную пленку и метод «магнитной перфорации», говорит в пользу первой, так как при методе «магнитной перфорации» значительно усложняется комплект необходимой аппаратуры.

Решение вопроса о широком применении системы Sprocketape, имеющей большие преимущества перед прежней синхронной аппаратурой любого типа, зависит от опыта эксплуатации этой системы на киностудиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. La technique cinématographique, 1958, № 186, 100.
2. Bild und Ton, 1957, № 4, 91.
3. JSMPTЕ, 1957, 66, № 12, 742—745.
4. JSMPTЕ, 1957, 66, № 5, 272—274.
5. JSMPTЕ, 1958, 67, № 5, 291—293.

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

СЪЕМКА И ПРОЕКЦИЯ КИНОФИЛЬМОВ

Системы кинематографа будущего, А. Мосби, American Cinematographer, 1958, 39, № 8, 492—493, 508—509, 511, 514.

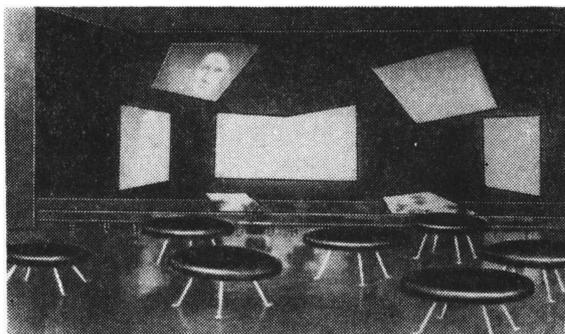
Дается краткое описание новых систем кинематографа, показанных в павильонах различных стран на Всемирной выставке в Брюсселе.

В Чехословацком павильоне демонстрировались две новинки: «Волшебный фонарь» и «Полиэкран». Первая из них представляет попытку связать изображение на широком экране типа «Синемаскоп» с живыми актерами, работающими на сценической площадке перед экраном.

В системе Полиэкран применяется 8 экранов различной формы, показанных на рисунке. Эти экраны находятся на небольшой сцене, затянутой черным бархатом; два верхних экрана подвешены с некоторым наклоном вниз; два нижних экрана, расположенные у пола сцены, наклонены вверх. Зрители сидят на низких стульях. 10-минутный фильм «Весна в Праге» снят на 16-мм пленке и демонстрируется 8 кинопроекторами. Основной действующий персонаж как бы перепрыгивает с экрана на экран, в то время как на других экранах демонстрируются второстепенные элементы действия. Отдельные кадры фильмов цветные, другие черно-белые. Кроме кинопроекторов, применяются 3 диапроектора. Управление проекторами осуществляется автоматической установкой с партитурой, записанной на магнитной ленте. Авторы системы предполагают в будущем разработать установку с 26 экранами.

В Итальянском павильоне демонстрировалась система Авиарама с тремя экранами нормального размера, расположенными один над другим; верхний экран наклонен вниз, образуя наклонный потолок, а нижний экран расположен на полу, но наклонен вверх. Зрители сидят с трех сторон нижнего экрана. Проекция ведется тремя проекторами, расположенными каждый против своего экрана. Зрелище напоминает кинопанораму с той только разницей, что зрители одновременно видят небо, горизонт и землю под ними. Фильм для Авиарама был снят с самолета.

В павильоне США демонстрировалась «Кругорама» (Circarama), имеющая составной экран, охватывающий дугу 360°. В цилиндрическом зале периметром около 43 м установлено 11 экранов высотой около 2,75 м каждый; нижние края экранов находятся на высоте около 2,45 м от пола. Экраны вплотную примыкают один к другому. Проекция ведется одиннадцатью 16-мм кинопроекторами, расположенными каждый против своего экрана; проекционные лучи проходят сквозь узкие щели между



экранами. Съемка 18-минутного видового фильма осуществлялась одиннадцатью 16-мм киносъёмочными камерами, установленными на крыше автомобиля или на шасси самолета.

Кроме того, на выставке демонстрировалась кинопроекторная установка «Синерама».

В павильоне Бельгийского Конго в небольшом зале работала установка «Конгорама», на которой демонстрировался видовый фильм. В начале сеанса на месте обычного экрана висела карта, отдельные участки которой освещались для иллюстрации речи заранее записанного диктора. По временам карта отодвигалась, открывая экран, на котором демонстрировались фрагменты фильма. По бокам основного экрана расположены 2 меньших экрана для показа других фрагментов. На стенах и потолке укреплены освещенные образцы минералов и светящиеся карты, которые по ходу действия сдвигаются, открывая небольшие площадки с показом сцен из жизни Конго.

Управление звуковыми и световыми эффектами, а также передвижение механизмов осуществляются при помощи автоматической установки с контроллерами.

Большое внимание в статье уделено описанию советской установки «Кинопанорама».

В. П.

О дальнейшем развитии широкоэкранный кино, А. Котецкий, Kinetechnik (Польша), 1958, 123, № 10, 2589, 2590, 2595.

Автор отмечает, что в настоящее время фильмы, изготовляемые по системе Синемаскоп или ей подобным системам, для проекции которых используются анаморфотные насадки, составляют 20—25% общего количества широкоэкранных кинофильмов. Только небольшая часть этих фильмов имеет стерео-

фоническую запись звука. Кашетированные широкоэкранные фильмы, проецируемые на экран с соотношением сторон 1,85 : 1 при помощи короткофокусных объективов, составляют 40—50% общего количества широкоэкранных кинофильмов. Примерно третья часть этих фильмов кашетирована непосредственно на пленке. Кашетированные фильмы, демонстрируемые на экране с соотношением сторон 1,66 : 1, составляют 10—15% общего количества широкоэкранных фильмов. Такой формат, в частности, часто применяется в фильмах польской продукции. В остальной части широкоэкранных фильмов используется специальная пленка нестандартных размеров или анаморфотные насадки с иными коэффициентами анаморфирования (например, 1,5). Соотношение сторон экрана меняется от 1,75 : 1 до 3 : 1.

Учитывая технические возможности польской кинематографии, а также экономические вопросы строительства, оборудования и эксплуатации кинотеатров, автор делает ряд выводов о путях развития польского широкоэкранного фильма. В их числе следующие:

1) кинотеатры надо оборудовать экранами с соотношением сторон 2,55 : 1 и лишь в крайнем случае — 2,35 : 1 или 1,85 : 1;

2) необходимо ликвидировать широкоэкранные кинотеатры как отдельную категорию кинотеатров. Каждый кинотеатр должен показывать широкоэкранные фильмы в оптимальных условиях, обеспечиваемых техническими возможностями кинотеатра;

3) надо воздерживаться от оборудования кинотеатров дорогостоящей стереофонической звуковоспроизводящей аппаратурой и введения новых панорамных систем по крайней мере в течение 2 лет;

4) по возможности нужно демонстрировать синемаскопические варианты фильма, а не кашетированные. В случае же необходимости показа кашетированных копий следует предпочитать кашетирование в кинопроекторе, а не на пленке.

О. х.

Анализ процесса растровой скоростной киносъемки, М. Хаггинс, JSMPTE, 1958, 67, № 8, 523—526.

В методе растровой скоростной киносъемки изображение, построенное объективом камеры, расщепляется при помощи механического или оптического раstra на большое количество регулярно расположенных линий или точек, находящихся на относительно больших расстояниях друг от друга. Из этих элементов строится полутоновое изображение, имеющее весьма небольшую разрешающую способность. В процессе съемки элементы постепенно смещаются, последовательно экспонируя ранее неэкспонированные участки светочувствительного слоя, находящиеся между точечными или линейными элементами первого изображения. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет проэкспонирована вся поверхность светочувствительного слоя.

После проведения фотохимической обработки пленки или пластинки получается «сложный» негатив, содержащий большое количество отдельных кадров, как бы вклиненных один в другой. Этот негатив может рассматриваться или быть скопирован в виде отдельных изображений при помощи того же механического или оптического устройства, с которым производилась съемка.

Этот метод съемки многократно описывался ранее, и в частности Султановым, который добился частоты киносъемки, достигающей 100 миллионов кадров в секунду.

Нетрудно видеть, что при диаметре элементарной точки, равном E , и скорости движения изображения V частота съемки R будет составлять

$$R = \frac{V}{E},$$

а при расстоянии между элементарными точками, равном L , общее число отдельных кадров N составит

$$N = \frac{L}{E}.$$

Однако практический анализ ряда изображений, полученных различными камерами, показывает, что число отдельных кадров и, следовательно, частота съемки превышают расчетные значения приблизительно в 3—4 раза.

Анализируя получаемые сложные негативы при помощи микрофотометра, автор статьи показывает, что распределение плотности изображения за элементом раstra имеет не форму прямоугольника, а подчиняется закону Гаусса; то же показывает и графо-аналитическое рассмотрение вопроса.

Элементарный математический анализ позволяет автору вывести закономерности, при помощи которых удается предсказать действительное число кадров и частоту съемки, получаемые при помощи конкретных систем.

В. п.

Высокоскоростная киносъемка в полной темноте, И. Рик, Kino-Technik, 1958, 12, № 9, 258—261.

Описывается техника высокочастотной киносъемки в полной темноте с применением кинолентки, чувствительной к инфракрасным лучам спектра.

Съемка производилась цейтлупой Цейсс — Икон на 35-мм кинолентке «Геверт» с частотами до 1000 кадр/сек. Для освещения поверхности шириной до 300 мм применялись кинопроекторы с линзами Френеля и лампами накаливания мощностью 2 квт. Полностью светонепроницаемый корпус проектора снабжен принудительной вытяжной вентиляцией. Вместо отдельных инфрафильтров использовалось покрытие линзы фильтровым слоем IR-203. Четыре проектора, установленные на расстоянии 75 см от упомянутой поверхности, обеспечивают при частоте съемки 1000 кадр/сек получение удовлетворительного негатива.

Проекторы автоматически включаются за 1 сек. до пуска камеры, работают вместе с камерой 4 сек. и затем автоматически выключаются. Нагрев объекта при этом составляет 25°С при температуре окружающего воздуха 20°С. Если бы проекторы работали в течение 1 мин., то температура поверхности объекта достигла бы 52°С. Конструкция проектора с линзой, покрытой фильтровым слоем, чрезвычайно неудобна, так как оператор не может контролировать рисунок освещения при его установке. Поэтому в статье описывается также применение для освещения зеркальных перекальных ламп с отдельно устанавливаемыми светофильтрами того же типа. При тех же режимах съемки светофильтры работают удовлетворительно, не выходя из строя.

Для экспозиционного контроля применяется прибор с селеновым фотозлементом, снабженным компенсационными светофильтрами, подгоняющими спектральную чувствительность к применяемой пленке и источникам инфракрасного излучения. Указывается, что применение селенового фотозлемента оказывается возможным вследствие наличия в его спектральной характеристике, кроме основного максиму-

ма около 560 мкм, второго меньшего максимума чувствительности около 780 мкм; граница чувствительности в инфракрасной области у этого фотоэлемента лежит у 1300 мкм.

В. П.

Съемка внутренних напряжений в моделях и потоков в газах, Торварт, Kino-Technik, 1958, 12, № 9, 254—258.

Описывается известный метод съемки в поляризованном свете процессов протекания внутренних напряжений в прозрачных моделях и газовых потоках. Интерес представляет применение установки импульсного высокочастотного освещения «Стробокин» с газоразрядной лампой, позволяющей получить частоты от 16 до 50 000 импульсов в секунду.

При съемке камерой «Стробограм» барабанного типа с одной петлей пленки длиной 1,5 м, вращающейся со скоростью до 100 м/сек, кварцевый генератор, задающий частоту световых импульсов, может быть установлен на любую частоту в указанных выше пределах. Для съемки применялись также и высокочастотные киносъемочные камеры типа «Фэрчайлд» и «Фастакс»; в этом случае синхронизирующие импульсы задавались перфорационными отверстиями фильма.

В. П.

