

ТЕХНИКА

КИНО

и

Современная

9 СЕНТЯБРЬ
1965

СОДЕРЖАНИЕ

IV Международный кинофестиваль в Москве	1
---	---

Научно-технический отдел

Ю. И. Цапин. Использование мощных низкочастотных транзисторов в кинотеатральных усилителях	4
Л. В. Розенталь, О. М. Сучкова. Улучшить методику испытания физико-механических свойств кинофотопленок	13
Е. М. Голдовский. От Суперскопа к Технископу	21
О магнитной фонограмме на 16-мм фильмокопии	29
Н. Л. Артемьев, Т. М. Соколова. Электростатическая фокусировка в видиконе	38
П. Н. Никифоров. Время разрядки структурной фотомишени видикона	42
А. Н. Усиков. Несинхронная киносъемка с экрана кинескопа	46
О. Б. Лурье, Р. Е. Быков, Е. П. Попечителей. Метод задержки видеосигнала при помощи видикона	48
А. Н. Булгаков, В. А. Барамидзе. Магнитные накопительные информации в малокадровом телевидении	54
Б. Е. Абрамов. Запись нетелевизионных сигналов на видеоманитофоне	60

Из производственного опыта

Г. И. Хазанов. Модернизация проявочной машины типа 9П-12	61
В. В. Чернявский. Полупроводниковый датчик для автомата резки и упаковки диафильмов	63

На телецентрах

И. С. Комар. Реконструкция синхрогенератора ГС-26	65
---	----

Из редакционной почты

М. М. Карпинский. О конструктивных особенностях аппаратуры телецентров	70
--	----

Зарубежная техника

Кинопроекционная аппаратура на Лейпцигской международной ярмарке	73
Новости чехословацкой киноаппаратуры (с выставки «Кинопта 1965»)	77

Реферативный отдел	81
------------------------------	----

Научно-техническая хроника

17-е совещание по научной фотографии	90
Симпозиум по киносъемке в трудных условиях	92
Я. А. Рыфину — 60 лет	93
Стол для ремонта телевизоров типа ТР-0810	94
Contents	95

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

Техника кино и телевидения

Ежемесячный научно-технический журнал

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

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТЫЙ ● СЕНТЯБРЬ ● 1965

9

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ КИНОФЕСТИВАЛЬ В МОСКВЕ

20 июля в Кремлевском Дворце съездов закрылся IV Московский Международный кинофестиваль.

Это был наиболее представительный из предшествовавших ему московских фестивалей. В IV фестивале принимали участие 67 стран, в конкурсном показе соревновались 34 полнометражных художественных фильма и 55 короткометражных. Вне конкурса демонстрировалось 97 художественных кинокартин, за две недели фильмы фестиваля посмотрело около 650 тыс. зрителей.

На Московский кинофестиваль приехали 900 участников и гостей из зарубежных государств, среди них впервые были и представители многих независимых стран Азии и Африки, кинематографии которых только начинают развиваться. В работе фестиваля принимали участие представители кинематографий союзных республик и крупнейших киностудий нашей страны.

В дни работы фестиваля состоялись симпозиум, посвященный обсуждению вопросов использования современных технических средств для съемки кино- и телевизионных фильмов, и дискуссия на тему «Кино и зритель».

Для современного кинематографа характерны поиски новых форм и технических средств в изобрази-

тельном решении фильма. Прошедший фестиваль продемонстрировал утверждение больших форматов экрана. Страны с хорошо развитой киноиндустрией теперь, как правило, представляют на международные кинофестивали широкоэкранные или широкоформатные фильмы. И на Московский кинофестиваль такие страны, как СССР, США, Франция, Италия, ФРГ, Чехословакия, Югославия, Япония и др., представили широкоформатные и широкоэкранные фильмы. Не случайно, по-видимому, что большинство фильмов, получивших призы кинофестиваля, сняты с использованием наиболее современных технических средств и отличаются высококачественным техническим выполнением. Это относится, например, к фильмам «Война и мир» (широкоформатный цветной), «Небо над головой» (широкоэкранный цветной), «Покушение» (широкоэкранный черно-белый), «Они шли за солдатами» (широкоэкранный черно-белый), «Большие гонимые» (широкоформатный цветной), «Прометей с острова Вишевице» (широкоэкранный черно-белый) и др.

Впервые на Московском кинофестивале работало жюри технического конкурса. О техническом конкурсе фильмов на фестивале сделал сообщение для нашего журнала проф. Е. М. Голдовский.

Технический конкурс IV Международного кинофестиваля

На IV Международном кинофестивале, проходившем в июле 1965 г. в Москве, впервые в практике московских фестивалей был организован технический конкурс. Задача его — отметить деятельность создателей фильма, направленную на умелое использование различных технических средств кинематографа и обеспечивающую высокий художественный уровень кинопроизведений.

Этот конкурс предусматривает выдачу лишь одного

технического приза и касается только полнометражных художественных фильмов.

Согласно статуту технического конкурса, приз (в форме диплома) выдается от имени Союза работников кинематографии СССР и Международного союза технических кинематографических ассоциаций (УНИАТЕК).

Технические достижения фильмов оценивало специальное жюри (в его составе — советский, француз-

ский и чехословацкий представители), просмотревшее 34 игровые художественные картины вместе с основным жюри IV Международного кинофестиваля.

Анализ этих картин может дать некоторое представление о тенденциях современного мирового кинопроизводства в области техники и приемов киносъемки.

Начнем с используемых систем кинематографа. Около сорока процентов фильмов фестиваля снято по обычной системе на 35-мм черно-белой пленке. Примерно двадцать пять процентов предназначено для проекции кашетированного кадра с соотношением сторон экрана примерно 1,65:1 и столько же снято по системе широкоэкранного кино с анаморфированным кадром для экрана, ширина которого в 2,35 раза больше его высоты. Наконец, десять процентов картин относятся к широкоформатным, т. е. сняты на пленке шириной более 35 мм.

Все три широкоформатных фильма имеют копии, изготовленные на 70-мм кинопленке с неанаморфированным изображением. Однако американская картина «Большие гонки» снята по системе Панавижн, т. е. здесь применено анаморфирование при съемке; европейский фильм «Хижина дяди Тома» изготовлен по способу Суперпанорама-70 (на аппаратуре, сконструированной в ФРГ) и советский — «Война и мир» — по отечественной безанаморфотной системе широкоформатного кинематографа.

Третья часть конкурсных фильмов — цветные.

Интересно, что наибольшее число цветных картин изготовлено по обычной системе кинематографа, а из пяти широкоэкранных фильмов с анаморфированным вертикальным кадром — только два цветных. Зато все широкоформатные фильмы, представленные на фестивале, — цветные.

Большинство картин IV кинофестиваля или двухсерийные, или имеют увеличенный метраж, поэтому демонстрация их занимает около двух (и более) часов. Так, фильм «Разиня» (Франция) демонстрируется 1 час 56 мин, «Дорогая» (Англия) — 2 часа 08 мин, «20 часов» (Венгрия) — 1 час 45 мин, «Небо над головой» (Франция) — 1 час 53 мин, «Приключения Вернера Хольта» (ГДР) — 2 часа 50 мин, «Хижина дяди Тома» (ФРГ) — 2 часа 40 мин, «Девушка Тине» (Дания) — 1 час 50 мин, «Война и мир» (Советский Союз) — 3 часа 38 мин, «4×4» (Норвегия) — 1 час 47 мин, «Дружба» (Индия) — 2 часа и т. д.

Лишь редкие фильмы имеют обычную длительность сеанса или даже несколько укорочены, например, «Дружба дружбой...» (Монголия) — 1 час 10 мин, «Счастливые игры» (Финляндия) — 1 час, «Актеон» (Испания) — 1 час 16 мин.

Дело в том, что почти повсеместно за границей наблюдается повышение цен на билеты в кинотеатры, и это позволяет владельцам кинотеатров обеспечить неизменность доходов, несмотря на часто заметное падение посещаемости кинозалов. Чтобы оправдать удорожание билетов, фильмы делают более длинными, чем прежде.

В постановочном отношении фильмы весьма различны. Дорогие постановки картин часто оказываются не под силу кинематографии одного государства. Так, например, для производства сравнительно сложного постановочного широкоформатного цветного фильма «Хижина дяди Тома» были объединены усилия кинематографистов Федеративной Республики Германии, Италии и Югославии. Значительное число конкурсных фильмов являются совместной продукцией киностудий двух стран.

Стремление удешевить стоимость картин проявляется и в сравнительно широком использовании съемок на натуре. Некоторые фильмы сняты почти полностью без декораций или с минимальным их количеством, например, «Мой дом Копакабана» (Швеция, оператор Арне Сьюксдорф), «Штурм дикого Кайзера» (Австрия, оператор Вальтер Римль), «Небо над головой» (Франция, главные операторы Эдмон Сешан и Ги Таберц).

С той же целью кинофирмы широко применяют съемки «под ночь», часто сюжетно мало оправданные, но зато упрощающие постройку декораций и обстановку мизансцен. Именно поэтому иногда декорации и мизансцены производят убогое впечатление.

В картине «Актеон», где ночных съемок особенно много, на сравнительно длинных планах просто ничего не видно и лишь иногда возникает, например, мысль о том, что показывают лицо человека, так как в изображении смутно прорисовываются снятые крупно уши героя.

Фотографическое качество изображения в фильмах фестиваля в общем может быть оценено как хорошее. Это и не удивительно, так как современные черно-белые и цветные кинопленки, а также методы их обработки повсеместно достигли высокого уровня.

Освещение в фильмах часто ровное, без эффектов — для того, чтобы не создавать впечатления специально снятого кадра. Это отражает бытующую сейчас в кинематографе тенденцию — придавать действиям в кинокартинах характер документальности, отображать «правду жизни».

С той же целью в художественных фильмах используют иногда съемку «скрытой» камерой. Так снята, например, вся первая половина картины «Разрешение на брак» (Болгария).

Особо следует остановиться на звуковом сопровождении картин фестиваля. Основное количество копий фильмов снабжено одноканальной фотографической фонограммой с хорошим качеством звучания. Значительно более высокий уровень качества звучания имеют широкоформатные фильмы и здесь решающую роль играет пятиканальная стереофоническая звукопередача. Весьма усиливает впечатление от демонстрируемых кадров в этих картинах звучание эффектных говорящих, воспроизводимых с шестого канала магнитной фонограммы. Наибольший эффект обеспечивается в таких фильмах, как «Большие гонки» (США), «Хижина дяди Тома» (ФРГ), и особенно в «Войне и мире» (СССР).

Из приемов киносъемки следует отметить широкое использование движущейся камеры (установленной на тележках, автомобилях, вертолетах и самолетах). При этом имеется тенденция к применению особенно мощных кранов; например, в фильме «Война и мир» некоторые кадры сняты с помощью уникального крана со стрелой 16 м.

Впрочем, иногда используются и весьма скромные, но зато необычные передвижные устройства. Так, в том же фильме главный оператор А. Петрицкий скользя на роликовых коньках с кинокамерой по залу вслед за Наташей, чтобы снять ее на балу. Вместе с тем наблюдается переход к «спокойной» съемке, при которой наличие съемочного аппарата стремятся сделать незаметным. Вместо «субъективной» кинокамеры, динамично врывающейся в гущу событий и действий, используется киносъемочный аппарат, только «обозревающий» изображаемую сцену.

Все шире применяются объективы с переменным фокусным расстоянием, часто в сочетании с движе-

нием съемочного аппарата, что позволяет достичь интересных эффектов, особенно в перспективных соотношениях снятых предметов.

Следует отметить меньшее, чем раньше, увлечение короткофокусной оптикой. Можно сказать даже, что объективы длиннофокусные начинают распространяться больше. Это, в частности, связано со значительным числом натуральных съемок природы, пейзажей, видов городов различных стран, многочисленные кадры которых заполняют картины.

Весьма распространен «сверхкрупный» план. Мы привыкли к появлению на экране крупных планов идущих ног, руки или головы актера. Сейчас в фильмах можно встретить крупный план одного туловища актера, одну папиросу во весь экран, глаза и т. д. Такой прием использован, например, в фильме «4×4», снятом совместно датчанами, норвежцами, шведами и финнами. Здесь можно увидеть также довольно длинный план с заполняющей экран серой стеной железнодорожного вагона (притом без каких-либо надписей и обозначений).

В картине «Приключения Вернера Хольта» во весь экран показаны глаза и лоб героя, на фоне которых наплывом изображены другие кадры; в картине «Девушка Тине» — глаза павшей лошади и т. д.

Сложность сюжетов большинства фильмов кинофестиваля нередко обуславливает использование наплывов, двойных экспозиций, а также показ «кадров воспоминаний» героев. Часто эти последние переплетаются с действительными событиями данного плана таким образом, что зрителю нелегко разобраться в происходящем. В этом отношении должен быть отмечен прием, использованный в фильме «Прометей с острова Вишевице», сцены воспоминаний в котором сняты в особой манере (операторское мастерство Томислава Пинтера отмечено призом жюри фестиваля). Резко контрастное без полутонов изображение их на экране производит впечатление старых, плохо сохранившихся снимков. Это как бы подчеркивает то, что зафиксированные на них события (имеющие давность два десятка лет) действительно происходили значительно раньше. Поэтому сущность изображаемых на экране сцен легче доходит до зрителя.

Часто используются в конкурсных фильмах комбинированные и трюковые киносъемки. Наряду с «простыми» трюками, например рирпроекцией, применяются и сложнейшие методы комбинированных съемок с блуждающей маской, многократными экспозициями и т. п. В этом отношении особо показательна картина «Большие гонки», в которой, как и в других фильмах этой страны, комбинированные съемки производятся в широких масштабах на специализированных предприятиях.

Замедленная и ускоренная киносъемка по-прежнему продолжает входить в арсенал изобразительных средств кинооператора художественного фильма. В некоторых случаях применяется даже цейтраферная съемка. Так сделано, например, в картине «Война и мир», где для показа пробуждающейся весной природы снят цейтрафером рост растений.

Хорошо использована замедленная съемка в картине «Счастливые игры» для показа исключительной спешки при упаковке вещей в связи с отъездом героев фильма.

Впрочем, имеются и картины, в которых сложные комбинированные съемки заменены обычными. Так, в хорошо сделанной картине «Небо над головой» все съемки произведены киносъемочными аппаратами, установленными на самолетах, летящих параллельно курсу основных. Не говоря об опасностях, которым подвергались при этом как летчики, так и кинооператоры, это привело к большому увеличению числа членов съемочного коллектива (18 человек, из них 7 операторов).

В просмотренных конкурсных фильмах широко используется «стоп-кадр» — неподвижная фотография, иногда довольно долго показываемая зрителям («20 часов»), «4×4», «Дорогая» и т. д.

Есть случаи, когда этим стоп-кадрам придается ведущее значение. Чехословацкий фильм «Покушение» (оператор Рудольф Милич) начинается заставшими кадрами факельной процессии, похоронного кортежа на средневековой пражской улочке, выступлений ораторов на митингах, ликующих эсесовцев, самолетов с опознавательными знаками британских ВВС, стартовавших с ночного поля, и т. п. Изображение на них слегка нерезкое, смазанное, поэтому они производят впечатление давних фотографий. В данной картине этот технический прием имеет принципиальное значение, так как определяет весь стиль произведения, близкий к документальному. И следует заметить, что почти хроникальная верность фактам проявляется с большой скрупулезностью в ходе всего фильма¹.

Анализ технических достижений в фильмах IV Международного кинофестиваля показал, что наиболее полно использован многочисленный современный арсенал кинотехнических средств в фильме «Большие гонки», которому и был выдан диплом технического приза. Это, конечно, не умаляет технического уровня и других картин кинофестиваля, но в фильме «Большие гонки» технические средства применены, во-первых, в наибольшем объеме, а во-вторых, весь сюжет его построен на комбинированных съемках, без которых постановка этой картины была бы невозможной.

Диплом технического приза был вручен на торжественном закрытии фестиваля президентом УНИАТЕК Фредом Ореном, который специально для этой цели прибыл в Москву из Парижа.

Е. М. ГОЛДОВСКИЙ

Председатель жюри
технического конкурса
IV Международного кинофестиваля

¹ Когда режиссер фильма «Покушение» Иржи Секвене увидел, что недостает некоторых подлинных сведений, он приостановил съемки почти на два года, пока не собрал необходимых материалов.

Ю. И. ЦАПИН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЩНЫХ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ В КИНОТЕАТРАЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЯХ

621.375.446.3

Приведены результаты экспериментального исследования частотных свойств и определены требования к граничным частотам транзисторов П210 для создания высококачественных кинотеатральных усилителей.

Для применения в оконечных каскадах мощных усилителей звуковой частоты наиболее подходящими являются германиевые транзисторы типа П209-П210. Однако при использовании этих транзисторов в кинотеатральных усилителях возникают серьезные трудности. Дело в том, что усилители должны иметь достаточно малые нелинейные искажения в диапазоне частот до 12 кГц, тогда как усилительные свойства транзисторов П210 в наиболее целесообразной для выходных каскадов усилителей мощности схеме включения с общим эмиттером начинают ухудшаться на частотах 1—2 кГц. Тем не менее эти транзисторы обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с мощными высокочастотными транзисторами. Статические характеристики мощных низкочастотных транзисторов имеют большую линейность; малые сопротивления насыщения позволяют получать высокий к. п. д. оконечного каскада. Надежность низкочастотных транзисторов при работе в режиме класса В выше, так как они допускают значительно большие обратные напряжения база-эмиттер. Большое значение для массового выпуска тран-

зисторных кинотеатральных усилителей имеет относительно низкая стоимость мощных низкочастотных германиевых транзисторов по сравнению со стоимостью транзисторов высокочастотных (в особенности кремниевых).

В настоящей статье рассмотрены частотные свойства выпускаемых в настоящее время мощных низкочастотных транзисторов и установлено, в какой мере они удовлетворяют задаче создания мощных кинотеатральных усилителей на транзисторах с малыми нелинейными искажениями во всем диапазоне рабочих частот.

Частотные свойства транзисторов П210

Частотные свойства мощных низкочастотных транзисторов характеризуются в основном граничной частотой усиления по току f_β для схемы с общим эмиттером. Известно, что граничная частота транзисторов f_β определяется временем жизни неосновных носителей заряда в области базы:

$$f_\beta = \frac{1}{2\pi\tau_p}.$$

Время жизни τ_p зависит от уровня инжекции; при увеличении тока эмиттера (коллектора) τ_p падает, следовательно, f_β должна расти. Как показывают измерения, проведенные на большом числе транзисторов П210 (на рис. 1 представлены наиболее характерные кривые зависимости $f_\beta = f_\beta(I_k)$ для двух транзисторов), увеличение тока коллектора до 4 а вызывает рост f_β в 1,5–3 раза. Для большинства транзисторов П210 минимальные значения f_β (2,4–6,3 кГц) имеют место при токах порядка 0,3–0,5 а; при токе 4 а f_β составляет 6–10 кГц.

Для ряда пар транзисторов П210 была измерена граничная частота усиления по току в реальной схеме оконечного каскада при выходной мощности порядка 25 Вт; она оказалась равной 2,5–6 кГц, что в общем соответствует измерениям f_β при постоянном токе 0,5–1 а (постоянная составляющая тока коллектора при $E_n = 17$ в, $R_n = 30$ ом и $P_{\text{вых}} = 25$ Вт также имеет значение порядка 1 а).

Если сопротивление источника сигнала R_n существенно меньше входного сопро-

тивления транзистора, то усилительные свойства последнего характеризуются крутизной S , а частотные — граничной частотой по крутизне f_s . Пользуясь эквивалентной схемой усилительного каскада для включения с общим эмиттером, приведенной в работе [1], можно получить следующее выражение для граничной частоты по крутизне f_s :

$$f_s = f_\beta + \frac{1}{2\pi C r_0}, \quad (1)$$

где C в общем случае включает диффузионную емкость эмиттера, а также учитывает влияние емкости коллектора и нагрузки на входную цепь; r_0 — распределенное объемное сопротивление базы.

Приближенно C можно представить в следующем виде:

$$C \simeq \frac{1,25}{2\pi f_\alpha r_s}, \quad (2)$$

где r_s — сопротивление эмиттера; $r_s = \frac{26}{I_s(\text{мА})}$ (ом); f_α — граничная частота усиления по току для схемы с общей базой. Подставляя (2) в (1) и используя известное выражение

$$f_\beta = 0,8 f_\alpha (1 - \alpha_0), \quad (3)$$

получаем выражение, связывающее граничные частоты f_β и f_s :

$$f_s = f_\beta \left(1 + \frac{r_{\beta\beta}}{\alpha_0 r_0} \right). \quad (4)$$

Как видно из (4), при малых токах эмиттера (коллектора), когда r_s и β велики, f_s должна значительно превышать f_β ; с ростом тока эмиттера разность $f_s - f_\beta$ должна уменьшаться за счет уменьшения как r_s , так и β . Действительно, при токе коллектора 0,1 а значения f_s для ряда транзисторов П210 составляют 11,5–20 кГц, а значения f_β — 2,2–9 кГц; при токе 1 а $f_s \simeq 5$ –8 кГц, а $f_\beta \simeq 3$ –7 кГц, т. е. они отличаются примерно в 1,2–1,6 раза. Для большинства транзисторов П210 граничные частоты f_s и f_β практически совпадают уже при токах 1,5–2 а (см. рис. 1). Из этого

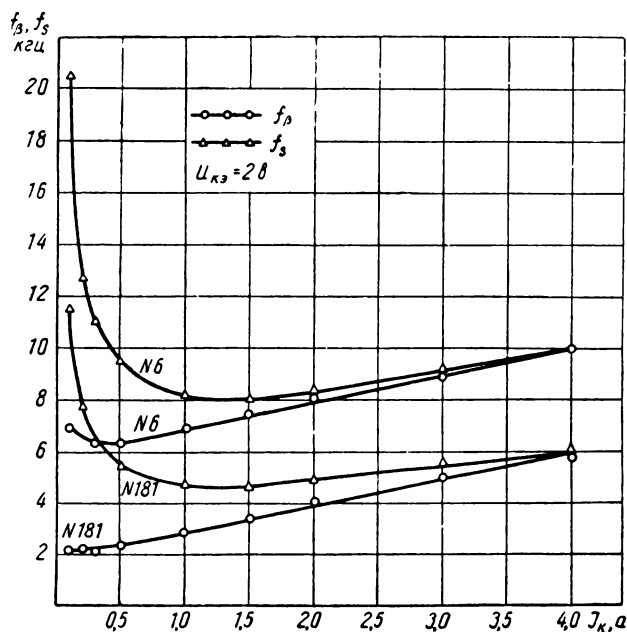


Рис. 1. Зависимость граничных частот — усиления по току в схеме с общим эмиттером f_β и крутизны f_s — транзисторов П210 от тока коллектора

можно сделать вывод, что при больших отдаваемых мощностях, когда постоянная составляющая тока коллектора транзисторов велика, частотные и фазовые искажения выходного каскада по схеме с общим эмиттером должны мало зависеть от величины сопротивления источника сигнала $R_{\text{и}}$.

Имеются данные измерений, проведенных при выходной мощности $40 \div 50 \text{ вт}$ (на средних частотах), которые подтверждают этот вывод.

Измерения при мощности порядка 25 вт , проведенные автором, показывают, что уменьшение $R_{\text{и}}$ от $R_{\text{и}} \approx 10R_{\text{вх}}$ до $R_{\text{и}} \approx R_{\text{вх}}$ ($R_{\text{вх}}$ — входное сопротивление транзистора, работающего в режиме B , при максимальном токе) увеличивает граничную частоту $f_{\text{гр}}^1$ выходного каскада примерно в 1,5 раза. При малых уровнях сигнала ($P_{\text{вых}} = 0,03 - 1 \text{ вт}$) граничная частота для $R_{\text{и}} = R_{\text{вх}}$ в $2 \div 2,5$ раза превышает $f_{\text{гр}}$ для случая $R_{\text{и}} \approx 10R_{\text{вх}}$. Таким образом, снижение выходного сопротивления предоконечного каскада, которое необходимо для уменьшения нелинейных искажений при больших уровнях сигнала, вызываемых падением усиления по току транзисторов с ростом тока коллектора, улучшает частотно-фазовые характеристики оконечного каскада с выходной мощностью порядка $25 \div 30 \text{ вт}$; это улучшение особенно заметно при малых уровнях сигнала.

Мощные транзисторы характеризуются также граничной частотой усиления по току f_{α} для схемы с общей базой, которая по сравнению с граничными частотами f_{β} и f_s слабо зависит от тока коллектора. Для транзисторов П209-П210 f_{α} гарантируется не менее 100 кгц ; разброс значений f_{α} не оговаривается. Выполненные в данной работе измерения f_{α} (для двух партий транзисторов П210 — около 150 экз.) представлены на рис. 2.

Для первой партии транзисторов выпуска одного завода (май 1961 г.) f_{α}

¹ $f_{\text{гр}}$ — частота, на которой усиление по напряжению $\frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{и}}}$ падает на 3 дБ; $U_{\text{и}}$ — э. д. с. источника сигнала. При $R_{\text{и}} \gg R_{\text{вх}}$ $f_{\text{гр}} = f_{\beta}$; при $R_{\text{и}} \ll R_{\text{вх}}$ $f_{\text{гр}} = f_s$.

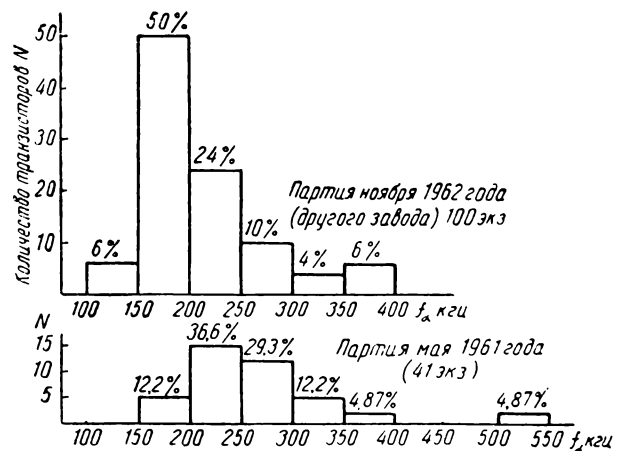


Рис. 2. Распределение транзисторов П210 по значениям граничной частоты усиления по току f_{α} .

режим измерения f_{α} — $U_{\text{кб}} = 2 \text{ в}$; $I_{\text{э}} = 0,3 \text{ а}$

лежит в пределах $150 \div 400 \text{ кгц}$, причем около 50% транзисторов имеют

$$f_{\alpha} = 250 \div 400 \text{ кгц}.$$

Частотные свойства транзисторов второй партии выпуска другого завода (ноябрь 1962 г.) оказались значительно хуже — при разбросе значений граничной частоты в пределах $140 \div 400 \text{ кгц}$ 50% транзисторов имеет низкие f_{α} ($150 \div 200 \text{ кгц}$) и лишь 20% имеют $f_{\alpha} = 250 \div 400 \text{ кгц}$.

Данные измерений f_{β} и f_{α} ряда транзисторов используются ниже при рассмотрении вопроса о нелинейных искажениях усилителя на высоких частотах. Здесь следует различать два случая. Во-первых, при низких граничных частотах транзисторов нелинейные искажения на высоких частотах могут резко возрастать за счет перегрузки предоконечного каскада по току. Во-вторых, различие частотных свойств транзисторов в плечах двухтактной схемы выходного каскада приводит к тому, что четные гармоники на высоких частотах не компенсируются. Наряду с уменьшением усиления в петле обратной связи с повышением частоты последний фактор является дополнительным источником увеличения нелинейных искажений.

Режим предоконечного каскада и искажения на высоких частотах

Выбор схемы предоконечного каскада усилителя определяется способом включения транзисторов оконечного каскада. Известно, что для включения транзисторов с общим эмиттером характерны большие нелинейные искажения, чем для схем с общей базой и общим коллектором. Вместе с тем большой коэффициент усиления по мощности схемы с общим эмиттером значительно облегчает требования к предоконечному каскаду. Для этой схемы в предоконечном каскаде усилителя с выходной мощностью порядка 30 Вт можно использовать высокочастотные транзисторы типа П601-П605 в однотактном включении. Это позволяет упростить схему усилителя и ввести в него достаточно глубокую отрицательную обратную связь. За счет применения обратной связи, охватывающей оконечный и несколько предшествующих каскадов, уровень нелинейных искажений во всем диапазоне рабочих частот усилителя может быть получен меньшим, чем для схем с общей базой и общим коллектором.

Преимущества схем с общей базой и общим коллектором могут быть реализованы в полной мере лишь при наличии достаточно мощного двухтактного предоконечного каскада, в котором приходится использовать мощные низкочастотные транзисторы. Все это усложняет схему, удорожает усилитель и затрудняет использование в усилителе общей отрицательной обратной связи.

Поэтому для усилителя с выходной мощностью порядка 30 Вт при выпускаемых в настоящее время мощных транзисторах наиболее целесообразна схема, в которой транзисторы оконечного каскада включены с общим эмиттером, связь оконечного и предоконечного каскадов осуществляется с помощью трансформатора, предоконечный каскад построен по однотактной схеме на высокочастотном транзисторе типа П601—П605. Дальнейшее изложение относится к этой схеме усилителя.

От выбора режима транзистора предоконечного каскада в значительной степени зависит уровень нелинейных искажений усилителя на высоких частотах. Чем выше частота усиливаемого сигнала и чем хуже частотные свойства выходных транзисторов, тем сильнее нагружается предоконечный

каскад на верхних частотах. При этом может иметь место перегрузка предоконечного каскада по току, которая при наличии общей отрицательной обратной связи в усилителе проявляется в виде резкого возрастания коэффициента гармоник на высоких частотах при выходной мощности усилителя, меньшей номинальной.

Из формулы зависимости коэффициента усиления по току от частоты (для схемы с общим эмиттером)

$$\beta = \frac{\beta_0}{1 + j \frac{f}{f_\beta}} \quad (5)$$

следует, что для указанного выше разброса значений граничных частот ($f_\beta = 2,5 \div 6$ кГц) на верхней рабочей частоте усилителя 12 кГц $|\beta|$ падает примерно в $2 \div 5$ раз. Как показывают измерения (рис. 3), примерно во столько же раз увеличивается переменная составляющая тока в первичной обмотке предоконечного трансформатора, при условии, что в рабочем диапазоне частот выходная мощность усилителя остается постоянной. Дело в том, что в соответствии с общепринятыми нормами коэффициент нелинейных искажений усилителя измеряется в условиях работы последнего на эквивалент громкоговорителя в виде активного сопротивления, при этом $P_{\text{вых}} = \text{const}$ на разных частотах.

Определим требования к граничным частотам транзисторов оконечного каскада, при выполнении которых перегрузки предоконечного каскада по току не будет.

На низких частотах выражение для амплитудного значения переменной составляющей тока предоконечного каскада I_{km} при заданной выходной мощности $P_{\text{вых}}$ в нагрузке усилителя имеет вид

$$I_{km} = \frac{n_{1n} n_{2n}}{\beta} \sqrt{\frac{2P_{\text{вых}}}{R_n}}, \quad (6)$$

где: n_{1n} и n_{2n} — коэффициенты трансформации выходного и предоконечного трансформаторов; β — коэффициент усиления по току транзисторов оконечного каскада (предполагается, что транзисторы двухтактной схемы идентичны, имеют одинаковые значения β и f_β).

По мере повышения частоты усиливаемого сигнала переменную составляющую тока I_{km} для поддержания постоянства $P_{\text{вых}}$ необходимо увеличивать в

$\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_\beta}\right)^2}$ раз, чтобы компенсировать падение коэффициента усиления по току. На верхней рабочей частоте f_v усилителя I_{km} не должна превышать величины постоянной составляющей тока, в противном случае возникнет перегрузка предоконечного каскада по току, т. е. должно выполняться неравенство $I_k \geq I_{km}$. Для случая $I_{km} = I_k$ имеем

$$I_k = \frac{n_{1n}n_{2n}}{\beta} \cdot \sqrt{\frac{2P_{\text{вых}}}{R_n}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{f_v}{f_\beta}\right)^2}. \quad (7)$$

Из (7) определяем граничную частоту $f_{\beta \min}$, удовлетворяющую условию отсутствия перегрузки по току:

$$f_{\beta \min} = n_{1n}n_{2n}f_v \times \sqrt{\frac{2P_{\text{вых}}}{I_k^2\beta^2R_n - 2n_{1n}^2n_{2n}^2P_{\text{вых}}}}. \quad (8)$$

Из (8) следует, что чем ниже β транзисторов оконечного каскада, тем выше должна быть граничная частота $f_{\beta \min}$. На первый взгляд может показаться, что это требование естественно вытекает из формулы $f_\beta \approx \frac{f_\alpha}{\beta}$.

Однако для транзисторов одного и того же типа граничные частоты f_α могут отличаться в три и более раз (см. рис. 2). Поэтому транзисторы с одним и тем же значением β могут иметь как высокую, так и низкую граничные частоты f_β (в качестве примера см. рис. 3, пары 5 и 6). Предоконечный каскад, естественно, оказывается в наиболее тяжелом режиме работы на высоких частотах, если транзисторы оконечного каскада имеют низкий коэффициент усиления по току β и низкое значение граничной частоты f_β одновременно.

Характеризуя частотные свойства транзисторов граничными частотами f_β , необходимо, как это следует из (8), для каждого значения β определять свое минимально допустимое значение $f_{\beta \min}$.

Значительно удобнее характеризовать мощные транзисторы граничной частотой усиления по току f_α . Воспользовавшись выражениями (3) и (8), для минимально

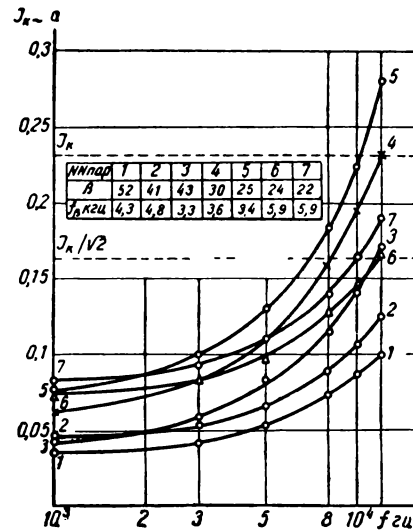


Рис. 3. Зависимость $I_{k\sim} = F(f)$ при $P_{\text{вых}} = 25$ Вт для разных пар транзисторов оконечного каскада; $I_{k\sim} = \frac{I_{km}}{\sqrt{2}}$

допустимого значения $f_{\alpha \min}$ имеем формулу

$$f_{\alpha \min} = 1,25n_{1n}n_{2n}(1 + \beta)f_v \times \sqrt{\frac{2P_{\text{вых}}}{I_k^2\beta^2R_n - 2n_{1n}^2n_{2n}^2P_{\text{вых}}}}. \quad (9)$$

Расчеты показывают, что для больших значений β ($\beta \geq 30$) вторым членом в знаменателе подкоренного выражения можно пренебречь и выражение для $f_{\alpha \min}$ упрощается:

$$f_{\alpha \min} \approx 1,25n_{1n}n_{2n} \frac{1 + \beta}{\beta} \times f_v \frac{1}{I_k} \sqrt{\frac{2P_{\text{вых}}}{R_n}} \approx 1,25n_{1n}n_{2n}f_v \frac{I_m}{I_k}, \quad (10)$$

т. е. в данном случае значение $f_{\alpha \min}$ от величины β практически не зависит и при заданной мощности $P_{\text{вых}}$ (заданной амплитуде тока I_m в нагрузке R_n) определяется лишь значениями верхней рабочей частоты усилителя f_v и постоянной составляющей тока I_k предоконечного каскада.

Значит, определив для минимального усиления β_{\min} допустимое значение $f_{\alpha \min}$, можно быть уверенным, что все транзисторы, имеющие $\beta \geq \beta_{\min}$ и $f_\alpha \geq f_{\alpha \min}$,

не вызовут перегрузки предоконечного каскада. Таким образом, вместо ряда значений $f_{\beta \min}$, вычисленных для различных β , получаем одно значение $f_{\alpha \min}$.

Определим требования к f_{α} транзисторов П210, основываясь на данных конкретной схемы усилителя: режим транзистора П601 предоконечного каскада — $I_k = 0,23 \text{ а}$; $U_{кз} = 10 \text{ в}$; $P_{\text{вых}} = 25 \text{ вт}$, $R_{\Pi} = 30 \text{ ом}$, $n_{1n} = 0,72$; $n_{2n} = 2,94$.

Задавая значение $\beta_{\min} = 25$, получаем из формулы (9) $f_b = 12 \text{ кгц}$; $f_{\alpha \min} = 210 \text{ кгц}$.

Измерения, проведенные для большого количества пар транзисторов П210, показали, что перегрузки не наблюдается, если $f_{\alpha \min}$ имеет величину порядка 230 кгц , что достаточно хорошо совпадает с расчетными данными.

Если при приведенном выше режиме транзистора П601 предоконечного каскада ($I_k = 0,23 \text{ а}$; $U_{кз} = 10 \text{ в}$) использовать в оконечном каскаде транзисторы П210 с измеренными минимальными значениями $\beta_m = 25$ и $f_{\alpha m} = 140 \text{ кгц}$, то резкий рост нелинейных искажений при $P_{\text{вых}} = 25 \text{ вт}$ имеет место уже на частотах $7 \div 8 \text{ кгц}$ (см. рис. 3, пары 4, 5). Задавая величинами β_m и $f_{\alpha m}$, можно определить из (9) максимально необходимую величину тока предоконечного каскада:

$$I_{\text{кmax}} = \frac{n_{1n} n_{2n}}{\beta_m f_{\alpha m}} \sqrt{\frac{2P_{\text{вых}}}{R_{\Pi}}} \times \\ \times \sqrt{(f_{\alpha m})^2 + 1,56 (1 + \beta_m)^2 f_b^2}. \quad (11)$$

Для $\beta_m = 25$; $f_{\alpha m} = 140 \text{ кгц}$, $P_{\text{вых}} = 25 \text{ вт}$, $R_{\Pi} = 30 \text{ ом}$, $f_b = 12 \text{ кгц}$ получаем $I_{\text{кmax}} = 0,33 \text{ а}$; экспериментально определено значение тока $0,39 \text{ а}$. Таким образом, чтобы в рассматриваемой схеме усилителя с однотактным предоконечным каскадом можно было использовать транзисторы П210 с $f_{\alpha} = 140 \text{ кгц}$ (т. е. практически любые транзисторы), необходимо довести мощность рассеивания на транзисторе П601 до $0,39 \text{ а} \times 10 \text{ в} = 4 \text{ вт}$, что близко к $P_{\text{кдоп}} = 5 \text{ вт}$. Переход к двухтактной схеме предоконечного каскада неизбежно усложняет схему и удорожает усилитель. Поэтому при однотактном предоконечном каскаде к частотным свойствам мощных транзисторов выход-

ного каскада должны быть предъявлены определенные требования: граничная частота f_{α} должна иметь значения не менее 250 кгц .

Вообще увеличение f_{α} транзисторов оконечного каскада полезно и необходимо, поскольку при этом уменьшается падение усиления по мощности с ростом частоты, что облегчает требования к предоконечному каскаду, которые особенно высоки при большой мощности усилителя.

Измерения f_{α} большого числа транзисторов (см. рис. 2) показывают, что выпуск транзисторов П210 с $f_{\alpha} \geq 250 \text{ кгц}$, по-видимому, реален, поскольку имеется значительное количество экземпляров с $f_{\alpha} = 250 \div 400 \text{ кгц}$. Если учесть, что требования к величине нелинейных искажений повышаются, что влечет за собой необходимость увеличения глубины отрицательной обратной связи, частотный диапазон усилителей расширяется (в области высоких частот имеется тенденция к повышению верхней рабочей частоты усилителей до 15 кгц), то было бы весьма желательно увеличить f_{α} транзисторов типа П210 до частоты порядка 500 кгц . Результаты измерений коэффициента гармоник усилителя на высоких частотах, приводимые ниже, показывают, что такое значение частоты f_{α} является вполне обоснованным.

Компенсация четных гармоник в двухтактной схеме оконечного каскада на высоких частотах

Если соответствующим выбором граничных частот мощных транзисторов (в нашем случае $f_{\alpha} \geq 250 \text{ кгц}$) и режима предоконечного каскада устранена опасность перегрузки последнего на высоких частотах, то коэффициент гармоник усилителя на этих частотах будет зависеть от двух факторов. Первый — степень симметрии плеч двухтактной схемы оконечного каскада на высоких частотах, определяемая в основном разбросом граничных частот мощных транзисторов; второй — абсолютная величина граничных частот транзисторов.

Известно, что на низких частотах четные гармоники в двухтактной схеме ком-

пенсироваться, если мощные транзисторы имеют одинаковые значения коэффициента усиления по напряжению $G = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{и}}}$ [2] или одинаковые значения сквозной динамической крутизны

$$S_c = \frac{I_{\text{вых}}}{U_{\text{и}}} = \frac{\beta}{R_{\text{и}} + R_{\text{вх}}} [3].$$

Логично предположить, что на высоких частотах компенсация четных гармоник будет иметь место, если граничные частоты $f g^1$ усиления по напряжению G или f_{sc} крутизны S_c транзисторов оконченого каскада одинаковы. В работе [2] для коэффициента второй гармоники на высоких частотах при условии, что на низких частотах $G_1 = G_2$ получена формула

$$K_2 = 0,425 \sqrt{\frac{\left(\frac{H_{22}}{1+H_{22}^2} - \frac{H_{12}}{1+H_{12}^2}\right)^2 + \left(\frac{1}{1+H_{11}^2} + \frac{1}{1+H_{21}^2}\right)^2}{\left(\frac{1}{1+H_{22}^2} - \frac{1}{1+H_{12}^2}\right)^2 + \left(\frac{H_{11}}{1+H_{11}^2} + \frac{H_{21}}{1+H_{21}^2}\right)^2}}, \quad (12)$$

где: $H = \frac{f_h}{f_g}$, f_h — рассматриваемая частота (т. е. основная частота или частота гармоники); f_g — граничная частота усиления по напряжению $G = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{и}}}$, т. е. частота, на которой модуль G падает на 3 дБ по сравнению со значением на низкой частоте.

Цифры означают транзистор и гармонике, например H_{21} — отношение $\frac{f_h}{f_g}$ во втором транзисторе двухтактной схемы для первой гармоники сигнала.

Обозначив отношение граничных частот транзисторов $\frac{f_{g2}}{f_{g1}}$ через p и используя соотношения $H_{12} = 2H_{11}$ и $H_{22} =$

¹ Граничная частота f_g , так же как G или S_c , измеряется при определенном заданном сопротивлении источника сигнала $R_{\text{и}}$, равном выходному сопротивлению предоконечного каскада; практически $R_{\text{и}} \approx R_{\text{вх}}$.

$= 2H_{21}$, выражение для K_2 можно значительно упростить:

$$K_2 = 0,85 (1-p) H_{21} \times \sqrt{\frac{(1+H_{11})^2 (1+H_{21})^2}{(1+4H_{11}^2)(1+4H_{21}^2)}} \rightarrow \sqrt{\frac{1}{4 + H_{21}^2 (1+p)^2}}. \quad (13)$$

При $p = \frac{f_{g2}}{f_{g1}} = 1$ K_2 обращается в нуль, вторые гармоники компенсируются.

Как показано в первом разделе настоящей статьи, граничные частоты f_β ($R_{\text{и}} \gg R_{\text{вх}}$) и f_s ($R_{\text{и}} \ll R_{\text{вх}}$) при больших токах ($1,5 \div 2a$) мало отличаются друг от друга, поэтому, поскольку в общем случае $f_s > f_g > f_\beta$ (f_g измеряется при $R_{\text{и}} \approx R_{\text{вх}}$) можно при расчетах коэффициента гармоник на высоких частотах по формулам (12, 13) вместо f_g использовать значения f_β . Далее, поскольку формулы (12) и (13) справедливы при равенстве $G_1 = G_2$ или $S_{c1} = S_{c2}$ на низких частотах

$$\left(S_{c1} = S_{c2} = \frac{\beta_1}{R_{\text{и}} + R_{\text{вх1}}} = \frac{\beta_2}{R_{\text{и}} + R_{\text{вх2}}} \right),$$

т. е. транзисторы в плечах двухтактной схемы в некоторой степени подобраны по β (поскольку разброс значений $R_{\text{вх}}$ транзисторов в общем меньше заброса значений β), можно в качестве p брать отношение граничных частот f_α . Действительно,

$$p = \frac{f_{g2}}{f_{g1}} \approx \frac{f_{\beta r}}{f_{\beta 1}} = \frac{f_{\alpha 2}}{f_{\alpha 1}} \cdot \frac{1 + \beta_1}{1 + \beta_2} \approx \frac{f_{\alpha 2}}{f_{\alpha 1}}. \quad (14)$$

Как показывают результаты измерений, при использовании в качестве p отношения $\frac{f_{\alpha 2}}{f_{\alpha 1}}$ получается довольно хорошее соответствие расчетных и экспериментальных данных. Так, на рис. 4 дана зависимость $K_2(p)$ (при расчете по формуле (13) значения $f_\beta \approx f_g$ для вычисления p брались в диапазоне $2,5 \div 6,5$ кГц) и нанесены экспериментальные точки для измерений K_2 оконченого каскада с общим эмиттером для частоты сигнала 8 кГц, выходной мощности 25 вт, $R_{\text{и}} = 12$ ом; при этом транзисторы характе-

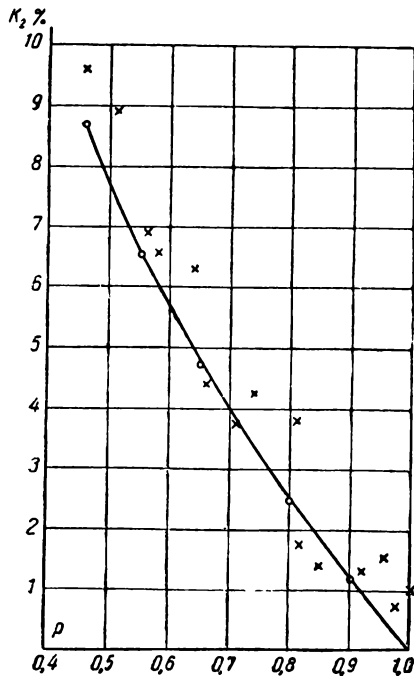


Рис. 4. Коэффициент второй гармоники окончного каскада (схема с общим эмиттером) для разных пар транзисторов П210:

$f = 8$ кГц; $P_{\text{вых}} = 25$ Вт; $R_{\text{н}} = 12$ Ом

ризовались значениями f_a (режим измерения $f_a - I_3 = 0,3$ А; $U_{\text{кб}} = 2$ В).

Компенсация четных гармоник имеет место как в одиночном выходном каскаде, так и в схеме, содержащей несколько

каскадов и цепи обратной связи. Так, на рис. 5 приведены данные измерений коэффициента второй гармоники и суммарного коэффициента гармоник для частоты сигнала $f = 8$ кГц усилителя мощностью 25 Вт при наличии местной отрицательной обратной связи в оконечном каскаде порядка 6 дБ и общей обратной связи порядка 20 дБ. Если для подобранных по f_a транзисторов K_2 составляет $0,2 \div 0,4\%$ (в самой схеме оконечного каскада неизбежна некоторая асимметрия плеч за счет предоконечного и оконечного трансформаторов), то для $p = \frac{f_{a2}}{f_{a1}} = 0,5$ $K_2 = 1,1 \div 1,5\%$, т. е. примерно в 4–6 раз больше.

Расчеты по формуле (13) и экспериментальные данные показывают, что величина K_2 для $f_a = 200 \div 500$ кГц практически не зависит от абсолютных значений граничных частот транзисторов. Вместе с тем суммарный коэффициент гармоник K оказывается тем больше, чем ниже граничная частота транзисторов.

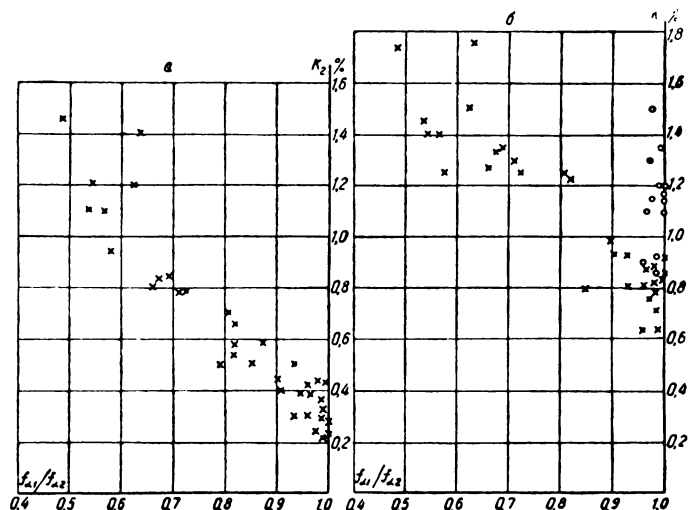
На рис. 6 приведены результаты измерений коэффициента третьей гармоники усилителя на частотах 5 и 8 кГц для различных значений f_a оконечных транзисторов.

Как видно, уменьшение f_a транзисторов с 400 до 200 кГц приводит к увеличению K_3 примерно в два раза.

Подбор транзисторов по f_a с целью компенсации четных гармоник дает ощутимые

Рис. 5. Коэффициент второй гармоники (а) и суммарный коэффициент гармоник (б) усилителя для разных пар транзисторов П210 в оконечном каскаде:

$f = 8$ кГц; $P_{\text{вых}} = 25$ Вт; $R_{\text{н}} = 30$ Ом. Глубина отрицательной обратной связи: местной в оконечном каскаде — 6 дБ, общей — 20 дБ.



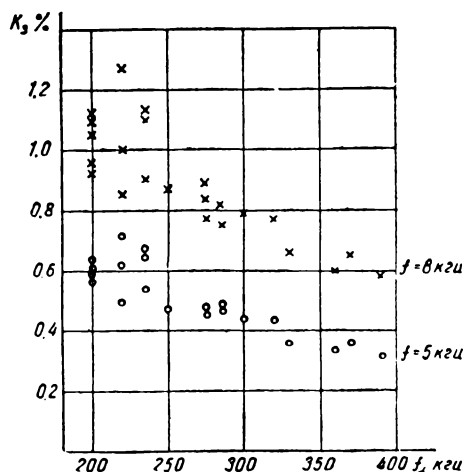


Рис. 6. Коэффициент третьей гармоники усилителя в зависимости от граничной частоты f_a транзисторов оконечного каскада:

$P_{\text{вых}} = 25 \text{ вт}$

результаты с точки зрения уменьшения суммарного коэффициента гармоник на высоких частотах только в случае, если f_a имеет достаточно большие абсолютные значения. На рис. 5 экспериментальные точки измерений K для транзисторов с $p=1$ и $f_a=200 \div 250 \text{ кГц}$ обозначены кружками; как видно, $k=1,1 \div 1,5\%$ как для подобранных, так и неподбранных по f_a ($p=0,5 \div 0,7$) транзисторов. В то же время для $f_a > 250 \text{ кГц}$ подбором транзисторов по f_a ($p \approx 1$) можно получить на частоте 8 кГц $K=0,9\%$ против измеренного максимального значения $K=1,8\%$; на частоте 10 кГц (результаты измерений в виде графика не приводятся) $K=1,3\%$ против максимального $K=2,5\%$, т. е. в этом случае имеется

производственный запас по нелинейным искажениям. Оказывается достаточным согласование транзисторов по f_a в пределах $15 \div 20\%$.

Выводы

Выпускаемые в настоящее время мощные низкочастотные германиевые транзисторы типа П210 могут быть использованы для построения высококачественных кинотеатральных усилителей мощностью порядка $25 \div 30 \text{ вт}$ с нелинейными искажениями, не превышающими $1 \div 2\%$ в широком диапазоне частот (до $12 \div 15 \text{ кГц}$).

Для этого должны быть соблюдены следующие условия:

1) граничная частота усиления по току f_a транзисторов П210 должна быть не ниже 250 кГц ; на заводе-изготовителе эти транзисторы целесообразно выделять в специальную группу;

2) с целью компенсации четных гармоник на высоких частотах следует подбирать для двухтактного оконечного каскада пары транзисторов с разбросом граничных частот в пределах $15 \div 20\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковчук Н. С., Челноков В. Е., Гейфман М. П., Плоскостные транзисторы, Л., Судпромгиз, 1961.
2. Gurnett K. W., Hilbourn R. A., Distortion due to Mismatch of Transistors in Push-Pull Audio Frequency Amplifiers, Proc. IEE, sept. 1959, 104, part C, № 6.
3. Цапин Ю. И., Мощные транзисторные каскады с малыми нелинейными искажениями, Техника кино и телевидения, 1965, № 2.

Всесоюзный
научно-исследовательский
кинофотоинститут

УЛУЧШИТЬ МЕТОДИКУ ИСПЫТАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИНОФОТОПЛЕНОК

771.531.35

Показана возможность установления оптимальных параметров процесса изготовления основы и оценки некоторых эксплуатационных свойств кинофотоплёнок с помощью термомеханического метода.

Качество выпускаемых в настоящее время безопасных кинофотоплёнок на триацетатной основе вызывает ряд нареканий. При этом отмечается повышенная хрупкость плёнок, их загрязненность перфорационной пылью, а также неоднородность физико-механических свойств.

Характерно, что эти нарекания относятся не ко всей продукции киноплёночных заводов.

Значительная часть выпускаемых партий безопасных плёнок не вызывает серьезных затруднений при их применении и обработке.

Понятно, что вся выпускаемая киноплёночными заводами продукция (в том числе и та ее часть, которая вызывает рекламации со стороны потребителей), за очень небольшим исключением, отвечает действующим техническим условиям. Поэтому, естественно, возникает вопрос, в достаточной ли мере выявляют показатели существующих технических условий и методы их контроля эксплуатационные свойства кинофотоплёнок. К сожалению, на этот вопрос должен быть дан отрицательный ответ.

Неоднородность физико-механических свойств триацетатной основы и ее причины

Для понимания причин того, почему существующая методика испытаний физико-механических показателей кинофотоплёнок недостаточно полно выявляет их эксплуатационные свойства, следует учесть ряд обстоятельств.

Основа кинофотоплёнок, как и все другие полимерные материалы, не является химически индивидуальным веществом, свойства которого могут быть достаточно точно определены их элементарным химическим составом. В одной и той же партии триацетата целлюлозы, отвечающей по своим средним показателям действующим техническим условиям, содержатся различные фракции,

в большей или меньшей степени различающиеся между собой как ацетильными числами, так и молекулярными весами [1]. Соответственно этому различные фракции триацетата отличаются друг от друга и свойствами.

Физическая и химическая неоднородность триацетата целлюлозы заложена в самой природе полимеров. Ее можно свести до минимума, но нельзя устранить полностью.

В процессе изготовления основы триацетат целлюлозы переводится в раствор и в принципе может быть в известной степени гомогенизирован. Для этого необходимы два условия.

Первым условием является ограничение физической и химической полидисперсности триацетата целлюлозы, т. е. ограничение пределов разброса значений молекулярных весов и ацетильных чисел отдельных фракций.

Второе условие заключается в полной растворимости триацетата целлюлозы в применяемых растворителях без сохранения в растворе набухших, не полностью растворившихся частиц.

Невыполнение перечисленных условий приводит к возникновению структурной неоднородности основы и соответственно к пониженным и неоднородным физико-механическим свойствам плёнок [2]. Между тем триацетат целлюлозы, выпускаемый химической промышленностью, как известно, не удовлетворяет указанным требованиям и значительно уступает лучшим триацетатам зарубежных фирм по скорости и полноте растворения, пределам разброса ацетильных чисел и молекулярных весов (вязкости) [3].

Трудности, возникающие в связи с недостаточной стандартностью триацетата целлюлозы, усугубляются отсутствием приемлемых для практики методов определения полидисперсности триацетата и объективных и надежных методов оценки качества

его растворов, что не дает возможности сформулировать количественные требования по этим важнейшим характеристикам. Имеются и другие причины структурной неоднородности триацетатной основы.

Эти причины связаны с условиями изготовления растворов и отлива основы. Немалую роль играет и отсутствие на киноплёночных заводах таких запасов триацетата целлюлозы, которые обеспечивали бы возможность составления композиции постоянного среднего состава и ритмичную работу производства, исключаящую периодическую необходимость чрезмерного форсирования скорости отлива основы.

Недостатки существующих методов испытания физико-механических свойств основы и пленки

В свете вышеизложенного особенно важным является вооружение киноплёночных заводов достаточно точными и надежными методами контроля физико-механических показателей основы и пленки. Действующими техническими условиями предусмотрен целый ряд методов физико-механических испытаний. Однако условия их проведения недостаточно стандартизированы.

Вследствие указанного, а также из-за несовершенства применяемых методов большая их часть дает значительный разброс результатов и несовпадение численных значений при проведении испытаний на приборах различных лабораторий. Поведение кинофотоплёнок в условиях эксплуатации выявляется этими методами недостаточно. Так, например, во всех методах, предусмотренных ТУ, испытанию механических свойств подвергаются узкие полоски, специально вырубаемые для этих испытаний, а не пленки, фактически выпускаемые заводами. Этим исключается влияние на результаты испытаний качества резки и перфорации плёнок, имеющих в ряде случаев решающее значение для эксплуатационных свойств плёнок [4]. Недостатком существующих методов является и то, что они оценивают лишь средние результаты испытаний и не учитывают степень отклонений отдельных значений от средних. Между тем резкие отклонения отдельных значений могут являться следствием не только плохой подготовки образцов к испытанию, но и неоднородности плёнок. Необходимо также

отметить, что применяемые ныне методы испытаний не дают представления о характере изменения физико-механических свойств плёнок при различных температурах, отвечающих реальным условиям их эксплуатации, особенно при повышенных температурах.

Характер деформационных процессов, возникающих в основе и эмульсионном слое под влиянием повышенных температур, принципиально различен.

При нагреве основы даже при небольшом ее натяжении (при нагрузке порядка 100 г/мм^2) происходит вначале слабое, а в дальнейшем (при достижении температуры размягчения основы) значительное ее удлинение.

В противовес этому в эмульсионном слое с повышенном температуры под действием силы капиллярной контракции [5] имеет место значительная усадка слоя даже в том случае, если слой подвергается натяжению, в пять и более раз превышающему то натяжение, которому была подвергнута при испытании основа.

Вследствие изложенного с повышением температуры напряжения в кинофотоплёнках растут, а физико-механические свойства понижаются по сравнению со свойствами плёнок при нормальной температуре. Так, по некоторым данным, снижение реальной прочности желатиновых плёнок под влиянием внутренних напряжений может достигнуть 25%, а ацетилцеллюлозных — 70% [6].

Из изложенного следует, что эксплуатационные свойства кинофотоплёнок могут быть оценены значительно полнее, если их подвергать не только испытаниям при нормальной температуре, но и термомеханическим исследованиям.

Термомеханический метод

Сущность термомеханического метода заключается в определении величины растяжения или сжатия под действием заданной нагрузки или без нее последовательно на одном и том же образце при постепенном линейном повышении температуры в диапазоне, охватывающем различные физические состояния данного полимера. Получаемые при этом деформационные кривые и их закономерные изменения позволяют оценивать ряд важных технологических и эксплуатационных свойств плёнок, а именно:

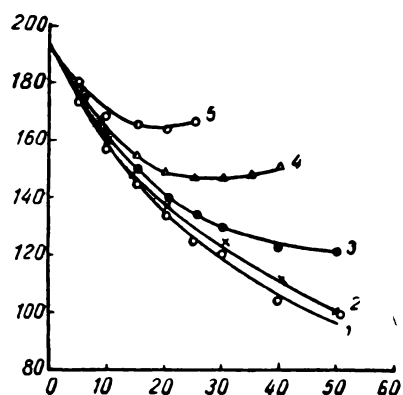


Рис. 1. Температура размягчения ацетатной основы, пластифицированной различными количествами диалкилфталатов [11]:

1 — диметилфталат; 2 — диэтилфталат; 3 — дипропилфталат; 4 — дибутилфталат; 5 — диамилфталат

1. Определять температуру стеклования (размягчения) основы и регулировать эту температуру изменением природы и количества введенного в основу пластификатора. Последнее необходимо для создания условий рассасывания неравномерных напряжений в основе и повышения тем самым физико-механических ее свойств, поскольку быстрая и полная релаксация напряжений возможна лишь при температуре выше температуры стеклования основы.

2. Определять границу совместности с пленкообразующим полимером пластификаторов (рис. 1. На оси абсцисс — содержание пластификатора в основе, в %; на оси ординат — $T^{\circ}\text{C}$).

3. Быстро контролировать содержание пластификатора в основе (без трудоемких и длительных операций его экстрагирования из основы) по температуре размягчения последней (табл. 1).

4. Определять температурные границы возникновения деформации, ее значения, а также оценивать величину усадки и усадочных напряжений в кинофотопленках, соответствующих различным температурным условиям их эксплуатации.

Такое широкое использование термомеханического метода целесообразно лишь в том случае, если исследованию подвергаются основа и пленки, полученные в реальных условиях.

В настоящее время термомеханические исследования полимеров проводятся преи-

Таблица 1
Температура размягчения ($^{\circ}\text{C}$) ацетатной основы, пластифицированной различными пластификаторами [11]

Пластификатор	Содержание пластификатора в основе (г) на 100 г ацетата целлюлозы					
	5	10	15	20	25	30
Дибутилфталат . .	177,7	163,3	154,7	148,2	147,0	147,0
Трифенилфосфат . .	178,3	167,1	156,4	147,1	139,3	133,2
Диметилфталат . .	174,0	158,5	145,5	134,8	125,5	121,2
Метилфталилэтил-гликолят	172,0	159,5	146,5	136,0	127,2	119,0
Орто- и паратолуол-этилсульфамиды	173,2	158,1	143,7	131,0	117,3	108,9

мущественно с помощью динамометрических весов Каргина [7—9]. В этом приборе исследуется величина сжатия полимеров (спрессованных в виде таблеток без растворителя), возникающего по мере повышения температуры под влиянием периодически налагаемой нагрузки. Между тем основа кинофотоплёнок отливается из растворов триацетата целлюлозы и в процессе эксплуатации подвергается деформации растяжением. Эти условия при использовании динамометрических весов не воспроизводятся. В значительно большей степени для термомеханических исследований плёнок подходят прибор Сидоровича и Кувшинского (рис. 2. [10]), а также американский (рис. 3. [11]) и

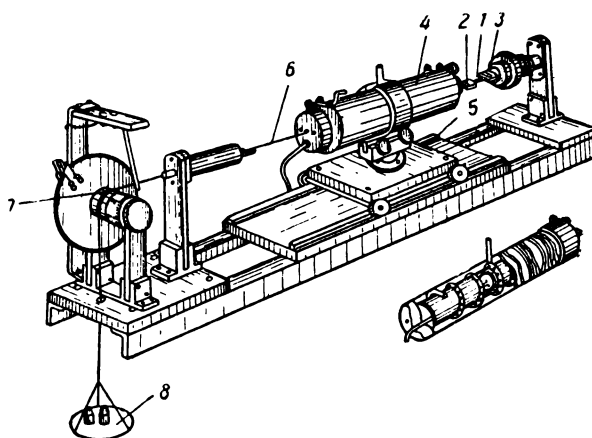


Рис. 2. Схема прибора Сидоровича и Кувшинского:

1 — образец пленки; 2 — подвижная клемма; 3 — неподвижная клемма; 4 — печь, обогревающая пленку; 5 — салазки для перемещения печи при вставке образца пленки в клеммы; 6 — трос; 7 — шкив устройства для автоматической регистрации деформаций пленки, вращающийся по мере передвижения троса; 8 — груз, создающий заданное натяжение пленки

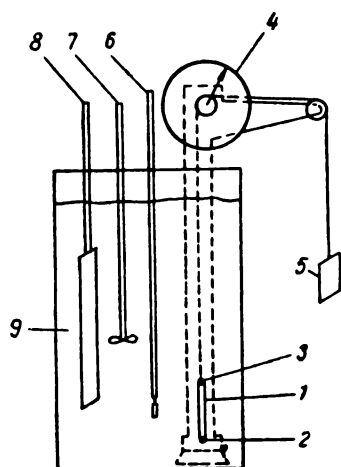


Рис. 3. Схема американского прибора:

1 — образец пленки; 2, 3 — клеммы; 4 — индикатор для регистрации деформации пленки; 5 — груз; 6 — термометр; 7 — мешалка; 8 — нагревательный элемент; 9 — масляная баня

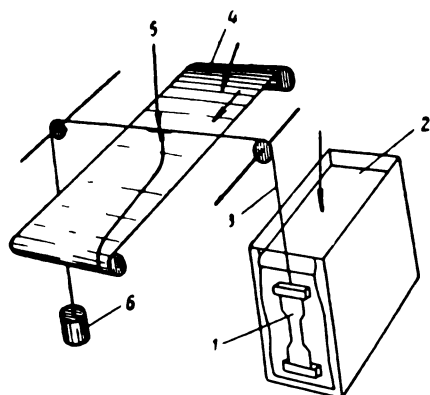


Рис. 4. Схема английского прибора для термохимических исследований пленок:

1 — образец пленки; 2 — масляная баня; 3 — трос; 4 — движущаяся бумага для записи деформации; 5 — самописец; 6 — груз

английский приборы (рис. 4, [12]). Во всех этих приборах термохимическому исследованию подвергаются пленки в процессе их одноосного растяжения, осуществляемого с помощью троса и тянущего его груза. При этом так как часть троса находится в термокамере, то тепловое его расширение накладывается на величину деформации пленок. Последнее вызывает необходимость внесения соответствующих поправок в результаты термохимического исследова-

ния. Использование в приборе Сидоровича и Кувшинского электрической схемы измерения деформации ставит получаемые результаты в зависимость от целого ряда факторов, вызывающих дрейф нулевой точки в измерительном приборе.

В целях повышения точности и воспроизводимости получаемых результатов (что особенно важно при использовании метода в аналитических целях) нами совместно с М. С. Ивановым, М. Б. Меерзоном, А. А. Лапаури и С. А. Миняйло создан и широко испытан новый прибор для термохимических исследований пленок. Прибор (рис. 5) состоит из вертикального цилиндрического электронагревателя, внутри которого, независимо от последнего, закреплена кварцевая или стеклянная камера. Диаметр камеры 25 мм, длина камеры, равная длине электронагревателя, 250 мм. На расстоянии 100 мм от верхнего среза в камеру вставлено стальное кольцо, в котором жестко крепится клемма с зажатой в ней верхним концом полоской пленки. Длина полоски 50 мм, ширина 4 мм. Рядом с полоской закрепляются термopара или алюминиевый стержень. К нижнему концу полоски пленки подвешивается кварцевая или стеклянная палочка с прикрепленной к ней кварцевой или стеклянной пластинкой со шкалой. Хотя кварцевая палочка и находится в термокамере, однако вследствие малого коэффициента температурного расширения кварца ее деформация пренебрежимо мала. Пластика со шкалой находится вне каме-

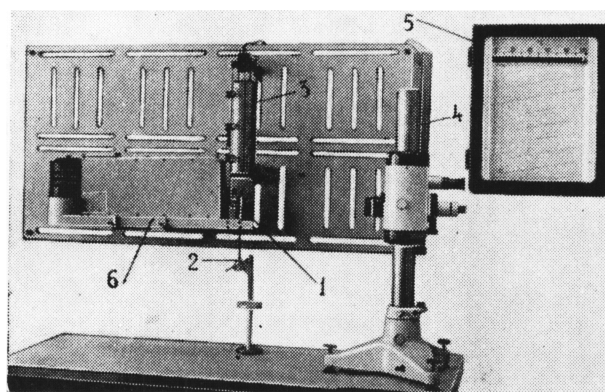


Рис. 5. Макет установки НИКФИ для термохимического исследования пленок:

1 — кварцевая пластинка со шкалой; 2 — груз; 3 — электронагреватель; 4 — катетометр; 5 — электронный потенциометр; 6 — оптический блок

ры и доступна для непосредственного измерения величины перемещения шкалы по мере деформации пленки. К пластинке на тросе подвешивается груз, создающий заданное натяжение пленки. Благодаря такому способу крепления груза деформация троса на показания шкалы влияния не оказывает. В процессе нагрева полоска пленки несколько растягивается (до 10—15%) и площадь поперечного ее сечения меняется. Соответственно меняется и удельная нагрузка на единицу площади сечения полоски. Однако, как показали наши исследования, а также работы американских исследователей [11], изменение удельной нагрузки в этих пределах не влияет на характер деформационной кривой до точки стеклования. Дальнейший же ход деформационной кривой от точки стеклования до температуры текучести, на значение которой изменение удельной нагрузки оказывает влияние, применительно к основе кинофотопленок интереса не представляет.

Камера снизу не закрыта. Однако благодаря тому, что полоска пленки находится в середине камеры и, следовательно, в середине подогревателя (на расстоянии 100 мм от верхнего и нижнего его срезов), градиент температуры по длине полоски отсутствует (рис. 6).

Линейное изменение температуры во времени осуществляется механически с регулировкой в широких пределах темпа этого изменения. Изложенное достигается линейным изменением напряжения, подаваемого

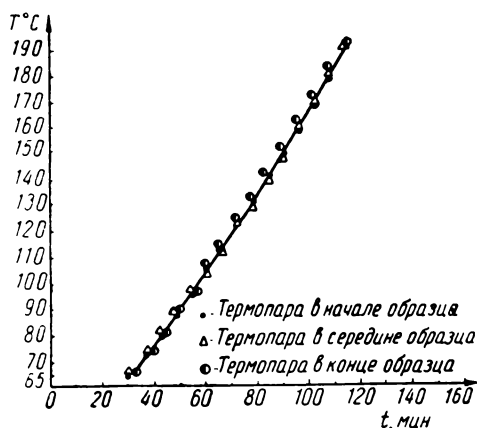


Рис. 6. Распределение температур по длине образца пленки в процессе термомеханического исследования

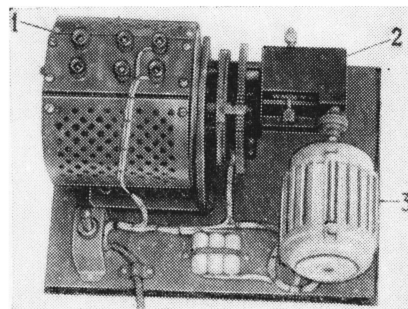


Рис. 7. Установка для линейного изменения во времени напряжения, подаваемого в электронагреватель:

1 — автотрансформатор; 2 — редуктор; 3 — мотор

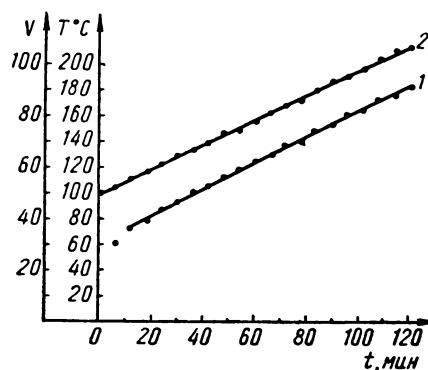


Рис. 8. Зависимость между величиной напряжения, подаваемого на спираль электронагревателя, и температурой в камере:

1 — температура; 2 — напряжение

на спираль электронагревателя, через феррорезонансный стабилизатор и два лабораторных автотрансформатора. При этом второй автотрансформатор включен в выходные гнезда первого. Ручка второго автотрансформатора вращается непрерывно с постоянной заданной скоростью с помощью электромотора и девятиступенчатого редуктора (рис. 7). Такая схема обеспечивает линейное изменение напряжения, подаваемого на спираль электроподогревателя, и позволяет в широких пределах менять как темп этого изменения, так и начальное и конечное значение напряжения.

Многочисленные испытания показали, что при этом с высокой воспроизводимостью обеспечивается линейное изменение температуры в камере (рис. 8). Контрольная за-

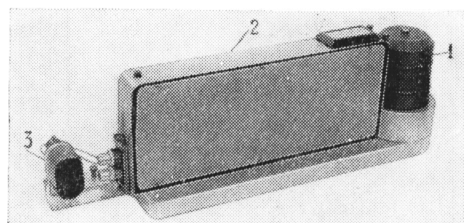


Рис. 9. Оптический блок для непрерывного фотографирования перемещения пластинок со шкалами на движущуюся фотобумагу по мере деформации пленки и изменения длины алюминиевого стержня:

1 — кассета с фотобумагой; 2 — оптический блок; 3 — осветитель

пись температуры может осуществляться по выбору: либо самописцем электронного потенциометра, либо непрерывным фотографированием перемещения пластинки со шкалой, подвешенной к алюминиевому стержню, по мере изменения длины стержня, соответственно изменению температуры в камере. Эта пластинка со шкалой помещается против нижнего объектива оптического блока. Тонкая прозрачная полоска на непрозрачной шкале освещается осветителем блока и фотографируется на движущуюся фотографическую бумагу (рис. 9). Изображение перемещающейся световой полоски шкалы увеличивается в блоке в 60 раз. Деформация пленки также может измеряться по выбору: либо непрерывным

фотографированием на ту же фотобумагу верхним объективом оптического блока перемещения световой полоски шкалы (подвешенной к пленке) по мере деформации пленки, либо периодическим измерением величины перемещения пластинки со шкалой при помощи катетометра.

Прибор осуществлен в двух вариантах — для проведения термомеханических исследований пленок в воздушной среде и в атмосфере азота. В последнем случае образец пленки обдувается током азота с линейно меняющейся температурой, что достигается подачей азота в камеру через специальный электроподогреватель с помощью установки, состоящей из двух автотрансформаторов, аналогичной вышеописанной. В этом варианте прибора камера выполнена из оптического кварца. Между наружной рубашкой и камерой в целях ее теплоизоляции создан вакуум порядка 10^{-6} мм остаточного давления. Для компенсации имеющихся все же теплотерь и устранения температурного градиента камера дополнительно обогревается снаружи, подобно тому как это осуществлено в камере 1-го варианта.

Измерительная шкала подвешена непосредственно к клемме, в которой зажат нижний конец пленки, и находится внутри камеры. Для непосредственного измерения деформации в камере имеется смотровое окно. Измерение деформации осуществляется катетометром. Измерение темпера-

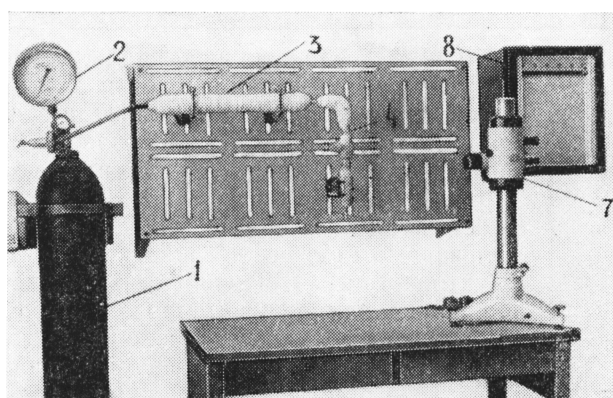
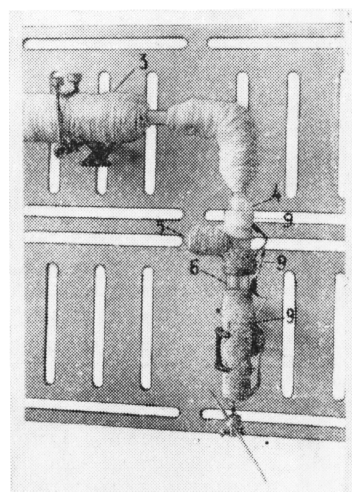


Рис. 10. Макет установки НИКФИ для термомеханического исследования пленок в атмосфере азота:

1 — баллон с азотом; 2 — контрольный манометр; 3 — электроподогреватель азота; 4 — камера; 5 — вводы термпары; 6 — смотровое окно для измерения деформации пленки; 7 — катетометр; 8 — электронный потенциометр с самописцем; 9 — наружный обогрев камеры



туры осуществляется термопарой с записью ее самописцем электронного потенциометра (рис. 10). Второй вариант прибора используется лишь для проведения термомеханических исследований таких полимерных пленок, которые легко подвержены окислительной деструкции. Многократные испытания показали надежность работы прибора и хорошую воспроизводимость результатов (табл. 2).

Таблица 2
Температура размягчения триацетатной основы, содержащей различные пластификаторы

Наименование пластификатора	Содержание пластификатора в основе в % от веса триацетата целлюлозы	1-е определение	2-е определение	3-е определение
Смесь трифенилфосфата (ТФФ) с дибутилфталатом (ДБФ), 2:1	15	139	139	—
Смесь ТФФ с ДБФ, 2:1	30	114	114	—
Монометил-N-бензолсульфамид (пл. 658)	15	127	—	—
Пл. 658	30	98	98	—
Смесь ТФФ с пластификатором «ВСЛ» (2:1)	15	151,5	151,3	—
Смесь ТФФ с пластификатором 658 (2:1)	15	135,5	134,5	135,0
ТФФ	15	140,5	139,5	—

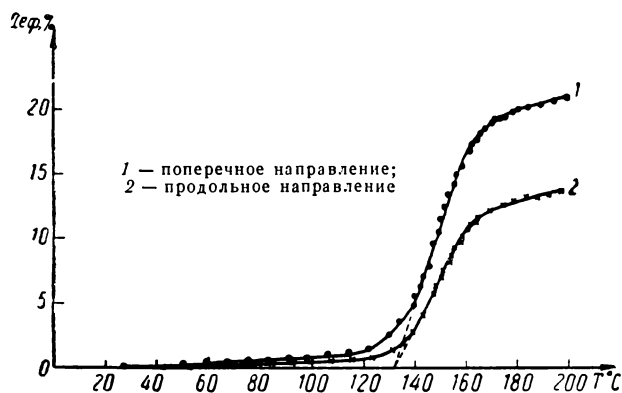


Рис. 11. Термомеханические кривые производственной триацетатной основы при натяжении 100 г/мм². Деф.—относительное удлинение основы

Термомеханическим исследованием могут быть отчетливо выявлены анизотропия механических свойств основы (рис. 11) и зависимость их от природы введенного пластификатора (рис. 12). При этом эффективность пластификаторов характеризуется не только степенью снижения ими температуры размягчения основы, но и их влиянием на величину упругой деформации основы в стеклообразном состоянии.

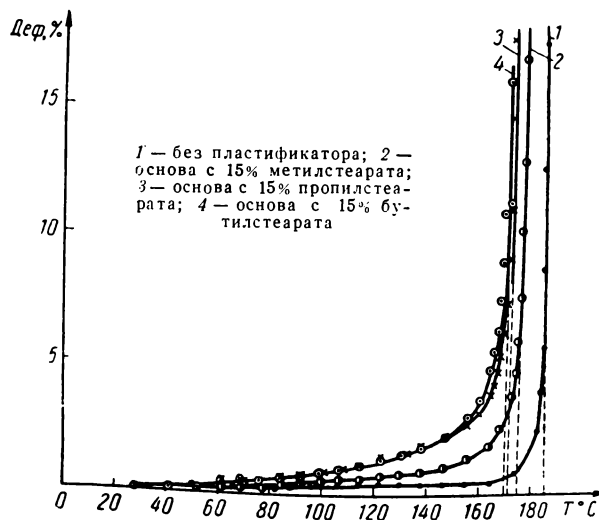


Рис. 12. Термомеханические кривые отлитых в лабораторных условиях образцов основы, пластифицированных различными эфирами стеариновой кислоты; натяжение основы при испытании — 100 г/мм²

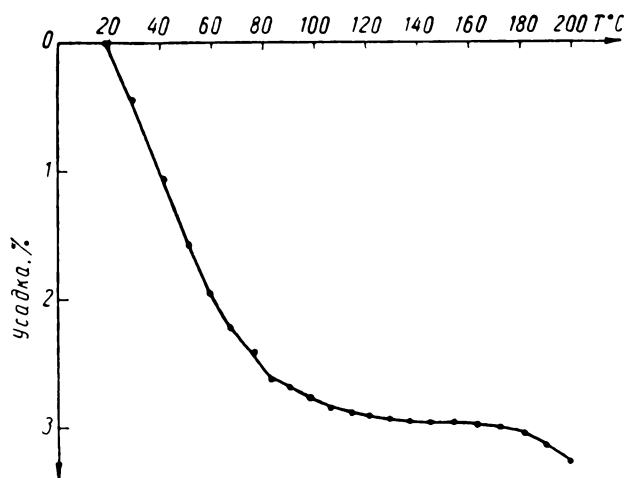


Рис. 13. Термомеханическая кривая желатинового слоя толщиной 25 мк при натяжении 600 г/мм²

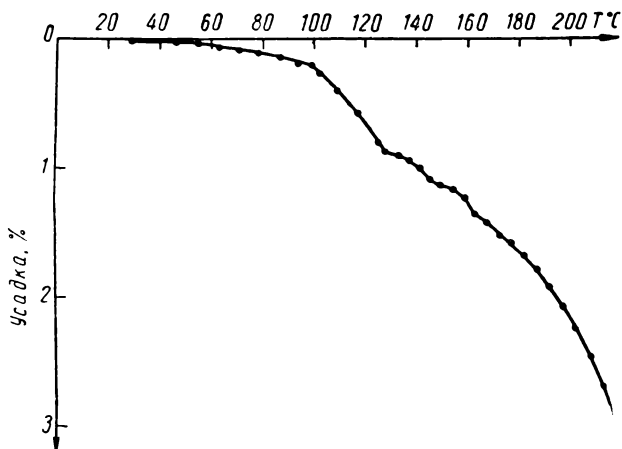


Рис. 14. Термомеханическая кривая основы с нанесенным на нее желатиновым слоем при натяжении 100 г/мм^2

Приведенные на рис. 12 термомеханические кривые триацетатной основы, пластифицированной различными эфирами стеариновой кислоты, подтверждают надежность подобной оценки, ее полное соответствие ранее установленным закономерностям [2].

С помощью термомеханического метода могут быть отдельно определены деформации основы, эмульсионного слоя и эмульсированной пленки (рис. 13 и 14). Эти данные позволяют количественно оценить напряжения в кинопленках в различных температурных условиях их эксплуатации. Последнее необходимо для выбора путей эффективного повышения физико-механических свойств кинофотопленок.

Выводы

С помощью термомеханического метода возможно установление ряда оптимальных параметров процесса изготовления пленок и определение некоторых важных их свойств.

Применение термомеханического метода не исключает, однако, необходимости разработки и других методов, более полно выявляющих эксплуатационные свойства кинофотопленок, чем ныне применяемые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды НИКФИ, вып. 4, 1958.
2. Розенталь Л. В., Мумжиев М. И., Авсербух З. К., Муковнина А. Ф., Техника кино и телевидения, 1959, № 12.
3. Подгородецкий Е. К., Геллер Е. Н., Техника кино и телевидения, 1959, № 1.
4. Фильмовые материалы как пленочные системы, Труды НИКФИ, вып. 50, 1962. Под редакцией И. М. Фридмана.
5. Остриков С. М., Духина Т. П., Леви С. М., ЖНПФК, вып. 4, 1964, 259—261.
6. Санжаровский А. Т., Епифанов Г. И., Высокомолекулярные соединения, 1960, № 11, 1709—1713.
7. Каргин В. А., Соголова Т. И., Журнал физической химии, 1949, 23, 530.
8. Каргин В. А., Малинский Ю. М., Доклады АН СССР, 1950, 72, 725, 915.
9. Каргин В. А., Штединг М. Н., Химическая промышленность, 1955, № 2.
10. Сидорович А. В., Кувшинский Е. В., Заводская лаборатория, 1960, № 1.
11. Moelter Gregory M. and Schweizer Ernest, Ind. Eng. Chem., 1949, № 4, 684—689.
12. Sandiford D. J. H. and Buckingham K. H., British Plastics, 1961, № 11, 66.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

ОТ СУПЕРСКОПА К ТЕХНИСКОПУ

778.534.17

Анализируются технические возможности и качественные показатели систем кинематографа Суперскоп, Суперскоп-235, Технископ.

Системы Суперскоп и Технископ предусматривают съемку негатива с помощью аксиально-симметричных (сферических) объективов, но при печати позитива используется копировальная оптика с анаморфотным элементом, что позволяет получить 35-мм копию с вертикальным анаморфированным кадром. Поэтому, строго говоря [1], эти системы широкоэкранного кинематографа не могут быть отнесены к анаморфотным.

Так как размеры изображения на 35-мм негативе не превышают возможных для системы обычного кинематографа, то речь идет, следовательно, об использовании кашетированного кадра с заданным соотношением сторон, преобразуемого при копировании в анаморфированный соответствующего типа.

Уже заранее поэтому можно предположить, что качество изображения в изготовленном таким путем позитиве будет хуже, чем в наиболее часто эксплуатируемой системе широкоэкранного кинематографа с вертикальным анаморфированным кадром.

Правильная же оценка качества полученных по способам Суперскоп и Технископ позитивов изображения на копиях фильма может быть произведена путем сравнения его зернистости с таковой для системы обычного и широкоэкранного (например, Синемаскоп) кинематографа. При этом с достаточным приближением можно исходить из размеров зерен негативной киноплетки, так как они приобретают основное значение, поскольку системы Суперскоп и Технископ предусматривают преимущественное изготовление цветных фильмов с использованием гидротипного процесса Техникolor.

Копирование с кашетированного кадра негатива анаморфированного позитива может быть осуществлено путем растягивания негативного изображения по высоте или сжатия его по ширине. В первом случае в копировальной оптике необходимо применить элемент для вертикального анаморфирования, во втором — анаморфот, действующий в горизонтальном направлении.

Пусть на 35-мм киноплентке расположены кадры снятого аксиально-симметричным объективом негативного изображения, которое для получения более общих результатов примем занимающим предельно возможную площадь (рис. 1) с высотой h_n и шириной b_n .

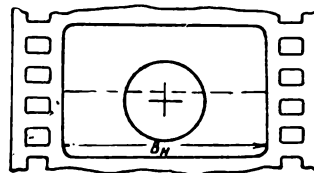


Рис. 1

Предположим, что один из конгломератов зерен эмульсионного слоя этого негатива, изготовленного по системе обычного кинематографа, характеризуется некоторым вертикальным размером Z_v и горизонтальным Z_g .

Если отношение ширины экрана к его высоте при демонстрации широкоэкранного анаморфированного позитива, отпечатанного с данного негатива, должно составить N , то действительно используемая высота кадра негатива

$$h_n = \frac{b_n}{N}. \quad (1)$$

При употреблении для печати 35-мм позитива копировальной оптики с вертикальным анаморфированием, анаморфотный фактор которой равен A_k , высота кадра негатива возрастет до

$$h'_n = \frac{b_n}{N} \cdot A_k, \quad (2)$$

причем

$$A_k = A_n, \quad (3)$$

где A_n — коэффициент анаморфозы проекционной оптики, примененной для демонстрации широкоэкранного позитива.

Высота конгломерата зерен возрастет от значения Z_v до величины

$$Z'_v = Z_v \cdot A_k. \quad (4)$$

Размеры кадра современной широкоэкранный копии стандартизированы [2]. Так как в зависимости от соотношения N сторон экрана ширина изображения в нем изменяется, а высота остается неизменной (18,7 мм), то для расчетов целесообразно пользоваться именно этой величиной. В таком случае ширина анаморфированного изображения в кадре

$$b'_n = \frac{18,7 \cdot N}{A_n}. \quad (5)$$

Действительная ширина исходного 35-мм негатива (см. рис. 1) равна b_n ; следовательно, помимо анаморфирования оптическая система копировального аппарата должна обеспечить уменьшение в $\frac{b_n}{b'_n}$ раз.

Поэтому высота конгломерата зерен негатива, которая явится действующей в процессе получения широкоэкранный копии, определится в виде

$$Z''_b = Z_b \cdot A_k \cdot \frac{b'_n}{b_n}, \quad (6)$$

или, учитывая (5) и (3),

$$Z''_b = Z_b \cdot A_n \cdot \frac{18,7 \cdot N}{A_n \cdot b_n}, \quad (7)$$

т. е.

$$Z''_b = Z_b \cdot \frac{18,7 \cdot N}{b_n}. \quad (8)$$

Ширина конгломерата зерен, которая в негативе имела значение Z_r , при копировании также уменьшится в $\frac{b_n}{b'_n}$ раз, т. е. составит

$$Z'_r = Z_r \cdot \frac{18,7 \cdot N}{A_n \cdot b_n}. \quad (9)$$

Это именно та величина, которая скажется при печати позитива. Однако следует учесть, что при демонстрации широкоэкранный позитива проекционная анаморфотная насадка расширяет изображение в горизонтальном направлении, поэтому «действующее» значение ширины конгломерата зерен составит

$$Z''_r = Z_r \cdot \frac{18,7 \cdot A_n}{A_n \cdot b_n},$$

т. е.

$$Z''_r = Z_r \cdot \frac{18,7 \cdot N}{b_n}. \quad (10)$$

Посмотрим, как изменяется размер конгломерата зерен при печати широкоэкранный копии, если в копировальной оптиче-

ской системе предусмотрен анаморфотный элемент, «сжимающий», изображение в горизонтальном направлении.

Очевидно, что анаморфотный фактор A_k этой оптики

$$A_k = \frac{1}{A_n} = A_c, \quad (11)$$

где A_c — коэффициент анаморфозы, который должен был бы иметь съемочный объектив при непосредственном получении анаморфированного негатива.

Поэтому горизонтальный размер конгломерата зерен сократится и составит

$$Z'_r = Z_r \cdot A_c. \quad (12)$$

Однако анаморфированное изображение расположится не на всей ширине кадра 35-мм широкоэкранный копии и займет

$$b''_n = b_n \cdot A_c. \quad (13)$$

Поэтому копировальная оптика должна предусматривать аксиально-симметричную систему, позволяющую расширить анаморфированное по ширине изображение до значения b'_n , определяемого форму-

лой (5), т. е. в $\frac{b'_n}{b_n}$ раз. Принимая во внимание выражение (13), найдем, что

$$\frac{b'_n}{b_n} = \frac{18,7 \cdot N}{A_n \cdot b_n \cdot A_c}. \quad (14)$$

Следовательно, действующее значение горизонтального размера конгломерата зерен, учитывающее проекцию отпечатанного широкоэкранный изображения с анаморфотной насадкой, коэффициент анаморфозы которой равен A_n , составит

$$Z''_r = Z'_r \cdot \frac{18,7 \cdot N}{A_n \cdot b_n \cdot A_c} \cdot A_n \quad (15)$$

или, вводя значение Z'_r из (12)

$$Z''_r = Z_r \cdot \frac{18,7 \cdot N}{b_n}. \quad (16)$$

Высота конгломерата зерен станет также в $\frac{18,7N}{A_n \cdot b_n \cdot A_c}$ раз больше, чем Z_b , т. е.

$$Z''_b = Z_b \cdot \frac{18,7 \cdot N}{A_n \cdot b_n \cdot A_c}, \quad (17)$$

или, принимая во внимание, что (см. формулу (11))

$$A_c \cdot A_n = 1, \quad (18)$$

$$Z''_b = Z_b \cdot \frac{18,7 \cdot N}{b_n}. \quad (19)$$

Из сравнения выражений (8) и (10), с одной стороны, и (16) и (19), с другой, сле-

дует, что «действующие» размеры конгломерата зерен широкоэкранный изображения, получаемого как при вертикальном, так и при горизонтальном анаморфировании, в процессе копирования с кашетированного кадра одинаковы.