Двухплечный кинопроектор «Дебри» для телевидения, Kino-Technik, 1958, 12, № 8, 221—223.

Описываемый 16-мм кинопроектор «Дебри» имеет синхронный привод и работает с частотой 25 кадр/сек. Он позволяет осуществлять воспроизведение звука как с оптической, так и с магнитной фонограммы, нанесенных как на пленке с изображением, так и на отдельной пленке.

В качестве основного источника света используется лампа накаливания 500 вт, 110 в; световой поток проектора с объективом $F=60$ мм и $f/1,2$ составляет 234 лм с максимальным отклонением освещенности экрана $\pm 9\%$ от среднего значения. Возможно также применение лампы накаливания мощностью 750 вт, а для передачи фильмов по телевидению используется лампа мощностью 100 вт.

Механизм проектора имеет трехзубый грейфер с симметричным ходом, обеспечивающим возможное транспортирование фильма в любом из двух направлений. В проекторе предусмотрено фрикционное соединение между механизмом и стабилизатором скорости, которое позволяет обеспечить высокую со-

хранность перфорационных отверстий при запуске и остановке проектора. Колебания высоты тона звучания при нормальном ходе не превышают $\pm 0,15\%$ и устанавливаются в этих пределах через 7 сек. после пуска проектора. Для магнитной фонограммы на отдельной ленте эти цифры соответственно равны $\pm 0,25\%$ и 4 сек.

В. П.

Кинопроектор «Ницо-Синематор» Photo-Technik und Wirtschaft, 1958, 9, № 8, XXX.

В кинопроекторе, предназначенном для демонстрации 8-мм фильмов, в том числе и широкоэкранных с применением анаморфотной насадки, в качестве источника света применена низковольтная зеркальная кинопроекторная лампа мощностью 50 вт.

Благодаря применению этой лампы обеспечивается возможность постройки проектора без конденсора и без вентилятора; световой поток оказывается достаточным для обеспечения нормальной освещенности на экране шириной до 2,5 м.

Кроме основного объектива $F=20$ мм, $f/1,5$, для проектора имеются также объективы с фокусными расстояниями 25 и 35 мм.

Кинопроектор позволяет демонстрировать и звуковые фильмы как с магнитной фонограммой, нанесенной на фильм, так и с использованием обычных магнитофонов, присоединяемых к проектору через специальную приставку.

Габариты проектора $220 \times 140 \times 215$ мм; вес с асинхронным двигателем равен 5,2 кг, а с синхронным — 5,7 кг.

В. П.

Об одной схеме пуска асинхронного конденсаторного электродвигателя, О. А. Некрасов, Г. Г. Рекус, Научные доклады высшей школы, 1958, № 1, 148—157.

Рассмотрен способ увеличения пускового момента конденсаторного двигателя путем шунтирования пусковой емкости активным сопротивлением, которое после пуска отключается. Эта пусковая схема, в отличие от других схем увеличения пускового момента, сравнительно проста и в ряде случаев позволяет уменьшить величину пусковой емкости.

Показано, что применение предложенной схемы целесообразно, так как она может обеспечить уменьшение пусковой емкости в 2—3 раза или увеличения пускового момента в 1,5—2,5 раза.

А. Я.

Эксперименты по согласованию системы цветного телевидения NTSC с европейским стандартом на 625 строк, Дейвидс, NTZ, 1958, 11, № 9, 461—466.

Сообщаются результаты экспериментальных работ, выполненных в исследовательской лаборатории фирмы Philips. Целью работы являлось экспериментальное определение оптимальных параметров системы цветного телевидения типа NTSC при использовании ее в качестве стандартной системы для Европы при ширине полосы видеочастот, равной 5 МГц, и 625 строках разложения.

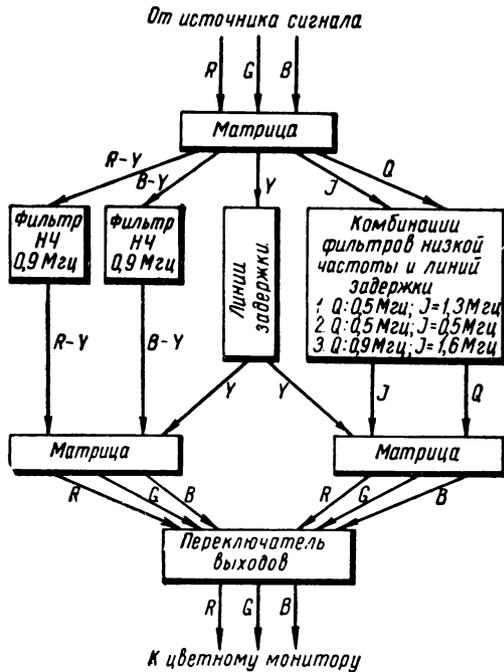
В качестве основных проблем ставятся вопросы выбора значения частоты цветовой поднесущей, вида сигналов цветности (I и Q или $R-Y$ и $B-Y$) и ширины полосы сигналов цветности.

При определении последнего параметра особое внимание уделяется вопросам обеспечения необходимой четкости цветного телевизионного изображения и уменьшения кросс-токов между каналами яркости и цветности.

Отмечается, что наиболее вероятен выбор частоты цветовой поднесущей в пределах 4,43 МГц и

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

4,10 Мгц. В случае, если будет принята частота цветовой поднесущей, равная 4,43 Мгц, следует думать, что в системе будут использованы сигналы I и Q с шириной полос 1,3 Мгц и 0,5 Мгц соответственно.



При частоте цветовой поднесущей, равной 4,10 Мгц, возможно применение равнополосных сигналов $R-Y$ и $B-Y$ с полосой частот 0,9 Мгц.

На экспериментальной установке, блок-схема которой показана на рисунке, был поставлен ряд опытов по исследованию влияния ширины полосы сигналов цветности на четкость изображения. Эксперимент показал, что применение сигналов $R-Y$ и $B-Y$ при ширине полосы 0,9 Мгц по сравнению с сигналами I и Q с шириной полосы 1,3 Мгц и 0,5 Мгц соответственно приводит к заметному снижению четкости изображения.

Заметность помехи от цветовой поднесущей при частоте ее колебания, равной 4,10 Мгц, существенно выше по сравнению с помехой от цветовой поднесущей 4,43 Мгц.

Эксперименты на других установках привели к выводу о том, что кросс-токи между сигналами яркости и цветности увеличиваются с уменьшением частоты цветовой поднесущей. Наиболее сильно подвергается влиянию кросс-токов канал сигнала Q . В связи с тем что интенсивность помехи приблизительно пропорциональна ширине полосы канала, очевидно нецелесообразность значительного увеличения ширины полосы канала Q .

По мнению автора, изменение положения осей I и Q на диаграмме цветности сколь-нибудь существенного влияния на результаты проведенных экспериментов оказать не может. Отмечается сравнительная сложность выделения каждого исследуемого явления в чистом виде, так как его воздействие на качество цветного изображения маскируется различием в трактах передачи сигналов и несовершенством производящих устройств.

А. И.

Магнитная запись движущихся изображений, Н. И. Тельнов, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 648—654.

Излагаются принципы осуществления магнитной записи движущихся изображений.

Дается краткое описание систем магнитной записи изображений RCA и Ampex.

Указываются удобства и эксплуатационные преимущества этого метода записи изображений по сравнению с фотографической.

Г. И.

Некоторые новые мишени структурного типа для видеконов, С. А. Охс и П. К. Веймер, RCA Review, 1958, XIX, March, 49—61.

Приводятся данные новых экспериментальных мишеней для видеконов, обладающих рядом преимуществ по сравнению с используемыми мишенями в стандартных видеконах.

Для возможности сравнения новых типов мишеней с существующими в статье даются описания мишеней стандартных видеконов, конструкции, эквивалентные схемы и приводятся необходимые требования для их работы.

Мишени структурного типа, в которых фототок течет параллельно плоскости мишени, называют мишенями «бокового потока» (lateral-flow). Конструктивно они могут быть выполнены различно. Фотопроводник, не обязательно прозрачный, расположен тонким слоем на стеклянной площадке. Прямо на фотопроводнике расположены узкие металлические полосы, являющиеся сигнальными пластинками. Эти полосы соединены с общим выводом и имеют потенциал на $10 \div 20$ в выше потенциала катода. Сверху сигнальных полос установлены изоляционные полосы для предохранения луча развертки от заземления на сигнальные пластинки.

Оптическое изображение передаваемого объекта, падая на проводник, создает потенциальную картину на мишени. При действии лучом развертки образуются электрические сигналы, которые снимаются с сигнальных пластинок и подводятся к усилителю. Число сигнальных полос выбирается достаточно большим.

Эквивалентная схема мишени «бокового потока» такая же, как и у мишеней стандартных видеконов. Емкость мишени «бокового потока», образованная между сигнальными пластинками и фотопроводником, раз в 10 меньше емкости мишеней стандартных видеконов.

Постоянная времени может быть выбрана значительно большей допустимой для стандартных мишеней с поперечным течением при использовании фотопроводников с таким же сопротивлением. Допустимое темновое сопротивление фотопроводника меньше, чем 10^{10} ом/см.

В мишенях мостового типа (bridge-tape) фототок создается потенциальной картиной независимо от луча развертки, хотя луч и модулируется потенциальной картиной мишени.

Главные преимущества рассматриваемых мишеней одинаковые: они позволяют получить фотопроводник с малым темновым сопротивлением и малой емкостью. Мишень мостового типа можно изготовить такой, чтобы видеокон имел высокую чувствительность и нулевой темновой ток.

В конце статьи дано приложение в виде математического подсчета эффективной чувствительности или эффективности мишеней мостового типа.

Г. А.

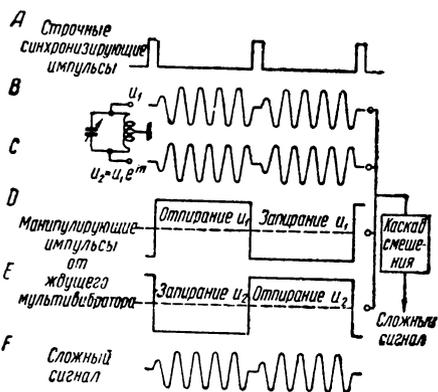
Аппаратура для видеоэлектронной записи (VERA), Journal of the Television Society, 1958, 8, № 10, 398—400.

Приводится описание установки для записи движущихся телевизионных изображений на магнитную ленту шириной 12,7 мм. Запись ведется на 3 дорожки: две используются для видеозаписи (0—100 кГц и 100 кГц—3 МГц) и одна — для звукозаписи. При скорости движения магнитной ленты ~ 5 м/сек обеспечивается запись полосы частот до 3 МГц.

Г. А.

Простой способ создания эффекта, эквивалентного введению колебания цветовой поднесущей частоты в черно-белое изображение, Гюнтер Болле, Frequenz, 1958, 12, № 4, 103—108.

Описывается прибор, предназначенный для исследований заметности колебания цветовой поднесущей частоты совместимой системы цветного телевидения на экране монохромного приемника. Основным достоинством прибора является возможность легкого изменения номинала частоты цветовой поднесущей в пределах от 3 МГц до 4,5 МГц. Известные до сих пор подобные приборы предназначались для работы на одной определенной частоте. Принцип действия прибора заключается в том, что генератор колебания, имитирующего действие цветовой поднесущей частоты на качество монохромного изображения, управляется строчными синхронизирующими импульсами таким образом, что фаза колебания изменяется на 180° при переходе от одной строки к другой. При работе прибора обеспечивается генерация сигналов, функциональная взаимосвязь которых поясняется на рисунке. Преимуществом данной схемы является и то, что сигнал, эквивалентный колебанию цветовой поднесущей, может быть замешан в нор-



мальное изображение испытательной таблицы, принятое на домашний телевизор. Необходимые для работы прибора строчные импульсы могут быть получены от телевизионного приемника.

А. И.

Визуальные эффекты и трюки в телевизионной технике, Filmtechnikum, 1958, 9, № 8, 256—257.

Дается общее описание приемов, применяемых в телевидении для получения наплывов, переходов, комбинированных изображений и других эффектов.

О. Х.

Телеглаз для управления уличным транспортом, Filmtechnikum, 1958, 9, № 8, 260—261.

На одной из наиболее оживленных площадей Мюнхена установлена передающая телевизионная камера, облегчающая управление движением транс-



порта. Камера установлена на 16-м мачте (см. рисунок), может вращаться в горизонтальной (270°) и вертикальной (до -30°) плоскостях и снабжена объективом с регулируемым фокусным расстоянием. Изменение фокусного расстояния от 17 до 68 мм меняет угол зрения камеры от 35° до 8° . Управление камерой производится с пульта, находящегося в помещении на расстоянии 800 м от камеры. На пульте имеется монитор с экраном 53 см. Все необходимые перемещения камеры и изменения фокусного расстояния объектива осуществляются весьма просто при помощи единственной ручки, вращаемой и наклоняемой в различные стороны. Камера защищена от воздействия атмосферных осадков и помещена в кожух с автоматически регулируемой температурой. Отмечается, что описываемая система обеспечивает удобство регулировки уличного движения в самых неблагоприятных атмосферных условиях.

О. Х.

Схема блока настройки телевизионного приемника, Бергтольд, Elektromeister, 1958, 11, № 9, 378, 381—382.

Рассматриваются принципиальная схема и особенности работы блока настройки (ПТП) телевизионного приемника. Каскад с заземленной сеткой предназначен для разделения входной и выходной цепей. Каскад с заземленным катодом трансформирует высокоомное сопротивление входной цепи, обеспечивающее высокую избирательность входного контура, в низкоомное выходное сопротивление, требующееся для работы каскада с заземленной сеткой. Эта каскадная схема ВЧ работает на триодах, но по своим свойствам аналогична пентоду.

Преимущество каскадной схемы по сравнению с пентодом заключается в том, что она обладает значительно меньшими шумами. Каскадная схема обеспечивает усиление по напряжению приблизительно в 30 раз и по мощности в 1000 раз.

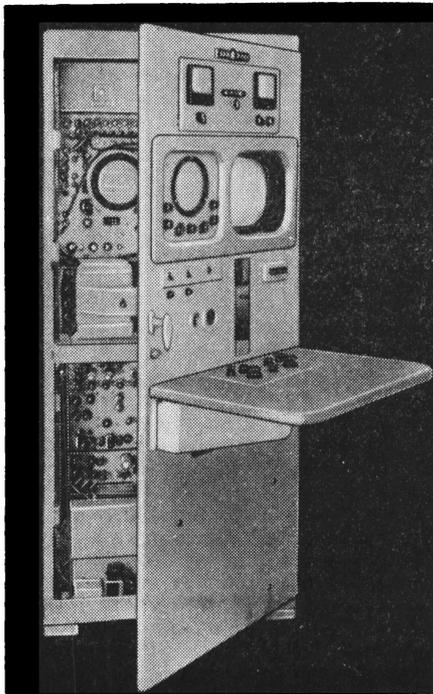
В отличие от смесителя радиоприемника УКВ смеситель блока настройки телевизора может быть

собиран на пентоде, шумы которой в данном случае уже не играют роли.

А. И.

Передача фильмов и диапозитивов по телевидению, Filmtechnikum, 1958, 9, № 8, 253—255.

После популярного рассмотрения основных методов передачи кино и диапозитивов кратко описывается аппаратура, выпускаемая фирмой Фернзее.



На рисунке показана установка для передачи диапозитивов методом бегающего луча. В установке осуществляется автоматическая смена диапозитивов, а также контроль изображения и формы видеосигнала.

О. Х.

Новый высокочастотный генератор высокого напряжения, Schweiz. Maschinenmarkt, 1958, 58, № 31, 87—88.

Наиболее часто пробой высоковольтной обмотки высоковольтного трансформатора телевизионного приемника происходит вследствие сырости или ионизации воздуха. В связи с этим уже предлагалось перенести вторичную обмотку трансформатора в баллон выпрямительной лампы. В настоящее время разработана конструкция, которая обеспечивает монтаж в едином высоковакуумном баллоне высоковольтного трансформатора, различных первичных и вторичных обмоток, высоковольтного выпрямителя, генераторной и управляющей ламп. Внешняя и внутренняя металлизация стеклянного баллона служит накопительным конденсатором и экраном. Подобный высоковольтный блок может найти самое широкое распространение в телевизорах, малых рентгеновских установках. Он может быть применен для питания ионных громкоговорителей. Применение транзисторов делает его более экономичным по питанию и более компактным по конструкции.

А. И.

Телевизионная система для управления самолетом, Зарубежная радиоэлектроника, 1958, № 9, 34—36.

Приводится описание бортовой телевизионной системы, опубликованное в журнале Proc. National Electronic Conference (1957, XIII, oct., 7—9). Система предназначена для облегчения управления большими самолетами в условиях, когда зрительная связь между отдельными объектами воздушного корабля невозможна.

А. Я.

Надежность работы элементов радиоэлектронной аппаратуры, И. И. Морозов, Радиоэлектронная промышленность, 1958, № 3, 3—16.

Изложено содержание доклада автора на Всесоюзном семинаре по вопросам надежности радиоэлектронной аппаратуры. Показано, что критерии оценки надежности элементов радиоэлектронной аппаратуры целесообразно дифференцировать для начального и установившегося периода эксплуатации, для групп электровакуумных приборов и отдельных типов массовых элементов.

В таблицах приведены распределение отказов аппаратуры по отдельным элементам, средняя интенсивность отказов и показатель надежности отдельных элементов, интенсивность отказов отдельных групп электровакуумных приборов, критерии срока службы и хранения для электровакуумных приборов, электродвигателей, реле и других важнейших элементов аппаратуры.

А. Я.

Метод настройки гетеродина в телевизорах, использующих биения между несущими частотами, Л. Д. Фельдман, Радиоэлектронная промышленность, 1958, № 3, 27—30.

Рассмотрено несколько универсальных методов настройки гетеродина применительно к одноканальному телевизору: измерение частоты с помощью волномера, способом нулевых биений, настройкой на минимум и на наилучшее изображение. На основании анализа и опыта рекомендуется настройка с помощью абсорбционного волномера и генератора.

А. Я.

Новые электровакуумные и полупроводниковые приборы, П. А. Расницын, Радиоэлектронная промышленность, 1958, № 3, 47—52.

Приведены основные данные новых полупроводниковых приборов П101, П101А, П102, П103, П201, П201А, П202, П203, электронно-лучевых трубок 18ЛК11Б, 18ЛК12Б, 23ЛК8Б, 13ЛО104А и фотоэлектронных умножителей ФЭУ-27 и ФЭУ-31.

А. Я.

Советская радиоэлектроника на Всемирной выставке 1958 г. в Брюсселе, М. С. Лихачев, Радиоэлектронная промышленность, 1958, № 4, 12—15.

Дан обзор лучших советских экспонатов по радиоэлектронике, награжденных премиями согласно решению Международного жюри Всемирной выставки.

Отмечается, что высшими премиями награждены: весь комплекс телевизионного оборудования, изготовленного Всесоюзным телевизионным институтом, МТФЛ и заводом Ленинградского совнархоза (состав комплекса: телевизионный центр Советского навильона, передвижная телевизионная станция ПТС-3, комплект аппаратуры подводного телевидения, комплекты аппаратуры промышленного телевидения); телевизоры различных типов; различные электровакуумные изделия.

А. Я.

Современные достижения люминесценции, А й в и, Вопросы радиолокационной техники, 1958, № 5(47), 93—117.

В статье, опубликованной в журнале «Trans. IRE» (1957, декабрь, № 4, 114—129), дан обзор достижений в области катодо- и электролюминесценции. Основное внимание уделено применению люминесценции в радиоэлектронике. Рассмотрены также физические основы механизма люминесценции. Большое внимание уделено прозрачным пленкам люминофоров для плоских электронно-лучевых трубок и других целей, а также безвакуумным устройствам, применяемым при разложении, усилении и преобразовании изображений. В частности, описана конструкция плоской трехцветной электронно-лучевой трубки для цветного телевидения, имеющей теньевую маску, расположенную на расстоянии нескольких десятков микрон от экрана. Отмечается, что плоские телевизионные трубки представляют собой наиболее

прогрессивный шаг в развитии электронно-лучевых трубок со времени внедрения цветного телевидения.

А. Я.

Бесконтактное реле на полупроводниковых триодах, Ф. Л. Варнаховский, Р. А. Липман, Автоматика и телемеханика, 1958, XIX, № 11, 1027—1035.

Рассмотрено бесконтактное реле на полупроводниковых триодах, выполненное по схеме двухкаскадного усилителя постоянного тока с положительной обратной связью за счет общего эмиттерного сопротивления. Проанализирована работа схемы, приведены основные расчетные соотношения и результаты экспериментальной проверки. При использовании триодов типа П4, П8, П6 релейный усилитель обеспечивает выходную мощность до 100—200 *вт* при коэффициенте усиления 10^5 — 10^6 .

А. Я.

ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЗВУКА

Звуковая приставка для 16-мм киносъемочной камеры «Аррифлекс», Д. ж. Ф о р б с, American Cinematographer, 1958, 39, № 8, 491, 499—500.

При съемке телевизионных фильмов о первенстве мира по футболу в Швеции широко использовались 16-мм киносъемочные камеры «Аррифлекс» с звуковой приставкой типа Гомон-Кали «1690».

Камера с приставкой на штативе показана на рисунке. Запись звука осуществляется на ту же нега-

тивную или обратимую пленку, на которую производится съемка изображения. На пленку с односторонней перфорацией нанесена магнитная дорожка шириной 0,25 мм.

Звуковая приставка не имеет зубчатых барабанов; протягивание пленки внутри приставки осуществляется приемным зубчатым барабаном съемочной камеры. Переделка съемочной камеры не вызывает затруднений и сводится к добавлению одного направляющего ролика и устройству прорези в днище для пропуска пленки в звуковую приставку.

Сдвиг фонограммы относительно изображения составляет 28 кадров. Время синхронизации при записи музыки составляет 3 сек., а при записи речи 1,5 сек. Контроль фонограммы, осуществляемый во время съемки при помощи читающей головки, идет со сдвигом на $1/24$ сек.; возможен и одновременный контроль непосредственно от усилителя записи.

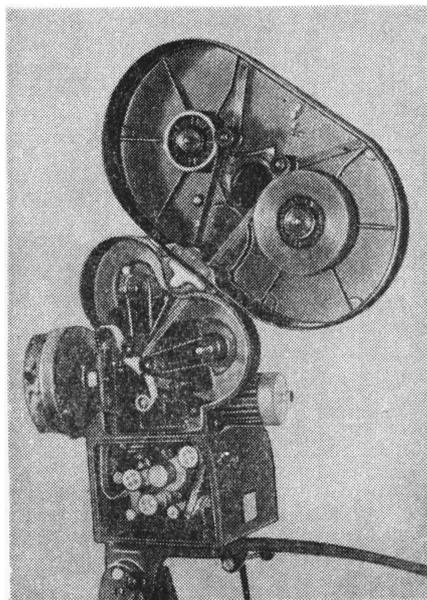
Габариты усилителя составляют: 127×102×79 мм, вес 2,5 кг.

Усилитель, смонтированный с использованием 12 транзисторов, имеет два входа: один с чувствительностью 0,1 мв и второй с чувствительностью 0,03 мв. Частотная характеристика усилителя для записи музыки в интервале частот от 100 до 8000 гц имеет колебания в ± 2 дб; при записи речи уровень около 100 гц понижается приблизительно на 12 дб.

Усилитель, подвешиваемый на наплечном ремне, имеет панель с регуляторами громкости и указателем глубины модуляции.