По сравнению с обычной копией 35-мм фильма в широкоэкранный киноизображении зернистость увеличивается тем больше, чем больше соотношение сторон экрана N и чем меньше ширина кадра b_n исходного негатива, снятого с помощью аксиально-симметричной оптики.

Заметим, что в наиболее распространенном негативно-позитивном процессе современных систем широкоэкранный кинематографа с анаморфированным вертикальным кадром (Синемаскоп (США), Диалископ, Франскоп (Франция), Агаскоп (Швеция), Ультраскоп (ФРГ), советская широкоэкранный система и др.), в которых используется вся высота кадра, «действующие» размеры конгломерата зерен по высоте таковы же, как и в системе обычного кинематографа, т. е.

$$Z''_b = Z_b. \quad (20)$$

Горизонтальные размеры этого конгломерата увеличены и зависят от соотношения N сторон экрана; их «действующее» значение, очевидно, может быть выражено как (см. формулы (8) и (19))

$$Z''_r = Z_r \frac{18,7 \cdot N}{b_n}. \quad (21)$$

В СССР с января 1964 г. [3] соотношение сторон широкого экрана принято одинаковым ($N = 2,35$, $b_n = 22$ мм) для копий с четырьмя магнитными и одной фотографической фонограммами. Для соответствующих условий демонстрации широкоэкранных фильмов, которые мы и будем учитывать в дальнейшем при сравнении качества изображения $Z''_r = Z_r \cdot \frac{18,7 \cdot 2,35}{22} = 2Z_r$, т. е. зернистость киноизображения по горизонтали превышает таковую для обычной 35-мм копии в два раза.

Следует указать, что в кинотеатральной практике для устранения вертикального кашетирования экранной поверхности высоты широкого и обычного экранов принимают одинаковыми [4]. Для этого при демонстрации широкоэкранных фильмов применяют проекционные объективы с фокусным расстоянием приблизительно в 1,2 ра-

за большим, чем при показе обычных фильмов (соответственно соотношению высот проецируемой части кадров).

Это значит, что линейное увеличение кадра при кинопроекции¹ составляет для широкоэкранных фильмов 0,83 от такового у картин, снятых по системе обычного кинематографа.

В связи с этим величины Z''_b и Z''_r для советской системы широкоэкранный кинематографа составят соответственно $Z''_b = 0,83 Z_b$ и $Z''_r = 1,66 Z_r$.

Соответственно для систем Суперскоп и Технископ (см. формулы (8), (10) или (16), (19)) вычисление размеров конгломератов зерен должно производиться по формулам

$$Z''_b = Z_b \frac{15,7 \cdot N}{b_n}; \quad (22)$$

$$Z''_r = Z_r \frac{15,7 \cdot N}{b_n}. \quad (23)$$

К достоинствам рассмотренных выше систем широкоэкранный кинематографа можно отнести:

- 1) использование киносъемочных аппаратов и объективов, применяемых в обычной системе кинематографа;
 - 2) возможность использования при печати позитивов длиннофокусных объективов, в связи с чем искажения, вносимые анаморфотным элементом копировальной оптики, становятся несущественными;
 - 3) отсутствие эффекта «сплющивания» перспективы, который наблюдается при анаморфотной съемке объемных предметов, расположенных в пространстве, так как при копировании позитива с помощью анаморфотной оптики печать производится с лежащего в одной плоскости изображения негатива;
 - 4) возможность изготовления копий фильма с анаморфированным вертикальным кадром, могущих эффективно демонстрироваться на широко применяемых в киносети кинопроекторах с анаморфотной проекционной насадкой.
- Недостатки же этих систем, проявляющиеся в тем большей степени, чем значительнее отношение сторон экрана и чем шире кадр негатива (см. формулы (22) и (23)), сводятся в основном:

¹ Равное $\frac{L}{f_n}$, где L — длина зала, а f_n — фокусное расстояние проекционного объектива.

- 1) к увеличению зернистости анаморфированного изображения фильмокопии, а следовательно, к ухудшению ее фотографических качеств и, в частности, резкости;
- 2) к возрастанию вертикальной неустойчивости кадра позитива из-за роста высоты его по сравнению с кадром негатива.

Система Суперскоп

Система Суперскоп была предложена братьями Жозефом и Ирвингом Тушинскими и разработана в фирме РКО Радио Пикчерз. Первый цветной фильм, изготовленный по этой системе, «Вера Крutz», был реализован киностудией Юнайтед Артистс и показан 25 декабря 1954 г. [2]. Во избежание значительного увеличения зернистости изготавливаемых с кашетированного негатива синемаскопических копий (см. формулы (22) и (23)) съемочное кадровое окно (рис. 2) имело предельную ширину ($b_n = 0,98$ дюйма = 24,9 мм), почти равную расстоянию между внутренними кромками перфораций на 35-мм пленке (1 дюйм = 25,4 мм). С той же целью соотношение сторон экрана принято меньшим, чем при пскезе синемаскопических фильмов, и равно $N = 2$.

Имеющая место в данном способе зернистость киноизображения, характеризующаяся величинами Z_v'' и Z_r'' , рассчитанными по формулам (22) и (23), а также сравнительные данные для применяемых в СССР систем обычного и широкоэкранного кинематографа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Система кинематографа	Характеристики зернистости киноизображения			
	Z_v''	$Z_v'' \cdot 100\%$	Z_r''	$Z_r'' \cdot 100\%$
Обычная	Z_v	100	Z_r	100
Суперскоп	$1,26 Z_v$	126	$1,26 Z_r$	126
Широкоэкранная с анаморфированным вертикальным кадром ($N = 2,35$)	$0,83 Z_v$	83	$1,66 Z_r$	166

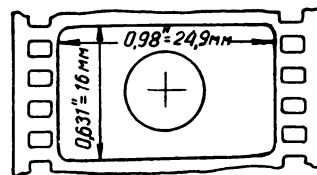


Рис. 2

Из этих данных можно заключить, что система Суперскоп может обеспечить качество изображения, ненамного уступающее достигнутому в производстве фильмов для обычного кинематографа. Зернистость киноизображения по вертикали примерно в 1,5 раза больше, чем при демонстрации широкоэкранных фильмов с вертикальным анаморфированным кадром, что, несомненно, ухудшает качество показа фильмов Суперскоп. Дело в том, что человеческий глаз преувеличивает вертикальные размеры по сравнению с горизонтальными [6]. Поэтому, в частности, демонстрация широкоэкранных 35-мм копий, отпечатанных с анаморфированного негатива, для которых значения Z_v'' меньше, чем высота конгломерата зерен Z_v в обычной системе кинематографа, дает удовлетворительные результаты, хотя зернистость изображения их в горизонтальном направлении в 1,66 раза больше.

Зато в отношении горизонтальных размеров конгломератов зерен система Суперскоп дает более благоприятные результаты, чем обычная широкоэкранная (см. табл. 1). Это также очень важно, потому что именно в этом направлении разворачивается основное действие на экране.

Учитывая, что 35-мм цветные копии в процессе Суперскоп изготавливаются по способу Техниколор, можно прийти к выводу, что их демонстрирование обеспечивает удовлетворительное качество киноизображения. Сказанное подтверждается отзывами киноспециалистов (среди которых был и автор данной статьи), участвовавших в просмотре первого снятого по этой системе фильма «Вера Крutz».

Удовлетворительные качественные показатели копий, изготовленных по способу Суперскоп, и выпуск в конце 50-х гг. более совершенных цветных кинопленок в значительной степени способствовали разработке новой системы Суперскоп-235. Все парамет-

ры ее те же, что и в системе Суперскоп, за исключением соотношения сторон экрана, которое выбрано большим, а именно $N = 2,35$ ¹, т. е. как в советском широкоэкранным кинематографе. В табл. 2 указаны рассчитанные по соответствующим формулам сравнительные характеристики зернистости киноизображения.

Таблица 2

Система кинематографа	Характеристики зернистости киноизображения			
	Z''_B	$Z''_r \cdot 100\%$	Z''_r	$Z''_r \cdot 100\%$
Обычная	Z_B	100	Z_r	100
Суперскоп-235	$1,48 Z_B$	148	$1,48 Z_r$	148
Широкоэкранный с анаморфированным вертикальным кадром ($N = 2,35$)	$0,83 Z_B$	83	$1,66 Z_r$	166

Из таблицы видно, что выбор увеличенного значения $N = 2,35$ приводит к ухудшению качества демонстрируемых копий Суперскоп-235 по сравнению с тем, которое достигается при показе широкоэкранных фильмов с анаморфированным вертикальным кадром при одинаковом соотношении сторон экрана.

Система Технископ

Из сказанного ранее следует, что из высоты изображения кадра негатива, равной 16-мм, для печати 35-мм копии с анаморфированным вертикальным кадром в системах Суперскоп и Суперскоп-235 используется соответственно только 12,45 и 10,6 мм. Такое изображение вполне укладывается в кадре с шагом не 19 мм, а 14,25 мм, отвечающим трем перфорациям 35-мм киноплёнки. Это позволяет в съемочной аппаратуре транспортировать негативную пленку со скоростью 342 мм/сек вместо стандартизованной, равной 456 мм/сек. Однако в системах Суперскоп и Суперскоп-235 такая возможность не была использована.

В 1963 г. английским отделением фирмы Техникolor была предложена новая система кинематографа Технископ [7, 8, 9], которая, так же как Суперскоп и Суперскоп-235, применяет кашетированный кадр негатива для печати широкоэкранных 35-мм копий.

Однако в связи с выпуском Кодаком более совершенных цветных 35-мм киноплёнок — негативной (5251), позитивной (5385) и для контратипирования (5253) — в этой системе изображение кадра негатива имеет ширину 22 мм — такую же, как в обычном кинематографе, а высоту всего 9,4 мм, что обеспечивает соотношение сторон экрана 2,35:1. При этом шаг кадра сокращается вдвое и отвечает двум перфорациям (рис. 3).

Система Технископ предусматривает [9] возможность печати: 1) 35-мм копии с анаморфированным вертикальным кадром (рис. 4) с одной фотографической или четырьмя магнитными дорожками для соотношения сторон экрана 2,35:1; 2) 35-мм копии с неанаморфированным кашетированным изображением и фотографической фонограммой для шага кадра в четыре или две перфорации (рис. 5) для соотношения

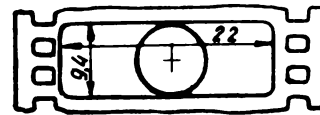


Рис. 3

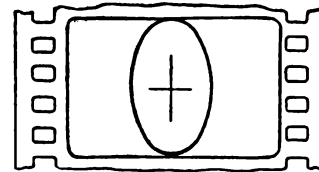


Рис. 4

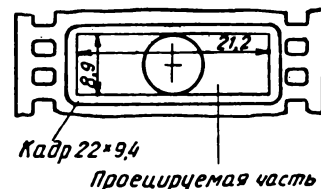


Рис. 5

¹ Отсюда и название системы.

сторон экрана 2,35:1; 3) таких же копий для отношения сторон экрана 1,85:1 (рис. 6); 4) обычных 35-мм копий (с соотношением сторон 1,33:1) для телевидения с шагом кадра в две (или четыре) перфорации; 5) 16-мм копий с анаморфированным изображением для соотношения сторон экрана 2,6:1; 6) 16-мм копий с неанаморфированным изображением для соотношения сторон 1,77:1; 7) 16-мм обычных копий для соотношения сторон экрана 1,34:1 (рис. 7).

Система Технископ имеет по отношению к способу Суперскоп-235 то преимущество, что расход 35-мм негативной киноплёнки для производства фильма сокращается в два раза. По американским данным, эта экономия составляет около 25 000 м плёнки на каждом полнометражном фильме, которая оценивается примерно в 20 000 долларов. Переделка же грейферного механизма и кадрового окна, применяемого для обычной системы кинематографа съёмочного аппарата, стоит максимально 1400 долларов.

В связи с уменьшением вдвое скорости продвижения плёнки (228 мм вместо 456 мм) шум съёмочных аппаратов заметно снижается. Поэтому при съёмке синхронных планов облегчается работа кинооператора, а также становится возможным расположение киносъёмочного аппарата ближе к объекту съёмки.

Кроме того, ёмкость кассет по числу кадров удваивается и 300-м рулон негативной

плёнки в системе Технископ равноценен 600-м в съёмочных аппаратах для шага кадра 19 мм.

Это также упрощает процесс киносъёмки и позволяет при необходимости снимать очень длинные сцены.

В специальной инструкции американского общества кинооператоров (ASC), относящейся к системе Технископ [10], отмечается лишь один недостаток этого способа: затрудненность монтажа негатива из-за очень узкого междукладового промежутка и заметность склейки при проекции.

Однако этих недостатков значительно больше, учитывая, что соотношение сторон экрана велико ($N = 2,35$), а ширина кадра меньше, чем в системе Суперскоп.

На основе формул (22) и (23) для указанных значений N и b_n получим (табл. 3) характеристики зернистости изображения для этой системы.

Таблица 3

Система кинематографа	Характеристики зернистости киноизображения			
	Z''_B	$Z''_B \cdot 100\%$ Z_B	Z''_T	$Z''_T \cdot 100\%$ Z_T
Обычная	Z_B	100	Z_T	100
Технископ	$1,66 Z_B$	166	$1,66 Z_T$	166
Суперскоп-235	$1,48 Z_B$	148	$1,48 Z_T$	148
Широкоскопная с анаморфированным вертикальным кадром ($N = 2,35$)	$0,83 Z_B$	83	$166 Z_T$	166

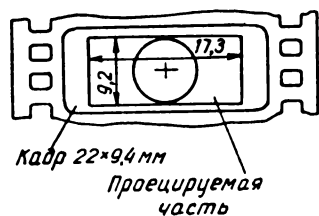


Рис. 6

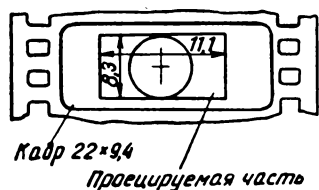


Рис. 7

Из приведенных данных следует, что 35-мм позитив с вертикальным анаморфированным кадром по системе Технископ обладает наихудшими фотографическими показателями. Ссылка на то, что новейшие цветные киноплёнки заметно лучше прежних и потому неблагоприятные характеристики зернистости киноизображения в этой системе не имеют большого значения, не может приниматься во внимание. Ведь фотографические слои, используемые для одних и тех же процессов в обычной и широ-

коэкранный системах кинематографа, одинаковы.

Улучшение эмульсий киноплёнок, обуславливающее уменьшение их зернистости, скажется прежде всего на качестве копий фильмов обычной системы кинематографа, которое еще далеко от необходимого. И если для этой последней значения Z_v и Z_r уменьшаются, то отношения $\frac{Z_v''}{Z_v}$ и $\frac{Z_r''}{Z_r}$ для широкоэкранных систем сохраняют свои значения.

Печать 35-мм копий для соотношения сторон экрана 1,37:1 с широкоэкранных негативов

Творческие особенности широкоэкранных фильмов препятствуют изготовлению с их негативов копий для обычного экрана с соотношением сторон 1,37:1.

Лучший путь для этого — съемка, кроме негатива широкоэкранный фильма, специального 35-мм негатива по системе обычного кинематографа.

Так как изготовление второго негатива удорожает производство фильма, то на практике используют также копирование с широкоэкранный негатива обычных копий, что чаще всего осуществляется путем выпечатывания части изображения кадра негатива, ибо соотношение сторон широкого экрана 2,35:1, а обычного — 1,37:1.

Очевидно, что качество полученного таким образом 35-мм позитива будет тем лучше, чем большая площадь широкоэкранный негатива при этом использована.

Рассмотрим с этих позиций свойства упомянутых ранее кинематографических систем.

В наилучшем положении будут находиться системы Суперскоп и Суперскоп-235. Так как в них негативы сняты аксиально-симметричной оптикой и имеют размеры $16 \times 24,9$ мм, то позитивы с соотношением сторон 1,37:1 изготавливаются контактной печатью с кашетированием изображения по ширине с 24,9 до 22 мм. Следовательно, в этом случае величины $Z_v'' = Z_v$ и $Z_r'' = Z_r$ для этих позитивов будут такими же, как и у 35-мм копии фильма, изготовленного на тех же сортах киноплёнок по обычной системе кинематографа.

В системе Технископ 35-мм негатив имеет

размеры кадра $9,4 \times 22$ мм. Чтобы соотношение сторон отвечало 1,37:1, его нужно кашетировать по ширине до $9,4 \times 12,9$ мм, а затем увеличить в 1,7 раза, так чтобы размеры его были равны 16×22 мм. Нетрудно видеть, что характеристики зернистости по ширине и высоте одинаковы и составляют $Z_v'' = 1,7$ и $Z_r' = 1,7 Z_r''$.

В системе широкоэкранный кинематографа с анаморфированным вертикальным кадром при соотношении сторон экрана 2,35:1 размеры кадра негатива $18,7 \times 22$ мм. Чтобы отпечатать с него обычную 35-мм копию, надо негатив дезанаморфировать с $A_n = 2$; при этом размеры изображения составят $18,7 \times 44$ мм. При оптическом уменьшении его высоты до 16-мм характеристика зернистости по вертикали составит около $Z_v'' = 0,83 Z_v$. Ширина дезанаморфированного изображения уменьшится до 22 мм, из которых нужно выпечатать только 22 мм, что будет соответствовать примерно 13 мм 35-мм анаморфированного негатива. Зернистость по горизонтали его, очевидно, выразится величиной $Z_r'' = 1,66 Z_r$. Сравнение данных приводится в табл. 4.

Таблица 4

Система кинематографа	Характеристика зернистости киноизображения с соотношением сторон 1,37:1	
	по вертикали Z_v''	по горизонтали Z_r''
Обычная	Z_v	Z_r
Суперскоп	Z_v	Z_r
Суперскоп-235	Z_v	Z_r
Технископ	$1,7 Z_v$	$1,7 Z_r$
Широкоэкранный с вертикальным анаморфированным кадром ($N = 2,35$)	$0,83 Z_v$	$1,66 Z_r$

Очевидно, что в этом отношении система Технископ является наихудшей.

Имеющийся опыт изготовления обычных копий с 35-мм широкоэкранный негатива с вертикальным анаморфированным кадром показывает, что фотографическое качество их невысоко. Такие же копии с фильмов, полученных в процессе Технископ, окажутся просто непригодными.

Выводы

Сказанное выше позволяет заключить, что способы Суперскоп и Суперскоп-235 во всех отношениях превосходят систему Технископ. Однако экономические преимущества последней настолько заманчивы, что в настоящее время ряд фильмов за границей снимается по этому методу, а такая известная фирма, как Арнольд и Рихтер (ФРГ), выпускает киносъемочный аппарат «Аррифлекс-35», модель ПВ-Т, предназначенный специально для системы Технископ.

Используемый в системах Суперскоп, Суперскоп-235 и Технископ копировальный процесс приобретает самостоятельный интерес в ряде случаев изготовления широкоэкранных копий с фрагментов фильмов, снятых по системе обычного кинематографа, когда их негативы имеют высокие фотографические показатели [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Голдовский Е. М., Проблемы панорамного и широкоэкранного кинематографа, «Искусство», 1958.
2. Wide Screen Motion Pictures, изд. SMPTE, 1959.
3. Норм-Кино 44—62.
4. Техника кино и телевидения, 1963, № 9, 31.
5. Голдовский Е. М., Принципы широкоэкранного кинематографа, «Искусство», 1956.
6. Кравков С. В., Глаз и его работа, Изд-во АН СССР, 1950.
7. Проспект «Techniscope II», изд. фирмы Техникolor, Лондон.
8. Filintechnikum, 1963, 14, № 8, 269—269.
9. American Cinematographer, 1964, 45, № 7, 376—376, 398—398.
10. American Cinematographer, 1964, 45, № 7, 390—390, 402—403.
11. Техника кино и телевидения, 1965, № 3, 95.

В № 10 нашего журнала за 1964 г. была напечатана статья «Некоторые вопросы записи и воспроизведения звука на 16-мм фильмокопиях с магнитной фонограммой».

Редакция пригласила специалистов кинематографии поделиться опытом производства массовых 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой, высказать свое мнение по вопросам техники и организации, а также о перспективах использования магнитных фонограмм для 16-мм копий.

В этом номере журнала мы публикуем статьи, полученные от специалистов Новосибирской и Харьковской кинокопировальных фабрик и Управления кинофикации и кинопроката Госкомитета Совета Министров СССР по кинематографии.

Из статей можно видеть, что по многим вопросам точки зрения специалистов совпадают.

Авторы статей, отмечая, что в настоящее время накоплен значительный опыт выпуска фильмокопий с магнитной фонограммой, призывают к его обобщению и анализу, что позволит улучшить и упростить существующий технологический процесс.

В майском номере журнала за 1965 г. В. Г. Комар и Н. Д. Бернштейн в статье «Важнейшие задачи развития узкоплечного кинематографа» сообщили о мероприятиях по улучшению качества звучания 16-мм копий с магнитной и фотографической фонограммами, которые проводятся НИКФИ в текущем году. В частности, должен быть проведен технико-экономический анализ стоимости изготовления фильмокопий с магнитной и фотографической фонограммами; на основе проведенных работ будут определены пути улучшения технологического процесса производства 16-мм фильмокопий.

Полагаем, что по итогам выполненных работ НИКФИ выступит со статьями, которая и явится заключением обсуждаемого вопроса.

ЗА УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА МАГНИТНОЙ ФОНОГРАММЫ

Переход в последние годы на магнитную фонограмму в узкоплечных фильмокопиях является новым качественным скачком в развитии кинематографа. Согласованная работа многих организаций (НИКФИ, МКБК, ЦКБ, заводы киноаппаратуры, кинокопировальные фабрики и др.) привела к созданию комплекса аппаратуры для производства и проката 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой. В опубликованной в № 10 за 1964 г. «Техники кино и телевидения» статье Н. И. Смирнова дан обзор состояния производства 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой и опыт эксплуатации их в прокате и приведены рекомендации по устранению недостатков на различных участках производства и на киноустановках.

Новосибирская кинокопировальная фабрика выпускает 16-мм фильмокопии с магнитной фонограммой с 1961 г. Объем их производства составляет около 40% общего по стране. За это время накоплен определенный опыт и проведен ряд мероприятий по улучшению качества их звучания. Ниже

рассматриваются некоторые вопросы, от решения которых зависит улучшение качества звучания магнитной фонограммы.

Качество исходных материалов, сырья и запасных частей

Аппаратура магнитного копирования, установленная на фабрике, копирует фонограммы с частотным диапазоном 50—8000 гц и динамическим диапазоном 50 дб. Но иногда случается, что получаемые фабрикой исходные материалы имеют значительно худшие показатели. Иногда приходят оригиналы магнитной фонограммы с детонацией, меняющимся от части к части тембром, неравномерным уровнем звучания даже в пределах одной части, неразборчивостью отдельных фраз. Эти дефекты были в фильмах «Коротко лето в горах», «Первый троллейбус», «Наш честный хлеб» и др.

Одним из дефектов магнитной фонограммы является «волнистый край». По неизвестным нам причинам 32-мм киноплёнка имеет иногда большую длину одного края, что



Рис. 1. Отсутствие фольги на части зазора

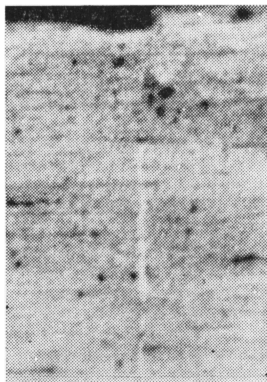


Рис. 2. Зазор зашлифован



Рис. 3. Непараллельность стенок зазора, кривизна, волнистость

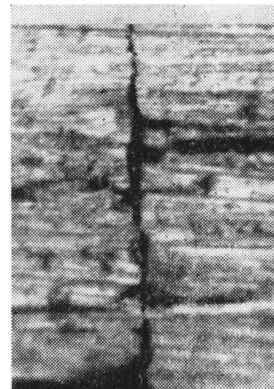


Рис. 4. Некачественная склейка пластин сердечника

придает ему волнистость. Вследствие периодического ослабления прижима края киноплёнки к головке это вызывает, например, при записи пульсирующий спад высоких частот и кратковременные провалы звука. В ТУ на киноплёнку допуск на дефект «волнистый край» отсутствует, вероятно, потому, что он не влияет на качество фотографической фонограммы. Фабрика вынуждена обрабатывать такую киноплёнку, но мы считаем, что в технические условия на 32-мм киноплёнку следует внести показатель, ограничивающий дефект «волнистый край».

От ЛОМО фабрика получает запасные головки и блоки к комплектам звукозаписи КМП-3М. Качество их зачастую неудовлетворительно. Паспортов заводских испытаний, как правило, нет. Отсутствие технических условий на проверку параметров головок и блоков затрудняет своевременное выявление их дефектов.

Главными дефектами магнитных головок являются:

- 1) отсутствие фольги на части зазора (рис. 1);
- 2) зашлифованный зазор (рис. 2);
- 3) непараллельность стенок зазора: кривизна, волнистость (рис. 3);
- 4) недоброкачественная склейка пластин сердечника (рис. 4).

Усилители 51У-18 иногда имеют слишком малый коэффициент усиления, генерируют.

Аппаратура кинокопировальных фабрик должна быть более точной, чем аппаратура киноустановок. Как нам кажется, заводы-изготовители относятся к ней с одинаковыми требованиями.

Копирование магнитной фонограммы

Копирование магнитных фонограмм производится на вдвоенном комплекте КМП-3М (см. «Техника кино и телевидения», 1964, № 10), который способен обеспечивать высокое качество работы. Однако сохранение всех параметров на нужном уровне при эксплуатации затруднено некоторыми мелкими конструктивными дефектами.

Корпуса головок 2БГ-1 и 1БГ-3 имеют одинаковую высоту с пермалловым или альфеноловым пакетом. Это часто приводит к повреждению поверхности киноплёнки. Поэтому на фабрике перед установкой головок уменьшают высоту корпуса настолько, чтобы он не касался поверхности киноплёнки в течение всего срока работы головки.

Опыт работы на комплекте КМП-3М показал, что наибольшее количество дефектов получает крайняя (внешняя) дорожка 32-мм киноплёнки, прижим которой слабее, чем внутренней. На ней быстрее происходит спад высоких частот (через 150 часов работы отдача на частоте 8 кГц падает на 4—6 дБ). Происходит также изменение уровня громкости, случаются провалы звука.

Нет надёжной фиксации положения демпфера, что ведет к поперечному смещению киноплёнки относительно зазора. Площадь крепления демпфера к панели лентопротяжного тракта очень мала, и поэтому точность установки этого узла при замене демпфирующей смазки затруднена.

Большое значение для высокого качества копирования имеет сохранение хорошего

технического состояния магнитного оригинала. Как показал опыт, оригинал подвергается повреждению в основном при обратной перемотке, которая ведется с очень большой скоростью на перемоточных столах 20Р-13, входящих в состав комплекта КМП-3М. Наибольшим повреждениям, вплоть до обрыва, подвергаются концы оригинала. Фабрика еще в 1961 г. внесла предложение о двусторонней записи оригинала. Это позволило бы обходиться без перемотки оригинала и ускорило процесс перезаписи. Отказ от перемотки привел бы к сохранению хорошего технического состояния оригинала, что особенно важно при увеличении тиражей копирования.

Большую помощь в налаживании правильной технической эксплуатации аппаратуры магнитной перезаписи оказали фабрике специалисты НИКФИ. Сейчас в основном соблюдаются все приведенные в статье рекомендации.

Однако до сих пор НИКФИ не изготавливаются контрольные фильмы на 32-мм киноплёнке, о которых идет речь в рекомендациях. Сейчас имеются только кольца с записью 400 гц (100 % модуляции) и 8 кГц (—16 дБ). Пользоваться ими можно только при установке новых головок. Проверка и коррекция головок, проработавших более 100 часов, уже невозможны. Контрольные кольца записаны на 32-мм киноплёнке сплошного полива, а на головках при работе образуется профиль канала. Крайне желательно иметь тест-фильмы, записанные на 32-мм киноплёнке с политыми дорожками.

Фабрики до сих пор не имеют приборов для измерения детонации аппаратуры, хотя детонетры разработаны ЦКБ довольно давно.

Резка

В разработанном комплексе аппаратуры совершенно не учтена необходимость приспособления резательных машин к разрезанию киноплёнки с магнитной фонограммой. На всех фабриках искали новые материалы для таких ножей. На нашей фабрике остановились на хромировании стали, на Московской кинокопировальной фабрике изготовили ножи из твердого сплава.

Мы считаем, что для резки фильмокопий с магнитной фонограммой должна быть разработана специальная резательная машина.

Контроль фильмокопий с магнитной фонограммой

На всех кинокопировальных фабриках ведется двухэкранный контроль технического качества 16-мм фильмокопий с фотографической фонограммой. Долголетний опыт показывает, что этого практически достаточно для обнаружения всех дефектов фонограммы. С контролем магнитной фонограммы дело обстоит значительно сложнее. Возможных дефектов магнитной фонограммы можно насчитать гораздо больше, чем фотографической. Условно все виды дефектов магнитной фонограммы можно разбить на две группы: идущие по всей длине ролика и кратковременные.

Дефекты, идущие по всей длине ролика (частотные и нелинейные искажения, несинхронность, фон и т. д.), можно обнаружить как в процессе копирования путем поочередного прослушивания всех каналов записи, так и при двухэкранном контроле.

Кратковременные дефекты можно пропустить и в процессе копирования и при двухэкранном контроле. При дефектах уровня записи можно не заметить секундную вспышку сигнальной лампочки компаратора. Сложный в эксплуатации контроль на осциллографах Н102, требующий мокрой фотохимической обработки регистрирующей киноплёнки, не применяется ни на одной кинокопировальной фабрике.

Поэтому на нашей фабрике принят одноэкранный контроль фильмокопий с магнитной фонограммой. В 1964 г. фабрика выпустила 19 млн. м фильмокопий с магнитной фонограммой и не получила ни одной рекламации на качество звучания магнитной фонограммы. На фабрике не было многих дефектов, перечисленных в статье Н. И. Смирнова.

Сейчас очень остро стоит вопрос об объективном контроле качества магнитного копирования. В первую очередь следует решить вопрос обнаружения кратковременных дефектов, которые в подавляющем большинстве состоят из отклонений уровня записи и детонации. Объективный контроль уровня записи не представляет трудностей, объективный контроль детонации — вопрос более сложный.

На некоторых фабриках, включая и нашу, разрабатываются системы контроля дефектов при магнитном копировании.

Однако мы считаем, что разрабатывать систему объективного контроля магнитного копирования должны, опираясь на опыт фабрик, в первую очередь НИКФИ и ЦКБ, имеющие соответствующие кадры и хорошую базу.

Для контроля фильмокопий с магнитной фонограммой на фабрике используются кинопроекторы «Украина», технические показатели которых не удовлетворяют требованиям кинокопировальных фабрик.

В настоящее время проводится реконструкция фабрики, после чего объем выпуска фильмокопий с магнитной фонограммой должен значительно возрасти.

Для контроля будут оборудованы прос

мотровые залы, удовлетворяющие электроакустическим требованиям. Фабрика должна получить и смонтировать много поливного, звукозаписывающего и контрольного оборудования. Хотелось бы, чтобы предприятия, выпускающие это оборудование, учли высказанные нами здесь замечания по конструктивным недостаткам оборудования и доработали отдельные узлы. Направляющую роль в этой работе должно сыграть Управление кинотехники и кинопромышленности.

Итогом явится улучшение качества звучания и долговечность магнитной фонограммы.

С. С. ЛЫСОВА, Л. Ю. РЕШИЛОВ

Новосибирская кинокопировальная фабрика

ПРОИЗВОДСТВО 16-мм ФИЛЬМОКОПИИ С МАГНИТНОЙ ФОНОГРАММОЙ

Промышленное освоение нового для фабрики вида продукции — 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой — началось в 1962 г. За три года фабрикой выпущено около 30 млн. *лог. м.* фильмокопий с магнитной фонограммой.

Печать и обработка 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой (до полива) ведутся на том же оборудовании, что и 16-мм фильмокопии с фотографической фонограммой, поэтому нет необходимости останавливаться на этих двух операциях процесса.

Продукция, поступающая из цеха печати в отделение полива, проходит промежуточный контроль на полуавтоматах; 10% продукции, а также контрольные части с аппаратов и проявочных машин проходят экранный контроль на 32-мм проекционных аппаратах типа 32СКП-1.

Цель контрольной операции — своевременное выявление брака до полива, а также подготовка частей к поливу (перемотка всех частей «на конец» и укрепление всех склеек). Подготовленная к поливу продукция поступает на поливочные машины МП-4.

Запись фонограмм производится на комплектах КМП-3М. Подготовка частей к записи, а также разметка и подготовка оригиналов фонограмм осуществляются электрокопировщиком.

Записанные части поступают на разрезку. Перед разрезкой ролики комплектуются из 32-мм частей и затем разрезаются на машинах РУП-1.

Вся продукция с магнитной фонограммой контролируется на спаренных экранах проекционными аппаратами ИП-16-4.

Некоторые замечания по улучшению технологии производства 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой

В статье Н. И. Смирнова совершенно справедливо замечено, что качество полива магнитного звуконосителя определяет исходную характеристику качества записи и звуковоспроизведения, причем решающим требованием является равномерность полива. В этой связи хочется обратить внимание прежде всего на качество магнитного лака.

Для правильной и полной качественной оценки лака в условиях кинокопировальной фабрики оказывается недостаточным проводить только замеры вязкости. Необходима методика, позволяющая в условиях фабрики объективно оценивать наличие в лаке сгустков, допустимое их количество и размеры. Как правило, в каждом бидоне с лаком имеются сгустки, влияющие на качество полива, причем после перемешивания в течение 3—4 часов (как это указано в ТУ на лак типа 6) сгустки эти зачастую не исчезают, а лишь изменяются в размерах. Целесообразно также разработать методику испытаний в условиях кинокопировальных фабрик способности указанного типа лака к адгезии с различными типами основы, с которыми нам приходится работать. Это даст возможность определить необходимые условия обработки для ликвидации такого вида брака как отслоение политой дорожки.

Другим не менее важным фактором, влияющим на качество полива, безусловно, является проблема техники и технологии нанесения магнитной дорожки.

Поливочные машины МП-4, на которых наносятся магнитные дорожки на пленку, как было замечено, имеют два существенных недостатка:

- 1) толщина наносимого ферромагнитного слоя зависит от толщины основы (пленки);
- 2) радиальное биение подфильного ролика влияет на равномерность полива.

Дело в том, что допуск на толщину пленки составляет, как известно ± 20 мк, а допуск на толщину дорожки ± 2 мк. Конструкция машины такова, что сводит эти несовместимые величины в месте полива дорожек, и почти всегда при смене рулона

и значительном изменении толщины пленки мы имеем недопустимые изменения толщины дорожек (см. таблицу). Регулировать

Изменение толщины пленки, мк	Толщина дорожки, мк
+6	8
+2	14
0	17
-4	20
-6	26

же толщину полива на каждой части не представляется возможным.

Что касается второго недостатка, то радиальное биение ролика, расположенного почти непосредственно под фильерой, естественно, сказывается на равномерности толщины дорожек.

На фабрике предложена схема взаимного расположения юстировочного устройства и фильеры, позволяющая устранить зависимость толщины дорожек от толщины пленки. Изменено положение юстировочного устройства относительно фильеры и в горизонтальном направлении с целью удаления от места полива первого ролика после фильеры. Это дает возможность значительно уменьшить влияние радиального биения ролика на толщину дорожек.

Совершенно необходима надежная система, которая могла бы обеспечить постоянный объективный контроль качества полива в процессе нанесения дорожек.

На фабрике разработан и внедрен такой ряд мер, значительно улучшающих условия труда и облегчающих труд поливщиков. Например, изменена схема вытяжной вентиляции машины МП-4. В заводском варианте машин вытяжка из рабочей секции осуществлялась через шкаф загрузочного магазина и не обеспечивала необходимого отсоса паров вредных растворителей от места полива. В новом варианте вытяжной вентиляции воздух отсасывается непосредственно из рабочей секции. Изменений в качестве полива при этом замечено не было.

Другим примером может служить применение ультразвука для очистки деталей лакопровода от ферролака. Это позволяет значительно сократить время проведения

профилактических ремонтов и улучшить условия труда рабочих.

Важным моментом в технологии производства 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой является каландрирование полных магнитных дорожек. Узел каландрирования, предусмотренный конструкцией машин МП-4, работает неудовлетворительно, пленки повреждаются, поэтому пока мы вынуждены отказаться от каландрирования, что, конечно, является большим недостатком. Совершенно необходимо разработать конструкцию узла, позволяющего производить каландрирование на машинах МП-4.

За время эксплуатации комплектов перезаписи КМП-3М нам пришлось столкнуться с рядом трудностей и недостатков, которые частично удалось преодолеть.

В настоящее время остаются нерешенными две проблемы.

1. Несмотря на то, что профилактическое обслуживание аппаратуры перезаписи ведется в строгом соответствии с предписаниями завода-изготовителя и НИКФИ, бывают все же случаи, когда выпущенная нами в ОТК продукция из-за неудовлетворительного качества возвращается для повторной записи. Это объясняется только отсутствием объективного контроля фонограмм в процессе записи. Входящие в комплекты КМП-3М осциллографы Н-102 не могут быть применены на кинокопировальных фабриках, так как требуют большого количества негативной фотопленки и ее последующей химико-фотографической обработки, что в свою очередь влечет за собой значительные потери времени. В условиях массового производства такие потери недопустимы, так как большой разрыв во времени между обработкой и контролем неизбежно приводит к большому количеству брака. Для объективного контроля качества записи более всех других регистрирующих приборов подходят многоканальные самописцы. Нужно подобрать

(а может быть, и разработать) конструкцию такого саморегистрирующего прибора. По нашему мнению, этим вопросом безотлагательно должен заняться НИКФИ и выдать рекомендации всем кинокопировальным фабрикам, занимающимся производством 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой.

2. Не лучше обстоит дело и с кремний-органической смазкой для демпферов стабилизаторов скорости. Кроме этой смазки завод-изготовитель не рекомендует ничего, а заказать или получить откуда-либо такую смазку совершенно невозможно.

В статье Н. И. Смирнова большое внимание уделено качеству звуковоспроизведения и справедливо отмечено, что комплект «Украина» не удовлетворяет нужным требованиям.

Так, например, из описания предварительного усилителя 7У-17 следует, что рабочий диапазон частот его от 100 до 8000 гц. Рабочий же диапазон частот комплекта КМП-3М — от 40 до 15 000 гц. Перед кинокопировальными фабриками поставлена серьезная задача — резко улучшить качество фонограммы 16-мм фильмокопий путем применения магнитной фонограммы.

Недостатки, мешающие улучшению качества магнитной фонограммы на Харьковской кинокопировальной фабрике, изложены выше. По нашему мнению, их следует устранить и как можно скорее. Но всякие старания как бы то ни было улучшить качество звучания фильмокопий ни к чему не приведут до тех пор, пока не будет разработана проекционная аппаратура, способная показать зрителю по-настоящему все преимущества магнитной фонограммы.

Что касается нанесения магнитных дорожек на кинокопировальных фабриках, то, на наш взгляд, целесообразнее было бы получать позитивную пленку с магнитными дорожками, нанесенными на химзаводах.

В. В. СОКОЛОВ, Б. В. ТРОФИМОВ
Харьковская кинокопировальная фабрика

О 16-мм ФИЛЬМОКОПИЯХ С МАГНИТНОЙ ФОНОГРАММОЙ

Профессиональная узкоплёночная кинематография в Советском Союзе существует уже около 30 лет. За этот период были проведены фундаментальные научные исследования всех факторов, влияющих на качество записи и воспроизведения фотографических фонограмм 16-мм цветных и черно-белых фильмокопий массовой печати. На основе этих исследований выполнен большой объем работ по созданию и совершенствованию технических средств производства и демонстрации 16-мм фильмокопий, причем особое внимание уделялось проблеме качества фотографических фонограмм массовых фильмокопий.

Однако добиться существенного улучшения фонограмм не удалось. Практически частотный диапазон фонограмм массовых черно-белых фильмокопий достигает 80—4500 *гц*, а динамический диапазон составляет всего 22—26 *дб*. В цветных фильмокопиях, несмотря на применяемую сейчас раздельную обработку изображения и фонограммы, качественные показатели по указанным параметрам еще хуже. Между тем для хорошей передачи речи необходим частотный диапазон 100—8000 *гц* при динамическом диапазоне не менее 30 *дб*.

Некоторое улучшение фотографических фонограмм массовых фильмокопий может быть достигнуто, если буквально все звенья кинематографии будут подчинены этой цели и воплотят в жизнь известные науке методы. Но и при этом условии верхняя граница частотного диапазона едва достигает 5000—5500 *гц*. Здесь нельзя не учитывать весьма большие тиражи печати фильмов, неизбежность при этом ряда промежуточных процессов перезаписи и многие другие причины, отрицательно сказывающиеся на конечном результате.

Если возможности повышения качества фотографической фонограммы остаются проблематичными, то магнитная фонограмма, давно и прочно вошедшая в практику радиовещания и любительства, показала свои несравнимые качественные преимущества даже при небольших кинематографических скоростях звуконосителя.

Все эти соображения и обстоятельства с полным основанием были учтены при принятии решения о постановке широкого экс-

перимента, а затем и массовом применении магнитной фонограммы в 16-мм фильмокопиях, начавшемся еще семь лет назад.

Теперь имеется полная уверенность в том, что магнитная фонограмма на узкой плёнке при всех благоприятных условиях производства и эксплуатации звучит не хуже оптической фонограммы 35-мм фильмокопий. Это же мнение разделяют все инженерно-технические работники кинофикации и кинопроката республик, заявляя, что магнитная фонограмма внесла буквально качественный переворот в узкоплёночную кинематографию.

Приведем некоторые сведения, характеризующие масштаб проведенных работ по внедрению магнитной фонограммы и положению дел в этом вопросе.

Только за 1961—1964 гг. было выпущено 52 500 комплектов аппаратуры «Украина-4», приспособленной для работы с фотографической и магнитной фонограммой. На 1965 г. запланирован выпуск еще 14 000 комплектов аппаратуры этого типа. Кроме того, за эти четыре года киносети было поставлено 45 000 приставок к аппаратам типа «Украина» для воспроизведения магнитной фонограммы.

Таким образом, к настоящему времени практически все профессиональные узкоплёночные киноустановки и значительная часть киноустановок иного назначения (школьные и др.) оснащены аппаратурой, позволяющей демонстрировать фильмокопии с магнитной фонограммой.

В отдельных союзных республиках (Белорусской, Узбекской) киносеть полностью перешла на использование фильмокопий только с магнитной фонограммой. В других союзных республиках с магнитной фонограммой используется 40—50% узкоплёночных фильмокопий.

Одновременно с подготовкой киносети был проведен большой объем работ по освоению выпуска 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой. В настоящее время их выпускают две московские, Харьковская и Новосибирская кинокопировальные фабрики, причем общая производственная мощность уже составляет 90 млн. м фильмокопий в год. В дальнейшем предполагается, что по окончании реконструкции кинокопи-

ровальных фабрик годовой выпуск фильмокопий с магнитной фонограммой составит около 250 млн. м, или 90% от общего объема узкоплёночной печати. Лишь 10% копий (главным образом кинохроника) будет выпускаться с фотографической фонограммой.

Все эти мероприятия по освоению и внедрению магнитной фонограммы, проведенные в киносети и кинокопировальной промышленности, требовали больших экономических затрат.

Очевидные преимущества магнитной фонограммы, к сожалению, до конца не использованы, так как совершенствованию техники и технологии их производства и эксплуатации в последние годы не уделялось должного внимания. Все, что было создано пять-семь лет назад, практически осталось на том же техническом уровне.

С момента перехода киносети на работу с узкоплёночными фильмокопиями с магнитной фонограммой практически не было проведено никаких работ, направленных на улучшение качественных характеристик узла звуковоспроизведения магнитных фонограмм — в узкоплёночном кинопроекторе «Украина». Как известно, этот узел имеет существенные дефекты конструкции, при которых не обеспечивается надежная и качественная звукопередача.

Несмотря на это, до сих пор не начата разработка принципиально нового узкоплёночного проектора с надежным и удобным в эксплуатации узлом воспроизведения магнитных фонограмм.

Магнитные головки, выпускаемые одесским заводом «Кинап», неудовлетворительны по своим качественным характеристикам, имеют незначительный срок службы (максимум 200 часов). Подавляющее большинство магнитных головок через 50—80 часов работы уже не обеспечивает высокого качества звучания (резкий спад высоких частот). Следует отметить, что неудовлетворительное качество магнитных головок и незначительный срок их службы, особенно при кольцевой системе фильмоснабжения, являются основными причинами, по которым отдельные республики не переходят полностью на использование 16-мм фильмокопий только с магнитной фонограммой.

В течение ряда лет ЦКБ и одесский завод «Кинап» занимаются разработкой магнитных головок с повышенным сроком

службы. Однако производство головок промышленностью не освоено, и в киносеть продолжают поступать неизносоустойчивые магнитные головки.

За период внедрения магнитных фонограмм не внесено существенных качественных изменений также и в технологический процесс и аппаратуру для изготовления узкоплёночных фильмокопий с магнитной фонограммой.

Несмотря на то, что в планы НИР по НИКФИ ежегодно включалось проведение работ по усовершенствованию технологии процесса, существенных рекомендаций от НИКФИ получено не было.

Выпускаемый Шосткинским химзаводом лак типа 6 до сих пор имеет нестабильные электроакустические показатели и вязкость, применяющаяся рецептура лака не обеспечивает длительного и прочного сцепления лака с основой киноплёнки.

Несовершенство конструкция имеющихся поливочных машин. В них отсутствует объективный метод контроля равномерности полива в поперечном и продольном направлениях магнитной дорожки. Каландрирующее устройство машины имеет конструктивные недостатки и его использование ухудшает равномерность толщины магнитной дорожки по длине ролика. По этой причине каландрирующее устройство на кинокопировальных фабриках (кроме московской) при поливе магнитной дорожки практически не применяется. Исключение каландрирования из процесса изготовления магнитных дорожек в конечном итоге отрицательно сказывается на сроках службы звукозаписывающих и звуковоспроизводящих головок.