Питание осуществляется от переносной аккумуляторной батареи 7,5 в, рассчитанной на 30 часов работы. Габариты батареи: 197×82×204 мм, вес 2,16 кг.

В. П.



Индуктивный прием в «автомобильном кинотеатре», А. Надел, *Radio-Electronics*, 1958, № 3, 34—35.

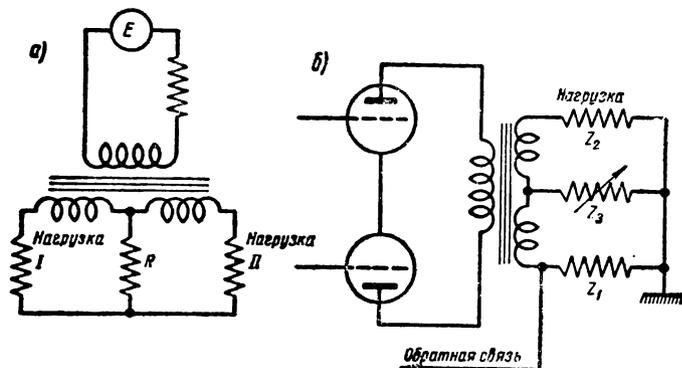
В новом «автомобильном кинотеатре» в г. Дувре (США) вместо обычных громкоговорителей, подвешенных к столбам, применяются переносные громкоговорители с полупроводниковыми усилителями. На входе усилителя включена индукционная катушка; скрытая под полом кинотеатра сеть проводов создает низкочастотное магнитное поле, соответствующее воспроизводимому звуковому сигналу. Портативный громкоговоритель может быть помещен в любом месте автомобиля, обеспечивая достаточную громкость. Четырехкаскадный полупроводниковый усилитель громкоговорителя собран с применением печатного монтажа и дает усиление 37 дб. Он питается от девятивольтовой батареи, срок службы которой составляет 6—12 месяцев. Указываются следующие основные преимущества такой системы озвучивания «автомобильных кинотеатров»: меньшая стоимость оборудования кинотеатра, главным образом за счет отсутствия разветвленного монтажа линий громкоговорителей; меньшая мощность усилителей, так как в этом случае на 600 автомобилей достаточно мощность 75 вт вместо обычно требуемых 300 вт; экономичность эксплуатации. Громкоговорители с полупроводниковыми усилителями почти не подвергаются воздействию атмосферных влияний, их не нужно снимать со столбов в конце сезона и вновь монтировать в начале; удобства для посетителей, которые могут смотреть фильм, полностью закрыв стекла автомобиля в случае плохой погоды; лучшее использование площади из-за отсутствия столбов, возможность использования ее для других целей.

Опыт работы кинотеатра показал, что система индукционной передачи сигнала нечувствительна к влиянию различных электрических помех.

О. Х.

Гибридная обратная связь в мощных усилителях, Г. Д. Кероес, *Audio*, 1958, 42, № 9, 30, 32, 51.

В технике проводной связи давно известна и применяется схема, позволяющая подавать усиленный сигнал на две линии при отсутствии взаимодействия между ними. Основным элементом схемы является специальный трансформатор (см. рисунок, а) с двумя одинаковыми последовательно включенными вторичными обмотками. Мощность, подаваемая на первич-



ную обмотку трансформатора, равномерно распределяется между обоими сопротивлениями нагрузок, если эти сопротивления одинаковы по величине. При определенной величине балансирующего сопротивления R подача напряжения последовательно с одним

из сопротивлений нагрузки не влияет на величину тока в другом сопротивлении, а подача напряжения последовательно с балансирующим сопротивлением не влияет на величину тока генератора E .

Показано, что схема трехобмоточного трансформатора может быть успешно использована в усилителе с отрицательной обратной связью для увеличения его стабильности. Анализ схемы, изображенной на рисунке (б), показывает, что при соответствующем выборе параметров схемы величина тока в цепи обратной связи не зависит от величины сопротивления нагрузки. Усилитель с описываемой обратной связью работает весьма стабильно при включении емкостной нагрузки.

Нормальный режим работы гибридной схемы устанавливается таким, что при номинальной величине сопротивления нагрузки ток через сопротивление обратной связи Z_1 равен току в нагрузке Z_2 . Через балансирующее сопротивление Z_3 ток при этом не течет, и на этом сопротивлении не теряется мощность усилителя. Изменением величины балансирующего сопротивления можно регулировать величину коэффициента демпфирования усилителя. В статье даны расчетные формулы для определения параметров схемы.

О. Х.

Модернизация звуковоспроизводящей аппаратуры 10-УДС, А. Бенедиктов, *Кинемеханик*, 1958, № 11, 29—35.

Дается описание модернизированного звуковоспроизводящего устройства 10-УДС, предназначенного для обслуживания малых (10-УДС-3) и средних кинотеатров (10-УДС-4).

В статье рассматриваются: скелетная схема; элементы и узлы усилительного тракта; основной усилительный шкаф 10-ШУ-2; громкоговорители.

Г. И.

Применение гистерезисных двигателей в звукозаписи, А. М. Ланген, *Научные доклады высшей школы*, 1958, № 1, 234—242.

Рассмотрены требования, предъявляемые к двигателю, предназначенному для ведения ленты в высококачественном магнитофоне. Отмечается, что поставленным требованиям наиболее отвечает синхронный двигатель с возбуждением постоянным током, так как обладает высокими коэффициентами полезного действия и мощности и высоким электромеханическим сопротивлением ротора. Однако такие двигатели сложны по конструкции и изготовлению и поэтому не получили широкого распространения.

До последнего времени в звукозаписи для синхронного привода используется синхронно-реактивный двигатель. Вследствие его недостатков (снижение мощности и к. п. д. при увеличении числа полюсов статора) его заменяют гистерезисным двигателем. Последний обладает наибольшей эффективностью при многополюсном исполнении, полисинхронизмом и низким уровнем акустического шума, но имеет также недостаток — малую величину электромеханического сопротивления ротора.

В результате исследования возможности увеличения электромеханического сопротивления гистерезисного ротора были рассчитаны и разработаны образцы гистерезисных двигателей с беличьей клеткой на роторе и омедненным ротором.

Приведены основные показатели таких двигателей и некоторые элементы их расчета.

А. Я.

Экспериментальное исследование механического сопротивления блок-стабилизаторов скорости, В. Стрижак, Научно-технический бюллетень секции науки и техники ленинградского отделения Союза работников кинематографии СССР.

Изложены результаты экспериментальных исследований механического сопротивления, характеризующего способность системы стабилизатора скорости противодействовать переменным силовым воздействиям на нее извне. Показано, что механическое сопротивление на данной частоте определяется в основном моментом инерции маховика. Увеличение жесткости киноленты оказывает благотворное влияние на механическое сопротивление блок-стабилизатора скорости.

А. Я.

Экспериментальное исследование коэффициента защиты блок-стабилизаторов скорости, В. Стрижак, Научно-технический бюллетень секции науки и техники ленинградского отделения Союза работников кинематографии СССР, 1958, № 1(3), 12—24.

Изложен материал экспериментального исследования коэффициентов защиты блок-стабилизаторов

скорости при различных параметрах колебательной системы.

Рассмотрено влияние различных факторов на величину коэффициента защиты.

А. Я.

Экспериментальное исследование восприятия стереофонического эффекта при трехканальной системе звукопередачи, В. Маньковский, Научно-технический бюллетень секции науки и техники ленинградского отделения Союза работников кинематографии СССР, 1958, № 1(3), 3—11.

Рассматривается вопрос о том, как при трехканальной звукопередаче воспринимается стереофонический эффект слушателями, находящимися в различных местах зрительного зала. Указывается, что изучение этого вопроса позволяет не только определить зоны расположения лучших мест зрительного зала, но и найти условия использования микрофонов в процессе звукозаписи, обеспечивающие минимальные искажения при стереофонической передаче различных звуков.

Приведены результаты многочисленных опытов, полученные как среднее арифметическое из 20—30 наблюдений, выполненных различными наблюдателями в каждой из 12 заранее выбранных точек зрительного зала.

А. Я.

ОПТИКА И СВЕТОТЕХНИКА

Оптические системы для проекции нормальных фильмов, Р. Тидекен, Kino-Technik, 1958, 12, № 10, XXIII—XXIV.

Дается обзор состояния проекционной оптики в Германии по опубликованным данным. Указывается, что в настоящее время сильно возросли требования к коррекции объективов, чтобы получить высокое качество изображения по всему экрану. Трехлинзовые объективы мало пригодны для кинопроекции, так как максимально достижимое относительное отверстие их 1:2,8; причем при увеличениях 200—300× они дают заметные ошибки. Фирма Астро выпускает четырехлинзовые объективы «Астро Кино-4» (1:2,7; $F = 85 \div 150$ мм).

Объектив из двух склеенных компонентов «Кипронар» имеет относительное отверстие 1:1,9 и может быть удовлетворительно скорректирован для $F \geq 140$ мм. Объективы типа Петцваля имеют относительное отверстие до 1:1,9; $F = 80 \div 90$ мм под названиями: «Киптар», «Кинеректим», «Киностар».

Объектив «Эрностар» — упрощенный «Зоннар» — склеенный четырехлинзовый, с суммой Петцваля 0,4. Уменьшение суммы Петцваля возможно благодаря применению вторым от экрана компонентом отрицательного мениска, главные плоскости которого расположены позади третьего компонента. Возросшие требования к качеству изображения привели оптиков к созданию 5—6-линзовых объективов типа Гаусса: «Кинелюксин», «Алинар-3», «Супер Киптар» и, наконец, «Прокинар» (1:1,6, $F = 70$ мм, сумма Петцваля 0,2).

Для широкоэкранный проекции в ФРГ применяются насадки с цилиндрическими линзами, а в ГДР — призмённые насадки, причем указывается, что первые целесообразно применять для $F < 100$ мм, вторые для $F > 120$ мм. Приводится таблица объективов, выпускаемых в ГДР и ФРГ.

В. Я.

Расчет силы света двойных линзовых систем, И. И. Спивак, Светотехника, 1958, № 11, 16—20.

Указывается, что распределение светового потока в световом пучке двойной линзовой системы в большой мере определяется краевым эффектом, без учета которого нельзя получить сколько-нибудь удовлетворительное совпадение рассчитанных сил света с действительными.

Г. Я.

Светотехнические проблемы телевидения, Х. Енсен, Electro-Nachrichten, 1958, 10, № 7, 17—18.

Рассматривается ряд светотехнических проблем телевизионного вещания, обусловленных ограниченной яркостью телевизионного изображения, физиологическими и психологическими сторонами человеческого зрения и условиями наблюдения. Наиболее благоприятные условия наблюдения создаются при использовании общего освещения помещения промотра.

Связанное с этим нежелательное снижение контраста может быть уменьшено при применении для экрана кинескопа дымчатого стекла. Рекомендуются коррекция спектральной характеристики люминофора

экрана специально подобранной спектральной характеристикой стекла экрана.

Для устранения бликов на экране кинескопа применяется матирование поверхности стекла. Блик на защитном стекле устраняется соответствующим наклоном этого стекла.

Для улучшения условий наблюдения телевизионного изображения рекомендуется использовать светлую светящуюся рамку, яркость которой постепенно изменяется от яркости изображения до наименьшей яркости, имеющейся в помещении просмотра.

Ширина рамки выбирается около $\frac{1}{6}$ соответствующего размера изображения на экране приемника.

Подчеркивается, что практическая реализация этих рекомендаций тесно связана с технико-экономической стороной производства массовых телевизоров.

А. И.

Опыт измерения естественного ультрафиолетового излучения, О. П. Шелкова-Дорф, Д. А. Шкловер, И. Ф. Яковлева, Светотехника, 1958, № 11, 20—23.

Сообщается о поставленных измерениях суммарной и рассеянной ультрафиолетовой радиации на опытном макете фотоэлектрической регистрирующей установки, разработанной во ВНИСИ.