Сам узел полива в поливной машине также несовершенен, особенно устройство регулировки толщины наносимого магнитного слоя. Приходится заниматься доводкой каждой отдельной фильеры на кинокопировальных фабриках. Срок их службы очень незначителен. Следует отметить, что такое положение с поливными машинами усугубляется еще и тем, что заводы-изготовители совершенно не поставляют запасных частей к ним и машины работают на износ, что, естественно, отрицательно сказывается на качестве полива.

Вопрос улучшения качества полива и снижения стоимости фильмокопий с магнитной фонограммой может быть решен при

организации на пленочных заводах цехов по выпуску 32-мм (2×16 мм) позитивной пленки с политыми магнитными дорожками.

Необходимо более широко поставить эксперимент на кинокопировальных фабриках с использованием такой пленки, так как проведенная НИКФИ совместно с Москопирфабрикой работа недостаточна по объему (было обработано всего 2000 м пленки с политыми дорожками).

Не отвечают всем необходимым требованиям и аппараты электрокопирования типа КМП-3М. Система объективного контроля процесса электрокопирования фонограмм несовершенна. Входящие в комплект аппаратов шлейфовые осциллографы непригодны для контроля массового производства и копировальными фабриками не могут быть использованы. Несмотря на это, никаких разработок совершенного объективного метода контроля процесса электрокопирования в настоящее время не проводится.

Не имеют кинокопировальные фабрики и специальной машины для резки 32-мм пленки с магнитным поливом. Для этих целей фабрики вынуждены в настоящее время использовать резательные машины РУП-1. При этом в фонограмму вносятся значительные магнитные помехи, а резательные ножи быстро притупляются.

Располагая несовершенной по конструкции линейкой аппаратуры для полива и изготовления магнитных фонограмм, кинокопировальные фабрики каждая самостоятельно вынуждены модернизировать отдельные узлы аппаратуры. Централизованно же ни НИКФИ, ни конструкторскими бюро

проблема улучшения и модернизации оборудования не решается, опыт кинокопировальных фабрик в этом вопросе не изучается и не используется. Масштабы работ НИКФИ и конструкторских бюро по совершенствованию процесса изготовления 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой и созданию совершенной линейки аппаратуры и оборудования для этих целей совершенно недостаточны как по объему, так и по срокам их выполнения.

Все перечисленные нами трудности чисто организационно-технического характера отрицательно сказываются на качестве изготовления и звуковоспроизведения фильмокопий с магнитной фонограммой и порождают необоснованные толки в отношении нецелесообразности использования магнитных фонограмм.

Качественные преимущества магнитных фонограмм в узкопленочных фильмокопиях бесспорны. Некоторые усложнения технологического процесса и увеличение стоимости фильмокопий с магнитной фонограммой по сравнению с фильмокопиями с фотографической фонограммой не могут служить препятствием для их массового применения. Тем более что при переходе на централизованное изготовление 32-мм (2×16 мм) пленки с магнитными дорожками стоимость 16-мм фильмокопий с магнитной фонограммой может быть значительно снижена.

И. В. БОРИСЕНКО, Е. П. КУРИЦИНА

*Управление кинофикации и кинопроката
Госкомитета Совета Министров СССР
по кинематографии*

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ФОКУСИРОВКА В ВИДИКОНЕ

621.383.74

Рассматривается возможность создания электронного прожектора с электростатической фокусировкой и магнитным отклонением луча в видеиконе.

Как известно, передающая телевизионная трубка типа видикон представляет собой электронно-лучевую трубку со слоем фотосопротивления в качестве мишени. Среди различных типов телевизионных передающих трубок видикон является самым простым по конструкции и наиболее надежным в эксплуатации прибором. Дальнейшая его разработка является одним из наиболее перспективных направлений техники телевидения.

Отечественные видиконы ЛИ-23 и ЛИ-401 имеют чувствительность в видимой части спектра с красной границей не более 0,9 мкн. Видиконы ЛИ-405 и ЛИ-411 чувствительны в ИК-области спектра (красная граница около 2 мкн). Последний из этих видиконов — миниатюрная трубка с максимальным диаметром 13 мм и длиной 90 мм. Его разрешающая способность 300 строк.

Одной из весьма существенных тенденций в развитии телевизионных передающих трубок, в том числе и видиконов, является уменьшение их размеров, снижение потребляемой мощности и улучшение качества изображения.

Актуальным является создание малогабаритных телевизионных камер на транзисторах с малой мощностью потребления.

Уменьшение размеров передающих камер и снижение потребляемой ими мощности может осуществляться по следующим направлениям:

1. Дальнейшее уменьшение габаритов передающих трубок с сохранением качества изображения, что является весьма сложной задачей, так как при уменьшении раstra считывания сохранение разрешающей способности требует кардинальной переработки всей системы фокусировки электронного луча.

2. Использование систем с электростатической фокусировкой и отклонением электронного луча, что позволяет значительно уменьшить габариты и вес прибора.

В процессе разработки конструкций видиконов делались неоднократные попытки использования различных комбинаций си-

стем фокусировки и отклонения электронного луча в следующих сочетаниях.

1. Магнитная фокусировка и магнитное отклонение

Видикон с магнитной фокусировкой и отклонением является наиболее простым по конструкции и дает хорошее качество изображения. Однако большие габариты и потребляемая мощность камеры с такой трубкой заставляют искать пути дальнейшего совершенствования конструкции с тем, чтобы по этим двум параметрам обеспечить возможность создания миниатюрных и надежных телевизионных устройств.

Так, например, ФОС-34 (система, применяемая для фокусировки и отклонения луча отечественных видиконов ЛИ-23) имеет максимальный диаметр 60 мм, длину 110 мм, мощность, потребляемую фокусирующими и отклоняющими катушками, — 5—6 Вт.

2. Магнитная фокусировка и электростатическое отклонение

Для этого случая была разработана цилиндрическая отклоняющая система типа «Deflectron», обеспечивающая непрерывное отклонение при движении луча в фокусирующем поле длинной магнитной катушки. Однако изготовление этой системы оказалось весьма сложным, а чувствительность отклонения в 0,7 раз ниже чувствительности эквивалентной пары отклоняющих пластин. Мощность, требуемая для фокусировки и отклонения, остается такой же, как и для видиконов с магнитной фокусировкой и магнитным отклонением.

3. Статическая фокусировка и статическое отклонение

Были разработаны два типа статических видиконов: 1) с электростатической фокусировкой и дефлекторным отклонением и 2) с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением с по-

мощью двух пар отклоняющих пластин [2]. Эти трубки дают возможность создать камеры с минимальными габаритами. Однако сложность изготовления миниатюрных пластин внутри электронного прожектора и искажение раstra делают этот тип трубок сложным в изготовлении и использовании. Кроме того, для питания отклоняющей системы необходим специальный генератор пилообразного напряжения.

4. Статическая фокусировка и магнитное отклонение

Этот тип видеокон позволяет использовать преимущества электростатической фокусировки (уменьшение потребляемой мощности, равномерность фокусировки по полю) при сравнительной простоте изготовления магнитной отклоняющей системы. Общий диаметр и вес трубки с отклоняющей системой (ОС) при этом намного уменьшаются [3].

При разработке системы электростатической фокусировки в видеоконе необходимо было учитывать следующие ограничения, обусловленные конструкцией прибора и условиями его эксплуатации:

1. Использование иммерсионного объектива для предварительной фокусировки луча.

2. Минимальные габариты системы фокусировки для размещения всех электродов, образующих линзу, в стандартной колбе видеокон с фокусом в плоскости мишени.

3. Минимальное количество дополнительных электродов и выводов в ножке.

4. Напряжения на электродах, образующих фокусирующую линзу, не должны существенно отличаться от напряжений, имеющихся в стандартных телевизионных устройствах.

5. Разрешающая способность трубки при электростатической фокусировке должна быть не менее 500—550 строк.

В результате исследований различных конструкций был разработан электронный прожектор с электростатической фокусировкой (рис. 1).

Линзой предварительной фокусировки является иммерсионный объектив (катод — модулятор — первый анод). В качестве главной фокусирующей линзы используется

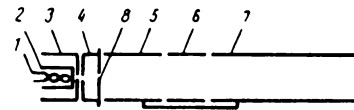


Рис. 1. Схематическое изображение прожектора с электростатической фокусировкой:

1 — накал; 2 — катод; 3 — модулятор; 4 — первый анод (a_1); 5 — второй анод (a_2); 6 — фокусирующий электрод (a_3); 7 — ускоряющий электрод (a_4); 8 — апертурная диафрагма

одиночная электростатическая линза, состоящая из второго, третьего и четвертого анодов. Электрод a_3 является фокусирующим. Напряжение на фокусирующем электроде, при котором получается лучшее разрешение, составляет $\sim 20\%$ от напряжения на ускоряющем электроде a_4 .

Оптимальный режим фокусировки получается при следующих напряжениях на электродах:

$$U_{\text{н}} = (20 \div -50) \text{ в}, \quad U_{a_1} = (300 \div 450) \text{ в}, \\ U_{a_2 a_4} = (500 \div 600) \text{ в}, \quad U_{a_3} = (100 \div 110) \text{ в}.$$

Крепление всей арматуры прожектора производится на керамических трубчатых изоляторах с помощью закрепок, приваренных к электродам.

Для исследования разрешающей способности и других характеристик прожектора может быть использован электрический метод, заключающийся в разложении сечения электронного пучка на элементы с измерением токов, проходящих через эти элементы [1]. Нами был использован визуальный метод оценки разрешающей способности по центральному клину таблицы 0249 на экране видеоконтрольного устройства.

Исследуемый прожектор заваривался в трубку типа моноклоп, отличающуюся от обычной трубки тем, что вместо мишени используется фотоотпечаток тест-таблицы 0249. Отклонение электронного луча производилось парой магнитных отклоняющих катушек.

При испытании трубок возникла необходимость магнитной экранировки системы, так как внешние магнитные поля отклоняют и деформируют луч, снижая тем самым разрешающую способность и равномерность

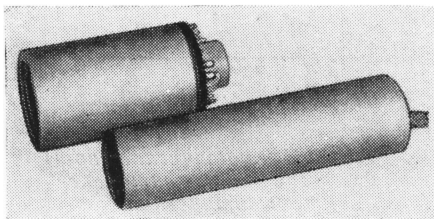


Рис. 2. Общий вид ФОС-34 (слева) и новой системы «ОС» (справа)

фокусировки по полю. Отклоняющая система (ОС) с магнитным экраном показана на рис. 2. Экран состоит из двух concentрических цилиндров из пермаллоевой ленты толщиной 0,15 мм, разделенных слоем картона толщиной 0,2 мм.

При исследовании прожекторов со статической фокусировкой в моноскопах при стандартном разложении изображения разрешающая способность оказалась равной 500—550 строк для центрального клина таблицы и 300—400 строк по краям.

Для ряда образцов трубок были сняты следующие характеристики:

1. Зависимость разрешающей способности от напряжения фокусировки $z = f(U_{a_3})$ при двух различных ускоряющих напряжениях $U_{a_2, a_4} = 400$ и 600 в (рис. 3);

2. Зависимость разрешающей способности от ускоряющего напряжения $z = f(U_{a_2, a_4})$, рис. 4.

3. Зависимость разрешающей способности от напряжения на первом аноде $z = f(U_{a_1})$, рис. 5.

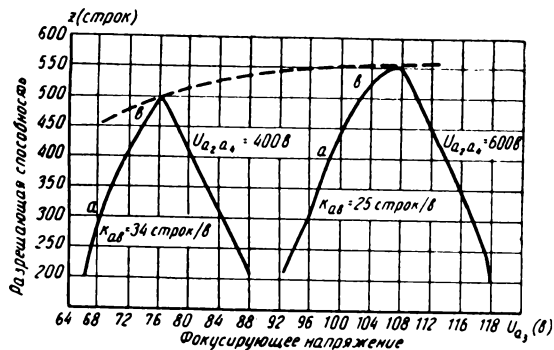


Рис. 3. Зависимость разрешающей способности от напряжения фокусировки:

$$K = \frac{z}{U_{\phi}} - \text{критичность фокусировки}$$

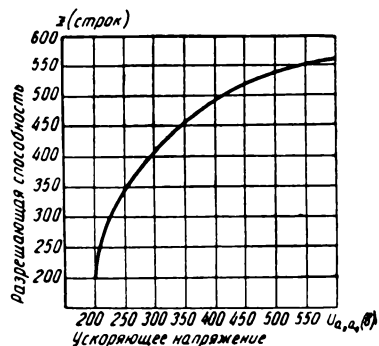


Рис. 4. Зависимость разрешающей способности от ускоряющего напряжения

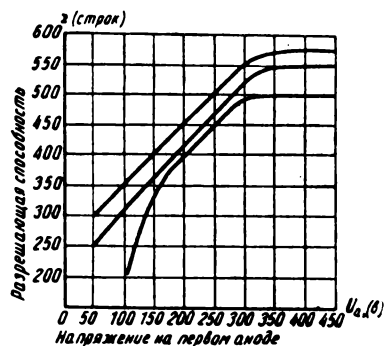


Рис. 5. Зависимость разрешающей способности от напряжения на первом аноде (кривые сняты для разных трубок)

Анализ этих характеристик дает возможность сделать следующие выводы о параметрах электронного прожектора со статической фокусировкой луча:

а) с увеличением напряжений на первом, втором и четвертом анодах разрешающая способность непрерывно увеличивается, приближаясь к насыщению при напряжениях 450—600 в.

Для получения максимальной разрешающей способности $z = 550$ строк необходимо иметь значения $U_{a_1} = 400$ в, $U_{a_2, a_4} = 600$ в, $U_{a_3} = 110$ в;

б) величина оптимального напряжения на фокусирующем (третьем) аноде зависит от ускоряющего напряжения (рис. 4, пунктирная кривая). Она меняется в диапазоне 70—110 в при изменении ускоряющего

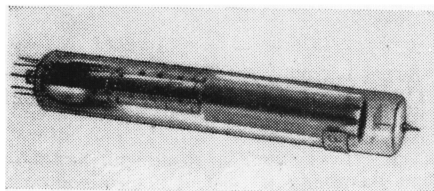


Рис. 6. Общий вид моноскопа с электростатической фокусировкой

щего напряжения от 300 до 600 в. При этом соответственно изменяется и критичность фокусировки « K » от 35 до 25 стр/в. Наименьшая критичность фокусировки ($K = 15$ стр/в) получается при ускоряющем напряжении $U_{a,a_1} = 600$ в.

Конструкция электронного прожектора с электростатической фокусировкой и магнитным отклонением электронного луча в основном не отличается от конструкции прожектора стандартного видикона. Для включения такой трубки в схему стандартной камеры необходимо предусмотреть питание фокусирующего электрода стабильным напряжением, регулируемым в пределах 50—150 в.

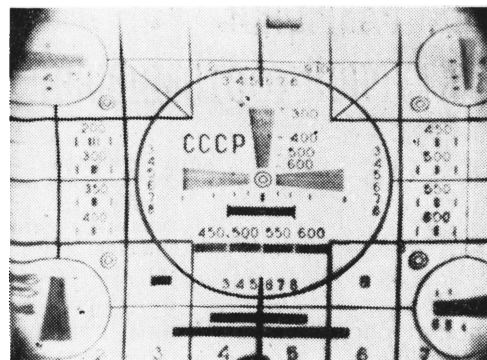


Рис. 7. Фотография изображения тест-таблицы, переданного моноскопом с электростатической фокусировкой

На рис. 6 показан общий вид моноскопа с новым прожектором, а на рис. 7 изображена тест-таблица, полученная при работе моноскопа с электростатической фокусировкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный сборник «Техника телевидения», вып. 4, 1963.
2. IRE Inerat. Convent. Record., 1962, 10.
3. JSMPTE, 1962, 71.

ВРЕМЯ РАЗРЯДКИ СТРУКТУРНОЙ ФОТОМИШЕНИ ВИДИКОНА

621.383.74

Рассмотрен процесс разрядки структурной фотомишени видикона. Получены выражения для времени разрядки и эффективного сопротивления через характеристики мишени. Показано, что структурная мишень рассматриваемого типа позволяет увеличить сопротивление на несколько порядков, что дает возможность использовать сравнительно низкоомные чувствительные слои для фотомишеней видиконов.

К полупроводниковым слоям, наносимым на фотомишени обычных видиконов, предъявляются очень жесткие требования в отношении их удельного сопротивления. Из условия

$$\tau_p \geq \tau_k \quad (1)$$

следует, что удельное сопротивление должно достигать $10^{11} \div 10^{12} \text{ ом} \cdot \text{см}$ [2]. Здесь τ_p — время разрядки элементарного участка фотомишени видикона и $\tau_k = 0,04 \text{ сек}$ — время кадра. Однако большинство фоточувствительных слоев оказываются слишком низкоомными, чтобы их можно было применять непосредственно в видиконах с обычным направлением стекания заряда. Поэтому были предложены фотомишени структурного типа [1, 2], сопротивление которых увеличивается за счет бокового стекания заряда.

В работе рассматривается процесс разрядки структурной мишени и определяется ее эффективное сопротивление. На рис. 1 показан участок мишени. На сигнальную пластину нанесен слой диэлектрика, в котором имеются цилиндрические колодцы радиуса r_1 . Колодцы на мишени образуют двухмерную квадратную решетку с периодом $2r_2$ в обоих направлениях. Поверх диэлектрика и в колодцы нанесен фоточувствительный слой.

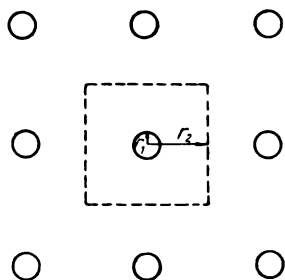
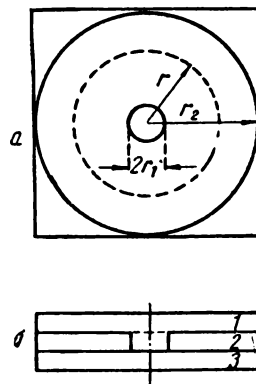


Рис. 1. Участок структурной мишени

Для анализа работы всей фотомишени достаточно провести расчет одного ее элемента, имеющего форму квадрата со стороной $2r_2$. Отверстие радиуса r_1 находится в центре квадрата. Для упрощения задачи заменим квадрат со стороной $2r_2$ кругом радиуса r_2 (рис. 2,а).

Рис. 2. Элемент структурной фотомишени: а — вид сверху, б — поперечный разрез; 1 — фоточувствительный слой; 2 — диэлектрик; 3 — сигнальная пластина



Электронный пучок, имеющий радиус, близкий к r_2 , мгновенно заряжает фотомишень до потенциала u_0 . За время кадра часть заряда стекает параллельно плоскости мишени через колодец на сигнальную пластину. Засвеченные участки разряжаются быстрее.

Процесс разрядки описывается уравнением типа диффузии, которое можно вывести, исходя из закона сохранения заряда.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} = D \frac{\partial u}{\partial t}, \quad (2)$$

$$D = \frac{\epsilon \rho}{4\pi h d},$$

где: $u(r)$ — потенциал, одинаковый по всей толщине concentрического сечения фотопроводящего слоя радиуса r (см. рис. 2,б), ϵ — диэлектрическая проницаемость слоя диэлектрика и d — его толщина; ρ — удельное сопротивление полупроводникового слоя и h — его толщина.

Согласно физическим условиям, исходные и граничные значения для потенциала имеют вид

$$u = u_0; \quad t = 0; \quad r_1 \leq r \leq r_2 \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} u &= 0; \quad r = r_1; \quad t > 0; \\ \frac{\partial u}{\partial r} &= 0; \quad r = r_2; \quad t > 0. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Уравнение (2) решается методом разделения переменных и с учетом условий (4) и (3) получим

$$u(r, t) = u_0 \sum_{m=1}^{\infty} C_m W_0(x_m, r) e^{-\alpha_m t}; \quad (5)$$

$$\alpha_m = \frac{nd}{r_1^2} \frac{x_m^2 4\pi}{\epsilon\rho};$$

где обозначено:

$$C_m = \frac{a_m}{N_m};$$

$$a_m = \frac{1}{r_1} \int_{r_1}^{r_2} \left(\frac{r}{r_1} \right)^{\frac{1}{2}} W_0(x_m, r) dr; \quad (6)$$

$$N_m^2 = \frac{1}{r_1} \int_{r_1}^{r_2} W_0^2(x_m, r) dr; \quad (7)$$

$$W_0(x_m, r) = \left(\frac{r}{r_1} \right)^{\frac{1}{2}} N_m^{-1} \times \\ \times \left[Y_0 \left(x_m \frac{r}{r_1} \right) I_0(x_m) - Y_0(x_m) I_0 \left(x_m \frac{r}{r_1} \right) \right]; \quad (8)$$

Здесь I_0 и Y_0 — функции Бесселя нулевого порядка, а x_m — корни трансцендентного уравнения

$$I_0(x) Y_1(kx) - I_1(kx) Y_0(x) = 0, \quad (9)$$

причем $k = \frac{r_2}{r_1}$. В табл. 1 приведены значения первых шести корней x_m , а также отношения показателей экспонент $\frac{\alpha_m}{\alpha_1}$ и отношения амплитуд $\frac{C_m}{C_1}$. Амплитуды

Таблица 1

	$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 6$
x_m	0,112	0,497	0,885	1,21	1,56	1,91
$\frac{\alpha_m}{\alpha_1}$	1,0	19,2	57,5	116	193	292
$\frac{C_m}{C_1}$	1,0	-0,21	0,12	-0,08	+0,06	—

разложения (5) ведут себя по абсолютной величине как $x_m^{-1} |\varphi(x_m)|$, где $|\varphi(x_m)|$ — медленно меняющаяся функция своего аргумента. Разложение (5) сходится на промежутке $[r_1, r_2]$, на котором определена полная ортонормированная система функций $W_0(x_m, r)$.

Из таблицы видно, что основной вклад в формуле (5) вносит первый член, и тогда приближенно можно записать

$$u = u_0 C_1 W_0(x_m, r) e^{-\frac{t}{\tau_p}}, \quad (10)$$

где τ_p имеет смысл времени разрядки элемента фотомишени:

$$\tau_p = \frac{r_1^2}{hd} \frac{\epsilon\rho}{4\pi x_1^2}. \quad (11)$$

Формула (11) является основой для анализа работы структурной мишени рассматриваемого типа. Она позволяет оценить геометрические параметры мишени и материальные константы фоточувствительного слоя и диэлектрика, чтобы выполнялось основное неравенство (1). В табл. 2 приведена зависимость корня x_1 от величины отношения радиусов $k = \frac{r_2}{r_1}$. Рабочим значением нужно принять величину $k = 10 \div 15$, так как при увеличении ее ухудшается разрешающая способность мишени, а при малых значениях выигрыш будет мал.

Таблица 2

$k = \frac{r_2}{r_1}$	x_1	$k = \frac{r_2}{r_1}$	x_2
1,00	∞	6,00	0,2181
1,50	2,890	7,00	0,1765
2,00	1,361	8,00	0,1476
3,00	0,6256	9,00	0,1264
4,00	0,3935	10,00	0,1103
5,00	0,2824	20,00	0,0465

В качестве примера рассмотрим структурную мишень при следующих значениях параметров: $h = d = 10^{-4}$ см; $r_1 = 10^{-3}$ см; $\epsilon = 5$; $\rho = 10^7$ ом/см и $k = 10$. Тогда формула (11) дает $\tau_p = 0,05$ сек, в то время как для обычной фотомишени, как сказано выше, необходим полупроводник, обладающий $\rho = 10^{11}$ ом/см.

Таким образом применение структурной фотомишени позволяет значительно расширить класс фоточувствительных слоев для мишеней видиконов, работающих на принципе накопления.

Зная емкость элемента структурной мишени C_ϕ и пользуясь формулой $\tau_p = C_\phi R_o$, можно получить выражение для эффективного сопротивления R_o одного элемента мишени

$$R_o = \frac{\rho}{v} \left(\frac{r_1}{x_1} \right)^2, \quad (12)$$

где $v \cong \pi h r_2^2$ — объем полупроводника одного элемента.

В ходе вышеприведенного расчета были допущены некоторые упрощения. Во-первых, сопротивление колодцев полагалось равным нулю. Оценки показывают, что это упрощение приносит ошибку, не превышающую процента. Во-вторых, распределение потенциала по высоте фотослоя считалось равномерным. Погрешность этого приближения можно считать сопоставимой по порядку величины с погрешностью предыдущего случая.

Гораздо большую ошибку вносит замена квадратного элемента круглым и пренебре-

жение всеми членами в разложении (5), кроме первого. На основании простых соображений можно заключить, что они дают погрешности на порядок величины выше первых двух.

Однако нужно помнить, что общее увеличение сопротивления элемента фотомишени при разумном выборе геометрических параметров и материальных констант достигает четырех порядков, и поэтому данный расчет вполне может быть использован как первое приближение, несмотря на ряд допущенных упрощений.

Отметим, наконец, что формулы (10) и (11) как в качественном, так и в количественном отношении оказались в удовлетворительном согласии с экспериментальными данными, полученными для опытных образцов структурных мишеней рассматриваемого типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Frank K. I., Patent Specification, 1955, № 16273/51.
2. Ochs S. A., Weimer P. K., RCA Rev., 1958, № 1, 49.
3. Янке Е., Эмде Ф., Леш Ф., Специальные функции, 1964.
4. Rogert B., Journ. Math. and Phys., 1951, 30, 102.

НЕСИНХРОННАЯ КИНОСЪЕМКА С ЭКРАНА КИНЕСКОПА

621.385.832.7 : 778.53

Синхронная киносъемка с экрана кинескопа требует применения сложной системы синхронизации кадровой развертки электронно-лучевой трубки и работы обтюратора кинокамеры. Между тем выполнение несложных условий позволяет без значительного ущерба для качества изображения заменить синхронную киносъемку более простой несинхронной.

Для выяснения этих условий рассмотрим совместную работу системы кадровой развертки кинескопа и обтюратора кинокамеры. На рис. 1 показаны временная диаграмма полукадровых импульсов длительностью $\tau_{пк}$ с периодом $T_{пк}$, чередующихся с гасящими импульсами длительностью τ_r (верхняя эпюра), и диаграмма работы обтюратора, обеспечивающего экспозицию пленки в течение отрезка времени $\tau_э$ с периодом $T_э$ (нижняя эпюра).

Из рисунка видно, что при $\tau_э > T_{пк}$ каждый кадр на кинопленке изображается всеми нечетными строками одного полукадра и частью четных строк следующего полукадра, так что число строк, рисующих изображение на кинокадре, больше, чем 312,5. При экспозиции следующего кинокадра от момента времени t_1 до t'_1 будут изображены часть четных строк четвертого полукадра и от момента времени t''_1 до конца экспозиции — часть нечетных строк пятого полукадра. Третий кадр — от t_2 до $t_2 + \tau_э$ — вырисовывается аналогично. Вследствие этого при проекции полученного таким образом

фильма на экране будет наблюдаться светлая полоса, образованная в течение времени ΔT дополнительными строками, перемещающаяся в вертикальном направлении. Ширина этой полосы зависит от соотношения времени экспозиции $\tau_э$ и периода повторения полукадров $T_{пк}$:

$$\frac{\Delta T}{\tau_{пк}} = \frac{\tau_э - T_{пк}}{\tau_{пк}}.$$

Следует заметить, что ввиду значительной междукладровой корреляции телевизионного изображения и интегрирующей способности зрительного аппарата наблюдателя уменьшения четкости изображения вследствие пропуска части четных (или нечетных) строк в одном кинокадре не происходит.

Если время экспозиции кинокадра $\tau_э$ меньше периода смены полукадров телевизионного изображения $T_{пк}$, то каждый кинокадр рисуется неполным числом строк, меньшим, чем 312,5. Часть изображения на пленке при этом не воспроизводится, и во время проекции такого фильма на экране видна горизонтальная темная полоса, бегущая в вертикальном направлении. Относительная ширина этой полосы равна

$$\begin{aligned} \frac{\Delta T}{\tau_{пк}} &= \frac{T_{пк} - \tau_э}{\tau_{пк}} = \frac{\tau_{пк} + \tau_r - \tau_э}{\tau_{пк}} = \\ &= 1 + \frac{\tau_r}{\tau_{пк}} - \frac{\tau_э}{\tau_{пк}} = 1,06 - \frac{\tau_э}{\tau_{пк}}. \end{aligned}$$

Такая темная бегущая полоса сильно ухудшает качество изображения, в то время как светлая полоса, получающаяся за счет прорисовки дополнительных строк при $\tau_э > T_{пк}$, на экране при просмотре снятого фильма слабо заметна. Поэтому условием осуществимости несинхронной киносъемки с экрана кинескопа может служить неравенство

$$\tau_э \geq T_{пк}.$$

Так как у различных камер время экспозиции, зависящее от частоты съемки и угла открытия обтюратора, различно, то и результаты несинхронной киносъемки этими камерами также будут неодинаковыми.

На рис. 2 показаны зависимости времени экспозиции $\tau_э$ от угла открытия обтюрато-

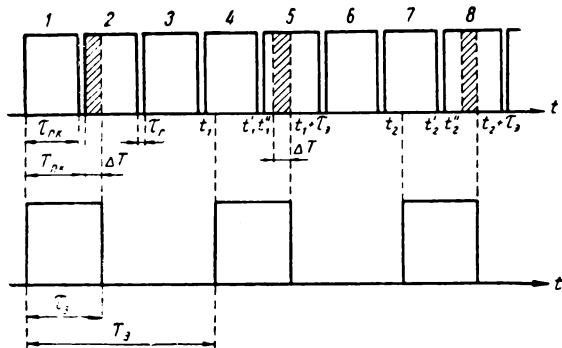


Рис. 1. Временные диаграммы при несинхронной киносъемке

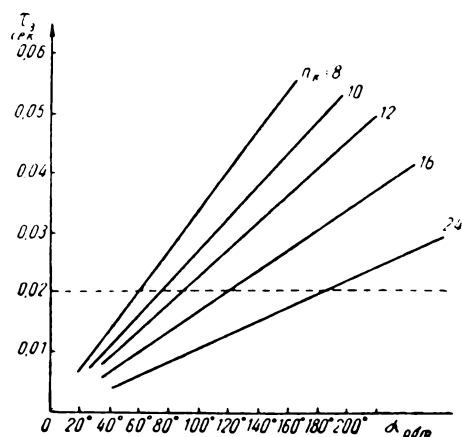


Рис. 2. Зависимость времени экспозиции от угла открытия затвора

ра $\alpha_{отн}$ для нескольких значений частоты съемки n_k . Эти графики позволяют решить вопрос о возможности применения различных кинокамер для несинхронной съемки с экрана кинескопа. Если точка пересечения графика для данной частоты съемки и вертикальной прямой с абсциссой $\alpha_{отн}$ имеет ординату, большую или равную $T_{пк}$, то не-

синхронная съемка этой камерой возможна.

Если obtюратор камеры имеет регулируемую ширину щели, ее целесообразно установить такой, чтобы выполнялось условие $\tau_0 = T_{пк}$ для выбранной частоты съемки.

Для проверки изложенного были произведены съемки камерой «Лада» ($\alpha_{отн} = 150^\circ$, $n_k = 16$) с экрана кинескопа телевизора «Знамя-58». При яркости изображения 30—35 нт и киноплёнке чувствительностью 90 и 180 единиц ГОСТа относительное отверстие объектива равнялось 1,7 и 2 соответственно. Производилась съемка отрывков кинофильма и внестудийной передачи. Перед съемкой помещение не затемнялось, принимались лишь меры для устранения бликов светлых предметов на защитном стекле и поверхности экрана кинескопа. Качество изображения при проекции снятых кадров было достаточно хорошим; белая полоса, бегущая по экрану, была слабо заметна и не мешала просмотру фильма. Это позволяет в некоторых случаях рекомендовать несинхронную киносъемку с экрана кинескопа как значительно более простую и доступную, чем синхронная.

МЕТОД ЗАДЕРЖКИ ВИДЕОСИГНАЛА ПРИ ПОМОЩИ ВИДИКОНА¹

621.385.832.7

Приведены результаты исследований метода задержки видеосигнала, основанного на записи сигнала на полупроводниковую мишень видикона и последующем считывании образованного потенциального рельефа. Рассмотрены процессы, происходящие при записи и считывании, определяющие амплитудную характеристику и разрешающую способность устройства, работающего с импульсной подсветкой светочувствительного слоя.

Введение

Расширение областей применения прикладных телевизионных систем выдвигает новые задачи перед телевизионной техникой. Одной из таких задач является задержка широкополосного видеосигнала на время, равное длительности передачи полукадра и более. В ряде случаев возникает необходимость обнаружения динамических изменений в изображении регистрируемого объекта. При этом необходимо производить сравнение сигналов, соответствующих передаче двух смежных кадров. В телевизионии такая задача решается методом регистрации сигнала межкадровой разности. Сигнал межкадровой разности содержит информацию о скорости и характере изменения содержания передаваемого изображения.

Получение сигнала межкадровой разности позволяет создать автоматические системы, удерживающие движущийся объект в поле зрения телевизионной камеры, или системы, вырабатывающие данные о текущих координатах движущихся объектов.

Задержка видеосигнала на время передачи полукадра позволяет увеличить эффективную чувствительность некоторых телевизионных систем за счет снижения числа изображений, регистрируемых в единицу времени. В настоящее время разработаны методы задержки видеосигналов на время, которое превышает длительность передачи полукадра, основанные на использовании как неподвижного, так и движущегося накопителя [1, 2, 3]. К первой группе устройств относятся потенциалоскопы, графekon и некоторые другие электронно-лучевые трубки с накоплением зарядов. Ко второй группе относятся устройства записи на

магнитную и термопластическую замкнутые пленки.

Приборы первой группы с успехом используются в электронно-вычислительных устройствах в качестве элементов оперативной памяти и для перезаписи низкочастотных сигналов. При использовании их в телевизионной аппаратуре встречаются существенные трудности, связанные с их низкой информационной емкостью и со значительным паразитным сигналом, который возникает в процессе коммутации потенциального рельефа пучком быстрых электронов.

Приборы второй группы представляют собой весьма сложные механические устройства и поэтому используются в основном лишь в низкочастотных телевизионных системах. Ниже рассматривается метод задержки широкополосного видеосигнала, основанный на записи сигнала на полупроводниковую мишень передающей телевизионной трубки типа видикон, при использовании как в процессе записи, так и в процессе считывания пучка медленных электронов и импульсной подсветки светочувствительного слоя.

Метод задержки видеосигнала

Известны эксперименты по записи сигнала на полупроводниковую мишень видикона [3, 4]. При использовании импульсной подсветки [4] сигнал записывался на мишень видикона при движении коммутирующего пучка во время обратного хода по кадру, а считывался во время прямого хода развертки. Перед записью мишень освещалась равномерным световым потоком для создания исходного потенциального рельефа. Аналогичные эксперименты были проведены при записи движения пучка во время прямого хода развертки и считывании потенциального рельефа во время обратного хода. Величина выходного сигнала

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

при считывании составляла около 0,1 мка, т. е. была равна величине видеосигнала при обычном режиме работы видикона, в качестве передающей трубки. Указанные работы в дальнейшем легли в основу способа длительной задержки видеосигнала [5].

Принцип работы устройства задержки видеосигнала, основанного на записи его на полупроводниковую мишень видикона, поясняется диаграммами рис. 1. В момент t_1 , когда коммутирующий пучок передающей трубки начинает движение по мишени, на катод видикона подается записываемый видеосигнал $u_{вх}(t)$. Перед записью видеосигнала в течение времени $t_1 - t_0$ мишень видикона засвечивается импульсом света $\Phi(t)$, в результате чего вся поверхность мишени приобретает некоторый положительный потенциал v_n , определяемый величиной освещенности, длительностью засветки и потенциалом сигнальной пластины.

В процессе движения пучка по поверхности мишени каждый ее элемент стабилизируется при потенциале катода $v_k (\sigma < 1)$, т. е. в процессе записи происходит изменение потенциалов каждого элемента мишени (с точностью до постоянной величины) от v_n до v_k . В связи с тем что потенциал катода изменяется в соответствии с изменением поданного видеосигнала, потенциал стабилизации каждого элемента мишени будет различным и будет определяться видеосигналом, поданным на катод видикона.

К моменту времени t_2 (моменту завершения цикла сканирования) на мишени будет образован потенциальный рельеф, соответствующий записываемому в течение време-

ни $t_2 - t_1$ видеосигналу. В момент t_3 электронный луч начинает осуществлять считывание записанного потенциального рельефа. При этом видикон работает в своем обычном режиме. Во время считывания ($t_4 - t_3$) потенциал катода равен нулю ($v_k = 0$). На выходе видикона будет образован видеосигнал $i_c(t)$, соответствующий сигналу, записанному в течение времени $t_2 - t_1$. Таким образом будет осуществляться задержка видеосигнала на время $\tau = t_3 - t_1$.

Для того чтобы при модуляции потенциала катода не происходило изменение величины тока коммутирующего пучка, а также его расфокусировка, видеосигнал должен быть подан и на все другие электроды трубки, за исключением сигнальной пластины.

Блок-схема макета для исследования рассматриваемого метода задержки видеосигнала показана на рис. 2. В качестве датчика сигнала использовались телевизионная камера КТ-26 или генератор прямоугольных импульсов частоты строк. Видеосигнал с выхода камеры подается на вход коммутатора видеосигнала. После усиления видеосигнал поступает на коммутирующую ячейку K_2 , которая пропускает сигнал лишь одного полукадра (длительностью 0,02 сек, следующий с частотой 25 гц). Этот сигнал через электронный ключ K_3 подается на вход усилителя записи УЗ. В усилителе записи видеосигнал усиливается до величины 3 ÷ 5 в и в положительной полярности подается на катод и управляющий электрод видикона В. На выходе усилителя записи используется управляемая схема фиксации уровня черного.

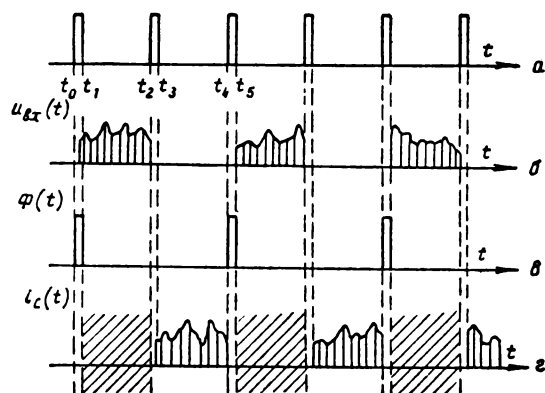


Рис. 1. Диаграмма сигналов

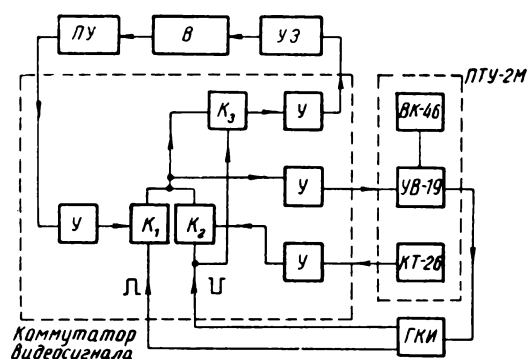


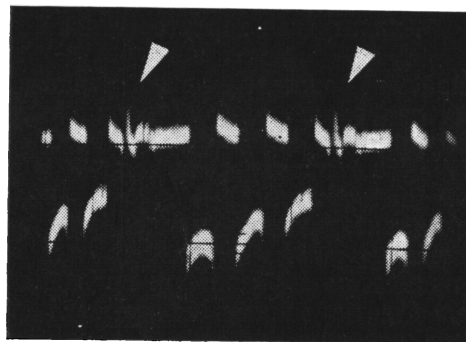
Рис. 2. Блок-схема устройства задержки видеосигнала

Перед записью сигнала в течение времени обратного хода светочувствительный слой видикона засвечивается равномерным световым потоком, поэтому мишень приобретает положительный потенциал. Коммутирующий пучок, осуществляя стабилизацию элементов мишени при потенциале катода, определяемом записываемым видеосигналом, образует на выходе видикона сигнал записи. Осциллограмма этого сигнала показана на рис. 3, а. Сигнал, образованный на нагрузочном сопротивлении, во время записи имеет ту же полярность, что и сигнал, поданный на катод видикона. Уровень сигнала во время строчного обратного хода коммутирующего пучка (отмечен треугольником), как видно из осциллограммы 3, а, практически совпадает с уровнем сигнала в моменты записи сигнала «белого».

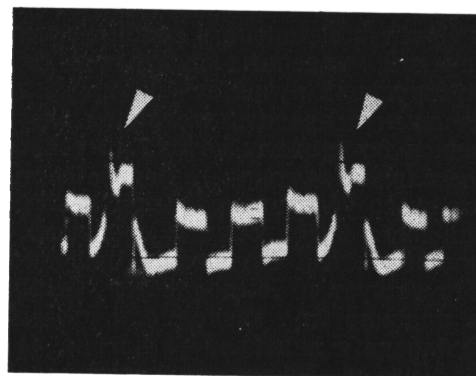
При записи сигнала «черного» на выходе видикона образуется максимальный отрицательный сигнал. Такая форма сигнала объясняется тем, что при записи сигнала «черного» потенциал катода приближается к нулевому и коммутирующий пучок снимает с мишени наибольший заряд. Осциллограмма сигнала на выходе видикона во время считывания потенциального рельефа, образованного при записи, показана на рис. 3, б. Режим работы видикона в этот период времени полностью соответствует обычному режиму работы для случая импульсной проекции изображения ($v_k = 0$).

На выходе видикона образуется видеосигнал отрицательной полярности, причем уровень обратного хода в сигнале соответствует нулевому, а уровень черного отличается от последнего на величину, определяемую темновыми токами. Сигнал, образованный в этот период работы трубки, и является сигналом, задержанным по отношению к исходному на 0,02 сек. Этот сигнал после усиления в предварительном усилителе ПУ (рис. 2) поступает в коммутатор видеосигнала, где в ключевом каскаде К из него удаляется сигнал во время записи (ключ K_1 во время записи закрыт).

В общей анодной нагрузке каскадов K_1 и K_2 образуется сигнал, который в одном из полукадров является исходным, а в другом — задержанным. Ключ K_3 служит для предотвращения прохождения задержанного сигнала в канал записи (ключ K_3 во время считывания закрыт). Работой ключей



а



б

Рис. 3. Осциллограмма сигнала на выходе видикона в момент записи (а) и считывания (б)

чей K_1 , K_2 и K_3 управляет генератор коммутирующих импульсов (ГКИ).

Сигнал с выхода коммутатора подается в промежуточный усилитель УВ-19 и далее на видеоконтрольное устройство ВК-46, где наблюдается изображение, образованное сигналами одного и того же полукадра — исходным и задержанным. Для того чтобы иметь возможность отдельно наблюдать изображения, соответствующие исходному и задержанному сигналам, на управляющий электрод приемной трубки подавались прямоугольные отпирающие импульсы частоты 25 гц и с длительностью 0,02 сек. Если положительный импульс соответствовал времени передачи исходного изображения, то на экране наблюдалось «исходное» изображение. Если положительный импульс соответствовал времени передачи задержанного изображения, то на экране наблюдалось изображение, образованное задержанным сигналом.

Амплитудная характеристика

Одной из важнейших характеристик системы задержки видеосигнала является амплитудная характеристика преобразования $i_c = f(v_k)$ входного сигнала — v_k в выходной (задержанный) — i_c .

Эта характеристика определяется двумя процессами:

1) процессом образования потенциального рельефа на мишени видикона при модуляции потенциалов катода и управляющего электрода: $v_m = f(v_k)$;

2) процессом преобразования потенциального рельефа в видеосигнал: $i_c = f(v_m)$.

При работе видикона в режиме коммутации пучком медленных электронов ($\sigma < 1$) коммутирующий пучок за время коммутации должен приводить потенциал элемента мишени к потенциалу катода (с точностью до постоянной величины). Всякое отступление от этого условия проявляется как коммутационная инерционность видикона. Если предположить, что явление инерционности отсутствует и выполняется указанное выше правило, то зависимость $v_m = f(v_k)$ будет близка к линейной (a на рис. 4) при $v_k \leq v_b$, где v_b — величина потенциала мишени, образованного на ней под действием импульсного освещения. При $v_k > v_b$ коммутирующий пучок не будет достигать мишени, а следовательно, не будет производить изменения образованного потенциального рельефа.

Сигнал на выходе трубки во время записи (i_3) будет определяться следующим выражением:

$$i_3 = \frac{C(v_b - v_k)}{T_3}, \quad (1)$$

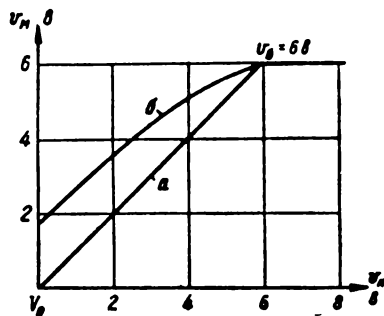


Рис. 4. Зависимость потенциала мишени от потенциала катода в момент записи

где: C — емкость одного элемента мишени; T_3 — время коммутации элемента мишени.

Сигнал на выходе трубки во время считывания потенциального рельефа, образованного в период записи, определяется выражением

$$i_c = \frac{Cv_m}{T_3} = \frac{Cv_k}{T_3}. \quad (2)$$

Однако известно, что осуществить такую коммутацию потенциального рельефа невозможно. Связь между нижним v_n и верхним v_b потенциалами элемента мишени в процессе коммутации с учетом нелинейности кривой эффективности коммутирующего пучка, как показано в [6], определяется зависимостью (если $v_k = 0$)

$$v_n = \frac{1}{b} \operatorname{arccctg} \left(\frac{bi_n a T_3}{C} + \operatorname{ctg} b v_b \right), \quad (3)$$

где: a и b — коэффициенты, характеризующие кривую эффективности коммутирующего пучка; i_n — величина тока коммутирующего пучка.