Указывается, что приемником излучения в установке служит вакуумный сурьмяно-цезиевый фотоэлемент с увиолевым окном марки СЦВ-6 с набором сменных светофильтров, выделяющих области спектра, близкие к 290—340 мкм и 340—400 мкм.

Приводятся оптическая схема установки и кривые ее спектральной чувствительности.

Г. И.

Основные факторы, вызывающие деформацию оптических деталей при склеивании, Л. В. Сергеев, Н. М. Яковенко, Оптико-механическая промышленность, 1958, № 8, 50—55.

Рассматривается причина деформации поверхностей оптических деталей после склеивания — усадка, возникающая в клеящем слое.

Приводятся результаты изучения кинетики усадки клеев дилатометрическим методом: кинетика усадки бальзамина, кинетика усадки бальзама, кинетика усадки клеящих растворов на полимеризующемся растворителе.

Указывается, в частности, что основным фактором искажения поверхностей флинтных линз при склеивании являются натяжения, возникающие при охлаждении нагретых оптических деталей после отверждения клея, препятствующего отдельному изменению размеров деталей из флинтов и кронов.

Г. И.

Фильтры для сглаживания пульсаций напряжения, питающего осветительные приборы, А. Аро и А. Зингерман, Научно-технический бюллетень секции науки и техники ленинградского отделения Союза работников кинематографии СССР, 1958, № 1(3), 31—34.

Сообщается, что для уменьшения уровня шума осветительных дуг, питающихся от ртутных шестифазных выпрямителей, на киностудии «Ленфильм» применены фильтры, уменьшающие амплитуды гармоник питающего напряжения. Благодаря этому при использовании высокочувствительных микрофонов качество звукозаписи не ухудшается. Приведены схема и подробные данные фильтрующего устройства, а также его внешний вид.

А. Я.

КИНОПЛЕНКА И ЕЕ ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Основные направления развития химико-фотографической промышленности, В. И. Успенский, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 551—555.

Указывается, что основными направлениями при совершенствовании кинофотоматериалов являются: повышение общей светочувствительности эмульсионного слоя и его сохраняемости; улучшение резкости и широты градации получаемого изображения, уменьшение вуали, выбор оптимальных зон спектрального очувствления, улучшение физико-механических свойств, а для цветных кинофотоматериалов дополнительно улучшение цветовоспроизведения при достаточной устойчивости изображения.

Рассматриваются пути перевода всего производства кино- и фотопленок на высококачественную негорючую основу.

Г. И.

Современные представления о формировании фотографической чувствительности, К. В. Чибисов, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 556—567.

Рассматриваются вопросы формирования фотографической чувствительности: микроскопическое иссле-

дование поведения кристаллов галогенидов серебра; образование и влияние на фотографические свойства локальных нарушений решетки эмульсионных микрокристаллов; топохимические реакции во втором созревании и их влияние на фотографическую чувствительность; образование и химическая природа примесных центров.

Г. И.

Успехи в области получения фотографических галоидосеребряных эмульсионных слоев, В. Л. Зеликман, С. М. Леви, Ю. Ш. Мошковский, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 567—576.

В статье излагаются следующие вопросы: эмульсификация и физическое созревание; методы перехода от первого созревания ко второму; химическое созревание фотографических эмульсий; сенсбилизация солями золота и металлами группы платины; фотографическая классификация желатины и методы ее подбора при синтезе галоидосеребряных эмульсий; стабилизация фотографических эмульсий и сохраняемость светочувствительных материалов; физико-химические процессы при нанесении эмульсии на подложку.

Г. И.

Современные способы получения цветных фотографических изображений, В. С. Чельцов, С. А. Бонгард, А. Н. Иорданский, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 576—587.

Дается общая характеристика способов получения цветных фотографических изображений.

В статье имеются следующие разделы: цветное проявление изображений на трехслойных фотографических материалах; гидротипный способ получения цветных фотографических изображений; матричная пленка и получение рельефных изображений; окрашивание матриц и гидротипный перенос красителей.

г. и.

Успехи химии сенсibilизирующих красителей, И. И. Левкоев, А. Ф. Вомпе, Н. Н. Свешников, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 587—607.

Указывается роль оптической сенсibilизации, благодаря которой удалось разработать современные цветофотографические процессы и применить фотографический метод исследования во многих областях науки и техники.

Рассматриваются: синтез сенсibilизирующих красителей; окраска сенсibilизирующих красителей; фотографические свойства сенсibilизирующих красителей.

г. и.

Диффузионные фотографические процессы, Н. С. Пасокукоцкий, М. В. Дейчмейстер, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 607—614.

Излагается история развития нового, так называемого одноступенного (однооперационного) фотографического процесса, сущность этого способа, и описываются некоторые варианты его применения в различных областях фотографической техники.

Рассматриваются следующие основные части фотоконплета для одноступенного процесса: негативный материал; проявляюще-фиксирующий раствор; приемный слой.

г. и.

Успехи в области химико-фотографической обработки светочувствительных кинофотоматериалов, Н. И. Кириллов, В. И. Шеберстов, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 615—622.

Дается описание новых проявляющих веществ и проявителей.

Рассматриваются разные процессы проявления и последующей обработки светочувствительных материалов. В частности, рассматривается процесс быстрой обработки пленки и ванадиевом проявителе. В этом процессе осуществляется круговая циркуляция проявляющего раствора в проявочной машине с непрерывным электролитическим восстановлением окисленной формы проявителя.

г. и.

Фотографическая регистрация ядерных излучений, К. С. Богомолов, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 623—628.

В статье излагаются следующие вопросы: фотометод в ядерной физике; требования к фотослоям для ядерных исследований; типы фотоматериалов; исследования фотопроцесса; научные принципы изготовления фотоэмульсии для ядерных исследова-

ний; некоторые современные проблемы применения фотометода в исследованиях атомного ядра; вопросы автордиографии.

В заключение указываются дальнейшие пути развития ядерной фотографии.

г. и.

Изготовление основы киноплёнки и нанесение на нее эмульсионных слоев, Г. М. Цветков, В. И. Пейсахов, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 637—648.

Описываются основные технологические процессы изготовления основы киноплёнки.

Дается описание процесса изготовления светочувствительной эмульсии и нанесения ее на основу киноплёнки.

Рассматриваются различные схемы отливочных и поливных машин с различными способами сушки.

г. и.

Пути усовершенствования процессов сушки в химико-фотографической промышленности, Ф. А. Розенталь, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 654—657.

Рассматриваются вопросы сушки при изготовлении и обработке кинофотоматериалов: желатины, киноплёнки, фотобумаги, специальных эмульсионных слоев.

Излагаются результаты экспериментального изучения процесса сушки киноплёнки при поливе.

г. и.

Технико-экономическое состояние и перспективы развития химико-фотографической промышленности, Ю. А. Калистратов, Химическая наука и промышленность, 1958, III, № 5, 658—660.

Приводятся данные о состоянии отечественной промышленности производства кинофотоматериалов.

Указывается баланс распределения всей производимой кинофотоплёнки между основными потребителями (кинокопировальные фабрики, киностудии, фотолюбители, медицина и др.).

Сообщается о предварительных расчетах перспективной потребности народного хозяйства СССР в светочувствительных материалах.

г. и.

Новая киноплёнка Дюпон, British Kinematography, 1958, 33, № 2, 51.

Фирма Дюпон разработала новую негативную мелкозернистую киноплёнку «Суперьер-2», тип 936.

Эмульсия на плёнке сильно задублена и допускает обработку при температуре до 52°C. Тип 936 является универсальной среднечувствительной плёнкой и может использоваться для киносъемок как внутри помещений, так и натуральных; она выпускается в формате нормальной, 35-мм, и узкой, 16-мм, плёнки. Тип 936 проявляется до нормальной плотности и контраста на 2—3 мин. быстрее, чем «Суперьер-2», тип 926, которую она заменяет.

Ее индекс экспозиций для использования с экспонометрами, калиброванными по системе ASA, равен 80 для дневного света и 64— для ламп накаливания.

В. А.

Прибор для быстрой обработки киноплёнки, Д. Ж. Генри, American Cinematographer, 1958, 39, № 8, 494, 514.

Компанией Фэрчайлд разработан и выпускается прибор для мгновенной обработки киноплёнки, непосредственно механически присоединяемый к киносъемочной камере, например типа «Аймо».

Этот прибор имеет прямоугольный металлический кожух объемом около 75 см^3 и весит около 1,4 кг. Пленка сквозь щель в корпусе съёмочной камеры поступает в проявочный прибор, где на нее наносится тонким слоем из тюбика вязкая смесь сиксотрол, осушительная одновременно и проявление и фиксирование; указывается, что при необходимости таким же образом может осуществляться и обработка с обращением. Затем пленка со стороны эмульсии покрывается прозрачной пленкой «Саран», которая как бы приклеивается вязким сиксотролом. Проявленный фильм немедленно пригоден для проекции.

При необходимости длительного хранения фильма защитный прозрачный слой отрывается и производится удаление сиксотрола путем промывки.

Производительность прибора составляет до 150 м/мин, т. е. может значительно превышать скорость хода фильма при съемке с нормальной частотой.

Указывается, что прибор применялся для авиационной киносъемки с повышенной частотой; при испытаниях создавались условия, соответствующие высоте подъема до 60 км.

в. п.

Причины и предотвращение электрических разрядов на киноплёнке, В. И. Киснер, JSMPTE, 1958, 67, № 8, 513—517.

Рассматриваются всевозможные виды засветок на киноплёнке, возникающих в результате электрических разрядов.

Следы от разрядов могут вызываться: разрядами между малой, расположенной рядом с пленкой, пластицей, заряженной отрицательно или положительно, и пленкой, несущей противоположный заряд; разрядами между роликом и отрицательно или положительно заряженной пленкой; разрядами от перемотки пленки, имеющей отрицательный или положительный заряд; разрядами, возникающими в результате трения киноплёнки руками; разрядами при перемотке ролика с высокой влажностью.

Снимками иллюстрированы виды следов, имеющих специфические формы для каждого вида разрядов.

Предотвращение засветок от электроразрядов

имеет особенно большое значение в настоящее время, когда промышленность выпускает высокочувствительные пленки, наиболее склонные к образованию следов от электроразрядов. В частности, рекомендуются следующие главнейшие мероприятия:

1. Необходимо свести до минимума соприкосновение рук при обращении и работе с поверхностью необработанной пленки; желательно пользоваться перчатками, обработанными раствором тамола.

2. Все машины, камеры и другие аппараты должны регулярно проверяться в отношении правильности и легкости вращения барабанов, роликов и т. д., все каналы и другие части аппаратов, где могут накапливаться частицы эмульсии, должны проверяться и быть чистыми. На всех деталях машин, по которым проходит пленка, должны быть удалены все неровности во избежание фрикций.

3. Главные части машин должны подвергаться заземлению.

4. Необходимо поддерживать в помещениях определенную относительную влажность, так как чрезмерно высокая или низкая относительная влажность воздуха способствует возникновению заряда статического электричества на пленке. Для пленок, не имеющих черного противоореального слоя на обратной стороне пленки, относительная влажность должна быть в пределах 55—65%. Такие пленки на фабриках упаковываются при 60% относительной влажности. Для пленок, имеющих такой противоореальный слой, относительная влажность должна быть 45—55%, так как черный противоореальный слой имеет хорошую проводимость при этих условиях. Такие пленки упаковываются на фабрике при 50% относительной влажности. Относительная влажность в помещениях должна постоянно контролироваться или психрометром, или другим прибором.

5. Перемотку пленки с ролика следует проводить достаточно медленно и без большого напряжения.

6. Необходимо поддерживать нормальную температуру. Как повышение, так и понижение температуры влияют неблагоприятно и увеличивают заряд статического электричества, что, в свою очередь, при обработке пленки вызывает разряды и засветку.

Е. А.

АВТОРСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА СССР ПО КИНЕМАТОГРАФИИ И ТЕЛЕВИДЕНИЮ

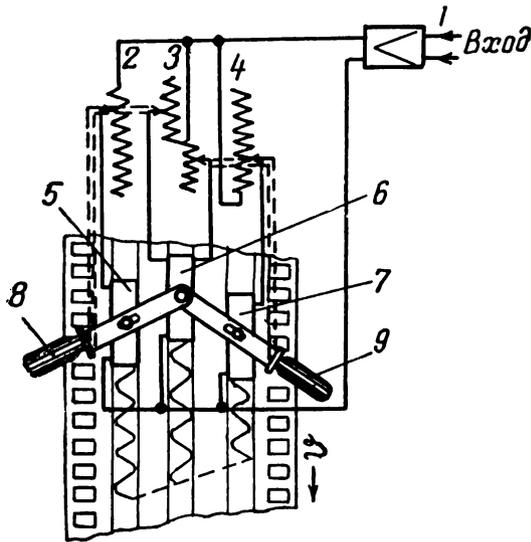
Способ телекинопередачи (фотографирование телевизионного изображения), Г. В. Брауде, классы 21a¹, 32¹⁰, 21a¹, 34⁵⁰, 57a, 61, № 111225, заявлено 3.VII 1956 г.

Для увеличения светосилы оптической системы на экранах двух идентичных трубок образуют два суженных телевизионных растра, соответствующие

нечетному и четному полурастрам телевизионного изображения, и изображения их располагают в плоскости фильма одно над другим при помощи двух идентичных объективов. На экранах трубок могут быть также образованы растры с нормальным соотношением сторон, тогда для сужения изображения растра применяют анаморфотные оптические системы.

Способ записи стереофонических фонограмм с одного входа, М. Ф. Отточек и А. В. Чернооченко, класс 42g, 8_{об}, № 112613, заявлено 21.XII 1956 г.

В записываемых фонограммах необходимое различие фаз создается сдвигом одних головок относительно других; изменение частоты, связанное с приближением или удалением источника звука по отношению к микрофону, моделируется движением головок относительно записываемой фонограммы, а необходимое различие амплитуд достигается подбором величин сопротивлений (в цепи каждой головки) с помощью аттенуаторов, связанных с ползунками, на которых закреплены головки.



На рисунке, где приведена схема устройства для преобразования обычной одноканальной фонограммы (или электрических колебаний, возбуждаемых в канале звукозаписи) в группу стереофонических фонограмм, цифрами обозначены: 1 — усилитель записи, на вход которого поступает сигнал от микрофона или от магнитной головки, воспроизводящей обычную фонограмму; 2, 3, 4 — аттенуаторы; 5, 6, 7 — магнитные головки. Крайние головки могут перемещаться в направляющих пазах вдоль звуконосителя относительно средней неподвижной головки при помощи рукояток 8 и 9, с которыми связаны ползунки аттенуаторов.

Указывается, что рукоятки 8 и 9 могут быть также связаны с указательными стрелками, направленными в каждый момент времени на записываемый источник звука или его изображение на экране.

Способ обесшумливания магнитной фонограммы с перемещаемой границей, В. А. Геранин, класс 42g, 10₀₁, № 108541, заявлено 19.XII 1955 г.

В процессе записи напряженность смещающего поля изменяют по закону огибающей записываемого сигнала с тем, чтобы обеспечить на паузе минимальную ширину зоны намагничивания носителя записи и расширение последней пропорционально амплитуде записываемого сигнала.

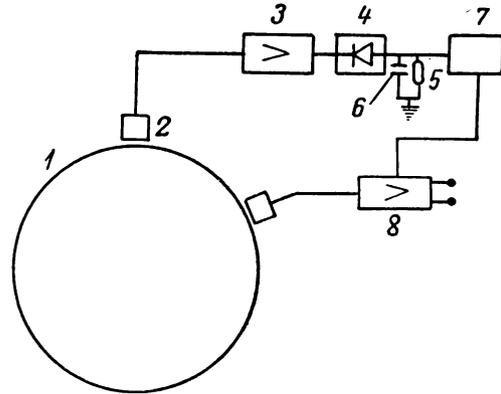
Устройство для компенсации изменения величины зазора между магнитной головкой и звуконосителем, В. С. Ваймбойм, класс 42g, 10₀₁, № 111790, заявлено 23.IV 1957 г.

При бесконтактной магнитной записи возможны колебания выходного напряжения воспроизводящей

головки, происходящие вследствие периодических изменений расстояния между магнитной головкой и звуконосителем, в качестве которого обычно используется металлический немагнитный барабан, покрытый слоем ферромагнитного материала. Эти изменения расстояния вызываются неточностями, допущенными при изготовлении барабана, и износом его подшипников.

Принцип устройства, позволяющего компенсировать колебания выходного напряжения магнитной головки, поясняется на рисунке. На некотором расстоянии от звуконосителя 1, на котором записывается фиксируемая частота 3—5 кГц с постоянной амплитудой, устанавливается дополнительная воспроизводящая головка 2.

Напряжение головки 2 усиливается усилителем 3 и подается на детектор 4, имеющий в анодной цепи



нагрузочное сопротивление 5, шунтированное конденсатором 6, на котором развивается напряжение смещения, подаваемое на управляющую сетку реактивной лампы 7, которая включена в цепь междукаскадной связи или отрицательной обратной связи в качестве элемента, изменяющего характеристику усилителя 8 на высоких частотах.

Зеркально-линзовый объектив, Б. Н. Бегунов и Ф. С. Новик, кл. 42h, 4₁₂, № 108921, заявлено 29.I 1953 г.

В зеркально-линзовом объективе, включающем в себя первый компенсатор-мениск, сферическое зеркало и второй линзовый компенсатор, для устранения остаточной сферической aberrации и уменьшения хроматической aberrации мениск выполнен из трех склеенных между собой линз вместо двух, как обычно. Отношение величины радиуса кривизны первой преломляющей линзы мениска к величине радиуса кривизны отражающей поверхности — менее 0,5.

Объектив для коллиматора, Б. Н. Бегунов, класс 42h, 4₂₀, № 110418, заявлено 3.XII 1956 г.

В объективе для коллиматора, выполненном из двух линз — двояковыпуклой и плоско-вогнутой, первая поверхность выполнена гиперболической, образующая которой удовлетворяет уравнению

$$y^2 = 1,600801x^2 + 1102,86x,$$

а вторая поверхность первой линзы и первая поверхность второй линзы выполнены сферическими с одинаковым радиусом кривизны. Обе линзы выполнены из стекол с одинаковыми показателями преломления, но с различными коэффициентами дисперсии.

Проекционный объектив, С. Е. Евласов, Н. М. Макаров, А. А. Будинский и И. Н. Харад, класс 42п, 4₂₀, № 110417, заявлено 29.I 1957 г.

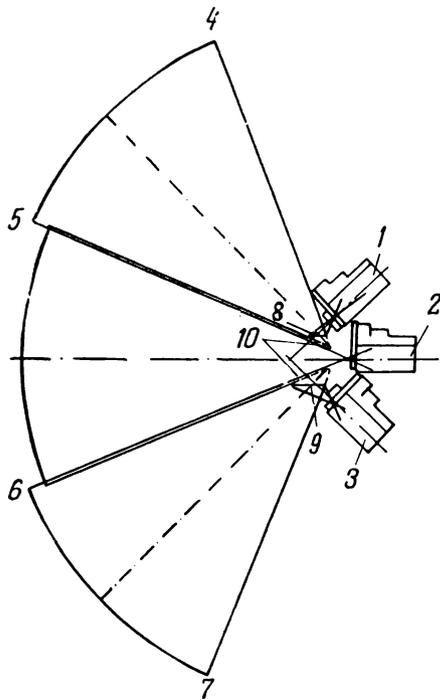
На внутреннюю поверхность объектива нанесено просветленное двухслойное покрытие, состоящее из MgF_2 и ZnS , что обеспечивает выравнивание энергии излучения лампы накаливания в разных областях спектра при прохождении светового потока через объектив.

Нанесение указанного покрытия осуществляется путем испарения MgF_2 в вакууме, а просветление производится химическим путем.

Установка для съемки панорамных фильмов, К. И. Домбровский, В. М. Вейнберг и О. В. Песчанский, класс 57а, 6₀₁, № 112440, заявлено 10.V 1956 г.

В установке, состоящей из укрепленных на общей станине трех кинокамер с двумя зеркалами, расположенными перед объективами крайних камер. мнимые оптические центры объективов крайних камер смещены вдоль линий, разделяющих секторы зрения соседних объективов.

При таком расположении мнимых центров боковых объективов устраняется параллактическое искажение изображений на смежных участках панорамы.



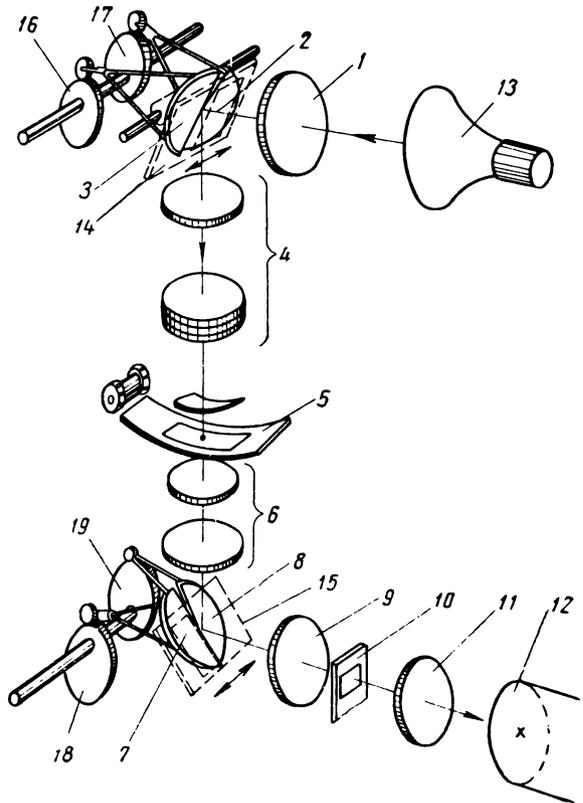
На рисунке схематически изображена предлагаемая установка, где 1, 2 и 3 — три киносъёмочные камеры с общим механическим приводом, каждая из которых охватывает одну треть общего поля зрения, представленного дугой 4, 5, 6 и 7; 8 и 9 — отражающие поверхности (зеркала); 10 — мнимые центры боковых объективов, находящиеся на линиях, разделяющих секторы зрения среднего и боковых объективов.

Кинопроектор с оптическим выравниванием, А. Н. Тарасов и И. Л. Сакин, класс 57а, 34₀₁, № 109686, заявлено 12.III 1956 г.

В кинопроекторе с оптическим выравниванием, осуществляемым при помощи двух качающихся зеркал, затворы (обтюраторы), переключающие два оптических колена компенсатора, располагаются вблизи отражающих поверхностей качающихся зеркал, а изображения зеркал осветительной ветки накладываются всеми своими точками на зеркала компенсатора, или наоборот.

Первая особенность уменьшает мерцание при проекции, вторая уменьшает потери света.

На рисунке, где показана оптическая схема проектора, используемого для телекинопередач, цифрами обозначены: 1—4 — объективы, изображающие растр телевизионной трубки 13 в плоскости кадрового окна 5; 2, 3 — зеркала, наклон которых осуществляется кулачками 16, 17; 14 — затвор, во время обратного хода перекрывающий неработающее зеркало и расположенный в непосредственной близости от плоскости зеркала; 6, 9 — оптическая система, проецирующая кадр в окно 10; 7, 8 — зеркала, на-



клоняющиеся от кулачков 18 и 19; 15 — затвор, перекрывающий соответствующее зеркало во время обратного хода; 11 — система, рисующая изображение на светочувствительном слое фотоэлемента 12.

Схема для обычной кинопроекции отличается от описанной тем, что источник света располагается взамен фотоэлемента, а его первое изображение подается в окно 10. Объектив 1 проецирует изображение кадра на экран.