Графически эта зависимость представлена на рис. 5. Кривая a построена в соответствии с выражением (3)

$$\left(b = 0,2 \frac{1}{b}; a = 0,7; T_3 = 0,77 \cdot 10^{-7} \text{ сек}; \right.$$

$$\left. c = 0,5 \cdot 10^{-14} \text{ ф; } i_n = 10^{-6} a \right),$$

а кривые b и $в$ получены экспериментально для видиконов ЛИ-23.

Если в момент записи сигнала на рассматриваемый элемент мишени потенциал катода равен v_k , то после завершения записи потенциал этого элемента примет значение, определяемое в соответствии с (3) — выражением

$$v_m = \frac{1}{b} \operatorname{arccctg} \left[\frac{bi_n a T_3}{C} + \operatorname{ctg} b(v_b - v_k) \right] + v_k. \quad (4)$$

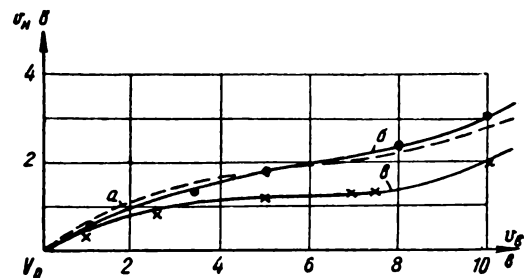


Рис. 5. Зависимость между конечным (v_n) и начальным (v_b) потенциалами мишени в процессе коммутации

Это выражение и определяет характер преобразования записываемого сигнала в потенциальный рельеф $v_m = f(v_k)$. Кривая, построенная в соответствии с формулой (4), приведена на рис. 4, б. Построенная ранее зависимость a , как видно из выражения (4), соответствует значению $i_n \rightarrow \infty$.

Заметим, что сигнал, образованный на выходе трубки в момент записи (i_3), с учетом (4) будет определяться выражением

$$i_3 = \frac{C(v_b - v_m)}{T_9} = \frac{C}{T_9} \left\{ v_b - v_k - \frac{1}{b} \operatorname{arccctg} \left[\frac{b i_n a T_9}{C} + \operatorname{ctg} b(v_b - v_k) \right] \right\}. \quad (5)$$

Зависимость $i_3 = f(v_k)$, построенная в соответствии с полученным выражением, показана на рис. 6.

Следующим звеном преобразования является преобразование потенциального рельефа в видеосигнал — $i_c = f(v_m)$. На рис. 7 приведены такие характеристики,

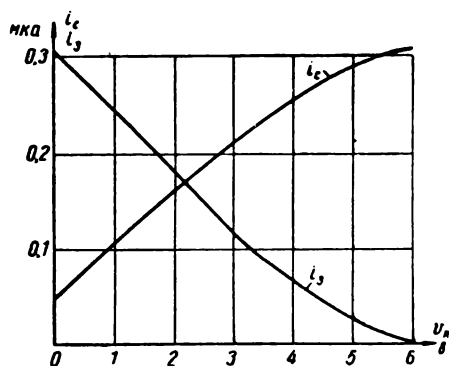


Рис. 6. Амплитудные характеристики устройства задержки

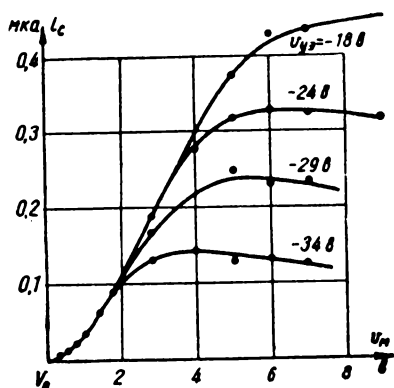


Рис. 7. Зависимость сигнала на выходе видикона от потенциала коммутируемого участка мишени при разных токах пучка

полученные для видикона ЛИ-23. Кривые соответствуют различным значениям тока пучка. В случае линейной зависимости между v_m и v_k кривая $i_c = f(v_m)$ и являлась бы амплитудной характеристикой устройства задержки. Однако в связи с нелинейностью процесса преобразования исходного сигнала в потенциальный рельеф реальные амплитудные характеристики устройства задержки отличаются от показанных на рис. 7.

Выражение, определяющее амплитудную характеристику устройства задержки (для режима импульсной засветки) может быть получено, если известны величины потенциалов элементов мишени в начале (v_m) и конце (v'_n) процессов считывания записанного потенциального рельефа:

$$i_c = \frac{C(v_m - v'_n)}{T_9} = \frac{C}{T} \left[v_m - \frac{1}{b} \operatorname{arccctg} \left(\frac{b i_n a T_9}{C} + \operatorname{ctg} b v_m \right) \right], \quad (6)$$

где v_m определяется из выражения (4).

Амплитудная характеристика, вычисленная в соответствии с полученной формулой, показана на рис. 6. Из графика видно, что даже в отсутствие исходного сигнала ($v_k = 0$) на выходе видикона образуется сигнал i_{c0} (на рис. 6 $i_{c0} = 0,06$ мкА), обусловленный неполным снятием потенциального рельефа в момент записи.

Установленные закономерности подтверждаются результатами измерений амплитудных характеристик устройства задержки. На рис. 8 приведены результаты измерений амплитудных характеристик

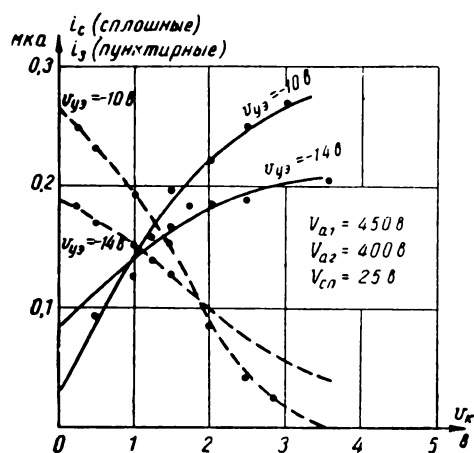


Рис. 8. Амплитудные характеристики устройства задержки при различных токах коммутирующего пучка

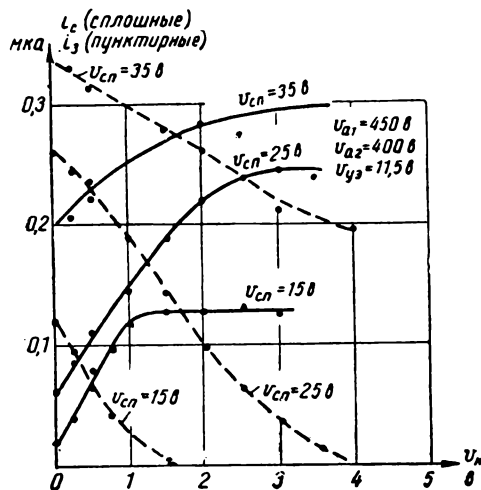


Рис. 9. Амплитудные характеристики устройства задержки при различных потенциалах сигнальной пластины

$i_c = f(v_k)$, а также зависимости $i_z = f(v_k)$ (режим работы видикона указан на графиках). Кривые рис. 8 соответствуют различным значениям тока коммутирующего пучка. На рис. 9 приведены аналогичные характеристики, соответствующие различным значениям потенциала сигнальной пластины. Аналогичные результаты получены на других видиконах типа ЛИ-23.

Величина задержанного сигнала, как видно из графиков, составляет 0,1–0,3 мкА и равна, следовательно, величине сигнала, формируемого видиконом в обычном режиме его работы. Величина исходного сигнала при этом равна $1 \div 4$ в. Уровень черного в задержанном сигнале отличается от уровня сигнала во время обратного хода на $0,02 \div 0,2$ мкА, и эта величина, как видно из графиков, определяется режимом работы видикона. В частности, она увеличивается при увеличении освещенности слоя, что связано с увеличением влияния инерционности светочувствительного слоя. При увеличении фотоэлектрической составляющей инерционности режим работы устройства приближается к режиму непрерывной подсветки. В связи с увеличением полного размаха выходного сигнала (за счет большого тока, соответствующего уровню черного) при непрерывной подсветке [3] требуется большая величина тока коммутирующего пучка, что приводит к увеличению

действующего диаметра пучка, а следовательно, к снижению разрешающей способности устройства.

Разрешающая способность

Разрешающая способность устройства задержки видеосигнала определяется главным образом процессами, происходящими при записи и считывании сигналов в передающей телевизионной трубке.

Апертурная характеристика видикона в режиме задержки сигнала определяется апертурой коммутирующего пучка, действием полей потенциального рельефа и характером сохранения потенциального рельефа на мишени.

Рассмотрим, как происходят запись и считывание в случае использования стандартного чересстрочного разложения. Рис. 10, а иллюстрирует характер коммутации участков мишени в процессе записи (З) и считывания (С) при $\frac{D}{\delta_0} = 1$, где D — действующий диаметр коммутирующего пучка [4]; δ_0 — шаг разложения. На рисунке показан случай, когда запись производится во время нечетного поля (строки 1, 3, 5 и т. д.), а считывание — во время четного поля (строки 2, 4, 6 и т. д.). Нетрудно видеть, что в этом случае задержку видеосигнала рассматриваемым способом произвести не удастся, так как запись и считывание производятся с различных участков мишени. Рис. 10, б иллюстрирует случай, когда $\frac{D}{\delta_0} = 2$ (запись — в нечетном поле, считывание — в четном).

Если запись производится на участках мишени 1, 3, 5 и т. д., то в процессе считывания

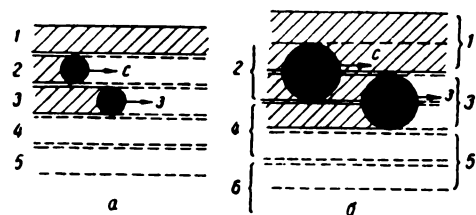


Рис. 10. Условия коммутации потенциального рельефа при $\frac{D}{\delta_0} = 1$ (а)

и $\frac{D}{\delta_0} = 2$ (б)

вания центр коммутирующего пучка проходит между строками 1, 3, 5 ... и на выходе трубки образуется сигнал, являющийся следствием наложения потенциальных рельефов двух смежных строк (1 и 3; 3 и 5; 5 и 7 и т. д.). Исследование процессов коммутации потенциального рельефа в видиконе показывает, что условия коммутации близки к рассматриваемым [4]. Нетрудно видеть, что в таком режиме записи и считывания устройство задержки даст заметное снижение разрешающей способности, особенно в вертикальном направлении.

Для улучшения условий записи и считывания была создана система, обеспечивающая совмещение траекторий движения коммутирующего пучка в процессе записи и считывания. Совмещение траекторий движения коммутирующего пучка в процессе записи и считывания производилось путем временной модуляции синхронизирующих импульсов, управляющих работой генератора вертикальной развертки устройства задержки. Для этого один из полукадровых синхронизирующих импульсов сдвигался на время, равное половине длительности передачи одной строки (32 мксек). Сдвиг одного из полукадровых синхронизирующих импульсов на указанное время обеспечивает полное совмещение четных и нечетных строк раstra при использовании черестрочного разложения.

В устройстве задержки был введен также квадратный формат кадра, что позволило увеличить величину шага разложения, а следовательно, улучшить условия коммутации потенциального рельефа. Для повышения глубины модуляции потенциального рельефа, соответствующего передаче мелких деталей, в тракт записи был введен апертурный корректор, имеющий плавный подъем частотной характеристики с максимумом на частоте 5,5 Мгц. Величина подъема составляла около 8 по отношению к частоте 100 кгц.

Разрешающая способность устройства задержки видеосигнала оценивалась по изображению вертикального клина телевизионной испытательной таблицы 0249, а также путем измерения глубины модуляции сигнала при передаче участков вертикального клина этой таблицы, соответствующих отметке 300. В качестве датчика сигнала использовалась камера КТ-29 с передающей трубкой ЛИ-23. При четкости «исход-

ного» изображения 600 лин четкость «задержанного» составляет около 500 лин. Глубина модуляции задержанного сигнала, соответствующего передаче участка клина с отметкой 300, составляет 20—25% при глубине модуляции исходного сигнала 30%.

Выводы

Исследования метода задержки видеосигнала, основанного на записи его на полупроводниковую мишень видикона и последующем считывании (при использовании импульсной засветки), показали, что при задержке сигнала на 0,02 сек обеспечивается получение «задержанного» изображения, имеющего четкость, оцениваемую по вертикальному клину таблицы 0249 — 500 лин при четкости исходного изображения — 600 лин.

Величина задержанного сигнала на выходе видикона составляет 0,1—0,2 мка при величине исходного сигнала, поданного на катод видикона, — $1 \div 4$ в. Амплитудная характеристика устройства задержки с учетом нелинейности кривой эффективности коммутирующего пучка определяется выражением (5), что хорошо согласуется с полученными экспериментальными данными.

Рассмотренный метод задержки видеосигнала может быть применен в автоматических телевизионных системах, использующих межкадровую разность, в рентгенотелевизионных системах — для увеличения их эффективной чувствительности за счет снижения числа изображений, регистрируемых в единицу времени, а также для перезаписи телевизионных стандартов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кноль М., Кэйзан Б., Электронно-лучевые трубки с накоплением зарядов, Госэнергоиздат, 1955.
2. Schut H., Vosterkamp W., Elektronische Rundschau, 1960, № 1.
3. Geer K., Investigations into Redundancy and Possible Bandwidth Compression in Television Transmission, Philips Res. Rep., 1960, 15, № 1.
4. Гуревич С. Б., Быков Р. Е., Влияние апертуры пучка на коммутацию потенциального рельефа в видиконе, Радиотехника и электроника, V, вып. 4, 1960.
5. Товбин М. Н., Быков Р. Е., Авт. свид. № 154568 от 7 мая 1962 г.
6. Быков Р. Е., Гуревич С. Б., Техника кино и телевидения, 1961. № 4.

Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ульянова (Ленина)

МАГНИТНЫЕ НАКОПИТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ В МАЛОКАДРОВОМ ТЕЛЕВИДЕНИИ

778.534.425 : 621.397

Рассмотрены способы записи сигнала изображения на движущийся магнитный носитель. Отмечается, что детонация лентопротяжного механизма приводят к сдвигу элементов изображения относительно друг друга и ограничивают возможную плотность записи информации.

Предложен новый — цифровой — способ записи сигналов изображения, позволяющий электронными средствами корректировать нестабильность масштаба изображения, записанного на движущемся магнитном носителе, а также трансформировать спектр частот сигнала изображения.

Сигнал изображения, подлежащий консервации в накопительном устройстве, является импульсным однополярным сигналом и занимает спектр частот от 0 до f_n . При записи на магнитный носитель необходимо решить ряд задач. Первая из них заключается в том, что обычная магнитная воспроизводящая головка неспособна воспроизводить постоянную составляющую и нулевые частоты, так как э. д. с. на ее выходе пропорциональна изменению потока в обмотке. Кроме того, обычная головка воспроизводит только такой сигнал, в котором соотношение между наименьшей и наибольшей частотами составляет не более $9 \div 10$ октав.

Вторая задача связана с тем, что телевизионный сигнал при непосредственной подаче его на головку записи при воспроизведении дифференцируется и теряет свою первоначальную форму.

Конечно, такой способ записи при использовании специальных восстанавливающих схем возможен, но он страдает рядом существенных недостатков. Перечисленные трудности записи сигнала изображения преодолеваются с помощью предварительного преобразования сигнала до записи.

Способы записи

В настоящее время для магнитной записи изображения используется амплитудная модуляция, фазовая и частотная. Рассмотрим достоинства и недостатки перечисленных способов записи. Любой метод модуляции связан с повышением верхней граничной частоты вновь получаемого сигнала, но отношение его верхней граничной частоты к нижней меньше, нежели в случае непреобразованного сигнала. Повышение верхней частоты преобразованного сигнала, который и записывается на ленту, естественно,

приводит к необходимости повышения скорости транспортирования носителя и его расхода на единицу информации.

В известных накопительных устройствах преобразование сигнала приводит к расширению спектра частот записи-воспроизведения от 2,1 до 3,3 раза [1]. К недостаткам амплитудной модуляции и соответственно к методу непосредственной записи следует отнести изменение отдачи головки из-за кратковременной потери контакта между лентой и головкой, а также из-за неравномерности полива ленты ферромагнитным слоем. Это изменение значительно и достигает до величины 10—12 дБ.

Частотная модуляция позволяет устранить флюктуацию в отдаче головки, так как в данном случае возможно ограничивать считаемый сигнал, что является очень важным достоинством частотной модуляции.

К достоинствам частотно-модулированного способа записи по сравнению с амплитудно-модулированным следует отнести также и те преимущества, которыми обладает всякий метод записи «из насыщения в насыщение», а именно:

не ставятся жесткие требования к линейности характеристики ленты $B = f(H)$, и нет необходимости применять высокочастотное или иное смещение как средство ее линеаризации;

значительно увеличивается отдача, так как запись производится от $-B_r$ до $+B_r$; лучшее соотношение сигнал/шум, так как полезный сигнал всегда максимален.

Недостатком частотной модуляции является то, что детонация лентопротяжного механизма приводит не только к нарушению временной стабильности масштаба изображения (сдвигу элементов относительно друг друга), но и к амплитудным искажениям самого сигнала, считываемого с ленты.

Способ записи с помощью фазовой модуляции по своим достоинствам и недостаткам аналогичен ЧМ способу записи.

Основным недостатком упомянутых способов записи сигнала изображения, препятствующим созданию высокоразрешающих малогабаритных накопительных устройств, является сложность борьбы с детонациями лентопротяжного механизма, которые приводят к сдвигу элементов изображения друг относительно друга.

Так, например, при 500 элементах в строке и при сдвиге элемента относительно своего истинного положения не более чем на 0,3 элемента стабильность мгновенной скорости движения за строку должна быть не хуже $\frac{0,3}{500} \cdot 100 = 0,06\%$. Или, в абсолютных числах, при размере элемента 10 мк отклонение элемента за строку должно быть не более 3,3 мк.

Опыт показывает, что в самых совершенных, тщательно налаженных лентопротяжных механизмах удается добиться такой стабильности мгновенной скорости, что отклонение точки от ее истинного положения достигает 5—6 мк за строку. Отсюда получаем, что величина одного элемента изображения может быть выбрана не более 15÷18 мк, и определяется она не размером пишущего штриха записывающей головки, который в настоящее время в лучших конструкциях достигает 2÷3 мк, а детонациями лентопротяжного механизма.

Таким образом, узел головка — лента позволяет конструировать запоминающие устройства с такой разрешающей способностью, что она в 6—7 раз превосходит

разрешающую способность, определяемую стабильностью мгновенной скорости протяжки ленты. Следует также отметить, что борьба с детонациями лентопротяжных механизмов механическим путем приводит к резкому повышению потребления мощности приводом.

Цифровой способ записи

На основании достижений теории информации предлагается новый способ магнитной записи изображения и соответствующее конструирование накопительных устройств, основанный на том, что для передачи информации в общем случае необязательно применение линейной системы передачи, как это имеет место при амплитудно-модулированном способе записи изображения. Важно лишь соответствующим образом преобразовать сигнал до записи и после воспроизведения. В данном случае преобразование телевизионного сигнала до записи осуществляется кодированием его по КИМ. Таким образом, речь будет идти не просто о магнитной записи сигнала изображения, а о конкретном способе импульсной магнитной записи — цифровом способе.

Сигнал изображения, поступающий с передающей трубки (или другого источника сигнала), кодируется по КИМ (рис. 1). Кодирование связано с повышением верхней граничной частоты сигнала, подлежащего записи. Число элементарных знаков в кодовой группе зависит от числа уровней квантования сигнала.

При восьми уровнях квантования $N=8$ число элементарных знаков в кодовой группе равно трем, так как $N=2^n$. Чтобы

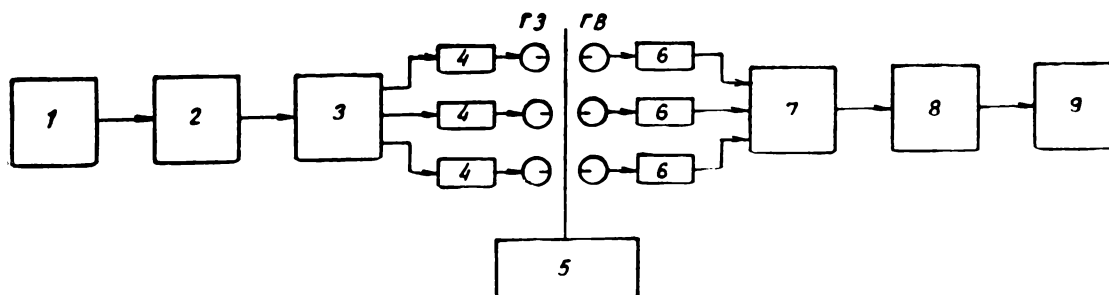


Рис. 1. Блок-схема накопительного устройства:

1 — источник телевизионного сигнала; 2 — кодирующее устройство; 3 — фазово-импульсный модулятор; 4 — усилители записи; ГЗ — головка записи; Л — магнитная лента; 5 — лентопротяжный механизм; ГВ — головка воспроизведения; 6 — усилители воспроизведения; 7 — блок формирования; 8 — корректирующее устройство; 9 — выходное устройство

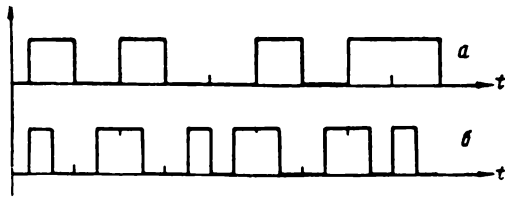


Рис. 2. Схема фазово-импульсной модуляции:

a — обычные кодовые послышки; *b* — кодовые послышки, преобразованные по способу фазово-импульсной модуляции

не увеличивать скорость при записи-воспроизведении, нужно применить параллельный код и соответственно *n*-дорожечную запись. В приведенном примере — трехдорожечную.

Кодирующее устройство выдает параллельные кодовые послышки, которые для улучшения условий записи и реализации возможности получения максимальной плотности записи преобразуются по способу фазовой модуляции Вильямса (рис. 2).

Преобразованные кодовые послышки поступают в соответствующие усилители записи (рис. 3), и каждый элементарный знак в виде магнитного отпечатка записывается на своей дорожке магнитной ленты головной записи ГЗ.

При воспроизведении соответствующей головкой воспроизведения ГВ считывается сигнал со своей дорожки, усиливается усилителем воспроизведения УВ и направляется в блок формирования, где он усиливается, ограничивается и преобразуется в соответствующую последовательность импульсов (рис. 4).

Рассмотрим достоинства и недостатки цифрового способа записи. Так как информация при этом способе представляется

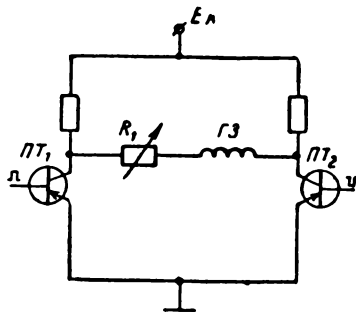


Рис. 3. Усилители записи:
*R*₁ — регулятор тока записи; ГЗ — головка записи

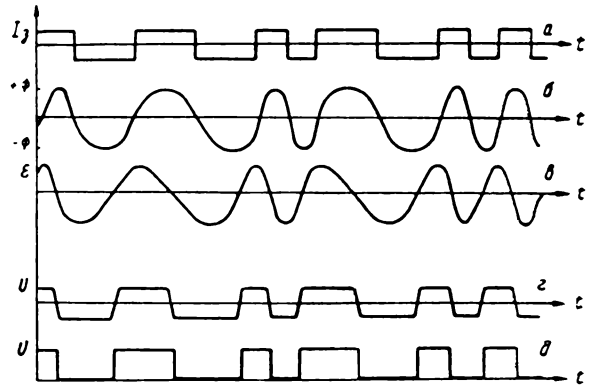


Рис. 4. Процесс формирования исходной комбинации импульсов из сигнала, снимаемого с ленты:

a — форма сигнала тока записи; *б* — форма магнитных отпечатков; *в* — форма сигнала э.д.с., снимаемой с ГВ; *г* — форма сигнала э.д.с. после усиления и ограничения; *д* — форма сигнала после выходного каскада

чередованием «нулей» и «единиц», то для фиксации ее на носителе достаточно, чтобы система распознавала два возможных состояния ферромагнитного слоя: состояние намагниченности или состояние размагниченности.

Цифровой способ записи дает возможность построить накопительные устройства телевизионной информации, превосходящие по поверхностной плотности накопителя с обычными способами записи.

Для примера сравним цифровой метод записи и непосредственный. Определим плотность записи ν как количество информации сигнала I , содержащееся в единице площади носителя S [3]:

$$\nu = \frac{I}{S}. \quad (1)$$

Если на каждой дорожке записывается сигнал изображения со спектром $0 \div f_B$ длительностью T и количеством уровней квантования q , то при ширине дорожки b и расстоянии между дорожками d выражение (1) примет вид

$$\nu = \frac{2f_B T \log_2 q}{(b + d) \cdot \nu \cdot T} = \frac{2f_B \log_2 q}{(b + d) \cdot \nu}, \quad (2)$$

где ν — скорость движения носителя.

Расстояние между дорожками d зависит от допустимого уровня переходных помех, определяемых наибольшей длиной волны записи (рис. 5).

Минимальная длина волны при непо-

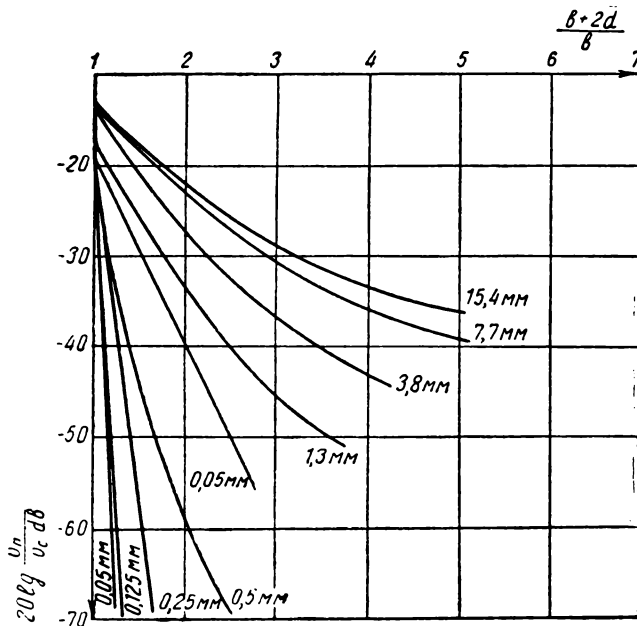


Рис. 5. Зависимость переходных помех от расстояния между магнитными дорожками для различных длин волн записи

средственном способе записи может быть выбрана $\lambda_{\min} = 10 \div 15$ мк.

Скорость носителя $v_{н1}$, необходимая для записи верхней граничной частоты, определяется по формуле $v_{н} = \lambda_{\min} f_{в}$.

$$\text{При } f_{в} = 15 \text{ кГц } v_{н1} = (10 \div 15) \cdot 15 = 15 \div 22,5 \text{ см/сек.}$$

Наибольшая длина волны записи λ_{\max} , определяемая низшей воспроизводимой частотой, равна

$$\lambda_{\max} = v_{н} \frac{1}{f_{н}}.$$

Если низшая частота равна $f_{н1} = 20$ Гц, то

$$\lambda_{\max 1} = \frac{15 \div 22,5}{20} = 7,5 \div 11,25 \text{ мм.}$$

Обращаясь к рис. 5, по $\lambda_{\max 1}$ находим величину $\frac{b+2d}{b}$, которая при

$$20 \lg \frac{U_n}{U_c} = -35 \text{ дБ}$$

равна

$$\frac{b+2d}{b} = 3,75 \div 4,1.$$

Ширина дорожки при непосредственном способе записи может быть взята равной $b = 0,6$ мм, при этом расстояние между до-

рожками, исходя из допустимого уровня переходных помех, будет равно

$$d_1 = \frac{(3,75 \div 4,1) \cdot 0,6 - 0,6}{2} = 0,825 \div 0,93 \text{ мм.}$$

а шаг записи $(b_1 + d_1)$ будет равен $(b_1 + d_1) = 1,425 \div 1,53$ мм. При цифровом методе записи наименьшую длину волн записи λ_{\min} можно взять равной $\lambda_{\min 2} = 6$ мк и меньше [4]. Скорость носителя $v_{н2}$ при этом будет равна

$$v_{н2} = \lambda_{\min 2} 2f_{в} = b \cdot 2 \cdot 15 = 18 \text{ см/сек.}$$

Максимальная длина волны записи будет отличаться от минимальной в два раза, т. е. $\lambda_{\max 2} = 2 \lambda_{\min 2}$. Снова обращаясь к рис. 5, по $\lambda_{\max 2}$ и необходимому динамическому диапазону определяем величину $\frac{b_2 + 2d_2}{b_2}$. Из рис. 5 следует, что $\frac{b_2 + 2d_2}{b_2}$ приближается к единице.

При цифровом способе записи ширину дорожки b можно взять порядка $0,15$ мм, а расстояние между дорожками d может быть выбрано равным $0,1$ мм, при этом оно определяется не уровнем переходных помех (так как $\frac{b_2 + 2d_2}{b_2}$ близко к единице), а допусками на неточность изготовления магнитной ленты по ширине, допусками на неточность изготовления направляющих роликов и трудностями изготовления блоков многодорожечных головок со строго заданными расстояниями между сердечниками отдельных головок.

Таким образом, шаг записи $(b + d)$ при цифровом способе записи может быть взят порядка $b_2 + d_2 = 0,25 \div 0,3$ мм.

Подставляя в формулу (2) найденные значения соответствующих величин для непосредственного и цифрового способов записи, получаем

$$v_1 = 26,2 \div 420 \frac{\text{дБ} \cdot \text{ед.}}{\text{мм}^2}; \quad (3)$$

$$v_2 = 556 \div 667 \frac{\text{дБ} \cdot \text{ед.}}{\text{мм}^2}. \quad (4)$$

Сравнивая (3) и (4), видим, что $v_2 > v_1$ и

$$p = \frac{v_2}{v_1} = 1,58 \div 2,12.$$

Следует отметить, что этот результат получен без учета тех ограничений, которые накладывают детонации лентопротяжного механизма на величину наименьшей длины волны записи λ_{\min} .

Как было сказано выше, из-за наличия детонации $\lambda_{\text{мин}}$ вынуждены брать порядка 30—36 мк (при условии отклонения элемента от своего истинного положения не более чем на 0,3 элемента), а не 10÷15 мк, как в приведенном математическом расчете.

Корректирование масштаба изображения

Кроме выше перечисленных преимуществ, накопители с цифровым способом записи обладают и другими очень важными свойствами.

Поскольку при цифровом способе записи информация представлена в дискретной форме, то в самой полезной информации, записанной на магнитной ленте, заложена информация о детонациях лентопротяжного механизма, и ею можно воспользоваться для коррекции сигнала при считывании. Осуществить это можно при помощи кратковременного периодического запоминания информации в статических накопителях небольшой емкости, например в регистрах сдвига. Блок-схема такого корректирующего устройства показана на рис. 6.

Из сигнала, идущего с ленты, устройством 1 выделяются тактовые импульсы, которые управляют переключателем 3 посредством устройства 2. Переключающее устройство 3 поочередно направляет импульсы информации всей строки (или части строки) в регистры сдвига (соответственно 5 или 6), проталкиваемые тактовыми им-

пульсами $ТИ_{\text{д}}$, идущими с ленты. При считывании же из регистров импульсы информации проталкиваются тактовыми импульсами $ТИ_{\text{г}}$, генерируемые генераторами 7 или 8. Процесс запоминания и считывания с помощью регистров сдвига происходит следующим образом. Импульсы первой строки (или часть импульсов) запоминаются в регистре 5. По окончании первой строки (или ее части) распределитель 3 направляет импульсы второй строки (или следующую часть импульсов первой строки) во второй регистр 6. В это время генератором калиброванных тактовых импульсов 7 из регистра 5 считываются импульсы первой строки (или ее части) со строго заданной точностью, определяемой стабильностью генерирования генератора 7.

Когда регистром 6 запомнятся импульсы информации второй строки (или определенной части первой строки), распределитель 3 снова направляет информацию в освобожденный к данному моменту регистр 5. А из регистра 6 в этот же момент времени начнется считывание накопленной информации второй строки (или определенной части первой) и т. д.

Таким образом, происходит поочередное запоминание — считывание регистрами 5 и 6. При этом запоминание происходит с помощью тактовых импульсов $ТИ_{\text{д}}$, идущих с ленты и, следовательно, неравномерно в соответствии с детонациями лентопротяжного механизма, а считывание — при помощи тактовых импульсов $ТИ_{\text{г}}$, генерируемых стабильными генераторами 7 и 8 и, следовательно, равномерно. В итоге на выходе получаем скорректированный сигнал.

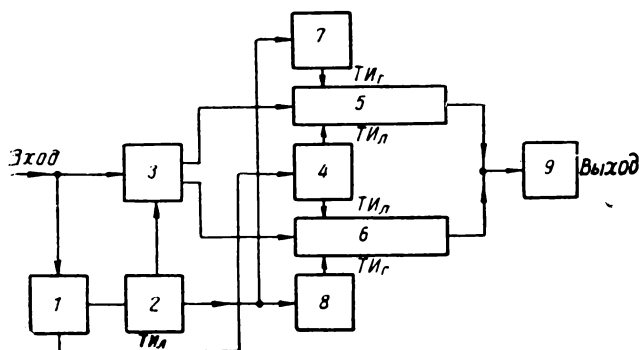


Рис. 6. Блок-схема корректирующего устройства:

1 — блок выделения тактовых импульсов $ТИ_{\text{д}}$ из информации, идущей с ленты; 2 — блок формирования строчных импульсов; 3 — распределитель импульсов информации; 4 — распределитель тактовых импульсов $ТИ_{\text{д}}$; 5 — первый регистр сдвига; 6 — второй регистр сдвига; 7 — первый генератор калиброванных тактовых импульсов $ТИ_{\text{г}}$; 8 — второй генератор калиброванных тактовых импульсов $ТИ_{\text{г}}$; 9 — выходное устройство

Трансформация спектра частот

Накопительные устройства, использующие цифровой способ записи, позволяют решить еще одну очень важную и сложную задачу малокадрового телевидения — трансформацию спектра частот в область более низких частот.

Трансформация спектра частот вниз за счет снижения скорости движения носителя позволяет получить коэффициент трансформации, равный нескольким десяткам раз.

Применяя цифровой способ записи и старт-стопное движение носителя при воспроизведении, можно получить коэффици-

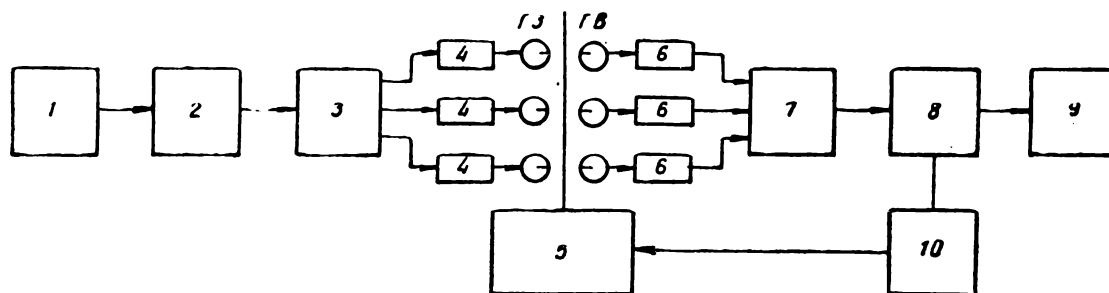


Рис. 7. Блок-схема накопительного устройства, трансформирующего спектр частот
вниз:

1 — источник телевизионного сигнала; 2 — кодирующее устройство; 3 — фазово-импульсный модулятор; 4 — усилители записи; ГЗ — головка записи; Л — магнитная лента; ГВ — головка воспроизведения; 5 — стартовый лентопротягивающий механизм; 6 — усилители воспроизведения; 7 — блок формирования; 8 — блок кратковременной памяти; 9 — выходное устройство; 10 — блок формирования команды «Старт» лентопротяжному механизму

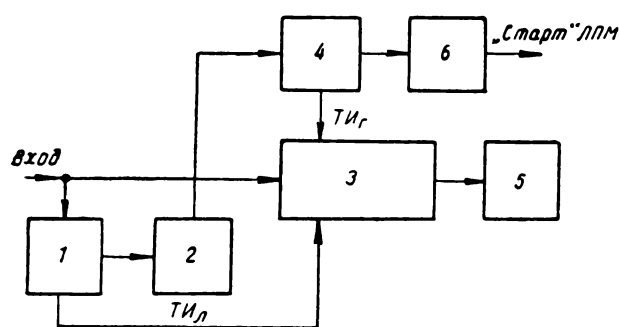


Рис. 8. Блок-схема кратковременного запоминающего устройства (для одной строки):

1 — блок выделения тактовых импульсов ТИл из информации, идущей с ленты; 2 — блок формирования строчных импульсов; 3 — регистр сдвига; 4 — генератор калиброванных тактовых импульсов ТИг; 5 — выходное устройство; 6 — блок формирования команды «Старт» деинтерпретируемому механизму

ент трансформации 1000 и более раз [5]. Блок-схема такого накопительного устройства показана на рис. 7.

Сигнал, поступающий с трубки 1, кодируется устройством 2, преобразуется по способу фазовой модуляции Вильямса в блоке 3, поступает в усилители записи 4 и фиксируется на магнитной ленте L .

Магнитная лента в данном накопительном устройстве перфорируется. Шаг перфорации должен быть выбран с таким расчетом, чтобы между двумя перфорациями размещались импульсы одной строки или кратного числа строк.

Запись информации на магнитный носитель происходит непрерывно. При воспроизведении магнитная лента L перемещается старт-стопно. Сигналы информации, считываемые с соответствующих дорожек го-

ловками воспроизведения $ГВ$, усиливаются усилителями воспроизведения 6 и направляются в блок формирования 7, где из них формируются исходные импульсы. Далее эти импульсы направляются в блок кратковременной памяти (регистр сдвига). Импульсы информации проталкиваются в регистры сдвига тактовыми импульсами, идущими с ленты (рис. 8).

После того как будет считан с ленты последний импульс первой строки (или группы строк в зависимости от шага перфорации), лентопротяжный механизм останавливается, и начинается считывание информации из регистров сдвига 3 с помощью тактовых импульсов ТИг, генерируемых генератором 4 с той частотой, которая необходима по условию трансформации спектра частот вниз.

Последний импульс генератора 4 поступает в устройство 6, которое посылает команду «Старт» лентопротяжному механизму, и начинается процесс считывания с ленты второй строки.

ЛИТЕРАТУРА

1. By Joseph Azenel. Narrow. B and width Video-Tape Recorder Used in the Tiros Satellite. JSMPT, 1960, **69**, № 11.
2. Сыпчук И. П., Гулин Ф. Ф., Палашевский А. М., Магнитная запись в вычислительной технике, ЦНИИКА, 1958.
3. Дробышев Ю. П., О плотности магнитной записи, Электросвязь, 1961, № 6.
4. Camras M., Magnetic Recording of Short Wavelengths, IRE Int. Convent Rec., 1961, part 2.
5. Барамидзе В. А., Булгаков А. Н.. Способ магнитной записи-воспроизведения закодированных сигналов изображения, Авторское свидетельство № 148098, класс 21a¹ 32₁₁.

ЗАПИСЬ НЕТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ НА ВИДЕОМАГНИТОФОНЕ

621.397.36

Видеомагнитофон, предназначенный, как известно, для записи-воспроизведения телевизионных сигналов и сигналов звукового сопровождения, в некоторых случаях может быть использован для записи-воспроизведения нетелевизионных (например, импульсных) сигналов в полосе частот 50 гц — 6,5 Мгц. Перед записью нетелевизионных сигналов видеомагнитофон следует проверить по сигналу «Полос» или любому другому телевизионному сигналу (согласно инструкции по эксплуатации).

Некоторые блоки видеомагнитофона при записи-воспроизведении нетелевизионных сигналов (синхронегератор, генератор испытательных сигналов, видеоконтрольное устройство) могут быть выключены. Генератор опорных сигналов переводится в режим «кварц». Электронный переключатель следует поставить в режим «без синхронизации». Тумблер «УФ — обход УФ» в блоке формирования поставить в положение «обход УФ». В блоке частотного преобразователя отключить автоподстройку частоты генератора и управляемую привязку заменить неуправляемой. При записи сигналов положительной полярности начальную частоту, соответствующую привязке, устанавливать 6,5 Мгц, а при записи двуполярных сигналов — 7,7 Мгц.

Наличие в видеомагнитофоне трех звуковых каналов (видеомагнитофоны типа

КМЗИ-6) позволяет параллельно с записью основного сигнала в полосе частот 50 гц — 6,5 Мгц записать два вспомогательных сигнала в полосе частот 40 гц — 12 000 гц и один сигнал в полосе частот 200 ÷ 6000 гц.

При практическом использовании видеомагнитофона для записи нетелевизионных сигналов наибольшую неприятность доставляют следующие дефекты воспроизводимого с ленты сигнала:

1. Наличие импульсов переключения длительностью 0,25—0,5 мксек с частотой следования 1000 гц, вызванных применяемой системой записи с четырьмя вращающимися головками.

2. Наличие паразитной фазовой модуляции воспроизводимого сигнала, вызванной качанием ротора двигателя привода видео головок (амплитуда качаний ± 5 мкс. частота качаний 2 ÷ 3 гц).

Дальнейшее усовершенствование видеомагнитофона — такое, как подавление импульса переключения, уменьшение величины качаний ротора двигателя привода видео головок, расширение полосы записываемых и воспроизводимых частот до 10 Мгц, — позволит широко использовать видеомагнитофоны для записи-воспроизведения нетелевизионных сигналов.

*Ленинградское объединение
оптико-механических предприятий*

Модернизация проявочной машины типа 9П-12

771.432.3

Эксплуатация проявочных машин типа 9П показала, что они надежны и просты в обращении. Однако производительность этих машин, особенно при обработке цветных широкоформатных фильмов крайне незначительна. Так, производительность машин по цветному широкоформатному 70-мм негативу за 8-часовую смену составляет 440 м, по позитиву — 1630 м.

Между тем за последние годы объем производства широкоформатных фильмов значительно вырос и проявочные машины не успевают обрабатывать пленку. Установка новых машин потребовала бы значительных капиталовложений и длительного времени для выполнения строительно-монтажных работ.

Следует также иметь в виду, что сокращение срока выдачи материала съемочным группам является важным технологическим фактором, влияющим на сроки производства и лучшее использование павильонных площадей киностудий.

Инженер Г. Г. Двигубский предложил способ увеличения производительности проявочных машин за счет использования струйной обработки пленки в процессах фиксирования и промывки.

На киностудии «Мосфильм» по этому предложению была модернизирована проявочная машина типа 9П-12 для обработки 70-мм цветного позитива.

Режим технологических операций в машине 9П-12 до модернизации показан в табл. 1. Изменение времени некоторых технологических операций позволило увеличить производительность машины и довести ее до 350 м/час на сторону.

Машина модернизирована следующим образом:

1. Раздельные баки проявочных растворов были объединены в один общий с увеличением его размера по ширине на 60 мм, что при удлинении осей дало возможность разместить с каждой стороны машины по три петли на ось и одну переходную двухпетельную ось. Шесть трехпетельных осей и одна двухпетельная обеспечивают сохранение максимального времени проявления 10,5 мин.

2. В связи с увеличением габаритов проявочного бака бак дополнительного объема из схемы исключен.