Анаморфотная оптическая система, Д. С. Вологов и Ш. Я. Печатникова, класс 42н, 6₀₃, № 111227, заявлено 28.XI 1956 г.

Известные анаморфотные оптические системы в своих главных сечениях имеют различные фокусные расстояния.

Эти специфические свойства анаморфотных систем приводят к тому, что глубина резкости изображаемого пространства будет различна в разных сечениях.

При съемке изображения различно ориентированных предметов, расположенных вне плоскости наведения, оказываются в разной мере нерезкими в различных направлениях, что создает весьма неприятное для восприятия отображение глубины.

Для устранения указанного недостатка в предложенном объективе апертурной диафрагме придана эллиптическая форма. Большая ось апертурной диафрагмы расположена в той из плоскостей симметрии системы, в которой величина фокусного расстояния наименьшая. Отношение осей эллиптической диафрагмы к апертурной диафрагме равно отношению величин апертурных углов в пространстве и, в свою очередь, равно обратной величине анаморфозы системы.

Визирное устройство для ориентировки зрителей при безочковой стереопроекции, В. С. Щекочихин и Б. Т. Иванов, класс 57а, 37₀₁, № 110213, заявлено 29.VI 1956 г. (зависимое от авт. свид. № 77719).

Визирное устройство выполнено в виде фотопластинки (или фотопленки) с негативными элементами изображения участка отражающей поверхности, установленной на тот же участок отражающей поверхности, и расположенного за пластинкой источника света, просвечивающего пластинку через светофильтр.

Зрители при правильно занятом положении в зонах не увидят визирного участка. При неправильном положении визирный участок стереозображения будет восприниматься окрашенным, предупреждая этим, что занятое положение неправильно и требует незначительного изменения, при котором визирная полоска погаснет.

Способ освещения при комбинированных съемках, С. М. Хазан, класс 57а, 53, № 110254, заявлено 3.I 1957 г.

При комбинированных съемках с установленным в кинокамере транспарантом игровую сцену освещают светом видимой области спектра, исключая узкую спектральную зону, а экран — соответственно светом этой спектральной зоны. Для снижения освещенности экрана и тем самым уменьшения расхода электроэнергии узкая спектральная зона, исключаемая из светового потока, освещающего игровую сцену, лежит в области максимальной чувствительности пленки.

Способ комбинированной съемки и экран для выполнения этого способа, С. М. Хазан, класс 57а, 53, № 112081, заявлено 20.XII 1956 г.

Предложен способ комбинированной съемки, дающий возможность простыми методами получить негативное изображение игровой сцены на плотном фоне, что упрощает последующее совмещение при помощи масок раздельно снятых и проявленных заготовок игровой сцены и произвольного фона.

Сущность способа заключается в том, что съемка игровой сцены, которая освещена видимыми лучами спектра, производится перед экраном, освещенным не только инфракрасными или ультрафиолетовыми лучами, действующими на масочную пленку, но и

видимыми лучами, действующими только на пленку игровой сцены. При этом экран можно освещать источниками света, излучающими одновременно обе используемые зоны спектра, например видимую и инфракрасную. Избыточная освещенность в одной из зон устраняется фильтрами, установленными на некоторой части источников света.

Предусмотрен и другой вариант схемы освещения, по которому игровая сцена освещается видимым светом, исключая спектральный участок линии натрия, а экран — всем светом, включая спектральный участок линии натрия.

Съемку предложено производить перед экраном, выполненным в виде полупрозрачного матированного слоя; за ним располагают стенку с осветительными приборами, где между приборами, излучение которых действует на обе пленки, размещены приборы, излучение которых действует только на одну пленку.

Автоматический регулятор скорости полива фотографической эмульсии, Э. Ф. Шакиров, класс 57b, 6₀₁, № 110487, заявлено 13.III 1957 г.

С целью нанесения эмульсии постоянной толщины при изменяющейся вязкости эмульсии в качестве измерительно-координирующего устройства (датчика), управляющего скоростью полива, применен ротаметрический расходомер, установленный на линии подачи эмульсии в поливную ковету.

Способ изготовления кинопанорамных фильмов, Н. Д. Берштейн, класс 57b, 13₀₃, № 111445, заявлено 28.I 1957 г.

Для устранения недостатков, связанных с применением раздельных пленок при киносъемке, обработке фильма, печати, монтаже и рабочих процессах, съемку фильма и изготовление фильмокопий производят на пленке тройной ширины, а готовую фильмокопию разрезают на три отдельные пленки для демонстрации в кинотеатре.

Способ получения цветных изображений по методу обращения на многослойных галоидосеребряных фотоматериалах с недиффундирующими компонентами цветного проявления, И. М. Килинский, Ю. Ш. Мошковский, класс 57b, 14₀₃ и 57b, 18_{1а}, № 111386, заявлено 16.IV 1957 г.

Предлагаемый способ заключается в том, что первичное проявление ведут цветным проявителем, после чего разрушают негативное цветное изображение с помощью селективных ослабителей и получают обращенное цветное изображение путем обработки слоя со оставшимися в нем неизрасходованными цветными компонентами последовательным купанием в растворах цветного проявляющего вещества и окислителя, после чего отбеливают, если необходимо, остающееся металлическое серебро, фиксируют и промывают.

Способ переноса красителей из матрицы в бланк-фильм при гидротипной печати, Н. С. Спасокуцкой, С. Е. Тихонович и Н. М. Гуревич, класс 57b, 18₀₈, № 111860, заявлено 10.VI 1957 г.

Для улучшения равномерности и полноты отдачи красителей из матрицы в бланк-фильм в раствор, обычно применяемый для размачивания бланк-фильма и содержащий смачиватель и кислоту, вводят от 0,1 до 0,3% неорганических нейтральных солей одновалентных катионов.

С. Х.

БИБЛИОГРАФИЯ

О КНИГЕ Б. ГОРБАЧЕВА «ТЕХНИКА КОМБИНИРОВАННЫХ СЪЕМОК»

Вышла из печати книга заслуженного деятеля искусств оператора Б. Горбачева «Техника комбинированных съемок». Книга представляет собой подробное и систематическое изложение методов и технологии комбинированных съемок.

Необходимость в такой книге ощущалась уже много лет. За последние годы техника комбинированных съемок шагнула далеко вперед, да и технология старых методов усовершенствовалась особенно в связи с цветным кино.

Нам кажется, что книга нужна прежде всего всем киностудиям: как имеющим хорошо налаженные отделы комбинированных съемок, так и тем, которые только организуют у себя эту прогрессивную и необходимую область киносъемок.

Далее, она нужна молодым операторам, обучающимся во ВГИКе и уже работающим на студиях, особенно республиканских.

Книга поможет ближе познакомиться со сложной техникой, технологией и практикой различных методов комбинированных съемок.

Книга, наконец, интересна и для многочисленной армии кинолюбителей, которая растет у нас из года в год, причем многие кинолюбители являются достаточно хорошо подготовленными, чтобы правильно разобраться во всей сложной теории этой увлекательной области киносъемки.

Автор книги оператор Б. Горбачев — один из старейших специалистов и изобретателей в области комбинированных съемок.

Большой личный опыт работы, а также обобщение опыта других операторов и художников комбинированных съемок помогли автору сделать книгу серьезным практическим пособием. Описание каждого метода лаконично, но вместе с тем полно. Технологические рекомендации имеют практический смысл, им можно доверять и пользоваться ими при проведении тех или иных комбинированных съемок.

К достоинствам книги следует отнести простоту и точность изложения, а также продуманную последовательность в описании различных методов комбинированных съемок.

Кроме этой общей характеристики книги, хочется сделать несколько частных замечаний по отдельным главам.

Первая глава «Простейшие приемы комбинированной съемки» имеет большое практическое значение, так как заставляет режиссеров и операторов еще раз задуматься над арсеналом несложных, но весьма интересных приемов съемки, таких, как «стоп-камера», наплыв, замедленная и ускоренная съемка,

съемка на черном бархате и съемка при необычном положении камеры. Показан значительный ассортимент изобразительных возможностей, которые заложены в этих легко осуществимых приемах.

Очень правильно утверждение Б. Горбачева, что графическая мультипликация может и должна смелее применяться в комбинированных съемках для игровых художественных фильмов.

Удачные примеры, приведенные автором, можно дополнить также примером из фильма «Летят журавли», где снятые на фоне натурального неба летящие рисованные журавли, сделанные художником-мультипликатором, выглядят абсолютно реально. Думается, что в дальнейшем в составе хорошо организованных отделов комбинированных съемок будут и специалисты-мультипликаторы — это даст возможность во многих случаях вводить элементы динамики в дорисовки и домакетки.

На сочетании графической мультипликации и обычной съемки построен фильм талантливого чешского режиссера К. Земана, получивший на Всемирной выставке в Брюсселе первую премию по разделу экспериментального кино. Этим сочетанием К. Земану удалось добиться оригинального кинематографического изображения, полного иронии и юмора.

Б. К. Горбачев, рассказывая о мультисъемке кукол, ничего не сказал о включении кукол в обычные и рапидные макетные съемки, хотя на стр. 261 он упоминает о том, что «можно снять кадры на макете лодки, посадив в нее вместо актеров механизированные куклы, но они всегда выглядят неестественно».

В фильме «Композитор Глинка» на бассейне сделан ряд кадров бушующей Невы, по которой плывет макетная лодка с шестью куклами-гребцами. В этом же фильме сделаны кадры проплыва гондолы с куклой, делающей сложные движения гребца-гондольера, видного во весь рост. Художник Ф. Красный добился такой реалистичности движения кукол, что даже при показе их первым планом никаких сомнений у зрителя не возникало.

В отличие от мнения Б. К. Горбачева нам кажется, что следует продолжать развивать эту область комбинированных съемок, так как здесь, несомненно, таятся еще не раскрытые возможности.

Интересную главу о макетных съемках следовало, вероятно, разбить на ряд отдельных глав о съемке макетов в павильоне, на натуре, в бассейне, в аквариуме и т. д. Каждая из этих съемок имеет свои специфические особенности, о которых

можно было рассказать подробней, так как макетная съемка все же остается основой большинства комбинированных кадров.

Следовало подробней объяснить, что не только в водных макетных съемках нельзя безгранично уменьшать масштаб: взрывы, дымы, пожары, разломы стен и т. п. также не поддаются значительному уменьшению, так как конфигурация взрывов, дымов и т. д. при этом перестает быть подобной натуральной и никакое увеличение скорости съемки уже не помогает.

В разделе о съемке макетов в аквариуме допущена досадная неточность, которая может неправильно ориентировать малоопытного оператора.

Дело в том, что рекомендуемая скорость съемки для свободно падающих тел в аквариуме (например, горный обвал, лавина и т. п.) — 10—24 кадров, практически же она должна быть 30, 40, а иногда и более кадров в секунду.

В главе о перспективном совмещении следовало упомянуть, что если декорация и домкетка будут выкрашены одной и той же краской, то уже при небольшой непрозрачности воздуха декорация будет подернута голубой дымкой, поэтому домкетку следует очень легко покрыть при помощи пульверизатора тонкой голубой краской или установить между макетом и камерой большой фоллиофильтер, вырезанный по нужному контуру. Цвет и плотность фоллиофильтера выбираются визуально и проверяются цветной пробой.

В главе о рирпроекции (на стр. 167—170) подробно описывается ряд сложных, а потому и мало практических способов повышения качества цветного промежуточного позитива.

Вероятно, автору следовало прямо сказать, что кардинальное решение вопроса может дать только специальная маскированная в слое негативная и позитивная пленка. Над такой пленочной парой сейчас успешно работает НИКФИ (тип ДС-5).