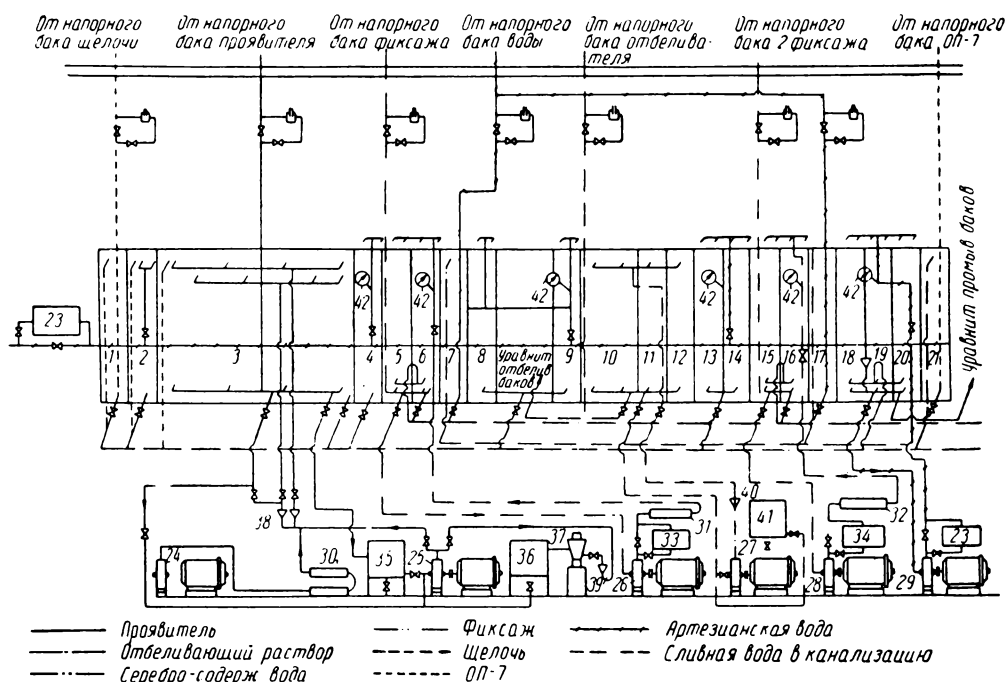
3. Баки фиксирования оборудованы под струйную обработку. Время фиксирования

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Количество баков	Время, мин
1	Размачивающая ванна	1	2,14
2	Снятие противоореального слоя	1	2,14
3	Проявление	5	10,7
4	Промывка	1	2,14
5	Фиксирование	3	6,14
6	Промывка (серебросодержащая вода)	1	2,14
7	Промывка	3	6,14
8	Отбеливание	2	4,3
9	Промывка	2	4,3
10	Фиксирование	3	6,14
11	Промывка (серебросодержащая вода) . .	1	2,14
12	Промывка	4	8,5
13	ОП-7	1	2,14

Таблица 2

№ п/п	Операция	Количество баков	Время, мин
1	Размачивающая щелочная ванна	1	1
2	Снятие противоореального слоя	1	0,5
3	Проявление	7	1
4	Промывка	1	1
5	Фиксирование	2	2
6	Промывка (серебросодержащая вода) . . .	1	1
7	Промывка	2	2
8	Отбеливание	4	4
9	Промывка	2	2
10	Фиксирование	2	2
11	Промывка (серебросодержащая вода) . .	1	1
12	Промывка	3	3
13	ОП-7	1	1



Принципиальная схема модернизированной машины типа 9П-12:

1 — бак размачивания; 2 — бак смывки слоя; 3 — бак проявочный; 4 — бак промывки; 5, 6 — фиксажные баки; 7 — бак для промывания серебрясодержащей воды; 8, 9 — промывочные баки; 10—12 — баки отбелилки; 13, 14 — промывочные баки; 15, 16 — фиксажные баки; 17 — бак для промывания серебрясодержащей воды; 18—20 — промывочные баки; 21 — бак с раствором ОП-7; 22, 23 — фильтры для воды; 24 — насос для циркуляции проявителя; 25 — насос для перекачки проявителя; 26 — насос для циркуляции фиксажа; 27 — насос для циркуляции отбелилки; 28 — насос для циркуляции фиксажа; 29 — насос для циркуляции промывки; 30—32 — теплообменники; 33, 34 — фильтры для фиксажа; 35 — резервный сливной бак проявителя; 36 — бак для фильтров проявителя; 37 — центрифуга; 38 — ротаметры циркуляции и турбулации проявителя; 39 — ротаметр центрифуги; 40 — ротаметр для отбеливающего раствора; 41 — резервный сливной бак отбеливания; 42 — манометр

принято две минуты вместо шести. Подача добавка осуществляется через дозаторы. Для первого фиксирования добавок составляет примерно 50 мл/м и второго 45 мл/м. Для поддержания уровня раствора в каждом баке установлен специальный сливной сифон. Циркуляция фиксажа производится специальным насосом. Каждый бак фиксажа оборудован 44 форсунками с расстоянием между ними 60 мм при отверстии форсунки 2 мм. Форсунки установлены на расстоянии 10 мм от пленки, и струи, выходящие из них, перекрывают пленку по ширине.

Давление в 0,5 атм контролируется манометром. Температура фиксажа (21° С) регулируется автоматически. Концентрация гипосульфита в рабочем растворе 220 г/л. Освещение пленки в фиксаже заканчивается в первом баке в течение одной минуты. Во избежание разбрызгивания над фиксаж-

ными баками установлены защитные колпаки из органического стекла.

4. Все промывочные баки оборудуются форсунками для струйной промывки пленки. Для создания необходимой циркуляции воды в промывочном баке перед фиксированием в схеме предусмотрен насос, обслуживающий обе стороны машины. Последующие четыре бака промывки принудительной циркуляции воды не имеют. Вода через фильтр подается на форсунки, установленные в рамах из водопровода, и затем отводится в канализацию. Окончательная промывка осуществляется в этих баках с циркуляцией воды отдельными системами на каждую сторону. Вода подается через ротаметр в отсасывающую линию и через фильтр при помощи насоса перекачивается в рамы с форсунками. Давление контролируется манометром, установленным на входе воды в рамы с форсунками.

5. Отбеливание производится в четырех баках вместо двух.

Принципиальная схема модернизированной машины показана на рисунке.

В результате экспериментально-производственной работы была установлена длительность отдельных технологических операций (табл. 2) на модернизированной машине.

Как видно из табл. 2, длительность процесса обработки при повышенной произво-

дительности в два раза меньше благодаря использованию струйного метода промывки и фиксирования. Длительная эксплуатация модернизированной машины 9П-12 в цехе обработки пленки киностудии «Мосфильм» показала хорошие результаты и дала возможность при минимальных затратах повысить производительность машины в два раза.

Г. И. ХАЗАНОВ
Киностудия «Мосфильм»

Полупроводниковый датчик для автомата резки и упаковки диафильмов

778.252

В разработанных ранее автоматах для резки и упаковки диафильмов применялись механические устройства, выдающие сигнал окончания диафильма в зависимости от заданной длины.

Применение механического устройства значительно усложняет конструкцию автомата, ухудшает надежность и снижает производительность за счет частых переналадок и накопления ошибок.

Ниже приведено описание полупроводникового датчика, позволяющего получить электрический командный сигнал в момент

прохождения кодированного кадра на ракордном участке пленки. Датчик рассчитан на работу с диафильмами, выполненными на черно-белой и цветной позитивной 35-мм перфорированной пленке в соответствии с ГОСТом 4896—49. Размер кодированного кадра 18×24 мм (кинокадр).

Диапозитивы могут иметь любое число кадров и любую длину, поэтому при поступлении бобин с различными диафильмами переналадки автомата не требуется.

Ложные срабатывания на видовых и текстовых кадрах полностью отсутствуют.

Электрическая схема прибора изображена на рис. 1. На рис. 2 показана часть диафильма с кодированным кадром, на котором равномерно располагаются две чередующиеся белые и черные полосы.

Кинопленка проходит по лентопроводу автомата на расстоянии около 1 мм от датчика, состоящего из четырех кремниевых вентильных фотодиодов типа ФДК-1. С другой стороны пленки на расстоянии 100—150 мм установлена осветительная лампа.

Как известно, при освещении светом достаточной интенсивности между электродами вентильного фотодиода устанавливается

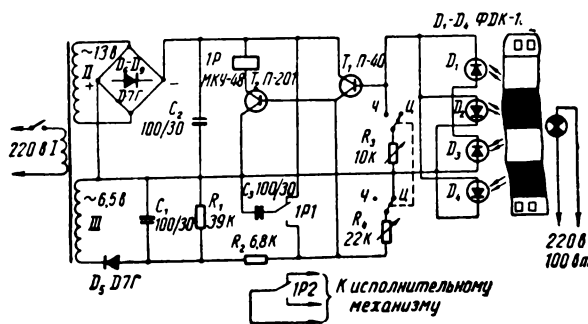
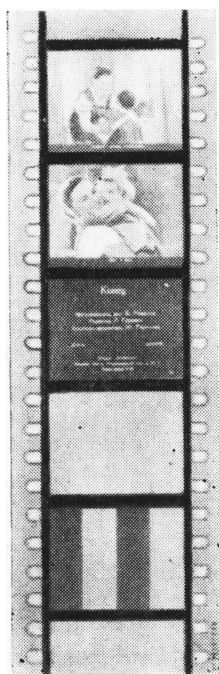


Рис. 1. Электрическая схема прибора



некоторая разность потенциалов, достигающая для диодов указанного типа 1 в. Каждый диод в датчике является самостоятельным, реагирующим на свет источником тока. Благодаря этому, используя вситильные фотодиоды, можно собирать логические схемы, не требующие большого количества деталей и отдельных источников питания.

Датчик работает следующим образом.

Рис. 2. Часть диафильма с кодированным кадром

При прохождении кодированного кадра освещаются последовательно соединенные диоды D_1 и D_3 . Развиваемое ими напряжение в отрицательной полярности поступает на базу транзистора T_1 .

Параллельно включенные в обратной полярности фотодиоды D_2 и D_4 не освещены и не дают напряжения, а благодаря включению их в обратном направлении не проводят тока и не влияют на напряжение базы транзистора T_1 .

Происходит срабатывание исполнительного реле IP .

Срабатывания реле не произойдет, если будет освещен только один из диодов D_1 или D_3 , ибо большое внутреннее сопротивление неосвещенного диода воспрепятствует прохождению тока на базу транзистора T_1 (логическая схема «И»). Реле не срабатывает также, если будет освещен один из диодов D_2 , D_4 или оба этих диода (логическая схема «ИЛИ»), так как внутреннее сопротивление даже одного освещенного диода меньше сопротивления двух последовательно соединенных диодов D_1 и D_3 . При этом напряжение к базе транзистора будет приложено в положительной полярности. Это приведет к уменьшению тока через транзистор. Напряжения на базе транзисто-

Фотодиоды	Условия освещения															
D_1	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D_2	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D_3	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D_4	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Напряжение на базе транзистора T_1	0 в				+0,5 в				+1 в				+2 в			

○ — Освещен
● — Затеннен

Рис. 3. Напряжения на базе транзистора T_1 при различных вариантах освещения фотодиодов

ра T_1 при различных вариантах освещения фотодиодов приведены на рис. 3.

Напряжение с датчика поступает на двухкаскадный усилитель постоянного тока (транзисторы T_1 и T_2). В цепь коллектора оконечного транзистора включено исполнительное реле IP типа МКУ-48. Обмотка реле состоит из провода ПЭВ=0,23. Инерция якоря реле и запирающее смещение на базе транзистора T_2 препятствуют срабатыванию реле при случайных кратковременных импульсах помех.

Для питания усилителя используется двухполупериодный выпрямитель на диодах D_6 — D_9 . От однополупериодного выпрямителя на диоде D_5 поступает напряжение смещения, запирающее оконечный транзистор T_2 до поступления сигнала, возникающего при прохождении кодированного кадра.

Так как пленка движется сравнительно быстро, электрический импульс от датчика получается недостаточным по времени для срабатывания электромеханических устройств автомата. Для удлинения выходного импульса введена задержка отпущения реле. Для этого используется емкость C_3 и группа контактов $IP1$. Время задержки 0,3 сек.

Переход с черно-белой на цветную пленку осуществляется спаренным переключателем.

В положении «Ц» (цветная) увеличивается чувствительность прибора. При начальной регулировке, в зависимости от индивидуальных свойств применяемых триодов и фотодиодов, полупеременными сопротивлениями R_3 и R_4 устанавливается необходимая чувствительность.

Подбирается положение осветительной лампы, при котором обеспечивается равно-

мерное освещение фотодиодов. Фотодиоды в датчике крепятся на пленке из изоляционного материала (например, текстолита), так как один полюс диода ФДК-1 соединен с металлическим корпусом. Диоды расположены на одной линии, перпендикулярно движению пленки. Расстояние между центрами диодов равно 6 мм.

Данные силового трансформатора:

I — 3300 витков ПЭВ = 0,14;

II — 200 витков ПЭВ = 0,35;

III — 100 витков ПЭВ = 0,35.

Сердечник III — 20 × 20 мм.

Ток покоя транзисторов (при отсутствии сигнала) около 0,3 мА, ток при срабатывании — 150 мА.

Выбранные режимы работы транзисторов и других элементов позволяют осуществить непрерывную круглосуточную работу прибора.

Длительные испытания прибора показали, что он работает стабильно и не требует регулировки в процессе эксплуатации. Высокая стабильность работы прибора достигнута благодаря применению кремниевых фотодиодов, имеющих стабильные, мало зависящие от температуры параметры, а

также благодаря выбранным режимам работы транзисторов.

При сборке датчика следует предусмотреть возможность регулировки положения осветительной лампы относительно фотодиодов, а также надежной фиксации положения ее после регулировки.

При регулировке положения лампы проводник, идущий к базе транзистора T_1 , отключают от транзистора и подключают к вольтметру постоянного тока. Второй провод вольтметра подключают к проводу «+» выпрямителя питания прибора.

Подбирается такое положение лампы, чтобы напряжение на выходе датчика соответствовало данным, приведенным на рис. 3.

Прибор разработан в Ярославском ПТНИИ для Московской фабрики диафильмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Полупроводниковые приборы и их применение», Госэнергоиздат, 1961.
2. Туркулец И., Удалов Н., Фотодиоды и фототриоды, Госэнергоиздат, 1962.

В. В. ЧЕРНЯВСКИЙ

НА ТЕЛЕЦЕНТРАХ

Реконструкция синхрогенератора ГС-26

621.397.618

В типовых синхрогенераторах в основном схемы ведомого режима построены по одному и тому же принципу. Рассмотрим кратко работу схемы ведомого режима типового синхрогенератора ГС-26. Внешний сигнал размахом 1 в попадает на амплитудный селектор, где усиливается, ограничивается и из него выделяется суперсинхросмесь ССС. Затем ССС, отделенная от видеосигнала, попадает на блокинг-генератор для синхронизации его по строкам и на пи-

ковый детектор для выделения кадровых синхроимпульсов.

Импульсы частоты строк, сформированные блокинг-генератором, запускают мультивибратор, формирующий импульсы частоты строк длительностью 20% $T_{стр}$. Эти импульсы и поступают на схему автоподстройки частоты синхрогенератора по строкам. На эту же схему для сравнения поступает пилообразное напряжение частоты строк, сформированное из собственного

строчного синхрои импульса. пилообразное напряжение формируется при помощи схем усилителя-ограничителя, фантастрона и разрядного каскада, обеспечивающих регулировку необходимой фазы при настройке с помощью ручек «Фаза строк грубо» и «Фаза строк плавно». Сформированное этими схемами пилообразное напряжение подается на схему автоподстройки частоты в качестве импульса собственного синхрогенератора. Схема автоподстройки частоты задающего генератора ГС-26 выполнена в виде фазового детектора, на выходе которого образуется сигнал ошибки. Этот сигнал подается через усилитель постоянного тока на реактивную лампу и, меняя ее смещение, меняет соответственно ее реактивность и частоту задающего генератора.

Фазирование по полям осуществляется при помощи разрядного каскада, триггера Шмидта и мультивибратора. На разрядный каскад подаются импульсы частоты кадров разной длительности (23Н и 9Н), которые подбираются для грубой подгонки фазы полей. Сформированная пила подается на триггер Шмидта. Подбирая плавно уровень срабатывания триггера Шмидта, производят плавную фазировку по полям, причем для обеспечения регулировки фазы в течение всего периода запускающие импульсы при помощи переключателя подаются либо в правое, либо в левое плечо мультивибратора. Импульс мультивибратора сравнивается на каскаде антисовпадений с кадровым импульсом внешнего сигнала (3Н), сформированным специальным триггером.

В случае несовпадения фаз внешнего и местного кадровых синхрои импульсов на выходе схемы появляются отрицательные импульсы либо полной 3Н, либо частичной длительности внешнего кадрового синхрои импульса, которые поступают на ключевой диод первого триггера блока деления. Запирая диод, они тем самым прерывают работу блока деления на время своего существования.

Периодическое торможение блока деления этими импульсами происходит до тех пор, пока фазы внешнего и местного синхрогенераторов не совпадут и не исчезнут импульсы на выходе каскада антисовпадений.

Описанные схемы типового ведомого режима сложны, неустойчивы в работе и имеют ряд существенных недостатков:

1. Необходимость настройки перед каждым началом работы — установка фазы строк «грубо» и «плавно», подстройка дискриминатора строк.

2. Отсутствие автоматической точной подстройки схемы по строкам и по кадрам после полного пропадания внешних синхрои импульсов, что приводит к бракам в работе синхрогенератора, которые выражаются в подстройке схемы после восстановления внешнего сигнала.

3. Неустойчивая работа схемы, обусловленная применением генераторов пилообразного напряжения, дискриминаторов и реактивной лампы.

4. Большое время восстановления нормальной фазы кадров после расфазирования схемы (при максимальном расхождении фаз порядка двух секунд). Для фазирования по кадрам применено торможение блока деления в течение внешних кадровых импульсов на время, необходимое для совпадения фаз.

5. Разнотипность применяемых ламп.

Отмеченные недостатки отсутствуют в новой схеме ведомого режима синхрогенератора. Эта схема (см. рисунок) коренным образом отличается от старой как по принципу действия, так и по качественным показателям работы. Для запуска синхрогенератора в ведомом режиме достаточно только перевести переключатель рода работы П2 в новое положение «Ведомый режим» при поданном на вход схемы внешнем сигнале. После включения схемы в течение первой строки автоматически устанавливается синхронная работа синхрогенератора по строкам.

Время установки синхронной работы по кадрам зависит от расфазировки собственного и внешнего сигналов и в случае наибольшего расхождения примерно равно 0,1 сек.

Имеются два режима работы: 1) основной — инерционный и 2) резервный — безынерционный. Первый целесообразно применять при помехах на фронтах синхрои импульсов внешнего сигнала (прием дальних телецентров, сигналов РРЛ и т. д.).

Переход с одного режима на другой осуществляется с помощью переключателя режима П1, причем в случае необходимости переход можно осуществить как перед началом работы, так и во время работы. Процесс перехода с одного вида работы на дру-

гой не сопровождается расфазированием либо нарушением работы синхрогенератора.

Рассмотрим инерционный режим работы схемы. Выделенный амплитудным селектором ССС поступает на блокинг-генератор Л-11, который формирует импульсы частоты строк. С катода блокинг-генератора импульсы положительной полярности поступают на Л-15 — заторможенный мультивибратор, формирующий импульсы частоты строк длительностью 0,3 строки. Этот импульс положительной полярности подается на задающий генератор. При этом задающий генератор работает синхронно с внешним сигналом. Но в связи с тем, что задающий генератор работает на двойной строчной частоте (31250 гц), а синхроимпульсы внешнего сигнала приходят с одинарной строчной частотой (15625 гц), задающий генератор может произвольно засинхронизоваться либо по четным, либо по нечетным периодам. Отсюда следует, что синхрогенератор может синхронизоваться либо с нужной фазой (расхождение равно нулю), либо с фазой, сдвинутой на один период двойной строчной частоты 0,5Н, что приведет к появлению на экране разделенного на две половины изображения со строчным бланком внешнего сигнала посредине.

Для автоматического устранения данного эффекта, т. е. автоматической установки нужной фазы строк, в каскаде антисовпадений Л17 вырабатывается импульс ошибки в случае несовпадения в течение первой же строки несовпадения. В виде «ложного» синхроимпульса он воздействует на заторможенный мультивибратор Л-15. При этом мультивибратор Л-15 вырабатывает еще один искусственный импульс, который перебивает задающий генератор на один период (1/31250), в результате чего при следующем внешнем строчном синхроимпульсе задающий генератор уже работает в нужной фазе.

Таким образом, автоматическая фазировка по строкам осуществляется в течение первой строки.

При безынерционном режиме синхрогенератор работает от искусственно созданной двойной строчной частоты. Искусственная двойная строчная частота получается на смесителе Л-6, который получает сформированные строки от заторможенного

мультивибратора Л-15 и задержанные строки на 0,5Н от мультивибратора Л-7.

В результате на выходе смесителя имеем двойную строчную частоту, которая подается через выходной каскад на блоки деления и формирования.

В случае несовпадения фаз внешнего строчного синхросигнала и выработанного синхрогенератором строчного синхросигнала, что может иметь место в результате произвольного начала работы блока деления (от прямого внешнего, либо дополнительно сформированного импульса) срабатывает схема сигнала ошибки, работа которой описана выше. Все это происходит, как и при инерционном режиме, в течение первой строки. В этом режиме задающий генератор не работает.

Как в инерционном, так и в безынерционном режимах предусмотрена плавная регулировка (подстройка) фазы строчных внешних и внешних синхроимпульсов. Это иногда бывает необходимо из-за различного характера внешнего сигнала — разная крутизна фронтов внешних синхроимпульсов, неодинаковая ширина гасящих сигналов разных источников внешних программ и т. д.

Плавная регулировка позволяет регулировать фазу строк в пределах от 0 до 0,2Н и осуществляется при помощи некоторого изменения собственной частоты задающего генератора в инерционном режиме (переменное сопротивление 22 ком), либо при помощи изменения времени сдвига в схеме сдвига Л-7 (переменное сопротивление 1,0 Мом) в безынерционном режиме.

Рассмотрим синхронизацию и фазирование по кадрам. Выделенный амплитудным селектором сложный синхросигнал поступает на пиковый детектор, отделяющий кадровый синхроимпульс. После формирования триггером Шмидта Л-18 этот сигнал поступает на каскад антисовпадений (Л-12), туда же поступает после формирования заторможенным мультивибратором Л-8 собственный кадровый импульс синхрогенератора. В случае идеального совпадения фаз кадрового внешнего и кадрового собственного импульса на выходе каскада антисовпадений отсутствует какой-либо сигнал. В случае расхождения фаз кадровых импульсов на выходе каскада антисовпадений появляется в виде сигнала ошибки внешний кадровый синхроимпульс, который

переворачивает триггер Л-14. Триггер Л-14 в свою очередь по другой своей сетке всегда переворнут собственным кадровым синхроимпульсом синхрогенератора и всегда находится в подготовленном состоянии для принятия сигнала ошибки в случае расхождения фаз.

При первом же получении импульса расхождения фаз (внешний кадровый синхроимпульс) триггер Л-14 автоматически вч-работает сигнал ошибки, равный времени разности фаз внешнего и собственного кадровых синхроимпульсов, который через выходной каскад поступает в блок деления на ключевой диод, включенный в сеточную цепь четвертого триггера делителя первой половины блока деления. При этом диод запирается, так как полярность сигнала ошибки отрицательна, триггер прекращает свою работу как делитель, и этот каскад работает как усилитель.

Это переводит блок деления в ускоренный режим, т. е. кратность деления уменьшается примерно втрое. В результате собственный кадровый сигнал вырабатывается ускоренно до точного совпадения по фазе с

внешним сигналом. При этом сигнал ошибки становится равным нулю, действие схемы фазирования прекращается до следующего сбоя фаз.

Ввиду того что усилитель-ограничитель старой схемы не обеспечивал достаточно чистого отделения ССС от видеосигнала уже при двукратном увеличении видеосигнала и при увеличении защитной полосы гасящего сигнала с 10% до 30%, в процессе настройки схемы внесены некоторые изменения в режим усилителя-ограничителя внешнего сигнала; в результате в новой схеме работа усилителя-ограничителя остается устойчивой до трехкратного увеличения видеосигнала при любом изменении в соотношении видеосигнала и гасящего сигнала.

Новый блок ведомого режима работает на Одесском телецентре в ГС-26 с 1961 г. по настоящее время без каких-либо существенных нарушений. Он систематически используется при работе от сигналов РРЛ Днепропетровск-Одесса и местной ПТС.

И. С. КОМАР
Одесский телецентр

О конструктивных особенностях аппаратуры телецентров¹

621.397.618

За последнее десятилетие в нашей стране очень расширилась сеть телевизионных центров. В 1953 г. существовало только три телецентра.

Низкочастотное оборудование размещалось в громоздких стойках, мало удобных для эксплуатации. Управление сигналами производилось с пульта управления с контролем в специальной нише.

С 1954 г. начался быстрый рост количества телецентров и был разработан новый вариант телевизионного оборудования на три или пять каналов. Началось массовое производство таких телецентров на заводе, но опыт эксплуатации первых образцов показал, что их конструктивное решение чрезвычайно неудобно как для технического, так и для программного персонала. В 1957 г. было разработано и изготовлено новое оборудование. Оно могло комплектоваться на двух, четырех и восьми камерных каналах.

Конструкция стоек, хоть и громоздкая, оказалась удобной в эксплуатации. Размещение аппаратуры в пульте, за которым ведется оперативная работа во время репетиций и передач (промежуточных усилителей, генераторов компенсирующих сигналов и т. п.), создавало определенные неудобства для ремонта, профилактики, измерений и настройки. Несмотря на указанные недостатки, это оборудование получило достаточно широкое распространение и с успехом эксплуатируется на многих телецентрах. Всего было выпущено 52 комплекта такого оборудования.

К 1959 г. опыт работы отечественных и зарубежных телецентров был уже настолько велик, что был сделан окончательный вывод о наиболее правильных принципах конструктивного размещения аппаратуры низкочастотного тракта. Таким принципом явилось размещение основного оборудования в шкафах в отдельной технической аппаратной при управлении и контроле со специальных режиссерских и технических пультов. Первый комплект такого оборудования был изготовлен в 1960 г. в виде 4-канального телецентра «Район». В 1961 г. в Ленинграде была смонтирована аппаратура однопро-

граммного телевизионного центра для больших городов «Город».

При подготовке к созданию этого оборудования широко обсуждалась конструкция унифицированного приборного шкафа, на базе которого должны были создаваться новые телецентры, а также другая радиотехническая аппаратура. Поскольку идея полной унификации весьма соблазнительна, а объем аппаратуры для вещательного телевидения по сравнению с другой радиотехнической продукцией незначителен, эта базовая конструкция была принята для производства. Габариты шкафа: ширина 302 мм, глубина 576 мм и высота 1756 мм. Все детали каркаса выполняются в расчете на крупносерийное производство. Выдвижные блоки, подключенные гибкими кабелями через разъемы, и откидная конструкция монтажа позволяют настраивать и ремонтировать блоки во включенном состоянии.

В выдвинутом положении блок крепится специальным механизмом удержания блока.

В период проектирования оборудования «Район» разработчики пришли к выводу, что одной унифицированной конструкции шкафа недостаточно. Был введен приборный шкаф второго типа. В описании к оборудованию типа «Город» по этому поводу сказано, что «приборные шкафы второго типа предназначены для блоков, применение для которых типовой базовой конструкции нецелесообразно».

Ряд новых схемных решений и технологических возможностей разработанного оборудования давал основания надеяться на то, что новая аппаратура удовлетворит большинство требований технического и программного персонала телецентров.

К сожалению, в процессе изготовления первых образцов оборудования «Район» и «Город» выяснилось, что унифицированные шкафы первого типа не могут работать без принудительной вытяжной вентиляции и требуют, по поставленному разработчиками условию, независимо от внутреннего содержания, откачки из каждого шкафа 400 м³/час воздуха при напоре 7÷9 мм водяного столба.

Ранее выпускавшееся оборудование не требовало

¹ Публикуется в порядке обсуждения.

принудительной вентиляции, поэтому, вероятно, заводы, изготовляющие оборудование на унифицированных базовых шкафах, не поставляют вентиляторы, электродвигатели и воздуховоды, хотя вентиляционная система является неотъемлемой частью этого оборудования. Поэтому предприятия сами приобретают электродвигатели и вентиляторы, изготовляют и монтируют воздуховоды. Очевидно, что внешний вид такого оборудования от этого не выигрывает.

Недостатком упомянутой системы вентиляции является еще и то, что воздух вытягивается сверху, а забирается снизу, поэтому с пола набирается пыль. Кроме того, выпрямители со стабилизирующими ячейками, т. е. наиболее греющиеся блоки, расположены в нижней части шкафов, и поэтому горячий воздух проходит через все выше расположенные блоки. Это снижает стабильность работы аппаратуры, высушивает монтажные провода и сокращает срок службы деталей.

Для улучшения теплового режима приходится реконструировать некоторые шкафы. Например, шкаф синхрогенераторов. Блоки синхрогенераторов частично выполнены на полупроводниках и не выдерживают нагрева; из стойки надо либо убирать выпрямитель, либо делать в обшивке шкафа жалюзи и устанавливать дополнительные вентиляторы для обдува.

Рассматривая недостатки унифицированных шкафов первого типа, следует остановиться на некоторых трудностях их эксплуатации. Шкафы поставляются заказчику с монтажом, а межшкафные соединения производятся на месте с использованием монтажного комплекта, входящего в состав оборудования, и если коаксиальные разъемы изготовлены разными заводами, то они стыкуются плохо, что приводит к периодическим техническим остановкам. В качестве примера невнимательного отношения к нуждам эксплуатации со стороны заводов-изготовителей можно указать на изменение конструкции фишек в блоках типового шасси М-2144. Несмотря на то, что это изменение незначительно, размер фишки увеличен на несколько мм, но чтобы вставить новый блок в ранее выпущенный шкаф, нужно либо в блоке, либо в шкафу распилить другую фишку.

В настоящее время работают уже 115 программных телецентров, 53 мощных и около 350 маломощных ретрансляторов, 80 передвижных телевизионных станций, и в последних выпусках аппаратуры применяются везде унифицированные базовые шкафы и блоки. Уже работают 20 комплектов оборудования типа «Район», два комплекта оборудования «Город»; подобная аппаратура эксплуатируется во Дворце съездов в Москве. Монтируется «Город» в Таллине.

Калининграде, Тбилиси, два комплекта в Ленинграде. В конце 1965 г. один комплект получит Ашхабад.

В таких шкафах размещается часть аппаратуры видеоманитрофонов КМЗИ-6. Видеоманитрофоны уже работают в Москве, Ленинграде, Киеве, Минске, Владивостоке, Свердловске и монтируются в ряде других городов.

Эксплуатируется шесть комплектов оборудования двухпрограммной центральной аппаратной типа «Центр», аппаратура кабин оперативного и периодического контроля телевизионных передатчиков типа «Стрекоза», около 25 комплектов аппаратуры контроля и управления передатчиками типа «Игла» и «Игла М».

Все перечисленные виды телевизионного оборудования выпускаются и будут выпускаться в ближайшие годы. Учитывая развитие существующих телецентров, надо полагать, что к 1967 г. из 100% аппаратуры 50% будут иметь унифицированные базовые конструкции. Это должно создать благоприятную обстановку для эксплуатации, так как, вероятно, наконец будет решен вопрос о централизованном снабжении запасными частями (моточные изделия, колодки, кнопчики, фишки и т. п.). В настоящее время на большинстве телецентров запасное имущество израсходовано, и приобрести его трудно, а это очень сказывается на стабильности работы оборудования и качестве изображения.

Главным достоинством аппаратуры, изготовленной на унифицированной базовой конструкции шкафов, является возможность непрерывного улучшения отдельных узлов без коренной переделки аппаратных и, значит, без остановки телевизионного вещания. Широкое применение полупроводников позволит упростить монтаж и избавиться от принудительной вентиляции. Замена передающих камер — наиболее часто модернизируемого узла — не представляет каких-либо трудностей.

Казалось бы, перспективы для эксплуатации, несмотря на ряд трудностей в настоящее время, довольно благоприятны. Но сейчас, когда разрабатывается оборудование для Общесоюзного телевизионного центра в Москве, появились проекты новой базовой «унифицированной» конструкции шкафа и блоков, которая не имеет ничего общего с предыдущей унификацией, за исключением недостатков — принудительной вентиляции и скученности монтажа.

Указанные недостатки вызваны необоснованным стремлением разработчиков к уменьшению габаритов новой аппаратуры. Если для телевизионных приемников уменьшение габаритов при неизменном или даже увеличенном размере экрана имеет смысл, то для передающей аппаратуры причин для уменьшения габаритов мало. К 1967 г. все программные телецентры в нашей стране уже будут построены, т. е. будут здания, аппаратные и студии определенных

размеров, рассчитанные для установки оборудования последних выпусков. Следовательно, уменьшение габаритов новой аппаратуры не оправдано и неразумно, так как условия эксплуатации в этом случае значительно ухудшатся.

Телевизионное оборудование выпускают во многих странах, и нигде аппаратура не требует принудительной вентиляции. Более того, каждая фирма стремится выпуском нового оборудования усовершенствовать старое в тех же базовых конструкциях.

По нашему мнению, выпуск нового оборудования на новых базовых конструкциях преждевременно сократит срок службы уже эксплуатирующейся аппаратуры, так как заводы не смогут обеспечить выпуск запасного имущества к старым телецентрам.

В таком случае телецентры через 5—6 лет придется полностью модернизировать. Из опыта их модерни-

зации известно, что замена старого оборудования новым требует остановки телевизионного вещания из АСБ по крайней мере на год, а на большинстве телецентров — прекращения на этот период всего местного телевизионного вещания.

В связи с вышесказанным возникает вопрос, правильно ли коренным образом изменять конструкцию аппаратуры и не логичнее ли разрабатывать новые схемы и блоки на базе ранее созданной конструкции унифицированных шкафов и блоков?

ЛИТЕРАТУРА

1. Козинский В. Г. Телевизионные центры, Связьиздат, 1962.
2. Колесов П. Е., Техника кино и телевидения, 1959, № 1.
3. Колесов П. Е., Техника кино и телевидения, 1962, № 3.
4. Колесов П. Е., Техника кино и телевидения, 1962, № 7.

М. М. КАРПИНСКИЙ
Ленинградский телецентр

ВАСИЛИЙ АНТОНОВИЧ ГРЕЧИШНИКОВ

18 августа 1965 г. после тяжелой и продолжительной болезни безвременно скончался ответственный секретарь нашего журнала, член Союза журналистов, Василий Антонович Гречишников.

Трудовой путь Василия Антоновича начался в промышленности, однако большую часть своей жизни и деятельности он посвятил журналистике. Им написаны журнальные и газетные статьи, переводы произведений художественной и технической литературы.

Василий Антонович Гречишников родился 23 августа 1915 г. С 1941 г. был участником Великой Отечественной войны. Награжден орденами и медалями. В 1957 г. окончил Московский полиграфический институт, а в 1958 г. — Московскую Высшую партийную школу. С 1949 г. и до последних дней жизни В. А. Гречишников плодотворно работал в печати. С 1960 г. Василий Антонович работал в журналах «Советский экран» и «Техника кино и телевидения».

Василий Антонович был добрым человеком и чутким товарищем. Он полностью отдавал все свои силы работе. Память о нем надолго сохранится у тех, кто его знал.

КИНОПРОЕКЦИОННАЯ АППАРАТУРА НА ЛЕЙПЦИГСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЯРМАРКЕ

778.53

Сообщается о кинопроекционной аппаратуре для демонстрации 35- и 70-мм фильмов, а также для демонстрации 16- и 8-мм фильмов, выставленной на Лейпцигской международной ярмарке.

Кинопроекционная аппаратура на Лейпцигской международной ярмарке 1965 г. демонстрировалась в специально оборудованном павильоне кинофото-техники и частично в национальных павильонах стран — участниц этой ярмарки.

Фирма Камера унд киноверке (Дрезден) демонстрировала универсальный кинопроектор «Пиркон UP-700» для 35- и 70-мм кинофильмов и 35-мм кинопроектор «Дрезден Д-21».

Универсальный кинопроектор «Пиркон UP-700» (рис. 1) имеет лентопротяжный тракт, рассчитанный на демонстрацию нормальных и широкоэкранных 35-мм фильмов, а также 70-мм широкоформатных кинофильмов.

Полезный световой поток кинопроектора, по данным фирмы, составляет 30 000 лм для широкоформатного кадра и 15 000 лм для широкоэкрannого кадра 35-мм пленки.

Кинопроектор имеет универсальные 35/70-зубчатые барабаны. Прижимные ролики смонтированы на комбинированных державках, позволяющих быстро перестроить прижим роликов к рабочим полям 35- или 70-мм зубчатых барабанов. Прижим фильма в канале осуществляется стальными прижимными ленточками. Для устранения нагара при демонстрации свежих фильмов имеются ленточки с наклеенными полосками бархата. Фильмовый канал криволинейной формы открывается для зарядки фильма перемещением жесткой части вместе с объективодержателем.

Звуковые части кинопроектора выполнены на отдельных платах, органически сочетающихся с го-

ловкой проектора. В магнитной звуковой части имеются две отдельные магнитные головки: четырехканальная — для широкоэкранных фильмов и шестиканальная — для широкоформатных кинофильмов. Оригинальная компоновка деталей лентопротяжного тракта магнитной звуковой части конструкторам кинопроектора «Пиркон UP-700» дала возможность получить компактную конструкцию при

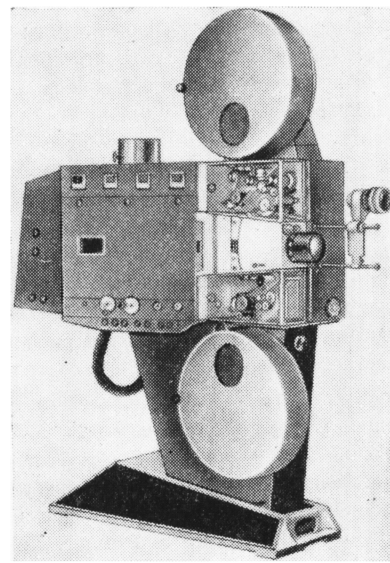


Рис. 1. Универсальный кинопроектор «Пиркон UP-700»

раздельных магнитных головках соответственно для 35- и 70-мм пленки.

Вал мальтийского креста имеет только одну опору. Прижим фильма к скачковому барабану осуществляется роликами, укрепленными на специальной державке.

Лентопротяжный тракт проектора закрывается двумя отдельными дверками из органического стекла. В промежутке между ними находится постоянно закрытая часть проекционного тракта, защищающая распространение рассеянного света, отражаемого от поверхности первой линзы объектива и блестящих поверхностей соседних деталей.

Дуговая лампа кинопроектора «Пиркон UP-700» с вращающимся положительным углем потребляет 225 а. Привод угля осуществляется валками. Приводной двигатель для подачи углей расположен в станине проектора. Автоматическое зажигание (соединение углей при включении лампы) осуществляется электромагнитом. Длина дуги регулируется вручную. Удержание кратера в фокусе отражателя осуществляется автоматически по общепринятой схеме с фотодиодом. Водяным охлаждением обтекаются контакты положительного угля, корпус лампы и फिल्मый канал. Оригинально построена система водяного охлаждения корпуса дуговой лампы и обтюраторной коробки проектора. Металлический конус, охватывающий весь пучок света, имеет на внутренней части припаянные трубки, по которым течет охлаждающая вода. Диаметр трубок порядка $12 \div 15$ мм. Трубки проложены отдельными секциями, соединенными между собой коллекторами.

Воздушное охлаждение распространяется на поверхности отражателя дуговой лампы и фильма в кадровом окне. Часть воздуха отводится через два сопла для правильного направления пламени дуги. Для защиты головки положительного угля от оплавления между нею и пламенем дуги установлена пластина из огнеупорного материала толщиной $4 \div 5$ мм. Диаметр интерференционного отражателя дуговой лампы 583 мм.

Электрооборудование и приводные электродвигатели расположены в станине проектора.

Кинопоектор «Дрезден Д-21» (рис. 2) представляет модификацию выпускавшегося ранее этой фирмой известного кинопроектора «Дрезден Д-1».

Модель «Дрезден Д-21» отличается от своей предшествующей модели в основном только конструкцией дуговой лампы, корпус которой выполнен из литых деталей. Микрометрический регулировочный упор облегчает фокусировку объектива и обеспечивает точную установку его при смене. Кинопоектор имеет воздушное охлаждение кадра.

В комплект кинопроектора входят пресс для склейки фильма, компрессор сжатого воздуха, диа-

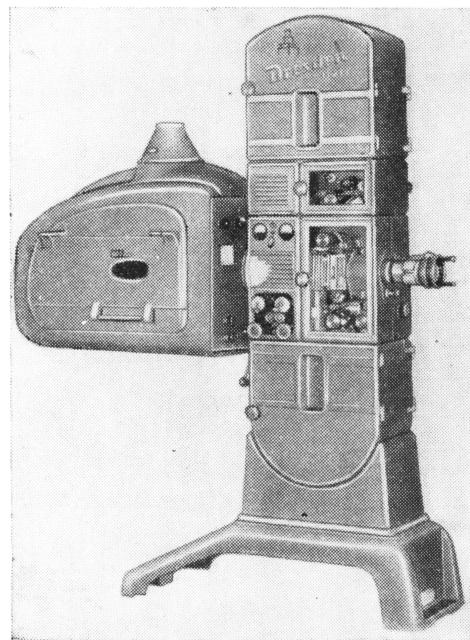


Рис. 2. Кинопоектор «Дрезден Д-21»

проектор для демонстрации реклам и перематыватель. Перематыватель — очень простой конструкции, но вполне надежный в работе — имеет перематку ручную и перематку с помощью электропривода. Натяжение фильма регулируется автоматически фрикционным сматывателем, тормозной момент которого зависит от веса разматываемого рулона с фильмом.

Кинопоектор модели «Дрезден Д-11» имеет проекционную головку такой же конструкции, как и кинопроектор модели «Д-21»; отличаются они между собой конструкцией и мощностью дуговой лампы. Кинопоектор «Дрезден Д-11» предназначен для малых кинотеатров.

Фирма Искра Крани (Югославия) демонстрировала передвижной кинопроектор для 16-мм фильмов (рис. 3), собранный в полузакрытом боксе современного типа. В качестве скачкового механизма в проекторе применяется 8-лопастный мальтийский механизм с ускорителем. Кронштейны сматывателя и наматывателя (для 600-метровых бобин) съемные. Мощность проекционной лампы 750 и 1000 вт. Проекционный объектив $F = 50$ мм, $1:1,5$.

В конструкции проектора предусмотрена установка анаморфотной насадки. Выходная мощность лампового усилителя 15 вт.

Комплект состоит из двух чемоданов. Вес чемодана проектора с усилителем 19,5 кг; вес чемодана с громкоговорителем, автотрансформатором и принадлежностями 12 кг.

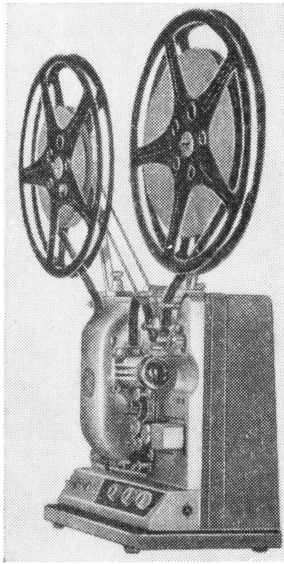


Рис. 3. 16-мм кинопроектор «Искра»

Фирма Дебри (Франция) демонстрировала новый кинопроектор типа XN для демонстрации 16-мм учебных кинофильмов. По заявлению представителя фирмы, он предназначен для школ. Кинопроектор XN отличается несколько необычной и оригинальной компоновкой. Оптическая ось проектора повернута на 90° относительно плоскости хода фильма. Это достигается поворотом плоскости пленки в фильмовом канале на 90° . При этом до входа и после выхода фильма из канала пленка образует характерные для некоторых конструкций фирмы Дебри петли в виде «восьмерки». Прерывистое движение фильма осуществляется грейферным механизмом.

В кинопроекторе XN применен так называемый V-канал. Такой тип фильмового канала в 16-мм кинопроекторах встречается редко, хотя идея его не нова¹. Впоследствии (1955—1956 г.) в кинопроекторе «Доминатор» итальянская фирма Чинемеканника применила аналогичный криволинейный V-канал. Однако для устранения свойственного этому типу канала недостатка (непостоянство резкости при демонстрации коробленных фильмов) призматические канавки канала были асимметричны.

Для устранения этого же недостатка фирма Дебри в своих прежних конструкциях применяла V-канал сложного профиля, состоявшего из криво-

линейной части в области кадрового окна и прямолинейных частей до и после него. Такой канал был не только сложным в изготовлении, но и неудобным в зарядке. В новом кинопроекторе XN для устранения свойственного V-каналам недостатка в средней части его, в области кадрового окна на протяжении приблизительно в $1,5 \div 2$ кадра (кроме прижима с торцов) применен обычный прижим по плоскостям. Это должно выравнивать плоскость фильма в кадровом окне для достижения нормальной резкости изображения даже при демонстрации сильно коробленных фильмов.

Благодаря новой компоновке лентопотяжного тракта и применению V-канала значительно упростилась конструкция держателя объектива, который установлен на одном стержне, расположенном параллельно оптической оси. Для зарядки фильма объективодержатель откидывается вращением вокруг оси стержня. Фокусировка объектива осуществляется вращением ручки, перемещающей направляющий стержень вдоль своей оси.

Кинопроектор XN вместе с усилителем собраны в закрытом боксе (рис. 4), снабженном оригинальным устройством для наклона оси проекции. Это устройство позволяет устанавливать кинопроектор на столе непосредственно у стены, противоположной экрану, или монтировать его стационарно, закрепив на стене.

Усилительное устройство выполнено на полупроводниках и работает от фотодиода или магнитной головки. Предусмотрена запись звука на магнитную ленту.

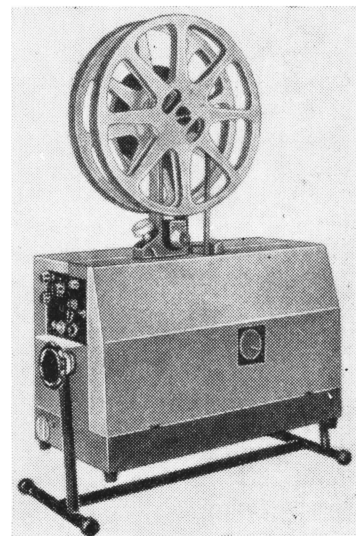


Рис. 4. Бокс 16-мм кинопроектора фирмы Дебри, модель XN

¹ Впервые такой канал криволинейной формы был осуществлен на Одесском заводе «Кинап» в 1952 г. по предложению научного сотрудника НИКФИ А. М. Болховского в конструкции стационарного узкоплечного кинопроектора.

Фирма «Дебри» показала также приставку для демонстрации 16-мм фильмов на 35-мм кинопроекторе. Приставка выпускается с индивидуальным электроприводом¹ или с приводом от основного 35-мм проектора. Приставка с индивидуальным приводом используется для 35-мм проекторов с малым световым потоком. В этих случаях при пользовании приставкой в основном 35-мм проекторе работает только источник света. Обтюратор основного проектора не вращается и устанавливается в открытом положении.

Лентопротяжный механизм приставки содержит два 16-зубых барабана: тянущий и задерживающий. Фильмовый канал выполнен также по типу V-канала, описанного в кинопроекторе XN. Звук с магнитных и фотографических фонограмм читается не на гладком барабане, связанном с маховиком стабилизатора, а на пустотелом ролике большого диаметра, установленном после звукового барабана (по ходу фильма). Благодаря этому магнитная головка установлена снаружи. Внутри ролика большого диаметра размещено звукочитающее устройство для фотографических фонограмм. Для доступа к звукочитающему устройству этот ролик можно легко снять с оси, на которой он вращается.

В системе стабилизатора звукоблока имеется масляный демпфер, выполненный в виде сильфона.

Приставка укреплена с помощью байонетного подвеса на шарнирном крестштейне, который монтируется на стенке аппаратной против основного кинопроектора. Таким образом приставка может быть легко повернута в сторону основного проектора для проекции 16-мм фильмов или может быть откинута от проектора, когда нужна демонстрация 35-мм фильмов.

Для демонстрации 16-мм фильмов на телевидении фирма Дебри экспонировала двухплечные кинопроекторы, головки которых выполнены на базе известной конструкции 16-мм проектора этой фирмы. Однако следует отметить оригинальное выполнение звукоблока для второй (отдельной) 16-мм пленки с магнитной фонограммой. Этот звукоблок выполнен аналогично магнитным звукоблокам 35-мм кинопроекторов, а именно: магнитные головки расположены снаружи между двумя гладкими барабанами, на валу которых укреплены маховики.

Фирма РОУ (ГДР) представила на ярмарке серию проекционных объективов, в том числе комплект оптики для проекции обычных и широкоэкранных фильмов. Этот комплект состоит из объектива, анаморфотной насадки и насадки, удлиняющей фокусное расстояние объектива (рис. 5). Такое устройство позволяет очень быстро перестроить проек-

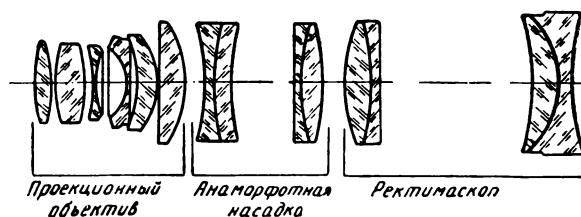


Рис. 5. Схема комплекта проекционной оптики фирмы РОУ (ГДР)

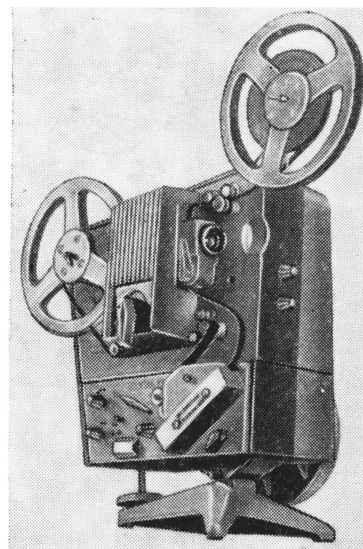


Рис. 6. 8-мм кинопроектор «Пентакс Р-81»

ционную систему при переходе с демонстрации обычных фильмов на демонстрацию широкоэкранных.

Чехословацкая фирма Меопта демонстрировала известный 16-мм передвижной кинопроектор «Клуб-16», «жемчужные» переносные экраны малого формата для учебных кинопроекторов и 8-мм кинопроектор «АМ-8», имеющий полуавтоматическую зарядку фильма. Управление работой проектора кнопочное. Осветителем служит зеркальная лампа накаливания.

Кинопроекторы для 8-мм фильмов также демонстрировались фирмами Лейц, Пентакон и др.

В кинопроекторе «Пентакс Р-81» фирмы Пентакон (рис. 6) особый интерес представляют необычные формы и компоновка. Кинопроектор в звуковом варианте выполнен из двух частей: немой проекционной части и звукоблока с усилительным устройством. Проекционная часть может быть использована автономно для демонстрации немых кинофильмов.

А. Е.

¹ Техника кино и телевидения, 1964, № 9, стр. 70.

НОВОСТИ ЧЕХОСЛОВАЦКОЙ КИНОАППАРАТУРЫ

778.53

(С выставки «Кинопта-65»)

Дается краткое описание некоторых моделей профессиональной и любительской киноаппаратуры, экспонированной на чехословацкой кинофотовыставке в Москве.

Известное чехословацкое оптико-механическое предприятие «Меопта» на выставке в Москве в мае 1965 г. демонстрировало новую кино- и фотоаппаратуру. По сравнению с предыдущей Московской кинофотовыставкой 1959 г. заводы «Меопты» представили в этом году ряд новых образцов профессиональной и любительской кинопроекционной аппаратуры, новые съемочные камеры и другие виды кинопродукции.

Среди новинок «Меопты» привлекли внимание: универсальный кинопроектор УМ-35/70, сборный комплект кинопроекционной аппаратуры для демонстрации 35-мм фильмов¹, полупрофессиональный кинопроектор для 16-мм фильмов «Меоклуб-16», съемочная проекционная техника для 8-мм формата пленки, автоматический диапроектор с программным управлением для синхронного звукового сопровождения изображений диапозитивов на экране, профессиональные и любительские фотоувеличители.

Универсальный кинопроектор

Кинопроекционный аппарат УМ-35/70 (рис. 1) предназначен для демонстрации фильмов на 35- и 70-мм пленке: обычных, кашетированных, широкоэкранных с анаморфированным изображением и широкоформатных фильмов. Звуковоспроизводящее устройство предусматривает воспроизведение фотографической фонограммы, а также одно-, четырех- и шестиканальной магнитной записи. Световой поток проектора, как указывает фирма, составляет: для обычных 35-мм фильмов — 12 000 лм, для широкоэкранных — 15 000 лм, для широкоформатных — 20 000 лм.

В осветительно-проекционной системе в качестве источника света используется дуговая лампа высокой интенсивности, максимальная сила тока 150 а. Отражателем служит интерференционное асферическое зеркало диаметром 457 мм. Проекционные объективы — сменяемые с $F = 50-200$ мм, диаметр оправы — не более 104 мм.

Кинопроектор имеет блочную конструкцию с закрытым лентопротяжным трактом, в котором используются универсальные зубчатые барабаны и придерживающие каретки. При переходе с одного формата демонстрируемого фильма на другой заме-

няется лишь скачковый барабан, что позволяет, как отмечают конструкторы, уменьшить шум и износ мальтийского механизма. Фильмовый канал — криволинейный, с воздушным охлаждением.

Совмещение кадра фильма с кадровым окном производится вручную или с помощью электродвигателя, при этом происходит вращение мальтийской системы вокруг оси скачкового барабана.

Кинопроектор отличается высокой устойчивостью изображения. Неточность стояния кадра не превышает 0,015 мм.

Емкость кассет 1800 м. Для удобства надевания бобины на разматывающий вал бобина сначала устанавливается на два пальца верхней кассеты, а затем вдвигается внутрь кассеты и при этом автоматически надевается на вал.

Электродвигатель синхронный с асинхронным пуском, питается напряжением 220/380 в, установлен в станине проектора. Его вал — непосредственное продолжение вертикального вала проектора.

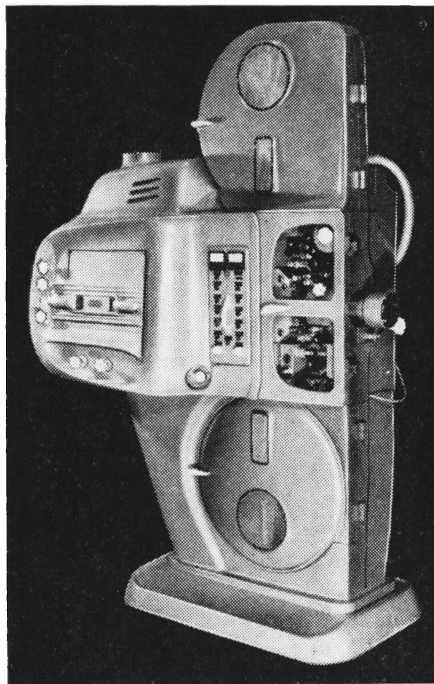


Рис. 1. Общий вид универсального кинопроектора УМ-35/70

¹ Техника кино и телевидения, 1963, № 8, стр. 94—95.

Панель управления находится между головкой проектора и фонарем. Кинопроектор оснащен автоматическими и дистанционно управляемыми элементами (переход с поста на пост, фокусировка объектива, установка кадра в кадровом окне и др.). Предусмотрена электрическая блокировка на случай обрыва фильма.

Габариты проектора: высота 2290 мм, длина 1520 мм, ширина 790 мм. Вес 440 кг.

Кинопроектор «Меоклуб-16»

Этот кинопроектор является дальнейшим развитием известных моделей «Клуб-16» А, В и С.

Кинопроектор «Меоклуб-16» предназначен для демонстрации 16-мм звуковых фильмов. Звукоспроизводящее устройство позволяет воспроизводить фотографическую и магнитную фонограмму. Кроме того, предусматривается возможность озвучивания фильмов с нанесенной магнитной дорожкой.

Универсальная и стирающая магнитные головки позволяют многократно стирать и заменять запись новой. Магнитные головки защищены от механических повреждений и магнитных влияний.

Озвучивание может производиться от микрофона, а также с помощью электропроигрывателя, радиоприемника или магнитофона.

Немые фильмы могут сопровождаться дикторским текстом или звуковым сопровождением. Аппаратура допускает смещение звуковых сигналов (и микширование), поступающих от микрофона, электропроигрывателя радиоприемника и магнитофона.

Встроенный в проектор усилитель собран на транзисторах, имеет выходную мощность 10 Вт при коэффициенте нелинейных искажений 1,5%, полосу воспроизводимых частот 50—9 000 Гц, динамический

диапазон при воспроизведении магнитной фонограммы 40 дБ.

Осветительно-проекционная система состоит из проекционной лампы накаливания 1000 Вт, 120 В, контротражателя и двухлинзового асферического конденсора. Эти элементы размещаются в съемном ламповом фонаре. Применяются проекционные объективы типа «Стигмар» с $F=45, 55$ и 65 мм, относительное отверстие 1:1,3, диаметр оправы 52,5 мм. Световой поток проектора 400 лм.

В лентопротяжном тракте применены четыре зубчатых барабана (тянущий, успокаивающий, звуковой, задерживающий). Двухзубый рейферный механизм работает в закрытой масляной ванне, пополнения масла практически не требуется.

Равномерное движение фильма перед читающим штрихом при воспроизведении фотографической фонограммы обеспечивается стабилизатором скорости типа «Дэвис-драйв».

Конструкция лентопротяжного тракта создает надежную сохранность фильма, и, по данным фирмы, после 600-кратного пропускания фильм не имеет повреждений.

Электроприводом служит асинхронный двигатель мощностью 60 Вт, с постоянно включенной конденсаторной фазой. Запас мощности улучшает равномерность хода. С помощью ременной передачи можно менять частоту проекции: 16 или 24 кадр/сек; при изменении частоты автоматически изменяется число лопастей обтюлятора (две или три).

Кинопроектор имеет обратный ход, что облегчает прослушивание произведенной записи звука.

Кинопроектор надежен и удобен в эксплуатации. Подающая и принимающая бобины помещаются на одном съемном кронштейне. Установка проектора от экрана допускается на расстоянии до 20 м. Верти-

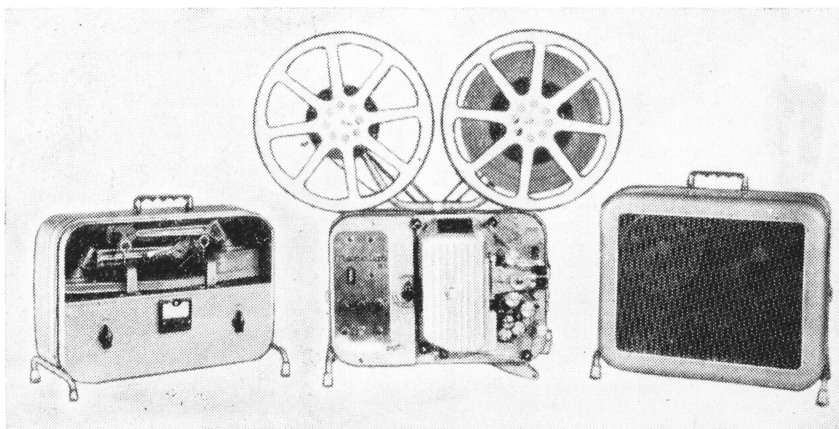


Рис. 2. Кинопроектор «Меоклуб-16» в комплекте

кальное перемещение светового луча по экрану осуществляется поворотом регулировочного винта, при этом наклоняется только механизм проекционной части, расположенный на круглом плато, а собственно аппарат остается неподвижным.

Все органы управления расположены на одной панели. Проекционная лампа включается через добавочное сопротивление, предохраняющее ее от пиковых токов в момент включения. Проектор имеет эффективную систему охлаждения, состоящую из двойного вентилятора, который вращается от электродвигателя с помощью клино-ременной передачи, обдувает мощным воздушным потоком проекционную лампу и отсасывает нагретый воздух из фильмового канала, электродвигателя и усилителя. Между проекционной лампой и кадровым окном установлено пять бленд, назначение которых также уменьшить нагрев фильмового канала.

На рис. 2 показан кинопроектор «Меоклуб-16» в комплекте.

Комплект проектора с принадлежностями размещается в трех чемоданах: в первом находится кинопроектор (его габариты $485 \times 270 \times 450$ мм, вес 22 кг); во втором — громкоговорители, микрофон, электросоединительные провода и мелкие принадлежности (его габариты $504 \times 266 \times 382$ мм, вес 13 кг); в третьем чемодане вмонтирован регулирующий трансформатор, бобины емкостью 600 м, мотатка и склеечный пресс, его габариты $485 \times 270 \times 450$ мм, вес около 20 кг).

Аппаратура для 8-мм формата пленки

Киносъёмочная камера «Адастра»¹. Все более возрастающее использование 8-мм формата пленки нашло свое отражение и в производстве аппаратуры фирмы Меопта.

Впервые в Советском Союзе была продемонстрирована съёмочная камера «Адастра» (рис. 3), предназначенная для съёмки на пленке 2×8 мм. Особенность камеры «Адастра» — вращающаяся конструкция, сочетающая преимущества катушечной и кассетной систем зарядки.

Камера состоит из двух блоков: рамы и вращающегося в ней кассетного корпуса. На раме установлены оптическая система и экспонометр. В кассетном корпусе расположен транспортирующий механизм и счетчик.

Пленка с двойным рядом снимаемых изображений заряжается в аппарат один раз прямо на принимающий барабан. Свободный конец пленки размером примерно восемь кадров вкладывается в полусткрытый фильмовый канал, затем камера закры-

вается крышкой, при нажатии на «пуск» пленка проходит в лентопротяжном тракте и ложится на зубья принимающего барабана. Съёмка производится до тех пор, пока контактный датчик автоматического счетчика не предупредит звуковым щелчком об окончании пленки. После этого кассетный корпус поворачивается в раме (при повороте блокировка приводного механизма выключается) вокруг оси, расположенной параллельно оси объектива, на 180° (рис. 4). Объектив перемещается в центр второго ряда изображения и автоматически включается обратный ход пленки.

Таким образом расход пленки на зарядку уменьшается примерно на 25%.

Приводной механизм и рейферная система выполнены с учетом вращающейся конструкции камеры. Для наилучшей устойчивости кадра камера снабжена двумя рейферными механизмами для двух рядов перфораций так, чтобы при съёмке и при проекции использовался ряд перфораций, прилегающий к изображению.

Фильмовый канал имеет два кадровых окна, в задней части канала расположено рычажно-пружинное устройство для управления рабочими положениями рейферного механизма.

Привод механизма камеры — пружинный, за один завод пружины протягивается около 2 м пленки; приводной механизм позволяет плавно изменять частоту съёмки от 12 до 48 кадров/сек, можно применять покадровую съёмку. Камера имеет обратный ход.

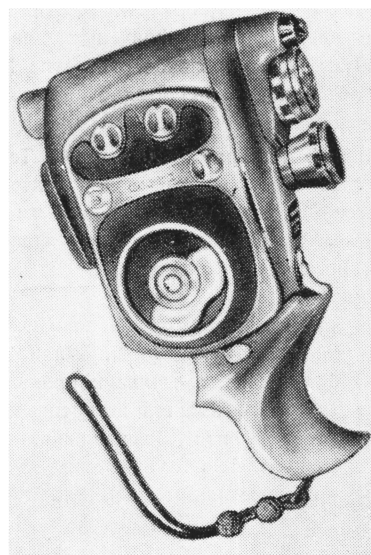


Рис. 3. Киносъёмочная камера «Адастра»

¹ Техника кино и телевидения, 1964, № 9, стр. 78.

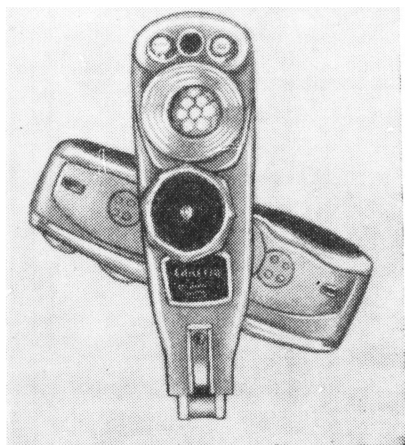


Рис. 4. «Адастра» в положении поворота кассетного корпуса

Завод выпускает две модели камеры — «Адастра-1» и «Адастра-2», — различающиеся между собой оптической системой.

В камере «Адастра-1» используется объектив типа «Миран» с постоянным фокусным расстоянием $F = 12,5/2,8$. Вместо солнечной бленды можно установить телеобъективную насадку с $F = 25$ мм или широкоугольную насадку с $F = 6,5$ мм. Днафрагма объектива сопряжена с полуавтоматическим экспонометром. Над корпусом экспонометра расположен револьверный диск с объективами зеркального видоискателя.

«Адастра-2» оснащена объективом типа «Варнопенар» с переменным фокусным расстоянием $F = 10 \div 30$ мм; относительное отверстие $1:1,9$. Фокусировка объектива начинается с 0,8 м. Экспонометр автоматический.

Проекционный аппарат «Меокорд». Техническая характеристика этого нового кинопроектора, предназначенного для демонстрации 8-мм звуковых фильмов с совмещенной магнитной фонограммой, отвечает современным требованиям к аппаратуре данного типа.

Проектор (рис. 5) позволяет воспроизводить звук, записанный на магнитную дорожку, нанесенную на пленку с изображением, а также и производить запись звука. Для этого имеется встроенный в проектор блок, состоящий из универсальной магнитной головки и предварительного усилителя. Звук воспроизводится с помощью радиоприемника или магнитофона.

Для школ и клубов имеется вариант кинопроектора с собственным усилителем мощностью 6 Вт и громкоговорителем.

Световой поток проектора 60 лм обеспечивается проекционной зеркальной лампой 8 в 50 Вт. Для предохранения фильмового канала от перегрева используется интерференционный фильтр. Проекционный объектив с $F = 20/1,5$.

Привод проектора осуществляется асинхронным электродвигателем мощностью 8 Вт с постоянно включенной конденсаторной фазой. Проектор включается в сеть 110, 125, 160, 220 и 240 В через автотрансформатор, вмонтированный в его корпус.

Управление проектором производится кнопочной системой: две кнопки служат для включения проекционной лампы (включается только после включения электродвигателя) на полный световой поток или с использованием 60% в зависимости от размера экрана и фотографической плотности изображения. Кнопки для управления механической частью аппарата: прямой и обратный ход; автоматическая ускоренная перемотка блокируется через стоп-кнопку.

Частота проекции 16 и 24 кадр/сек и покадровая.

Зарядка фильма полностью автоматизирована. Подающая и принимающая бобины емкостью 120 м укрепляются на одном кронштейне. Проектор может также работать в комплекте с магнитофоном и синхронизатором.

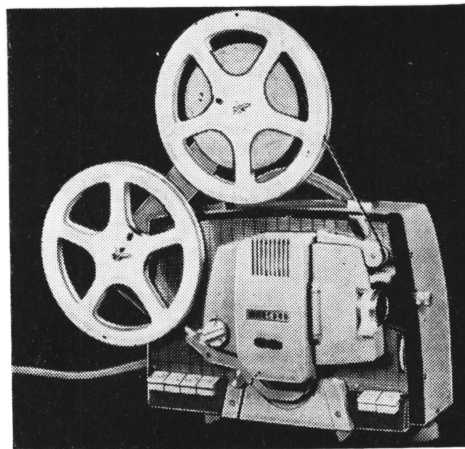


Рис. 5. Кинопроектор «Меокорд»

Московская выставка «Кинопта-65» показала достижения Чехословацкой Социалистической Республики в фото- и киноаппаратостроении. Изделия «Меопты» отличаются современностью конструкции, учитывающей международные тенденции в этой области, запросы потребителей, и высоким эстетическим вкусом во внешнем оформлении.

Выставка вызвала большой интерес советских специалистов и кинофотолюбителей.

В. У.

Оптика и светотехника

621.326 : 546.15

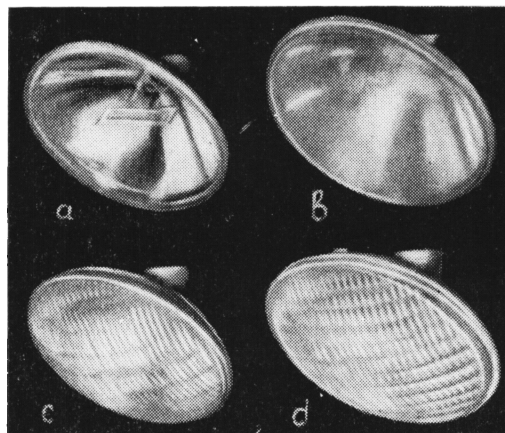
Новые осветители с кварцевыми йодными лампами, JSMPTЕ, 1965, 74, № 5, 379.

Группа зеркальных осветителей типа PAR-64 с кварцевыми йодными лампами накаливания выпущена фирмой Джeneral Электрик (США) (см. рисунок).

Особенностями осветительных приборов PAR-64 являются: цветовая температура йодных ламп — 3200° К; возможность получения как узконаправленного, так и широкого луча; срок службы ламп 150 часов; напряжение 120 в; наличие штырькового цоколя и возможность использования прибора в любом положении.

Для более эффективного использования указанных осветителей в павильонах студий специальная конструкция йодных ламп позволяет свести к минимуму слышимые шумы ламп, особенно при работе от сети переменного тока.

Ниже приводятся данные четырех приборов PAR-64.



Тип лампы	Q1000PAR-64.1	Q1000PAR-64.2	Q1000PAR-64.5	Q1000PAR-64.6
Прибор, отмеченный на рисунке	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Параметры				
Ширина луча	весьма узкий	узкий	средне-широкий	широкий
Осевая сила света, св	400 000	300 000	100 000	35 000
Углы рассеяния (0,5 $I_{\text{макс}}$)	$12^\circ \times 6^\circ$	$14^\circ \times 7^\circ$	$28^\circ \times 12^\circ$	$48^\circ \times 24^\circ$

Сообщается, что фирмой Джeneral Электрик для профессиональной фотографии выпущено еще четыре типа осветителя с йодными лампами в матированных колбах. Мощность их 650 ÷ 1000 вт, световой поток соответственно 20 000 ÷ 33 000 лм.

Кроме того представляют также интерес три типа осветителей с йодными лампами для студий из серии PAR-36 с цветовой температурой 3200° К, напряжением 120 в, мощностью 650 вт, со сроком службы 100 часов: тип FCX — углы рассеяния $40^\circ \times 30^\circ$, осевая сила света 22 000 св; тип FCY — углы рассеяния $22^\circ \times 15^\circ$, осевая сила света 50 000 св; тип FCW —

угол рассеяния (по горизонтали) 70° , осевая сила света 7000 св.

Осветитель типа FAU из той же серии PAR-36 имеет компенсационный интерференционный фильтр для баланса под «дневную» цветную пленку (5000° К).

Сообщается о выпуске фирмой Эджертан и Кс. серии кварцево-йодных «океанографических» осветителей, предназначенных для использования в условиях высокого давления при подводных фото- и кинотелевизионных съемках.

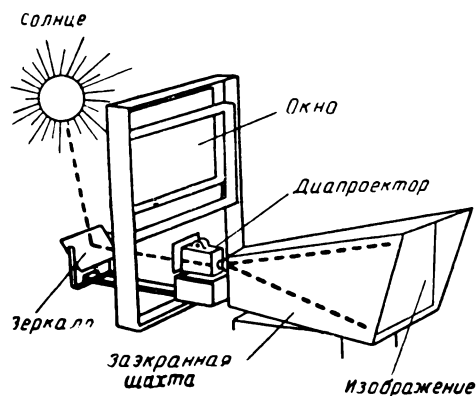
Г. И.

771.44 : 628.92.021

535.345.67

Солнце как проекционный источник света, JSMPTЕ, 1965, 74, № 5, 402.

Сообщается о сконструированном фирмой Графлекс (США) приспособлении для демонстрации диафильмов в дневное время с помощью отраженных лучей солнца (см. рисунок).



Указывается, что это устройство нашло применение в 36 странах Среднего Востока, Юго-Восточной Азии, Африки, Дальнего Востока и Южной Америки, в местах, где отсутствует электроэнергия.

Г. И.

535.6

Об основных цветах физиологической цветовой системы, А. К. Кустарев, Светотехника, 1965, № 6, 5—11.

Указывается, что многочисленные попытки установления физиологической цветовой системы, выполнявшиеся различными косвенными методами, приводили к разным результатам.

Изложен анализ результатов различных исследований с целью установления наиболее обоснованного положения на диаграмме цветности основных цветов (К), (З), (С).

Г. И.

535.317.1

Метод расчета распределения освещенности в сильно расфокусированном изображении, Ю. К. Бергнер, Оптико-механическая промышленность, 1965, № 3, 6—10.

Изложены результаты рассмотрения преобразования яркостного поля оптических помех, помещенного перед оптической системой, по отношению к которому система расфокусирована.

Получено общее выражение для освещенности, даваемой оптической системой в произвольной плоскости, не совпадающей с плоскостью наилучшего изображения.

Г. И.

Некоторые свойства узкополосных интерференционных светофильтров, Г. И. Голубева, С. А. Розенкранц, Л. А. Гарина, Оптико-механическая промышленность, 1965, № 4, 1—6.

Приведены некоторые расчетные характеристики коэффициента пропускания многослойных интерференционных систем, полученные данные сравниваются с экспериментальными.

Рассмотрены: максимальный коэффициент пропускания; ширина половинного пропускания; спектральные диапазоны пропускания, не превышающего 100%.

Г. И.

535.317.6

Исправление aberrаций (сферической, комы, астигматизма и дисторсии) в сложных фотографических системах, В. В. Тарабуккин, Оптико-механическая промышленность, 1965, № 4, 19—23.

Статья является продолжением статьи автора «К вопросу о расчете сложных оптических систем в области aberrаций 3-го порядка» (журнал ОМП, 1965, № 3, стр. 15—19).

Рассмотрено выполнение условий равенства определенным величинам четырех монохроматических коэффициентов Зейделя.

Приведены некоторые результаты тригонометрического расчета хода лучей через полученную в первом приближении систему.

Г. И.

531.7

Измерение несоосности отверстий оптическим визирным методом, Э. И. Розенберг, Оптико-механическая промышленность, 1965, № 4, 29—32.

Рассмотрены технические характеристики визирных труб универсальных приборов отечественного и зарубежного производства для измерения непрямолинейности и несоосности отверстий визирным методом.

Приведены данные различных визирных марок для измерения несоосности отверстий.

Г. И.

628.947 : 778.2

О качестве отражателей кинопроекторов типа КПТ, М. И. Иванова, Киномеханик, 1965, № 6, 31—33.

Рассмотрены вопросы надежности стеклянной основы посеребренных и интерференционных отражателей осветителей кинопроекторов типа КПТ, изготовленных из стекла марки СВВ и термостойкого стекла марки ЛК-5.

Проанализированы причины преждевременного выхода отражателей из строя и даны рекомендации по увеличению их срока службы.

Г. И.

778.14.072

Стабильность изображений на везикулярной пленке для микрофильмирования, М. Г. Андерсон, В. Л. Волнер, *Photogr. Sci. and Eng.*, 1964, 8, № 6, 353—359.

После пятигодичного хранения (в полутропических условиях) микрофильмы с везикулярными изображениями, полученными на пленке «Микрофильм», тип 10 (по известному способу Кальвара), незначительно изменились. Наибольшее падение максимальной плотности было равно всего 0,02. Данных о влиянии более продолжительных сроков хранения везикулярных изображений не имеется вследствие новизны самого везикулярного способа. Термостойкость изображений при температуре 66° составляет 8 часов, при 43° — 8 дней и при 35° — 8 недель и более при всевозможных условиях влажности. Везикулярные изображения устойчивы в отношении ионизирующего излучения, давления, в отношении водных растворов кислот, щелочей, солей и моющих средств, органических растворителей и других органических веществ, а также обычных встречающихся в промышленности газов, за исключением хлора.

Приведены характеристические кривые, полученные при различных сроках хранения и различных температурах, а также таблицы с результатами испытания действия на изображения различных химических веществ.

В. А.

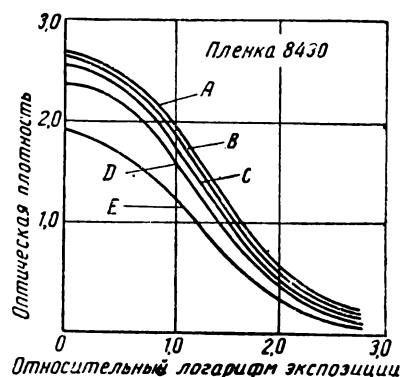
778.35.03

Эффект Альберта. Его практическое применение, К. Х. Дай, Р. Д. Колер, *Photogr. Sci. and Eng.*, 1964, 8, № 6, 336—345.

Исследовалась возможность использования эффекта Альберта для получения дубликатов аэроснимков. Преимущество этого способа состоит в исключении необходимости первого проявления. Способ основан на разрушении поверхностных центров, образовавшихся под действием первой экспозиции, которая должна быть достаточно сильной. Исследование проводилось с пленками «Кодак», типы 8430, 5427 и 0-105. Последняя из этих пленок оказалась непригодной для способа обращения Альберта, первые же две можно практически использовать для получения дубликатов аэроснимков.

Пленка 8430 мелкозернистая высокоразрешающая. Процесс состоит из следующих операций: первая экспозиция под оригиналом, приблизительно в 1000 раз большая по сравнению с той, которая требуется для получения негативного изображения: отбеливание, промывка, вторая равномерная экспозиция, проявление, фиксирование. Исследовались различные факторы, играющие роль в процессе, время и условия проведения отдельных операций. На рисунке приведено семейство характеристических кривых, полученных при времени проявления: А — 10 мин, В — 8 мин, С — 6 мин, Д — 4 мин, Е — 2 мин в метол-гидрохиноновом проявителе Д-19. Остальные условия были следующие: первая экспозиция — 2 мин (с лампой Аристо); отбеливание — 6 мин в растворе, содержащем 20 г двухромовокислого калия и 24 мл концентрированной серной кислоты в 1 л; промывка — 5 сек; осветление в 10%-ном растворе двууглекислого калия — 1 мин; вторая экспозиция — 9 сек.

Пленка 5427 среднезернистая и среднеразрешающая. Первая экспозиция, приблизительно в 100 раз



большая нормальной, должна быть кратковременной, но высокой интенсивности; далее следуют предварительная промывка, отбеливание в растворе, содержащем 18 г двухромовокислого калия и 18 г концентрированной серной кислоты в 1 л; вторая экспозиция, проявление в специальном проявителе, содержащем фенидон и аскорбиновую кислоту. В графической форме приведены результаты испытания влияния различных факторов. При работе с обеими пленками достигалась более высокая разрешающая способность по сравнению с обычным негативно-позитивным процессом.

В. А.

77.023.73

Исследование фиксирующих проявителей, содержащих роданид калия, А. Сасаи, Н. Ми и, *Photogr. Sci. and Eng.*, 1964, 8, № 5, 270—275.

Исследовались факторы, влияющие на скорость фиксирования роданидом калия в фенидон-гидрохиновых однованных фиксирующих проявителях на негативной мелкозернистой 35-мм пленке «Neopan» и позитивной мелкозернистой 16-мм пленке «Fuji».

Установлено, что время осветления пленок в растворе роданида калия значительно меньше, чем в растворе тиосульфата натрия. С повышением температуры время осветления в растворе роданида калия уменьшается в еще большей степени. Для позитивной пленки время осветления при 20 и 30°С в растворе роданида калия практически совпадает. Минимальное время осветления пленок достигается при концентрации роданида калия в растворе не менее 200 г/л.

При смешении роданида калия с тиосульфатом натрия в различном соотношении с учетом постоянства общей концентрации в молярных процентах наименьшее время осветления достигается при 100 молярных процентах роданида калия. При добавлении тиосульфата натрия в раствор роданида калия наилучшие результаты по скорости осветления достигаются при соотношении роданида калия не менее 80 молярных процентов и тиосульфата натрия — не более 20 молярных процентов. При этом достигаются наибольшие значения светочувствительности и коэффициента контрастности.

Замена едкого натра в проявителе углекислым натрием безводным приводит к заметному снижению коэффициента контрастности, особенно для позитивной пленки, и к снижению светочувствительности.

Роданид калия резко снижает степень задубленности обрабатываемых пленок, особенно при повышении pH. Формалин является эффективным дубителем эмульсионного слоя в этом однованном процессе, но приводит к повышению плотности вуали.

Применение дубящей ванны в виде растворов формалина, алюмокалиевых или хромокалиевых квасцов после обработки пленок в фиксирующих проявителях не дает удовлетворительных результатов по задубливанию эмульсионных слоев.

В результате работы для практического применения был рекомендован ряд рецептов проявителей, два из которых приведены в таблице.

Химикаты	Фиксирующий проявитель для негативной пленки	Фиксирующий проявитель для позитивной пленки
Сульфит натрия безводный	40 г	40 г
Натрий углекислый безводный	40 г	—
Гидрохинон	15 г	15 г
Фенидон	2 г	2 г
Едкий натр	—	60 г
Роданид калия	90 г (90 моль %)	120 г (80 моль %)
Тиосульфат натрия	25 г (10 моль %)	75 г (20 моль %)
2-меркаптобензотиазол	0,1 г	0,1 г
Вода	До 1000 мл	До 1000 мл

В. А.

77.023.4.023.73

Химизм одновременного проявления и фиксирования. Влияние иона тиосульфата на структуру изображения. Д. К. Барнес, Г. Д. Джонстон, Д. Моретти, *Photogr. Sci. and Eng.*, 1964, 8, № 6, 312—318.

Приведен краткий обзор исследований о влиянии тиосульфата, прибавляемого к энергичным проявителям. Дано описание экспериментов с панхроматической пленкой «Три-Х» и пленкой для микрофильмирования «Micro-Film», тип 5455.

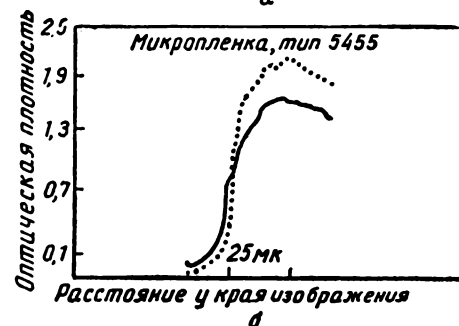
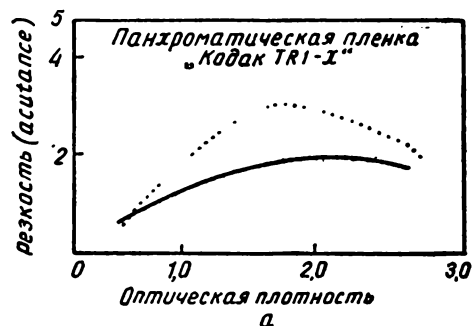
Первая пленка при обработке в принятом для нее проявителе (без тиосульфата) при времени проявления 15 сек дала результат, близкий к тому, который был получен при одновременном проявлении и фиксировании в течение 10 мин при количестве прибавленного тиосульфата 50 г на 1 л. Величины светочувствительности были близкими, но характеристические кривые все же полностью не совпадали.

Были проведены измерения резкости («остроты») ¹ и зернистости («гранулярности») ². Резкость определялась посредством микроденситометра. Микроденситометрические кривые края изображения несколько отличались друг от друга при обычном проявлении, при одновременном проявлении и фиксировании, т. е. при обработке в проявителе с тиосульфатом. В последнем случае кривая идет несколько круче, наибольшая плотность у этой кривой выше, а наименьшая ниже, чем у кривой, полученной при обычном проявлении. Из микроденситометрической кривой была вычислена величина резкости. Из рис. а видно, что при проявителе с тиосульфатом резкость при всех плотностях значительно выше.

Зернистость также определялась инструментальным методом, и было установлено, что она меньше при одновременном проявлении и фиксировании; уменьшение незначительное, 15—20%. Уменьшение зернистости подтвердилось также на микрофотографиях со срезов проявленных образцов.

Были получены кривые спектрального пропускания образцов; они оказались близкими для проявителя с тиосульфатом и без него. Были поставлены также опыты с чисто практической визуальной оценкой изображений (портрета). Большинство наблюдателей пришло к выводу, что изображения, полученные способом одновременного проявления и фиксирования, немного более резки и немного менее зернисты. В общем был сделан вывод, что способ одновременного проявления и фиксирования позволяет получить изображения, аналогичные по качеству получающимся при обычном способе.

Опыты с пленкой для микрофильмирования, в которых количество вводимого тиосульфата составляло



¹ Резкость, оцениваемая объективным методом (инструментально), обозначается термином «асутанс» («острота»). — Прим. реф.

² Зернистость, оцениваемая объективным методом (инструментально), обозначается термином «granularity» («гранулярность»). — Прим. реф.

20 г на 1 л, показали, что тиосульфат значительно влияет на зернистость изображения. Из рис. 6 видно, что при одинаковом ходе двух кривых до достижения некоторой плотности в дальнейшем кривая, соответствующая способу одновременного проявления и фиксирования, достигает значительно более высоких плотностей. Определение зернистости показало, что она несколько больше, чем при обычном проявлении.

Приведены снимки текста и чертежей, полученные с применением двух сравнительных способов; из них видно преимущество одновременного проявления и фиксирования в отношении резкости. Рассматривается механизм действия тиосульфата в проявителе.

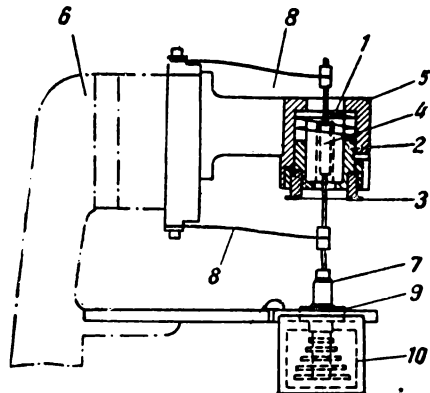
В. А.

771.513

Прибор для непрерывного измерения набухания желатины и поливой фотографической пленки, Ф. М. Флинн, Г. А. Левин, Photogr. Sci. and Eng., 1964, 8, № 5, 275—281.

Набухание желатинового или эмульсионного слоя, политого на основу, при фотографической обработке можно непрерывно и количественно измерять специально сконструированным прибором для определения набухания. Этот прибор соединяет в себе четыре элемента, взаимосвязанных между собой: гидравлическую и электромеханическую системы, систему программирования и систему записи. Производится непрерывное измерение набухания образцов пленки, проходящих через четыре следующие одна за другой стадии обработки в пределах температур 15—45°С.

Прибор надежно измеряет набухание эмульсионных слоев, толщина сухого слоя которых колеблется в пределах 5÷100 мк.



На рисунке приведена схема прибора для измерения толщины набухания эмульсионного слоя: катушка 1 разделительного трансформатора помещена в немагнитной муфте 2, которая находится под действием пружины, регулирующей втулку 3, что позволяет катушке 1 находиться в вертикальном положении по отношению к сердечнику 4. Катушка и регулирующий механизм расположены в немагнитном латунном кожухе 5, который жестко фиксирует рамку микроскопического анализатора 6. Чувствительная головка 7 скреплена с подвижным сердечником (нержавеющая сталь, тип 316). Чувствительная головка и сердечник соединены в подвешенном состоянии вертикально с помощью параллельно отклоняющихся подвешенных балансиров 8. Фиксированные концы

этих балансиров соединены с подвижной частью микроскопа. Площадка для образцов 9 жестко фиксируется на неподвижной части станины микроскопа, которая покоится на маленькой выровненной площадке. Край и дно трубы связаны с площадкой для образца, где через полое тело подставки 10 циркулирует вода при постоянной температуре.

Приведены кривые набухания задубленных и незадубленных желатиновых слоев в воде при 20°С и диаграмма набухания эмульсионного слоя высокочувствительной негативной пленки при обработке в обрабатывающих растворах, полученные с помощью рассматриваемого прибора.

В. А.

541.18

Влияние сульфата натрия на состояние системы «желатина — поливинилацеталь-2,4-дисульфобензальдегид», Д. А. Душейко, Н. А. Петрова, Ю. Б. Виленский, ЖНиПФК, 1965, 10, № 2, 81—83.

Сопоставлено влияние солей, занимающих различные положение в лиотропном ряду, на свойства системы «желатина — ПВА»; исследовано, в какой связи находятся растворяющее и коагулирующее (высаливающее) действия электролитов. Высказано предположение, что различное влияние электролитов на систему «желатина — ПВА» обусловлено в основном их различной высаливающей способностью.

В. Б.

539.1.073.7 : 771.534.231

Сравнительная гиперсенситализация ядерных эмульсий триэтаноламином и другими щелочными сенситизаторами, Д. М. Самойлович, И. В. Ардашев, Е. С. Барина, ЖНиПФК, 1965, 10, № 2, 91—93.

Проведено сравнительное исследование гиперсенситализации эмульсий ТЭА и другими щелочами. Сделана попытка приблизиться к гиперсенситализации ТЭА обработкой эмульсии аммиачным раствором галогенида серебра. Проверен механизм гиперсенситализации эмульсий ТЭА, предложенный авторами ранее.

В. Б.

772.93 : 771.535

Влияние некоторых параметров электрофотографических слоев на образование скрытого изображения, Ю. Н. Барулин, ЖНиПФК, 10, № 2, 107—112.

Рассмотрен механизм образования скрытого изображения в слоях аморфного селена при сильном поглощении света и при величине сдвига, меньшей чем толщина слоя. Показано, в частности, что уменьшение величины внешнего поля при указанных условиях обусловлено движением через полупроводник слоя носителей заряда, который локализуется, не доходя до подложки.

В. Б.

771.534.24

О причинах специфичности образования J-состояний красителя на микрокристаллах различных эмульсий, М. К. Гречко, ЖНиПФК, 1965, 10, № 2, 116—118.

Исследованы причины, обуславливающие отсутствие влияния ста-соли на образование J-состояний в эмульсии I и сильное влияние в эмульсии II. Высказано

предположение, что причиной специфичности образования J_3 -полимера красителя в присутствии ста-соли в различных эмульсиях является совокупность эмульсионных факторов (C_{H_2O} , C_{AgNO_3} , C_{AgJ} , размер зерен), обуславливающая определенное состояние поверхности микрокристаллов в каждой эмульсии.

В. Б.

77.01 : 53

К вопросу о механизме образования фотоэлектретного состояния в монокристаллах некоторых галогенидов

нидов серебра и щелочных металлов, В. В. Поспелов, В. М. Фридкин, ЖНиПФК, 1965, 10, № 2, 118—123.

Изучен механизм адсорбции ионов и образования гетеро- и гомозаряда в кристаллах галогенидов серебра и щелочных металлов. Дано описание методики эксперимента.

Изложены результаты измерений. Проведено обсуждение результатов.

В. Б.

Запись и воспроизведение звука

778.584

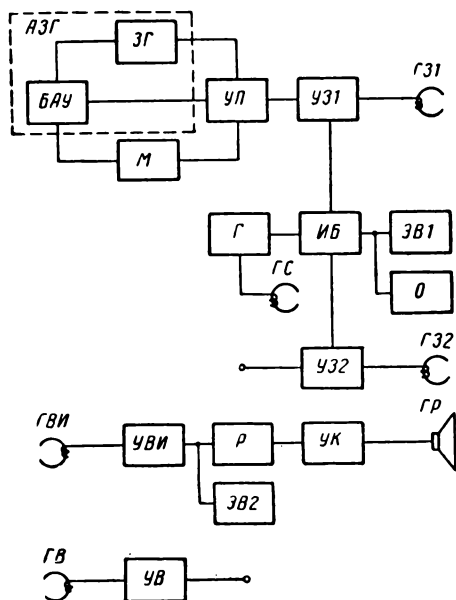
Магнитные контрольные кольца и фильмы, С. Киш, Filmovym objektivem, 1965, 5, № 2, 36—37.

Магнитные контрольные кольца и фильмы являются единственным средством, позволяющим стандартизировать магнитную запись сигналов. С их помощью регулируются и контролируются тракты воспроизведения в комплексах аппаратуры магнитной записи и тракты воспроизведения в кинотеатрах. Контроль и регулировка трактов записи являются вторичными по отношению к тракту воспроизведения и производятся с учетом той магнитной ленты, на которой будет вестись запись.

Так как изготовление магнитных контрольных фильмов и колец требует высокой точности, то целесообразно создание для их производства самосто-

ятельного специализированного участка. В институте ВУЗОРТ были проведены необходимые теоретические разработки по методике измерений отдельных параметров контрольных фильмов и созданы специальные приборы, в частности электронный флюксметр и прибор для определения оптическим способом положения щели магнитной головки относительно носителя. Абсолютный уровень записанного сигнала может определяться методом немагнитной петли и баллистическим методом; частотная характеристика — до 6 кГц методом немагнитной петли, и во всем диапазоне — при помощи «идеальной» магнитной головки. Перпендикулярность щели головки относительно носителя может определяться оптическим путем или с помощью визуализации записанного сигнала на носителе по методу, созданному в ВУЗОРТе. На основе всех этих разработок создан комплект аппаратуры для изготовления магнитных контрольных фильмов.