Очень хорошо, что Б. К. Горбачев, являющийся автором способа блуждающей маски, подробно и объективно рассказал о различных методах маски — проекционной, мультипликационной, о способе фото-перекладок. Мне кажется, что для полноты этого раздела его следовало дополнить описанием еще одного варианта проекционной маски. Состоит он

в следующем: фоновое изображение проецируется сзади на арказоль (лучше с большой линзой); спереди подвижный проектор отбрасывает на целлулоид движущийся объектив, который необходимо соединить с фоновым изображением. Далее проводится оконтуровка белой гуашью, как описано в книге на стр. 273. После оконтуровки можно прямо производить съемку комбинированного кадра, так как фоновое изображение с закрепленного проектора будет попадать на то же место, а движущийся проектор будет устанавливаться по белым маскам на целлулоиде.

Съемка проводится в два приема с наружным обтюратором, причем, когда идет съемка с подвижного проектора, арказольный экранчик, находящийся сзади, убирается. Это очень удобный вариант способа, предложенного Б. Горбачевым и И. Фелицыным, и о нем следовало упомянуть.

Кратко, но интересно и верно дан в конце книги проект специального павильона для комбинированных съемок.

Иллюстративный материал подобран неплохо и хорошо воспроизведен в печати. Однако он настолько важен в данном случае, что хотелось бы его значительно расширить — это помогло бы восприятию содержания книги и демонстрировало бы немалые технические и художественные достижения отечественных комбинированных съемок.

Перечисленные в этой статье замечания имеют целью ориентировать автора сделать некоторые исправления и дополнения при следующем издании книги, которое, вероятно, понадобится в недалеком будущем (здесь уместно было бы выразить удивление по поводу столь небольшого тиража — 3000 экз., — которым она издана). Книга несомненно заинтересует и киноработников других стран.

В течение 1958 г. министр культуры СССР издал два развернутых приказа о дальнейшем расширении технической базы комбинированных съемок и внедрении их в производство фильмов.

Выпуском книги «Техника комбинированных съемок» издательством «Искусство» сделан ценный вклад в развитие передовых методов съемки.

Г. А. ЙЗЕНБЕРГ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

В секции науки и техники СРК

3 декабря 1958 г. на совещании секции науки и техники СРК обсуждались первые отечественные панорамные кинофильмы «Широка страна моя...» и «Волшебное зеркало». В обсуждении приняли участие научно-технические и творческие работники кинематографии.

Открывая совещание, председатель секции Б. Н. Коноплев сказал, что целесообразно на примере анализа первых панорамных кинофильмов определить направления развития отечественной кинотехники и выявить те технические проблемы панорамного кинематографа, которые требуют своего разрешения.

Директор НИКФИ В. И. Успенский отметил, что в связи с большим строительством в нашей стране крупных кинотеатров, рассчитанных на все виды кинопоказа, следует особенно внимательно рассмотреть проблемы панорамного и широкоформатного кинематографа. Он выразил удовлетворение большой напряженной творческой работой, которую выполнили первые два съемочных коллектива при создании картин «Широка страна моя...» и «Волшебное зеркало». Однако, по его мнению, возможности, заложенные в нашей отечественной системе панорамного кино, были реализованы далеко не полностью. Основные причины этого — отсутствие отечественного опыта создания панорамных фильмов и небольшие сроки их съемки. Вместе с тем он отметил, что творческие работники кинематографии еще недостаточно активно освоили этот вид кинематографа, и призвал их создать такие сценарии и фильмы, которые позволили бы полнее использовать новую технику.

Режиссер-постановщик фильма «Волшебное зеркало» Л. М. Кристи рассмотрел недостатки этого фильма. Он сказал, что они объясняются в основном тем, что фильм был поставлен в короткие сроки, не полностью был использован опыт съемки первого панорамного фильма, не были изучены фильмы «Синерамы». Киносъемочные камеры имеют слишком большой вес и непригодны для синхронной съемки.

Канд. техн. наук Г. Л. Ирский (НИКФИ) отметил, что в первом панорамном фильме возможности новой техники использованы лучше, чем во втором, который с равноценным успехом мог быть снят как обычный широкоэкранный фильм. Он призвал творческих работников кинематографии полнее и правильнее использовать технику панорамного кино.

Режиссер В. П. Каплуновский проанализировал трудности, возникающие при освоении новых видов кинематографа. Творческие работники предпочитают снимать обычные фильмы, а не широкоформатные

или панорамные. Это объясняется тем, что при съемке таких фильмов даже опытный постановщик чувствует себя новичком, а сроки производства остаются сжатыми, не учитываются трудности освоения новой техники, не создаются условия для проведения поисковых работ с целью изучения возможностей новых систем и т. п.

Оператор фильма «Волшебное зеркало» А. А. Колошин отметил, что у панорамного кино есть хорошие перспективы — можно ставить панорамные художественные фильмы. Для этого необходимо дальнейшее совершенствование панорамной съемочной техники.

Канд. техн. наук М. З. Высоцкий («Мосфильм») высказался за то, чтобы основное внимание сосредоточить на развитии техники широкоформатного кинематографа как наиболее перспективной. Он предложил уделять больше внимания вопросам использования стереофонии, а также создать группу для исследования проблем новых видов кинематографа.

Звукооператор фильма «Волшебное зеркало» Н. С. Гунгер высказался за широкое использование стереофонии. Он считает, что необходимо продолжить работы по улучшению аппаратуры и технологического процесса записи звука панорамных фильмов, а также по обобщению опыта, накопленного в этой области.

Выступившие затем И. Е. Милькин (гл. инженер ЦСДФ), С. В. Марсов и А. Ф. Векленко (НИКФИ) отметили, что основные недостатки первых двух панорамных фильмов объясняются недостаточной разработкой и несоответствием их сценариев новому виду кинематографа. Вместе с тем они, как и предыдущие товарищи, отметили большие достоинства этих фильмов. Тов. Векленко подчеркнул, что по своим качественным показателям советские панорамные фильмы и система панорамного кинематографа вполне соответствуют современным достижениям в этой области.

Секция продолжит свою работу в области развития и внедрения новых видов кинематографа.

А. Я.

В Техническом совете Государственного комитета по радиовещанию и телевидению при Совете Министров СССР

15 декабря 1958 г. состоялось первое совещание Технического совета Государственного комитета по радиовещанию и телевидению при Совете Министров СССР. В состав совета входят специалисты по радиовещанию и телевидению, а также представители Министерства связи СССР, Государственного комитета по радиоэлектронике, специалисты по кинотехнике, звукозаписи и акустике.

Доклад «О мероприятиях по улучшению технической базы радиовещания и телевидения» сделал председатель Технического совета Б. П. Степанов. Он рассказал о состоянии и планах развития технической базы радиовещания и телевидения на 1959—1965 гг., об организации научно-исследовательских работ по созданию новых, технически совершенных образцов аппаратуры, отвечающих современным требованиям.

Большое внимание в докладе было уделено развитию технической базы телевизионного вещания.

Члены Технического совета приняли активное участие в прениях по докладу и высказали много полезных предложений и рекомендаций по улучшению и развитию техники радиовещания и телевидения.

Технический совет будет регулярно проводить свою работу.

А. Я.

Третья Всесоюзная техническая конференция работников телевизионных предприятий

В декабре 1958 г. в Москве состоялась третья Всесоюзная конференция работников телевизионных предприятий Государственного союзного радиотреста Министерства связи СССР. В работе совещания приняли участие работники радиотреста, радиотехнической промышленности, телецентров и научно-исследовательских институтов.

На конференции были заслушаны и обсуждены следующие доклады: Перспективы развития телевизионного вещания в СССР на 1959—1965 гг. (докладчик — начальник Главного радиоправления Министерства связи СССР А. Л. Бадалов); О состоянии и направлениях развития техники телевизионного приема (докладчик Я. И. Эфрусси); О принципах построения системы цветного телевидения (докладчик т. Соколов); О работах, проводимых в этой области (докладчик т. Семенов); Итоги проведения работ по техническому обслуживанию телевизионной приемной сети (докладчик т. Канаева).

О планах выпуска литературы по вопросам техники телевидения рассказали т. Бурлянд (Госэнергоиздат) и т. Григорьев (Связьиздат).

В результате работы конференции был намечен ряд мероприятий, направленных на улучшение работы приемной телевизионной сети.

А. Г.

IV Международный конгресс по высокоскоростной фотографии и кинематографии в Кельне (ФРГ)

Учитывая широкое развитие высокоскоростных методов фотографирования и киносъемки (особенно в послевоенные годы), а также важность этих методов для современной науки и техники, начиная с 1952 г. по инициативе ученых ряда стран (США, Англии, Франции) один раз в два года созываются международные конгрессы.

Три конгресса состоялись в Вашингтоне, Париже и Лондоне, IV конгресс проходил с 22.IX по 26.IX 1958 г. в Кельне.

В работе IV конгресса приняли участие делегации 17 государств, в том числе: СССР, США, Англии, Франции, ФРГ, ГДР, Швеции, Норвегии, Бельгии, Швейцарии, Чехословакии, Японии, Дании, Польши и др.

Всего в работе конгресса участвовало более 300 представителей. Советская делегация впервые принимала участие в работе конгресса.

Делегация СССР состояла из 10 человек.

Всего на конгрессе было заслушано более 50 докладов, которые были посвящены разбору методов и аппаратуры для высокоскоростной фотографии и кинематографии, а также вопросам практического применения этого вида съемки в различных областях науки и техники. Несколько докладов были посвящены обзору развития за последние годы высокоскоростной фотографии и кинематографии.

Из докладов, представленных иностранными делегациями, наибольший интерес представляли:

доклады проф. Г. Шардина (ФРГ), посвященные моделированию процессов взрыва и исследованию распространения сверхзвуковых ударных волн;

доклад Ф. Фрюнгеля (ФРГ), посвященный датчику времени и синхронизации при высокоскоростной кино- и фотосъемках с искровой вспышкой;

доклад Р. Норта (Англия) «Высокоскоростная камера Крайца—Шардина для использования со сверхзвуковой ударной трубой»;

доклад Г. Эджертона (США) по импульсному источнику света короткой продолжительности и примеры его применения и др.

Советская делегация представила на конгресс следующие доклады:

1. Электронно-оптический метод исследования быстротекущих явлений (М. Бутслов, Е. Завойский, А. Завойский, А. Плахов, Г. Смолкин, С. Франченко).

2. Лупа времени с многократным отражением (А. Дубовик, П. Кевлишвили, Г. Шнирман).

3. Электронно-оптическая лупа времени (В. Комельков, Ю. Нестерихин).

4. Вопросы теории зеркальной развертки (А. Дубовик).

5. Источники коротких рентгеновских вспышек для исследования быстропротекающих процессов (В. Цуккерман, М. Монакова).

6. Растровая камера для сверхскоростной съемки с частотой до 100 млн. кадров в секунду (С. Проворов, О. Гребенников).

7. Мелкоструктурные оптические растры для высокоскоростной съемки (Б. Иванов).

8. Оптический ускоритель и новая схема высокоскоростной камеры ФП-38 (Л. Самуров).

9. Импульсная лампа для скоростной съемки (И. Маршак).

10. Исследование поверхностного кипения воды с помощью высокоскоростной киносъемки (Г. Трещев).

11. Способы высокоскоростной съемки (А. А. Сахаров).

Первые 8 работ были доложены конгрессу, а остальные 3 работы включены в сборник трудов конгресса.

До последнего времени Советский Союз не входил в число стран — учредителей конгресса и не имел своего представителя в оргкомитете; в настоящее время представителем СССР для подготовки следующих конгрессов утвержден канд. техн. наук И. Н. Черный.

С докладами на конгрессе выступили: канд. техн. наук А. Дубовик, канд. техн. наук Б. Иванов, д-р техн. наук В. Комельков и канд. техн. наук И. Черный, давшие обзор представленных делегацией работ по названным выше разделам.

Результаты IV Международного конгресса показали, что работы советских ученых явились большим вкладом в развитие методов исследования высокоскоростных процессов.

V Международный конгресс намечено провести в Вашингтоне в 1960 г.

В. И.

Цена 6 руб. 75 коп.