На рисунке показана блок-схема комплекта. Источником сигналов, записываемых на контрольный фильм, является автоматический звуковой генератор АЗГ. Сопроводительный текст воспроизводится магнитофоном М с ленты 6,25 мм, на которой записаны также импульсы, управляющие переключением частот и их уровней в генераторе ЗГ через блок автоматического управления БАУ. Сопроводительный текст и контрольная частота усиливаются промежуточным усилителем УП и поступают через усилитель записи УЗ1 на специальную записывающую головку ГЗ1. Усилитель записи УЗ1 соединен с измерительным блоком ИБ, в котором централизованы все измерения с помощью электронного вольтметра ЭВ1 и осциллографа О. Измерительный блок соединен также с генератором стирания Г для измерения тока через стирающую головку ГС и с усилителем записи УЗ2 для измерения тока записи и высокочастотного смещения головки записи ГЗ2. Усилитель УЗ2 и головка ГЗ2 предназначены для записи специальных тестов, например тестов с плавно меняющейся частотой. Для специальных целей предназначен также усилитель воспроизведения УВ и головка ГВ. В основной тракт воспроизведения входят «идеальная» головка ГВИ, измерительный усилитель УВИ, электронный вольтметр ЭВ2,



регулятор P , контрольный усилитель $УК$ и громкоговоритель $ГР$. Вся аппаратура размещена в общем шкафу и выполнена по блочному принципу.

После пробной записи магнитного контрольного фильма на отобранный носитель полученный фильм тщательно проверяется по уровню и частотной характеристике сигнала. По результатам проверки вносятся поправки тока записи для отдельных частот, и затем производится запись всей серии контрольных фильмов на данном носителе.

Контрольные фильмы и кольца ВУЗОРТа по точности соответствуют международным нормам.

А. В.

621.375.446

Транзисторные усилители для студийных магнитофонов, Вайда, *British Kinematography*, 1964, 45, № 6, 188—196.

Для Венгерского радио разработана новая студийная звукозаписывающая аппаратура на транзисторах, обеспечивающая следующие основные параметры: на скорости $38,1 \text{ см/сек}$ сквозная частотная характеристика $40 \text{ гц} \div 14 \text{ кгц}$ при неравномерности менее $1,2 \text{ дб}$ и отношении сигнал/шум более 60 дб (при линейной характеристике); при скорости $19,05 \text{ см/сек}$ частотная характеристика $60 \text{ гц} \div 12 \text{ кгц}$ при неравномерности менее $1,8 \text{ дб}$ и отношении сигнал/шум более 55 дб . В состав аппаратуры входят транзисторные усилители записи и воспроизведения, а также высокочастотный генератор смещения и стирания. Усилитель воспроизведения в свою очередь состоит из предварительного усилителя, блока частотной коррекции, высокочастотного фильтра и линейного усилителя. На частоте 1 кгц общее усиление тракта воспроизведения около 64 дб . Предварительный усилитель имеет трансформаторный вход. Для уменьшения искажений на высших частотах звукового диапазона в усилителе использованы радиочастотные транзисторы. Линейный усилитель имеет бестрансформаторный двухтактный выходной каскад, к которому через разделительный конденсатор присоединен переходной трансформатор $1:1$. Высокочастотный генератор состоит из задающего генератора и двух выходных каскадов: выходной каскад стирающей головки и выходной каскад для тока смещения. Такая схема генератора сложнее, чем применяющаяся обычно, однако она позволяет независимо регулировать токи смещения и стирания. Подача высокочастотных токов в головки осуществляется присоединением выходных каскадов к задающему генератору. Коммутация на малых уровнях уменьшает коммутационные шумы и устраняет возможность появления щелчков, что особенно полезно при частых переходах с режима записи на режим воспроизведения, и наоборот. Благодаря применению резонансных контуров с большой добротностью искажения высокочастотного тока меньше $0,5\%$.

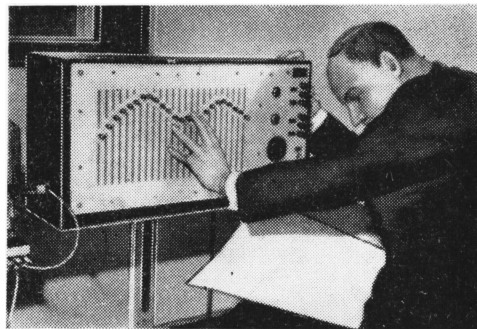
О. Х.

778.534.459

Специальные звуковые эффекты в передачах Би-би-си, Ф. К. Брукер, *British Kinematography*, 1965, 46, № 1, 14—26.

Специальные звуковые эффекты для радиовещательных студий Би-би-си разрабатываются в специальном отделе, занимающем 10 комнат общей площадью около 300 м^2 ; кроме этого, отдел при необ-

ходимости использует и помещения соседней студии. Исходными источниками звуков могут быть естественные звуки и искусственные. Обычно естественные (т. е. получаемые акустическим способом) звуки воспринимаются микрофоном и записываются на магнитную пленку для дальнейшей обработки. В некоторых случаях для получения специальной тембровой окраски вместо микрофона используются звукозаписывающие аппараты. Искусственные звуки получают при помощи генераторов синусоидального сигнала, прямоугольных импульсов и «белого» шума. В процессе обработки сигнала он может многократно воспроизводиться, воспроизводиться при обратном движении или при изменении скорости движения магнитной ленты. Тональная окраска сигнала изменяется различными фильтрами (один из которых показан на рисунке) и добавлением «эха», которое создается магнитофоном с несколькими головками или пластинчатыми ревербераторами. В последнее время студия начала использовать компактные пружинные ревербераторы. Комбинирование сигналов осуществляется специальным клавишным пультом, снабженным регуляторами времени нарастания и спада сигнала. Синхронная запись различных сигналов производится при помощи специально изготовленного для этой цели 8-дорожечного 25-мм магнитсфона.



В этом магнитофоне восьмая дорожка имеет самостоятельную стирающую головку, что позволяет постепенно переписывать на остальные дорожки различные сигналы синхронно с основным «тактовым» сигналом, записанным на первой дорожке. Двигатель постоянного тока питается от мощного усилителя постоянного тока, напряжение с тахогенератора подается в обратной фазе на вход усилителя. Изменением напряжения обратной связи можно регулировать скорость двигателя, меняя скорость движения ленты от 0 до 1000 мм/сек . Выстрелы, которые часто нужны в передачах, создаются специальным генератором, формирующим необходимый сигнал из «белого» шума. Генератор обеспечивает также получение эффекта рикошета. Описываются характерные сигналы — позывные определенных передач Би-би-си.

О. Х.

534.852

О пропускной способности канала магнитной записи, М. В. Гизлиц, *Раднотехника*, 1965, 20, № 3, 43—46.

Рассмотрен вопрос о пропускной способности канала магнитной записи с учетом колебаний уровня

воспроизводимого сигнала и неравномерности частотной характеристики тракта. Показано, что: 1) относительное изменение пропускной способности тракта за счет колебания уровня воспроизводимого сигнала и неравномерности частотной характеристики тем меньше, чем выше отношение мощности полезного сигнала к мощности аддитивной помехи; 2) неравномерность частотной характеристики тракта приводит к более заметному уменьшению его пропускной способности, чем наличие мультипликативной помехи по уровню. Отмечено, что потенциальные возможности устройств магнитной записи по реализации высокой линейной информационной плотности записи далеко не исчерпаны.

В. Б.

534.231.1/87

Об интерференции широкополосных шумовых сигналов, С. Г. Гершман, Ю. И. Тужилкин, Акустический журнал, 1965, XI, вып. 1, 42—51.

Предложен метод расчета спектра сигнала, представленного в виде суммы сигналов с разными уровнями и временами распространения. Отмечено, что сложение такого рода звуковых колебаний в месте приема, приводящее к интерференции, имеет место и в реверберационных камерах. Показано, что при многолучевом распространении сигнала замкнутое помещение и неоднородная среда играют роль линейного фильтра, параметры которого характеризуются набором величин затуханий и времен распространения по различным путям.

В. Б.

534.833.522.4

Влияние неточностей конструкций двухслойных систем на их звукоизолирующие свойства, Т. Д. Кудрявцева, Б. Д. Тартаковский, Акустический журнал, 1965, XI, вып. 1, 62—67.

Исследовано влияние случайных ошибок в толщине жидкого слоя на звукоизолирующие свойства двухслойной системы, разделенной слоем жидкости. Показано, что математическое ожидание квадрата модуля коэффициента звукоизоляции не совпадает с результатами общепринятого энергетического расчета прохождения звука через такого рода системы, проведенного без учета многократного отражения от крайних слоев и учитывающего только прямое прохождение звука.

В. Б.

534.84

Результаты акустических исследований в тонстудии на киноцентре города Софии с помощью модели, Н. Зарков, Н. Велчев, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, часть 1, 17—30.

Приведены результаты акустических измерений строящейся тонстудии на киноцентре в Софии. Измерения осуществлялись как с помощью модели в масштабе 1:25, так и в реальном помещении тонстудии. Отмечено, что при измерении времени реверберации и степени диффузности звукового поля на модели и в помещении получено хорошее совпадение результатов.

В. Б.

534.84

Исследование акустических качеств закрытых помещений с помощью модели, Н. Зарков, Н. Велчев, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, книга II, 61—77.

Рассмотрены теоретические предпосылки исследования акустических качеств закрытых помещений с помощью модели. Описана разработанная аппаратура для измерения времени реверберации и получения импульсной картины звуковых отражений на экране осциллографа: генераторы, усилитель, излучатель, приемник, осциллограф и др. Дана методика получения картины звуковых отражений и измерения времени реверберации в модели реверберационной камеры с масштабами М-25 и М-40. Приведены результаты измерения коэффициентов звукопоглощения различных акустических материалов, предназначенных для обработки моделей.

В. Б.

534.23

О возможности измерения степени диффузности звукового поля в модели, Н. Зарков, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, книга II, 79—83.

Рассмотрена возможность измерения степени диффузности в модели, основанная на методе Тиле, и разработана установка, состоящая из микрофона малых размеров со специальным рефлектором. Приведены результаты измерений в модели и в реальном помещении тонстудии киноцентра Софии. Отмечено, что сравнительные измерения позволяют сделать вывод о возможности измерять диффузность звукового поля в модели с удовлетворительной точностью.

В. Б.

534.84

Исследование акустических качеств закрытых помещений с помощью коротких звуковых импульсов, Н. Зарков, Н. Велчев, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, часть 1, 33—47.

Дано обоснование проведения акустических измерений в закрытых помещениях с помощью коротких звуковых импульсов и описание разработанной аппаратуры и метода, позволяющих получать осциллограммы звуковых отражений в помещении. Приведен ряд осциллограмм, снятых в исследуемом помещении, и изложены способы их дешифровки. Обсуждены результаты проведенных акустических исследований.

В. Б.

534.84 : 778.584

О возможности применения контрольного (тест) фильма при акустических измерениях в помещении, Н. Зарков, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, книга II, 85—90.

Описана практика проведения акустических измерений в помещении с помощью специального тест-фильма, записанного на магнитной ленте или на киноленте с оптической фонограммой и изображением диктора. Приведены примерное содержание и описание контрольного фильма. Указано, что, кроме измерения времени реверберации и получения им-

пульсной картины звуковых отражений при помощи фильма, можно проводить измерения по определению разборчивости речи и качества звучания музыки в данном помещении.

В. Б.

621.317.765

Генератор-автомат звуковых частот для оперативного контроля и измерений в студийной технике, Б. Хаджидочев, Е. Милев, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, часть 1, 49—51.

Дано описание автомата-тонгенератора для оперативного контроля работы электроакустической аппаратуры в радиовещании, на киностудиях и телестудиях. Указано, что генератор может с успехом применяться также при производстве электроакустической аппаратуры и на предприятиях технического ремонта. Приведены принципиальная схема и краткие технические данные автомата-тонгенератора.

В. Б.

621.375.026

Усилитель мощности высокого качества для студий, Б. Хаджидочев, Е. Милев, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, часть 1, 53—60.

Описан высококачественный усилитель мощности для звукового контроля в студиях радиовещания, кино и телевидения. Номинальная мощность усилителя 40 вт. Коэффициент нелинейных искажений — менее 0,1%. Частотная характеристика усилителя по напряжению $3 \text{ гц} \div 100 \text{ кгц}$.

В. Б.

534.014.5

Критерии оценки искажений у различных стереофонических систем, Г. Малиновски, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, книга II, 125—138.

Дан анализ ошибок, возникающих при определении местоположения кажущегося источника звука в стереофонических системах. Предложен объективный метод оценки качества различных стереофонических систем в отношении искажений «по фронту» и «по глубине». Сделаны рекомендации относительно расположения микрофонов при использовании стереофонических систем.

В. Б.

621.396.693

Результаты разработки звуковоспроизводящего агрегата, Н. Зарков, Г. Пенков, Известия Научно-исследовательского института кинематографии и радио (Болгария), 1964, IV, книга II, 93—103.

Рассмотрены недостатки звуковоспроизводящих агрегатов. Изложены результаты измерения электроакустических параметров громкоговорителей. Дано описание проведенного переоборудования агрегата: выбора громкоговорителей, перекомпоновки говорителей, изменения конструкции шкафа и др. Приведены акустические характеристики переоборудованного агрегата

В. Б.

17-е СОВЕЩАНИЕ ПО НАУЧНОЙ ФОТОГРАФИИ

С 1 по 4 июня 1965 г. в Москве проходило 17-е совещание по научной фотографии, созданное Комиссией по химии фотографических процессов отделения общей и технической химии Академии наук СССР, Всесоюзным научно-исследовательским кинофотоинститутом Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии и секцией науки и техники оргкомитета Союза работников кинематографии СССР. Совещание было посвящено процессам химико-фотографической обработки светочувствительных материалов.

Совещание открылось 1 июня кратким вступительным словом зам. председателя комиссии по химии фотографических процессов АН СССР проф. докт. хим. наук Н. И. Кириллова и выступлением заместителя председателя Госкомитета Совета Министров СССР по кинематографии А. Ф. Баранова, приветствовавшего от имени Комитета участников совещания и осветившего очередные научно-технические задачи в области обработки кинофотоматериалов.

В обзорном докладе докт. хим. наук В. И. Шеберстов осветил современное состояние представлений о механизме избирательного действия проявителей на фотографические слои. В настоящее время можно считать установленным, что избирательность действия проявителя объясняется каталитическим действием центров проявления на реакцию восстановления на них ионов серебра проявляющим веществом. Имеются веские доказательства в пользу того, что эта реакция протекает как электрохимическая реакция катодного восстановления ионов серебра на серебряном субмикроскопическом электроде, заряжаемом отрицательно вследствие одновременно протекающей на нем реакции анодного окисления проявляющего вещества. Скорость этой последней реакции, по мнению докладчика, подтвержденному рядом соображений и опытами по определению энергий активации, определяет кинетику реакции проявления.

Ю. Н. Гороховский, Г. Г. Багаева и К. А. Августинovich в двух тематически связанных между собой докладах сообщили об опыте статистического исследования кинетики проявления эмульсионных кристаллов, выполненного микрофотографическим методом. Одним из выводов этой работы является утверждение, что форма зерен проявленного серебра не зависит от свойств примененного проявителя.

Исследованию процесса проявления индивидуальных галогенидосеребряных кристаллов была посвящена также интересная работа И. М. Ратнер, которая выступила с докладом об этой работе в конце совещания.

С. Г. Богданов в своем докладе указал на далеко идущее соответствие между свойствами проявляющих веществ и величинами их анодных потенциалов окисления.

Ю. Н. Гороховский, В. П. Баранова и Г. А. Половцева сообщили о проведенных ими опытах исследования кинетики начальных стадий проявления эмульсионных слоев, выполненных с помощью специального денситометра, позволяющего измерять оптические плотности, начиная от нескольких десятитысячных единицы оптической плотности.

В. Д. Руль и Г. В. Дерстуганов рассказали об интересных опытах, доказывающих существенную роль, которую может играть процесс физического проявления при обработке пленок по методу обращения.

В. А. Вейденбах от своего имени и от имени Е. Д. Воейковой и П. И. Левиной предложил трактовку величины критического потенциала проявления как меры необратимости процесса проявления и сообщил о некоторых результатах исследования процессов быстрого проявления.

Н. В. Полякова познакомила собравшихся с результатами своих опытов по проявлению родано-серебряных эмульсий.

Доклады Н. Н. Шишкиной и А. В. Чураевой были посвящены исследованию механизма действия полиэтиленгликоля в фотографических проявителях. Эти авторы сделали ряд интересных наблюдений и сопоставлений. Однако и авторы докладов и участники обсуждения пришли к выводу, что рассматривавшийся вопрос остался пока не выясненным.

К. С. Ляликов высказал некоторые новые соображения относительно того, какие именно особенности строения молекул обуславливают проявляющее действие тех или иных органических веществ. Эти соображения вызвали оживленную дискуссию и возражения со стороны А. Ф. Воомпе и М. С. Хайкина.

Д. Б. Шамильская и Е. Ф. Руль сообщили о свойствах новых синтезированных в Казанском филиале НИКФИ проявляющих веществ. Одно из них, принадлежащее к классу 3-алкил-4-аминопиразолонов, проявляет подобно амидолу, но имеет по сравнению с ним ряд преимуществ, особенно при проявлении толстослойных ядерных эмульсий. Второе, принадлежащее к производным дафнетины, обладает сильным дубящим действием и может быть использовано при проявлении матриц для гидротипной печати.

Доклады В. Л. Абриталина и Ю. Е. Усанова были посвящены супераддитивному действию фе-

нидона и его производных, зависимости его от pH проявляющих растворов и других факторов.

Доклады Н. М. Кузовенко и В. М. Гороховского, а также Г. П. Сенникова продемонстрировали возможности, открываемые методом полярографического анализа как средством исследования процессов черно-белого и цветного проявления и реакций соответствующих проявляющих веществ.

Г. П. Фаерман сообщил об исследовании действия органических антиуалирующих веществ в проявителях. Было показано, что последовательность влияния этих веществ на скорость вуалеобразования совпадает с последовательностью растворимости их серебряных солей. Этот факт, а также другие факты, относящиеся к влиянию антиуалирующих веществ на кинетику проявления, по мнению докладчика, указывают на то, что восстановление ионов серебра при проявлении происходит из раствора.

В докладе Н. М. Зюскина был освещен интересный частный случай влияния метиленовой синей на процесс образования вуали при фотографическом проявлении.

Доклады В. Я. Михайлова и Г. В. Дерстуганова были посвящены изучению влияния условий проявления и состава проявителей на качество фотографического изображения, характеризующее резкостью и контрастом его малых деталей.

С. А. Бонгард сделал полный и всесторонний обзор свойств новых отечественных и зарубежных многослойных цветных киноплёнок. Интересным дополнением к этому докладу было сообщение Б. Н. Коноплева и состоявшаяся на следующий день на киностудии «Мосфильм» демонстрация фрагментов картины «Война и мир», напечатанных различными способами и в различных форматах с негативов, снятых на плёнках ДС-5 и ЛН-5.

Доклады Ц. С. Арнольд и др. и Я. З. Зайденберга были посвящены вопросам активации цветного проявления и вопросу о происхождении цветной вуали на фотографических бумагах.

Б. Б. Беркенгейм продемонстрировал интересный кинофильм, иллюстрирующий процесс проявления эмульсионных кристаллов дубящим проявителем и зависимость размеров зоны распространения дубящих продуктов окисления вокруг проявляемых кристаллов от условий проявления. Пользуясь этой экспериментальной методикой, автор исследовал способы получения матриц для гидротипной печати цветных фильмов.

Исследованию дубящего проявления был посвящен также доклад Л. В. Красного-Адмони.

А. П. Стрельникова сообщила о результатах разработки способа раздельного проявления фонограммы и изображения на цветных многослойных плёнках.

Методы быстрого проявления за последние годы получили широкое распространение, особенно в технической фотографии и кинематографии. Обзору принципов, на которых построены различные методы быстрого проявления и устройств для осуществления этих процессов, был посвящен доклад Г. П. Фаермана.

И. Б. Блюмберг и Р. В. Димитров доложили о результатах выполненного ими экспериментального исследования процессов быстрого проявления и фиксирования плёнок при помощи специально разработанного осциллографического метода, позволяющего проследить кинетику этих процессов во время их протекания.

Изложению результатов проведенного ими исследования воздействия акустических колебаний на процессы обработки киноплёнки был посвящен доклад М. Е. Архангельского и С. А. Недужего.

Вопросам стандартизации и совершенствования аппаратуры для химико-фотографической обработки аэрофильмов были посвящены доклады сотрудников НИИ гражданской авиации Г. Г. Чурилина и Н. П. Лаврова.

О. А. Митрясов доложил о разработанном им совместно с Г. П. Фаерманом и Л. С. Шмелькиным макете машины для непрерывного быстрого проявления аэроплёнок и рулонных фотобумаг, использующем энергично работающий проявитель и осветляющий раствор. Обработанные фильмы не требуют промывки. Время, протекающее от начала проявления до выхода из машины готового сухого снимка, не превышает двух минут.

Последнее заседание совещания было посвящено технологии обработки киноплёнок.

Этот вопрос всесторонне был освещен в докладах Л. П. Крылова, С. М. Антонова, Е. А. Иофиса, Н. И. Кириллова. В этих докладах были освещены такие важные для кинопроизводства вопросы, как вопрос о рациональном соотношении коэффициентов контрастности кинонегатива и позитива, о значении объема обрабатываемых растворов, методе нанесения их на эмульсию киноплёнки и другие вопросы технологии обработки фильмов.

М. М. Щедринский сообщил об интересных результатах применения на студии «Ленфильм» разбавленного фенидонгидрохинонового проявителя для проявления кинонегатива.

Доклад Н. В. Трофимовой о технологии обработки киноплёнок в США, основанный на личном ознакомлении с некоторыми предприятиями кинопромышленности США во время прошлой поездки советских специалистов, вызвал общий интерес.

Работа совещания закончилась принятием решения, в котором отмечается расширение тематики и увеличение числа исследований по вопросам химико-фотографической обработки светочувствительных материалов за 11 лет, прошедших со времени предыдущего совещания по этим вопросам. Выросло и число исследователей за счет молодых работников, представивших на совещание оригинальные и интересные работы. Вместе с тем отмечена недостаточность теоретических исследований, что затрудняет иногда решение важных практических задач.

Совещание наметило ряд конкретных направлений дальнейших научных и технологических разработок.

Совещание протекало в обстановке высокой активности его участников. По ряду работ развернулась оживленная дискуссия, в которой выявлялись различные точки зрения по обсуждавшимся проблемам, критиковались, оспаривались или поддерживались мнения докладчиков, предлагались новые объяснения и трактовки сообщенных докладчиками результатов опытов.

За четыре дня работы совещания был заслушан и обсужден 41 доклад, состоялся осмотр лаборатории обработки и съёмочных павильонов студии «Мосфильм» и просмотр материалов печати цветных фильмов. В совещании приняло участие 400 человек, представлявших 70 различных организаций Советского Союза.

Г. П. ФАЕРМАН

СИМПОЗИУМ ПО КИНОСЪЕМКЕ В ТРУДНЫХ УСЛОВИЯХ

В Москве в июле 1965 г. состоялся симпозиум, созданный Дирекцией четвертого Московского международного кинофестиваля и Департаментом культуры ЮНЕСКО. В его работе принимали участие специалисты многих стран. Председательствовал на симпозиуме А. М. Згуриди (СССР).

Основное внимание симпозиума было направлено на рассмотрение новых методик и аппаратуры для синхронной съемки изображения и записи звука в естественной обстановке, непосредственно в тех местах, где происходят события. Такая съемка стала возможной благодаря применению последних достижений техники кино и телевидения и, в частности, благодаря использованию портативных скрытых камер, позволивших фиксировать изображение и звуковое сопровождение по методу так называемой «прямой съемки».

Обсуждались следующие доклады и сообщения:

«Новые методы киносъемки в Японии» (автор Э. Уемацу, Япония);

«Поиски в области художественного творчества во французском телевидении» (П. Шеффер, Франция);

«Новая техника в кино и телевидении Бразилии» (Х. А. Мендес, Бразилия);

«Обзор работы швейцарских документалистов, применяющих метод прямой съемки» (Х. М. Кавацци, Швейцария);

«Рождение «скрытой камеры» (Р. Ликок, США);

«Проблемы восприятия зрителем новой техники съемки на телевидении» (Ж. Рован, Франция);

«Прямое кино в Бельгии» (А. Тринон, Бельгия);

«Новый метод киносъемки живых микроорганизмов» (М. А. Пешков, СССР);

«Американское экспериментальное кино за последнее десятилетие» (К. Янг, США);

«Прямое кино — эстетика действительности» (Л. Маркорель, Франция);

«Телевизионные передачи в Японии» (С. Тахара, Япония);

«Синхронная ручная кинокамера» (М. Русполи, Франция);

«Фламандские фильмы в Бельгии» (Ж. Ван Лиempt, Бельгия);

«Опыт киносъемки в условиях космоса» (А. А. Сахаров, СССР);

«Влияние техники телевидения на кино Чехословакии» (А. И. Лиём, Чехословакия).

Почти все упомянутые доклады были представлены в печатном виде и вручены участникам симпо-

зиума. Многие из них были также заслушаны на симпозиуме. Часть докладов сопровождалась демонстрацией кинофильмов и экспериментальных роликов. Большой интерес представили кинофильмы «Киносъемка внутри живого организма» (Япония), «60 кругов» (Канада), «Рождение острова» (Исландия), «Микросъемка в биологии» (СССР), «Киносъемка в темноте» (СССР), «Экспериментальные ролики П. Шеффера» (Франция) и многие другие.

Был зачитан и ряд сообщений и докладов, не предусмотренных первоначальной программой симпозиума. Так, большой интерес представили выступления П. Сантоакса (Франция), Э. Энстеля (Англия), З. Фабри (Венгрия), президента Международного совета по кино и телевидению (Англия), редактора журнала «Контраст» (Англия), Ж. Садуля (Франция), И. Гоуфмана (СССР), Н. Абрамова (СССР), И. Василькова (СССР) и многих других участников симпозиума.

Большой интерес представили сообщения о технических подробностях, касающихся аппаратуры для прямой съемки. Создание «скрытых» бесшумных переносных 16-мм камер стало возможным благодаря использованию транзисторов и других достижений техники. Они же позволили сконструировать портативную переносную аппаратуру для синхронной записи звука. Синхронизация изображения и звука обеспечивается с помощью специальных электрических устройств, монтируемых в каждую съемочную камеру и в звукозаписывающую аппаратуру. Таким образом удалось полностью освободиться от необходимости применения каких-либо соединительных кабелей. Кроме того, все более широкое применение находят радиомикрофоны.

Все эти технические средства в сочетании с применением высококачественных пленок обеспечивают полную «свободу» создателям фильма и вместе с тем не влияют на обстановку на объекте съемки, что позволяет кинематографу «увидеть» жизнь такой, какой она бывает в самых естественных условиях.

Большинство участников симпозиума высказались за дальнейшее развитие методов и аппаратуры для «прямого кино» и за разумное сочетание их с методами обычной кинематографии. Состоялся весьма полезный обмен опытом и мнениями по многим актуальным вопросам современной техники кино и телевидения.

А. Я.

Я. А. РЫФТИНУ — ШЕСТЬДЕСЯТ ЛЕТ



В июле 1965 г. исполнилось 60 лет одному из пионеров советского телевидения, заведующему кафедрой телевидения Ленинградского электротехнического института имени В. И. Ульянова (Ленина), доктору технических наук профессору Я. А. Рыфтину, отдавшему телевидению почти 40 лет научной и 35 лет педагогической деятельности.

Яков Александрович начал научную деятельность в Государственном физико-техническом институте. Будучи учеником академика А. Ф. Иоффе (ГФТИ) и ближайшим учеником и сотрудником академика А. А. Чернышева (ЛЭФИ), он организовал одну из первых лабораторий телевидения, а в 1932 г. — первую в СССР кафедру телевидения в Военной электротехнической академии (ВЭТА). Под руководством и при непосредственном участии Якова Александровича было дано первое в СССР решение проблемы электронного телевидения (в связи с этой работой ВАКом в 1935 г. Якову Александровичу было присуждено ученое звание действительного члена института (профессора)).

Педагогическую деятельность Яков Александрович начал в 1930 г. в ЛПИ. С 1932 г. он — начальник кафедры телевидения ВЭТА, а с 1945 г. — заведующий кафедрой телевидения в Ленинградском электротехническом институте. Им создан оригинальный курс «Теоретические основы телевидения», который читается и по настоящее время. За 35 лет педагогической деятельности Яковом Александровичем подготовлена плеяда специалистов телевидения. Многие из них стали кандидатами наук, докторами и профессорами.

Я. А. Рыфтин является автором многих оригинальных разработок и изобретений в основном по теоретическим проблемам телевидения, разработкам новых методов телевидения, повышению эффективности телевизионных систем и качества передачи изображения. Среди них: оптико-механическая телевизионная система с наивысшей (по тому времени) четкостью изображения (4000 точек), на всесоюзной конференции по телевидению 1930 г. эта работа была признана ведущей в СССР; количественные критерии оценки качества телевизионного изображения

(1933), различимости его деталей и световой чувствительности телевизионной системы (1934); условия правильной свето-цветопередачи в телевидении (1934); электронная телевизионная система на 180 строк (1934), послужившая основой для развития телевизионного вещания в СССР; теория разрешающей способности телевизионных систем (1947); метод апертурно-асимметричного разложения скользящим растром (1949); теория разрешающей способности передающих трубок (1950) и переходных процессов в ней (1953); эффект пульсации-адаптации «пятна» на мишенях электронно-лучевой трубки с накоплением (1953); условия «нормальности» разложения трубкой с накоплением (1955); влияние вторичной эмиссии с коммутируемых участков на механизм коммутаций и эффект пульсации-адаптации пятна (1957); метод измерения разрешающей способности передающих телевизионных трубок по зонам Френеля (1959) (совместно с М. В. Антипиным), на смотре научных работ ЛЭТИ этой работе присуждена первая премия; критерий «нормальной» разрешающей способности телевизионной системы (1960); оценка качества телевизионной передачи критерием визуальной эквивалентности сравниваемых систем по их переходным характеристикам (1963). Стробоскопический прибор «Свет—свет», автоматически регистрирующий характеристики системы «от света — до света» (1964). Эти, как и другие работы Якова Александровича, имеют большое научное и практическое значение. Они сыграли большую роль в развитии отечественной телевизионной техники.

Большую напряженную научную и педагогическую деятельность юбиляр всегда сочетает с общественной и организаторской. В течение семи лет он руководил телевизионной секцией Ленинградского отделения ВНТОРиЭ имени А. С. Попова. Он является членом ряда ученых, научно-технических и координационных советов.

Яков Александрович находится в расцвете творческих сил, полон новых замыслов и планов. Пожелаем ему здоровья и плодотворной научной деятельности.

СТОЛ ДЛЯ РЕМОНТА ТЕЛЕВИЗОРОВ ТИПА ТР-0810

Этот стол вместе с относящимися к нему приборами и прочим оборудованием предназначен для проведения полного ремонта, настройки и контрольных измерений телевизоров, работающих по стандартам OIRT и CCIR.

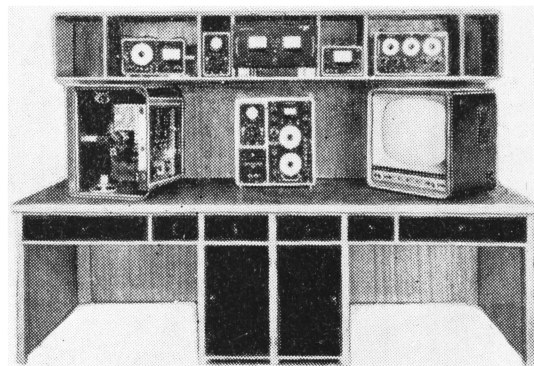
Длина стола 2,8 м, ширина 1 м. Он рассчитан на два рабочих места. Имеется стойка для приборов с отсеками, соответствующими размерам приборов. В выдвижных ящиках размещаются ручные инструменты, соединительные провода и кабели, а также запчасти, необходимые для ремонта. В середине стойки установлен блок питания. Он имеет два разделительных трансформатора мощностью 300 Вт каждый. На гнездо рабочего стола подается напряжение, регулируемое в пределах 190—240 В, а также напряжение 24 В для паяльников. Кроме того, создается постоянное напряжение, регулируемое в пределах 0—10 В.

Набор инструментов состоит из паяльников, отверток, ключей, пинцетов и т. д.

В набор измерительных шнуров входят шнуры, коаксиальные и симметричные кабели, соединительные согласующие приставки и штепселя-тройники.

На столе имеется два поворотных диска.

В комплект оборудования стола входит генератор телевизионных сигналов типа Н-1221/Ш. Он состоит из генератора видеосигналов, генератора качающейся частоты, генератора разностей несущей частоты



Рабочий стол

и осциллографа, генератора звуковой частоты 1000 Гц, калибровочных кварцевых генераторов частот 1 и 10 МГц, измерителя ВЧ-уровня, девиации ЧМ и процента АМ, контрольного осцилосинхроскопа и, наконец, стабилизированного блока питания и разделительного трансформатора.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

В журнале публикуются статьи по астрономическим приборам, оптическим квантовым генераторам, любительской киноаппаратуре, спектральной аппаратуре, оптико-электронным приборам, аэрофотоаппаратуре, оптическим и электронным микроскопам, геодезическим приборам, оптическим контрольно-измерительным приборам, фотометрическим и колориметрическим приборам, наблюдательным приборам, рефрактометрическим и нефолометрическим приборам, проекционной аппаратуре, сенситометрическим приборам, технологии оптико-механического производства, свойствам оптического стекла и кристаллов, технологии стекла, диэлектрическим покрытиям, волоконной оптике, вычислительной оптике.

Журнал публикует оригинальные статьи, обзоры, переводы зарубежной литературы, краткие сообщения; имеет раздел «Информация и хроника», систематически помещает расширенные аннотации новых книг.

Материалы журнала рассчитаны на научных работников, инженеров, техников, сотрудников заводских лабораторий, студентов.

Условия подписки.

На 1 мес. —	60 коп.
На 3 мес. —	1 руб. 80 коп.
На 6 мес. —	3 руб. 60 коп.
На 12 мес. —	7 руб. 20 коп.

Подписка принимается без ограничения всеми отделениями «Союзпечати», на почтамтах, в конторах и отделениях связи, общественными распространителями печати на предприятиях, в учреждениях и учебных заведениях.

CONTENTS

The IV International Film Festival in Moscow	
Science and Technology	
1	Use of Powerful Low-Frequency Transistors in Cine-Theatrical Amplifiers. Yu. I. Tsapin
4	Experimental results are given for frequen- tial properties and demands are defined on limiting frequencies of P210 transistors for producing high-quality theatrical amplifiers.
13	To Improve Methods of Physical-Mechanical Examination of Motion-Picture and Photographic Films. L. V. Rosental, O. M. Suchkova
13	Establishment of optimum parameters is shown to be practicable in support production process and in the evaluation of some operating properties in cine and photo films by the thermomechanical method.
21	From Superscope to Techniscope. E. M. Golovskiy
21	Technical possibilities and quality characteristics of the Superscope, Superscope-235 and Techniscope cinema systems are analysed.
29	About Magnetic Soundtrack on 16 mm Film Print
38	Electrostatic Focussing in the Vidicon Tube. N. L. Artemyev, T. M. Sokolova
38	The possibility is investigated to create an electronic spotlight with electrostatic focusing and magnetic beam deviation in the vidicon tube.
42	Discharge Time of a Structural Photo-Target in the Vidicon Tube. P. N. Nikiforov
42	Discharge process is viewed in a structural photo-target of a vidicon tube. Expressions are obtained for discharge time and efficient resistance through target properties. It is shown that the structural target of the studied type allows to increase resistance by several orders making practicable the use of relatively low- resistance sensitive layers for vidicon photo- targets.
46	Non-Synchronous Motion-Picture Shots from Kinescope Screen. A. N. Usikov
48	Method of Video Signal Delay with the Help of Vidicon. O. B. Lurje, P. E. Bykov, E. P. Popechitelev
48	Results of research of videosignal delay method based on the signal recording onto vidicon transistorized target and following reading of the potential image formed are cited. Processes are considered which take place while recording and reading, which define amplitude characteristic and resolving power of the system
55	working with the impulse brightening up of sensitive layer.
55	Magnetic Storage Informations in Small-Frame Television. A. N. Bulgakov, V. A. Baramidze
55	Modes are considered of recording an image signal onto a moved magnetic carrier. It is noted that flutters of the film-transport system cause relative shift between image elements and limit possible information-recording density.
60	A new image signal recording procedure which is numerical, permits to electronically correct the non-stability of image scale recorded onto a moved magnetic carrier as well as to transform the frequency spectrum of the image signal.
60	Recording of Non-TV Signals on a Video Tape Recorder. B. Ye. Abramov
61	From Production Experience
61	Modernization of 9P-12 Type Developing Machine. G. I. Khazanov
63	Transistorised Transducer for Automatic Cutting and Packing of Film Slides. V. V. Tchernjavskiy
63	At the TV Stations
65	Redesign of GS-26 Sync Generator. I. S. Komar
65	Letters to the Editor
70	On Construction Features of TV Station Equipment. M. M. Karpinsky
73	Foreign Technique
73	Motion-Picture Equipment at International Leipzig Fair
73	Motion-picture equipment for 35 and 70 mm is reported, as well as for 16 and 8 mm film presentations as exhibited at the International Leipzig Fair.
77	News of Czechoslovak Motion-Picture Equipment (from Kinopta 1965 Exhibition)
77	A brief description is given of professional and amateur motion-picture equipment models demonstrated at the Czechoslovak Motion-Picture and Photography Exhibition in Moscow.
81	Abstracts
90	Scientific and Technological News

Техн. редактор Н. Матусевич

Т-10740 Сдано в производство 13/VII 1965 г. Подписано к печати 27/VIII 1965 г. Формат бумаги 84 × 108^{1/16}
6 п. л. (9,94 усл.) Уч.-изд. л. 10,2 Цена 68 коп. Тираж 4650 экз. Заказ 381.

Московская типография № 13 Главполиграфпрома Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

ФИРМА

Kodak

ПРЕДЛАГАЕТ ПОЛНЫЙ АССОРТИМЕНТ
ЧЕРНО-БЕЛЫХ И ЦВЕТНЫХ КИНОПЛЕНОК
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 70-мм, 35-мм И 16-мм
КИНОФИЛЬМОВ

НЕГАТИВНЫЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ:

ЧЕРНО-БЕЛОЙ КИНОСЪЕМКИ
«Плюс-Х», «Бэкграунд-Х»,
«Три-Х», «Дубль-Х».

ЦВЕТНОЙ КИНОСЪЕМКИ

Цветная негативная киноплёнка «Истменколор»
типа 5251

ПОЗИТИВНЫЕ КИНОПЛЕНКИ ДЛЯ КОПИРОВАНИЯ

Чёрно-белая позитивная киноплёнка «Истмен»
Цветная позитивная киноплёнка «Истменколор»
типа 5385.

КИНОПЛЕНКИ ДЛЯ:

ЧЕРНО-БЕЛОГО КОНТРАТИПИРОВАНИЯ

Дубльнегативная киноплёнка «Истмен» типа 5234.
Дубльпозитивная киноплёнка типа 5361.

ЦВЕТНОГО КОНТРАТИПИРОВАНИЯ

Цветная промежуточная киноплёнка («Интермедийт»), «Истменколор» типа 5253.

ПЛЕНКИ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОЙ И МАГНИТНОЙ ЗВУКОЗАПИСИ.



ИЗ ВСЕХ ДАННЫХ КИНОПЛЕНОК СЛЕДУЕТ
ОТМЕТИТЬ ЦВЕТНУЮ ПРОМЕЖУТОЧНУЮ КИНОПЛЕНКУ «ИСТМЕНКОЛОР» ТИПА 5253.

Данная киноплёнка является многослойной цветной плёнкой с окрашенными маскирующими компонентами цветного проявления и используется в процессе контрастирования цветных негативов. Одна и та же плёнка употребляется в двух стадиях процесса контрастирования и обработки в виде дубльпозитива и дубльнегатива (контратипа), не требуя выкопировки цветоделенных промежуточных черно-белых позитивов; исключением является случай применения таких промежуточных черно-белых позитивов, когда важно осуществить высококачественную цветопередачу и избежать возможного цветоискажения при печати с оригинального негатива. В этом случае путем проведения такой выкопировки можно получить цветной дубльнегатив, подобный получаемому на плёнке типа 5253.

A103

СТАНОК ДЛЯ ТРЮКОВЫХ СЪЕМОК А-103

Станок служит для съемки трюковых титров и прочих трюков (предметных и мультипликационных). Он оборудован устройством для выключения отдельных кадров, системой автоматического регулирования резкости для любых объективов, устройством для прямого и обратного проецирования изображения, выносным пультом со всеми элементами электросхемы и схемы управления, а также трансформаторами, предохранителями, сопротивлениями, контрольными лампами и электрическим счетчиком кадров.

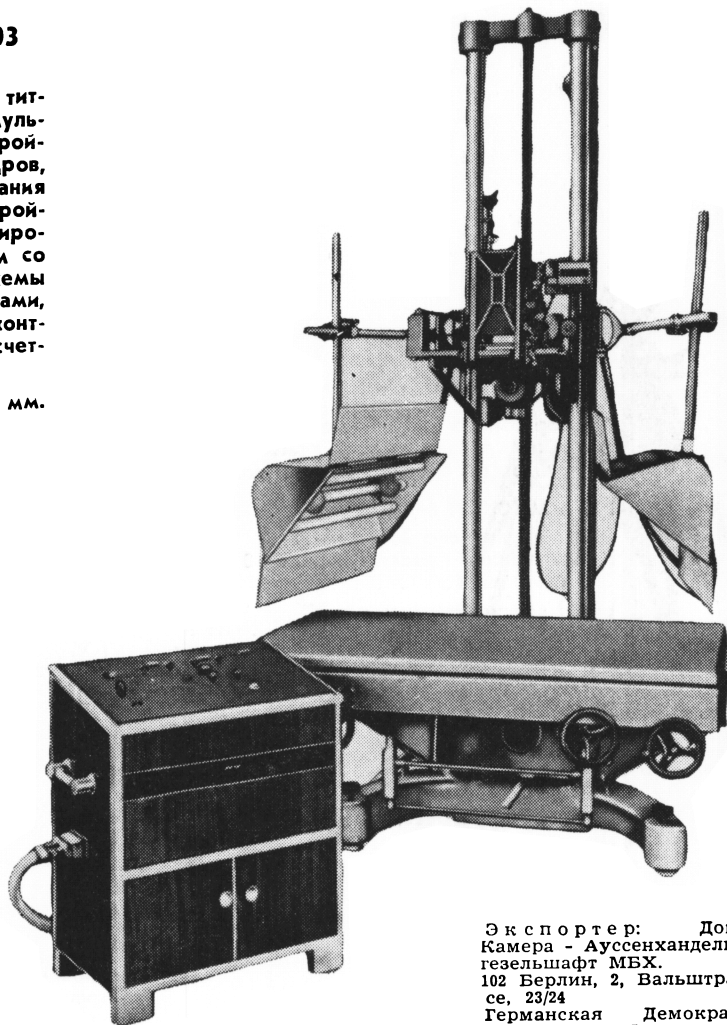
Длина перемещения камеры — 2000 мм.

Высота станка — 3100 мм.

Ширина » — 1500 мм.

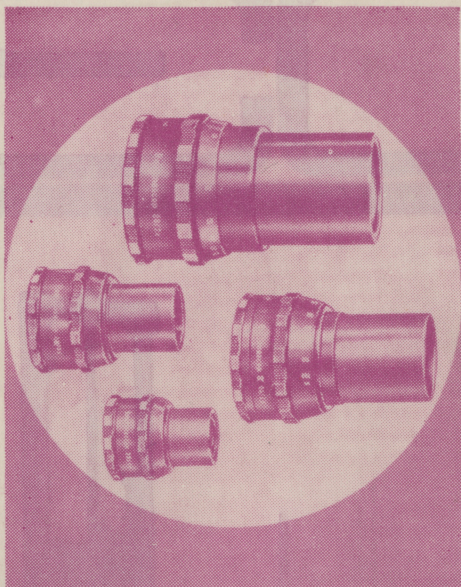
Вес » — около 550 кг.

Электроакустическая лаборатория
инж. Г. Рихтера, Берлин, Нидершен-
лайде, Шнеллерштрассе, 138



Экспортер: Дойче
Камера - Ауссенхандельс-
гезельшафт МБХ.
102 Берлин, 2, Вальштрас-
се, 23/24
Германская Демократи-
ческая Республика

KAMERA



RECTIMASCOF

Анаморфотные насадки с цилиндрическими линзами для демонстрации фильмов по способу Синемаскоп

РЕКТИМАСКОП 64/2X

Для стандартного 35-мм фильма
Проекционное расстояние: от 8 м до бесконечного

РЕКТИМАСКОП 80/2X

Для стандартного 35-мм фильма, специально для длиннофокусных объективов
Проекционное расстояние: от 8 м до бесконечного

РЕКТИМАСКОП 32/2X

Для узкоплёночного 16-мм фильма
Проекционное расстояние: от 4 до 20 м

РЕКТИМАСКОП 48/2X

Для узкоплёночного 16-мм фильма, специально для длиннофокусных объективов
Проекционное расстояние: от 6 до 50 м



Экспортер
Внешнеторговая
организация
«Дойче Камера», ГДР,
102 Берлин, 2,
Вальштрассе, 23/24.



Цена 68 коп.